

PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

“LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 220 KV TRUJILLO NORTE - CAJAMARCA NORTE (L-2260) Y SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE”

Elaborado para:



Elaborado por:



LQA S.A.C “Consultoría y Proyectos Ambientales”

Av. Benavides No. 1555, Miraflores, Lima 18. Teléfonos: (511) 628-1502 / 628-1503 / 628-1504 - Fax:

(511) 628-9032

www.lq.com.pe

Enero, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1.	GENERALIDADES.....	24
1.1	TÍTULO DEL PROYECTO	25
1.2	NOMBRE COMPLETO DEL TITULAR Y REPRESENTANTE LEGAL DEL TITULAR	25
1.2.1	NOMBRE DEL PROPONENTE Y SU RAZÓN SOCIAL	25
1.3	REPRESENTANTE DEL TITULAR, LA CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES	25
1.3.1	REPRESENTANTE DEL TITULAR	25
1.3.2	REPRESENTANTE DE LA CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES.....	26
1.4	COMUNICACIÓN DE ACOGIMIENTO AL PAD.....	27
2.	ANTECEDENTES	28
2.1	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	28
2.2	CONCESIÓN DEFINITIVA Y SERVIDUMBRE	28
2.2.1	INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS	28
2.2.2	OTROS PERMISOS Y AUTORIZACIONES.....	29
2.2.3	EXPOSICIÓN TÉCNICA DEL PAD.....	29
2.3	ANTECEDENTES DE GESTIÓN AMBIENTAL	29
2.3.1	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL	29
2.3.2	FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	30
2.4	MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO	30
2.4.1	NORMAS GENERALES	30
2.4.2	MARCO INSTITUCIONAL.....	34
2.4.3	MARCO LEGAL AMBIENTAL TRANSVERSAL.....	36
2.4.4	MARCO SECTORIAL	43
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	46
3.1	OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	46
3.1.1	OBJETIVO	46
3.1.2	JUSTIFICACIÓN	46
3.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	52
3.2.1	UBICACIÓN POLÍTICA	52
3.2.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	53
3.2.3	UBICACIÓN HIDROGRAFICA	53
3.2.4	COMUNIDADES CAMPESINAS.....	54
3.2.5	AREA NATURAL PROTEGIDA	54
3.3	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	55
3.3.1	COMPONENTES PRINCIPALES.....	64
3.3.2	COMPONENTES AUXILIARES.....	71
3.4	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	74
3.4.1	POST ACTIVIDADES ETAPA POST-CONSTRUCCIÓN	74
3.4.2	ACTIVIDADES EN ETAPA DE OPERACIÓN	74
3.4.3	ACTIVIDADES EN ETAPA DE ABANDONO	85
3.5	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y USO DE RR.HH.....	87
3.5.1	USO DE RECURSOS HÍDRICOS	87
3.5.2	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	88
3.5.3	COMBUSTIBLE.....	88
3.5.4	EQUIPOS Y MAQUINARIA	89
3.5.5	MATERIALES E INSUMOS	90
3.5.6	GENERACIÓN DE EFLUENTES	91
3.5.7	GENERACIÓN DE EMISIONES	92

3.5.8	GENERACIÓN DE RUIDO	93
3.5.9	GENERACIÓN DE RESIDUOS	96
3.5.10	MANO DE OBRA	98
3.6	COSTOS OPERATIVOS ANUALES.....	98
4.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	99
4.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	100
4.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	102
5.	HUELLA DEL PROYECTO	104
5.1	GRUPOS POBLACIONALES.....	109
6.	LÍNEA BASE REFERENCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	110
6.1	MEDIO FÍSICO.....	110
6.1.1	GEOLOGÍA.....	110
6.1.1.1	ESTRATIGRAFÍA	111
	Depósito fluvial.....	111
	Q-fl.....	111
6.1.1.2	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	116
6.1.1.3	CARACTERÍSTICAS DE LA SISMICIDAD.....	117
6.1.2	GEOMORFOLOGÍA	118
6.1.2.1	FISIOGRAFÍA	118
6.1.2.2	PROCESOS MORFODINÁMICOS.....	123
6.1.3	HIDROGRAFÍA	124
6.1.4	SUELO	127
6.1.4.1	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SU ORIGEN.....	128
6.1.4.2	DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS TAXONÓMICAS DE LOS SUELOS IDENTIFICADOS....	131
6.1.5	CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELO.....	136
6.1.5.1	CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL ÁREA EN ESTUDIO	137
6.1.5.2	DESCRIPCIÓN DE GRUPOS Y CLASES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR – CONSOCIACIONES (UNIDADES PURAS).....	138
6.1.5.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR.....	144
6.1.6	USO ACTUAL DEL SUELO.....	147
6.1.6.1	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE USO ACTUAL DE LOS SUELOS....	147
6.1.7	PAISAJE	151
6.1.7.1	CUENCAS VISUALES.....	151
6.1.7.2	CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE	158
6.1.7.3	FRAGILIDAD Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL PAISAJE	159
6.1.8	CLIMA Y METEOROLOGÍA	160
6.1.8.1	PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	160
6.1.9	CALIDAD AMBIENTAL.....	165
6.1.9.1	CALIDAD DE AIRE.....	165
6.1.9.2	CALIDAD DE RUIDO	171
6.1.9.3	RADIACIONES NO IONIZANTES.....	179
6.1.10	IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.....	187
6.1.11	EVALUACIÓN PRELIMINAR	187
6.1.12	INVESTIGACIÓN HISTÓRICA.....	188
6.1.13	LEVANTAMIENTO TÉCNICO	188
6.2	MEDIO BIOLÓGICO.....	189
6.2.1	ZONAS DE VIDA.....	191
6.2.2	ECOSISTEMAS FRÁGILES	193
6.2.3	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	195

6.2.4	FLORA Y VEGETACIÓN.....	195
6.2.4.1	METODOLOGÍA.....	196
6.2.4.2	MÉTODOS ESTANDARIZADOS EN LA RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO	196
6.2.4.3	RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS ESPECÍMENES	200
6.2.4.4	DETERMINACIÓN TAXONÓMICA	200
6.2.4.5	ANÁLISIS DE LOS DATOS REGISTRADOS	200
6.2.4.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE FLORA Y VEGETACIÓN	207
6.2.4.6.1	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN	207
6.2.4.6.2	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	209
6.2.4.6.3	METODOLOGIA Y ESFUERZO DE MUESTREO	210
6.2.4.6.4	ANÁLISIS DE ÁREA DEL PROYECTO.....	212
6.2.4.6.5	ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN.....	225
6.2.4.6.6	ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA	258
6.2.5	FAUNA TERRESTRE.....	266
6.2.5.1	METODOLOGÍA.....	268
6.2.5.1.1	MÉTODOS ESTANDARIZADOS EN LA RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO	268
6.2.5.1.2	DETERMINACIÓN TAXONÓMICA.....	272
6.2.5.1.3	ANÁLISIS DE LOS DATOS REGISTRADOS.....	273
6.2.5.2	RESULTADOS	280
6.2.5.2.1	AVIFAUNA.....	280
	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	280
	ESFUERZO DE MUESTREO	281
	ANÁLISIS DE ÁREA DEL PROYECTO.....	283
	ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	290
	ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA	313
6.2.5.2.2	MASTOFAUNA.....	320
	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	320
	ESFUERZO DE MUESTREO	323
6.2.5.2.3	HERPETOFAUNA.....	380
6.2.5.2.4	ARTROPOFAUNA.....	425
6.2.6	CONCLUSIONES.....	476
6.2.6.1	FLORA Y VEGETACIÓN	476
6.2.6.2	ORNITOFAUNA	478
6.2.6.3	MASTOFAUNA	479
6.2.6.4	HERPETOFAUNA.....	480
6.2.6.5	ENTOMOFAUNA	481
6.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	483
6.3.1	ASPECTOS GENERALES.....	483
6.3.1.1	OBJETIVOS.....	483
6.3.1.2	ÁREAS DE INFLUENCIA	483
6.3.2	METODOLOGÍA	484
6.3.2.1	INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	484
6.3.3	DEMOGRAFÍA.....	486
6.3.3.1	POBLACIÓN, DENSIDAD DEMOGRÁFICA Y CRECIMIENTO POBLACIONAL	486
6.3.3.2	POBLACIÓN SEGÚN GENERO.....	487
6.3.3.3	POBLACIÓN SEGÚN EDAD	488
6.3.3.4	MIGRACIÓN	491
6.3.4	EDUCACIÓN	492
6.3.4.1	OFERTA EDUCATIVA EN EL ÁREA DE ESTUDIO SOCIAL.....	492
6.3.4.2	TASA DE ANALFABETISMO	495
6.3.5	SALUD	497
6.3.5.1	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	497

6.3.5.2	ACCESO A SEGURO DE SALUD	502
6.3.5.3	MORBILIDAD	503
6.3.5.4	MORTALIDAD	510
6.3.6	VIVIENDA	518
6.3.6.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS	518
6.3.7	SERVICIOS BÁSICOS.....	521
6.3.7.1	AGUA.....	521
6.3.7.2	MODALIDAD DE ACCESO AL SERVICIO DE AGUA.....	523
6.3.7.3	ENERGÍA ELÉCTRICA	525
6.3.8	COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	527
6.3.8.1	MEDIOS DE TRANSPORTE.....	527
6.3.8.2	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	528
6.3.9	ECONOMÍA.....	530
6.3.9.1	PET.....	530
6.3.9.2	PEA	531
6.3.9.3	EMPLEO Y DESEMPLEO.....	532
6.3.9.4	ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	534
6.3.10	GRUPOS DE INTERÉS	552
6.3.11	ASPECTOS CULTURALES.....	553
6.3.11.1	LENGUA MATERNA.....	553
6.3.11.2	RELIGIÓN	557
6.3.11.3	PATRIMONIO CULTURAL	562
6.3.12	REGISTROS ARQUEOLÓGICOS	564
7.	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	566
7.1	MARCO LEGAL	566
7.2	OBJETIVOS	567
7.3	DISTRITOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA	567
7.4	ALCANCE	568
7.5	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	568
7.5.1	ENTREGA DE EJEMPLARES DEL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL A LA AUTORIDAD COMPETENTE.....	568
7.5.2	PUBLICACIÓN DE AVISO DEL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL	569
7.5.3	DIFUSIÓN COMPLEMENTARIA	570
8.	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTE	571
8.1	GENERALIDADES.....	571
8.2	METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	572
8.2.1	CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	572
8.2.2	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS	572
8.2.3	DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE CADA IMPACTO	579
8.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	580
8.3.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPACTANTES	580
8.3.2	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES	581
8.3.3	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES.....	592
8.3.4	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	593
8.4	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	597
8.5	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	608
8.5.1	ETAPA DE OPERACIÓN	608
8.5.2	ETAPA DE ABANDONO.....	610
8.6	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.....	614
8.6.1	METODOLOGÍA.....	614

8.6.2	ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES.....	619
8.6.3	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES.....	625
8.7	CRITERIOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	628
9.	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	632
9.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	632
9.1.1	OBJETIVOS DEL PMA.....	632
9.1.2	MEDIO FÍSICO	632
9.1.3	MEDIO BIOLÓGICO	646
9.1.4	MEDIO SOCIECONÓMICO	650
9.2	PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS.....	650
9.2.1	OBJETIVO	650
9.2.2	MARCO LEGAL	650
9.3	PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES.....	651
9.3.1	OBJETIVO	651
9.3.2	CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTES	651
9.3.3	ALMACENAMIENTO TEMPORAL, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	652
9.4	PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL	652
9.5	PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL.....	653
9.6	PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	657
9.6.1	OBJETIVO	657
9.6.2	ALCANCE.....	657
9.6.3	MEDIDAS DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	657
9.7	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	663
9.7.1	OBJETIVOS	663
9.7.2	CRITERIOS DE UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO.....	663
9.7.3	PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL	663
9.8	PROGRAMA DE MONITOREO SOCIOECONÓMICO.....	669
9.8.1	OBJETIVOS	670
9.8.2	COMPONENTES QUE MONITOREAR.....	670
9.8.3	ORGANIZACIÓN DEL MONITOREO DE LOS PROGRAMAS SOCIALES	670
9.9	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC).....	671
9.9.1	OBJETIVOS	671
9.9.2	PROGRAMAS DEL PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.....	671
9.10	PLAN DE CONTINGENCIAS	682
9.10.1	ESTUDIOS DE RIESGOS.....	683
9.10.2	DISEÑO DEL PLAN DE CONTINGENCIA.....	686
9.11	PLAN DE ABANDONO.....	687
9.11.1	OBJETIVOS.....	687
9.11.2	RESPONSABILIDAD	687
9.11.3	LINEAMIENTOS.....	687
9.11.4	IMPLEMENTACIÓN	687
9.12	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA)	688
9.12.1	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA EMA.....	688
9.12.2	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN.....	698
9.13	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES	698

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1	Datos del proponente	25
Cuadro 1.2	Datos del representante legal	26
Cuadro 1.3	Datos de la consultora.....	26
Cuadro 1.4	Profesionales que participaron en la elaboración del PAD.....	27
Cuadro 2.1.	Concesión definitiva y servidumbre de la línea de transmisión	28
Cuadro 2.2.	PEA del proyecto	29
Cuadro 2.3.	Instrumento de Gestión Ambiental aprobado	30
Cuadro 2.4.	Estándares de calidad ambiental para aire según D.S. N°003-2017-MINAM	38
Cuadro 2.5.	Estándares de calidad ambiental para ruido según D.S. N°085-2003-PCM	39
Cuadro 2.6.	Estándares de calidad ambiental para suelo según D.S. N°011-2017-PCM	39
Cuadro 2.7.	Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes según D.S. N°010-2005-PCM	41
Cuadro 3.1.	Supuestos de aplicación del PAD de cada componente	46
Cuadro 3.2.	Comparativo de ubicación y características de los componentes EIA respecto al PAD	47
Cuadro 3.3.	Comparativo de coordenadas de los componentes según EIA respecto al PAD	49
Cuadro 3.4.	Análisis de los accesos declarados en el EIA.	51
Cuadro 3.5.	Ubicación política de los componentes del PAD.....	52
Cuadro 3.6.	Ubicación Hidrográfica de los componentes del PAD.....	54
Cuadro 3.7.	Comunidades Campesinas involucradas	54
Cuadro 3.8.	Áreas Naturales protegidas relacionadas con el proyecto.....	54
Cuadro 3.9.	Ubicación de la subestación Cajamarca Norte.....	56
Cuadro 3.10.	Subcomponentes de la subestación Cajamarca Norte	56
Cuadro 3.11.	Ubicación de la LT S.E Trujillo Norte hasta la S.E. Cajamarca Norte (L-2260).	57
Cuadro 3.12.	Componentes auxiliares de la subestación Cajamarca Norte.....	64
Cuadro 3.13.	Características de la subestación Cajamarca Norte	65
Cuadro 3.14.	Características del transformador trifásico	66
Cuadro 3.15.	Características de subcomponentes de la subestación Cajamarca Norte	66
Cuadro 3.16.	Características de las celdas L-2260	69
Cuadro 3.17.	Características de la línea de transmisión SE Trujillo Norte hasta la SE Cajamarca Norte (L-2260)	69
Cuadro 3.18.	Características del sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domesticas	73
Cuadro 3.19.	Características de los accesos	73
Cuadro 3.20.	Características del grupo electrógeno	74
Cuadro 3.21.	Actividades en la etapa de operación	75
Cuadro 3.22.	Mantenimientos de la SET Cajamarca Norte.	79
Cuadro 3.23.	Actividades de mantenimiento de la línea de transmisión aérea.....	83
Cuadro 3.24.	Principales actividades en la etapa de abandono	85
Cuadro 3.25.	Estimación de requerimiento de agua por etapa del proyecto	88
Cuadro 3.26.	Requerimiento de generación eléctrica	88
Cuadro 3.27.	Estimado de equipos y maquinarias por etapa del proyecto.....	89
Cuadro 3.28.	Lista de materiales y/o insumos por etapa del proyecto.....	90
Cuadro 3.29.	Cantidad de baños portátiles por etapa.....	91

Cuadro 3.30.	Cantidad estimada de efluentes domésticos	92
Cuadro 3.31.	Maquinaria según su nivel sonoro	93
Cuadro 3.32.	Nivel de ruido por maquinaria (dB).....	94
Cuadro 3.33.	Nivel de ruido de la Subestación Cajamarca Norte (dB)	95
Cuadro 3.34.	Nivel de ruido por maquinaria (dB) en el AI.....	95
Cuadro 3.35.	Nivel de ruido por la Subestación Cajamarca Norte (dB) en el AI.....	95
Cuadro 3.36.	Generación de residuos sólidos no peligrosos y peligroso – Etapa de operación	97
Cuadro 3.37.	Generación de residuos sólidos no peligrosos y peligroso – Etapa de abandono	97
Cuadro 3.38.	Mano de obra en la etapa de operación	98
Cuadro 3.39.	Mano de obra en la etapa de operación y abandono	98
Cuadro 4.1.	Matriz General para la determinación de las áreas de influencia	100
Cuadro 4.2.	Emplazamiento del proyecto	100
Cuadro 4.3.	Criterios del AID según componentes	101
Cuadro 4.4.	Criterios del AI según componentes	103
Cuadro 4.5.	Superficies del área de influencia	103
Cuadro 5.1.	Huella del Proyecto	104
Cuadro 6.1.	Columna estratigráfica del área de estudio	111
Cuadro 6.2.	Unidades Fisiográficas en el Área de Estudio.....	119
Cuadro 6.3.	Clasificación natural de los suelos del área de estudio.....	129
Cuadro 6.4.	Unidades cartográficas de las unidades de suelos del área de estudio.....	130
Cuadro 6.5.	Capacidad de Uso Mayor de Tierras	138
Cuadro 6.6.	Clasificación de las categorías de Uso Actual de la Tierra.....	147
Cuadro 6.7.	Cuencas visuales del proyecto	152
Cuadro 6.8.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV1 (vista hacia la torre 11).....	152
Cuadro 6.9.	Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV1	153
Cuadro 6.10.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV2 (vista hacia las torres 61 y 62) ...	153
Cuadro 6.11.	Componentes Arquitectónicos del paisaje – CV2	154
Cuadro 6.12.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV3 (vista hacia la torre 114).....	154
Cuadro 6.13.	Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV3	155
Cuadro 6.14.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV4 (vista hacia la torre 307).....	155
Cuadro 6.15.	Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV4	155
Cuadro 6.16.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV5 (vista hacia la torre 339 y 338) ..	156
Cuadro 6.17.	Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV5	156
Cuadro 6.18.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV6 (vista hacia la torre 344).....	157
Cuadro 6.19.	Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV6	157
Cuadro 6.20.	Componentes Biofísicos del Paisaje – CV7 (vista hacia la torre 349 y SET Cajamarca Norte)	158
Cuadro 6.21.	Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV7	158
Cuadro 6.22.	Resultados de la Calidad Visual del Paisaje.....	159
Cuadro 6.23.	Valoración de los factores determinantes de la CAV de las cuencas consideradas	159
Cuadro 6.24.	Estación Meteorológica seleccionada para el área de estudio.....	160

Cuadro 6.25.	Registros de precipitación total mensual – Estaciones Casa Grande y Trujillo	162
Cuadro 6.26.	Registros de precipitación total mensual – Estaciones San Benito y Chilete	162
Cuadro 6.27.	Registros de precipitación total mensual – Estaciones Contumaza y Guzmango	163
Cuadro 6.28.	Registros de temperatura media mensual.....	164
Cuadro 6.29.	Registros de humedad relativa media mensual.....	165
Cuadro 6.30.	Estándares de calidad ambiental para aire según D.S. N°003-2017-MINAM	166
Cuadro 6.31.	Ubicación de los puntos de muestro de calidad de aire	168
Cuadro 6.32.	Resultados de Calidad Ambiental del Aire - Estación CA-02 *	169
Cuadro 6.33.	Resultados de Calidad Ambiental del Aire – Estación La Quinoa (CALQ)** ..	169
Cuadro 6.34.	Resultados de Calidad Ambiental del Aire –Estación Quishuar Corral (CAQSHR)**	170
Cuadro 6.35.	Estándares de calidad ambiental para ruido.....	172
Cuadro 6.36.	Ubicación de puntos de muestreo de calidad de ruido – horario diurno y nocturno	173
Cuadro 6.37.	Resultados de presión sonora, en Db(A), periodo diurno.....	174
Cuadro 6.38.	Resultados de presión sonora, en Db(A), periodo nocturno.....	176
Cuadro 6.39.	Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes	179
Cuadro 6.40.	Ubicación de los puntos de muestreo de radiaciones no ionizantes.....	181
Cuadro 6.41.	Resultados de calidad ambiental de radiación no ionizante.....	181
Cuadro 6.42.	Ubicación de los puntos de muestreo de radiaciones no ionizantes.....	185
Cuadro 6.43.	Resultados de calidad ambiental de radiaciones no ionizantes	186
Cuadro 6.44.	Distancia de los Ecosistemas Frágiles hacia el Área de Influencia	194
Cuadro 6.45.	Altura máxima de las especies arbóreas identificadas en el Área de Influencia.	194
Cuadro 6.46.	Criterios considerados para la evaluación de especies claves de la flora en el área del proyecto	207
Cuadro 6.47.	Ubicación de las estaciones de muestreo de flora y vegetación en el área del proyecto.	209
Cuadro 6.48.	Esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación	210
Cuadro 6.49.	Distribución de familias y especies por grupo taxonómico superior de la flora en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.....	213
Cuadro 6.50.	Registro de índices de diversidad de flora por estación de muestreo en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.	221
Cuadro 6.51.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Bosque seco tipo sabana durante las temporadas de evaluación.....	227
Cuadro 6.52.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación	234
Cuadro 6.53.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	239
Cuadro 6.54.	Especies de epífitas y estrato de registro en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.....	243
Cuadro 6.55.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.	244

Cuadro 6.56.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.	250
Cuadro 6.57.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.....	254
Cuadro 6.58.	Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.....	258
Cuadro 6.59.	Listado de especies categorizadas por la normativa nacional e internacional en el área de estudio.....	259
Cuadro 6.60.	Listado de especies endémicas registradas en el área de estudio.....	261
Cuadro 6.61.	Listado de especies con uso local en el área del proyecto.....	262
Cuadro 6.62.	Listado de especies claves registradas en el área del proyecto.....	264
Cuadro 6.63.	Puntajes de diferentes tipos de evidencias directa e indirectas para calcular el índice de ocurrencia.....	273
Cuadro 6.64.	Interpretación de la diversidad de Shannon – Wiener (H').....	275
Cuadro 6.65.	Ubicación de las estaciones de muestreo de aves en el área del proyecto..	280
Cuadro 6.66.	Esfuerzo de muestreo por unidad de vegetación en el área del proyecto ...	281
Cuadro 6.67.	Número de familias, géneros y especies por orden taxonómico en el área del proyecto	284
Cuadro 6.68.	Composición de especies de aves por familia y según temporada en el área del proyecto.	285
Cuadro 6.69.	Registro de índices por estación de muestreo y unidad de vegetación en el área del proyecto	288
Cuadro 6.70.	Registro de índices en Bosque seco tipo sabana.	292
Cuadro 6.71.	Registro de índices en Desierto costero.....	295
Cuadro 6.72.	Registro de índices en la Agricultura costera y andina.	298
Cuadro 6.73.	Registro de índices en Bosque montano occidental andino.	301
Cuadro 6.74.	Registro de índices en Matorral arbustivo.	304
Cuadro 6.75.	Registro de índices en Bosque seco de montaña.....	307
Cuadro 6.76.	Registro de índices en Pajonal andino.	310
Cuadro 6.77.	Registro de índices en Plantación forestal	313
Cuadro 6.78.	Especies de aves con categoría de amenaza o endémicas, registradas en el área del proyecto	315
Cuadro 6.79.	Especies claves registradas en el área del proyecto	316
Cuadro 6.80.	Especies susceptibles a colisión registradas en el área del proyecto	319
Cuadro 6.81.	Ubicación de las estaciones de muestreo para mamíferos menores terrestres en el área del proyecto.	321
Cuadro 6.82.	Ubicación de las estaciones de muestreo para mamíferos menores voladores en el área del proyecto.	322
Cuadro 6.83.	Ubicación de las estaciones de muestreo para mamíferos mayores en el área del proyecto.	322
Cuadro 6.84.	Esfuerzo de muestreo realizado por unidad de vegetación en el área del proyecto.	324
Cuadro 6.85.	Distribución de órdenes de mamíferos registrada en el área del proyecto.	327
Cuadro 6.86.	Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en el área del proyecto	328
Cuadro 6.87.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el área del proyecto.	330

Cuadro 6.88.	Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en el área del proyecto por temporada de evaluación.....	332
Cuadro 6.89.	Distribución de órdenes de mamíferos en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.....	335
Cuadro 6.90.	Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres registradas en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.....	336
Cuadro 6.91.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.	338
Cuadro 6.92.	Distribución de órdenes de mamíferos en la unidad de vegetación Desierto costero.	339
Cuadro 6.93.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Desierto costero.	340
Cuadro 6.94.	Distribución de órdenes de mamíferos en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.	341
Cuadro 6.95.	Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	342
Cuadro 6.96.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	344
Cuadro 6.97.	Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	344
Cuadro 6.98.	Distribución de órdenes de mamíferos en el Bosque montano occidental andino.	347
Cuadro 6.99.	Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.	349
Cuadro 6.100.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el Bosque montano occidental andino.	350
Cuadro 6.101.	Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.	351
Cuadro 6.102.	Distribución de órdenes de mamíferos en el Matorral arbustivo.....	353
Cuadro 6.103.	Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en el Matorral arbustivo.	355
Cuadro 6.104.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el Matorral arbustivo.	356
Cuadro 6.105.	Distribución de órdenes de mamíferos en el Bosque seco de montaña.	358
Cuadro 6.106.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el Bosque seco de montaña.	359
Cuadro 6.107.	Distribución de órdenes de mamíferos en la Plantación forestal.....	361
Cuadro 6.108.	Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.	362
Cuadro 6.109.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la Plantación forestal.	363
Cuadro 6.110.	Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.	364
Cuadro 6.111.	Distribución de órdenes de mamíferos registrada en la unidad de vegetación Pajonal andino.	367
Cuadro 6.112.	Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Pajonal andino.	368

Cuadro 6.113.	Listado de especies de mamíferos categorizadas por la normativa nacional e internacional en el área del proyecto.	370
Cuadro 6.114.	Especies endémicas en el área del proyecto.....	372
Cuadro 6.115.	Especies de mamíferos con potencial uso local registradas en el área del proyecto.	372
Cuadro 6.116.	Especies exóticas en el área del proyecto.....	373
Cuadro 6.117.	Especies claves de mamíferos registradas en el área del proyecto.	375
Cuadro 6.118.	Especies registradas de mamíferos considerando los gremios alimenticios para el área del proyecto.	377
Cuadro 6.119.	Ubicación de las estaciones de muestreo de la evaluación de anfibios y reptiles en el área del proyecto.	381
Cuadro 6.120.	Esfuerzo de muestreo total realizado por estación de muestreo en el área del proyecto	382
Cuadro 6.121.	Número de familias, géneros y especies de anfibios y reptiles registrados durante la evaluación.....	385
Cuadro 6.122.	Listado de especies de anfibios y reptiles en el área del proyecto.....	385
Cuadro 6.123.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en el área del proyecto	389
Cuadro 6.124.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana	393
Cuadro 6.125.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	397
Cuadro 6.126.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación de Desierto costero	401
Cuadro 6.127.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Matorral arbustivo.....	411
Cuadro 6.128.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Pajonal andino.....	415
Cuadro 6.129.	Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Plantación forestal.....	419
Cuadro 6.130.	Especies de herpetofauna en categorías de conservación registradas en el área del proyecto	421
Cuadro 6.131.	Especies endémicas de herpetofauna registradas en el área del proyecto..	422
Cuadro 6.132.	Especies clave registradas en el área del proyecto.....	423
Cuadro 6.133.	Grupos tróficos presentes en el área del proyecto.....	424
Cuadro 6.134.	Ubicación de las estaciones de muestreo de la evaluación de Entomofauna en el área del proyecto.	426
Cuadro 6.135.	Esfuerzo de muestreo de entomofauna realizado por estación de muestreo en el área del proyecto.	427
Cuadro 6.136.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca en el área del proyecto.....	430
Cuadro 6.137.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo en el área del proyecto en la temporada húmeda y temporada seca.....	434
Cuadro 6.138.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca en la unidad Bosque seco tipo sabana.....	438
Cuadro 6.139.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Bosque seco tipo sabana.	441

Cuadro 6.140.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Desierto costero.	442
Cuadro 6.141.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Desierto costero.	444
Cuadro 6.142.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Agricultura costera y andina.	446
Cuadro 6.143.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Agricultura costera y andina.	449
Cuadro 6.144.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Bosque montano occidental andino.	452
Cuadro 6.145.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Bosque montano occidental andino.	454
Cuadro 6.146.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda para la unidad matorral arbustivo.	455
Cuadro 6.147.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Matorral arbustivo.	458
Cuadro 6.148.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Bosque seco de montaña.	460
Cuadro 6.149.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Bosques seco de montaña.	463
Cuadro 6.150.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda para la unidad Plantación forestal.	466
Cuadro 6.151.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Plantación forestal.	468
Cuadro 6.152.	Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca 2022 para la unidad Pajonal andino.	469
Cuadro 6.153.	Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Pajonal andino.	472
Cuadro 6.154.	Localidades correspondientes al área de influencia del proyecto.	483
Cuadro 6.155.	Información secundaria, fuentes de Información por indicadores y ejes temáticos de estudio.	484
Cuadro 6.156.	Tasa de crecimiento poblacional intercensal (2007-2017) e índice de densidad demográfica	486
Cuadro 6.157.	Población según género a nivel distrital.	487
Cuadro 6.158.	Población según género – Centros Poblados.	488
Cuadro 6.159.	Población según edad a nivel distrital.	490
Cuadro 6.160.	Población según edad – Centros Poblados.	491
Cuadro 6.161.	Población que vivía en el distrito de residencia actual a nivel distrital.	492
Cuadro 6.162.	Oferta educativa en el área de estudio social a nivel distrital.	493
Cuadro 6.163.	Tasa de alumnos por docente a nivel distrital.	494
Cuadro 6.164.	Centros Educativos dentro del área de Influencia.	494
Cuadro 6.165.	Tasa de analfabetismo.	496
Cuadro 6.166.	Tasa de analfabetismo – Centros Poblados.	496
Cuadro 6.167.	Establecimientos de salud a nivel distrital.	497
Cuadro 6.168.	Acceso a seguro de salud.	502
Cuadro 6.169.	Acceso a seguro de salud – Centros Poblados.	503
Cuadro 6.170.	Causas de morbilidad a nivel distrital.	505

Cuadro 6.171.	Causas de mortalidad a nivel distrital.	511
Cuadro 6.172.	Infraestructura de las paredes a nivel distrital.....	518
Cuadro 6.173.	Infraestructura de los techos a nivel distrital.....	519
Cuadro 6.174.	Infraestructura de los pisos a nivel distrital.	520
Cuadro 6.175.	Infraestructura de las paredes – Centros Poblados.	520
Cuadro 6.176.	Infraestructura de los pisos – Centros Poblados.....	521
Cuadro 6.177.	Servicio de agua a nivel distrital.	522
Cuadro 6.178.	Abastecimiento de agua en viviendas a nivel distrital.	524
Cuadro 6.179.	Abastecimiento de agua en viviendas – Centros Poblados.....	525
Cuadro 6.180.	Servicio de alumbrado a nivel distrital.....	526
Cuadro 6.181.	Servicio de alumbrado – Centros Poblados	527
Cuadro 6.182.	Medio de transporte (automóvil) a nivel distrital.....	527
Cuadro 6.183.	Acceso a equipos y medios de comunicación a nivel distrital.	528
Cuadro 6.184.	Acceso a equipos y medios de comunicación – Centros Poblados	529
Cuadro 6.185.	Población en Edad para Trabajar a nivel distrital.....	530
Cuadro 6.186.	Población Económicamente Activa a nivel distrital.	531
Cuadro 6.187.	Ocupación Principal – Centros poblados.....	532
Cuadro 6.188.	Tasas de Empleo y Desempleo – a nivel distrital.	532
Cuadro 6.189.	Población ocupada – Centros poblados.....	533
Cuadro 6.190.	Actividades económicas a nivel distrital.	535
Cuadro 6.191.	Actividades económicas – Centros poblados.....	551
Cuadro 6.192.	Grupos de Interés.....	552
Cuadro 6.193.	Lengua materna a nivel distrital.....	553
Cuadro 6.194.	Lengua Materna – Centros Poblados.	557
Cuadro 6.195.	Religión que se profesa a nivel distrital.	557
Cuadro 6.196.	Religión que se profesa – Centros poblados*	562
Cuadro 6.197.	Patrimonio Cultural.	563
Cuadro 6.198.	Registros arqueológicos más cercanos al área de influencia de la actividad eléctrica en curso.	564
Cuadro 7.1.	Lista de distritos del AI	567
Cuadro 7.2.	Listado de entrega de ejemplares del instrumento de gestión ambiental	569
Cuadro 7.3.	Mecanismos de Participación Ciudadana	570
Cuadro 8.1.	Atributos o Criterios de Evaluación de Impactos	573
Cuadro 8.2.	Calificación de Intensidad del Impacto	574
Cuadro 8.3.	Calificación de Extensión del Impacto	575
Cuadro 8.4.	Calificación de Momento del Impacto	575
Cuadro 8.5.	Calificación de Persistencia del Impacto	576
Cuadro 8.6.	Calificación de Reversibilidad del Impacto	576
Cuadro 8.7.	Calificación de Sinergia del Impacto	577
Cuadro 8.8.	Calificación de Acumulación del Impacto	577
Cuadro 8.9.	Calificación de Efecto del Impacto	578
Cuadro 8.10.	Calificación de Periodicidad del Impacto	578
Cuadro 8.11.	Calificación de Recuperabilidad del Impacto	578
Cuadro 8.12.	Rangos y Niveles de Significación o Importancia	579
Cuadro 8.13.	Actividades impactantes en la etapa de operación y abandono	580
Cuadro 8.14.	Aspectos ambientales de las etapas de operación y abandono	583

Cuadro 8.15.	Matriz de identificación de aspectos ambientales – Etapa de Operación	589
Cuadro 8.16.	Matriz de identificación de aspectos ambientales – Etapa de Abandono	591
Cuadro 8.17.	Identificación de factores ambientales	592
Cuadro 8.18.	Matriz de identificación de impactos ambientales – Etapa de Operación	594
Cuadro 8.19.	Matriz de identificación de impactos ambientales – Etapa de Abandono	596
Cuadro 8.20.	Matriz de valoración de impactos ambientales	598
Cuadro 8.21.	Matriz resumen de impactos ambientales en la etapa de operación	605
Cuadro 8.22.	Matriz resumen de impactos ambientales en la etapa de abandono	607
Cuadro 8.23.	Probabilidad de ocurrencia	616
Cuadro 8.24.	Formulario para la Estimación de la Gravedad de las Consecuencias	616
Cuadro 8.25.	Rangos de los Límites del Entorno Natural	617
Cuadro 8.26.	Valoración de Consecuencias (Entorno Natural)	617
Cuadro 8.27.	Valoración de los Escenarios Identificados	617
Cuadro 8.28.	Estimador del Riesgo Ambiental	618
Cuadro 8.29.	Fuentes de peligro	619
Cuadro 8.30.	Análisis del entorno	620
Cuadro 8.31.	Formulación de escenarios de riesgos	620
Cuadro 8.32.	Probabilidad de ocurrencia de los escenarios de riesgos etapa de operación.	621
Cuadro 8.33.	Probabilidad de ocurrencia de los escenarios de riesgos etapa de abandono.	621
Cuadro 8.34.	Estimación de la gravedad de las consecuencias etapa de operación	622
Cuadro 8.35.	Estimación de la gravedad de las consecuencias etapa de abandono	623
Cuadro 8.36.	Estimación del riesgo ambiental etapa de operación	624
Cuadro 8.37.	Estimación del riesgo ambiental etapa de abandono	624
Cuadro 8.38.	Riesgo ambiental de cada escenario identificado	624
Cuadro 9.1.	Estimación de generación de efluentes domésticos	652
Cuadro 9.2.	Programa de Capacitación sobre temas ambientales	654
Cuadro 9.3.	Responsable de implementación y seguimiento del PMA	656
Cuadro 9.4.	Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental	664
Cuadro 9.5.	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	665
Cuadro 9.6.	Programa de monitoreo de ruido ambiental	666
Cuadro 9.7.	Estación de monitoreo de radiaciones no ionizantes	667
Cuadro 9.8.	Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes	668
Cuadro 9.9.	Programa de monitoreo de RNI	669
Cuadro 9.10.	Programa de monitoreo socioeconómico	670
Cuadro 9.11.	Programas del Plan de Relaciones Comunitarias	671
Cuadro 9.12.	Actividades del Programa de Comunicación e Información Ciudadana	679
Cuadro 9.13.	Criterios de Significancia	684
Cuadro 9.14.	Valoración de la Significancia	684
Cuadro 9.15.	Riesgos de Impactos Identificados	684
Cuadro 9.16.	Evaluación de Riesgos de Impactos Identificados	686
Cuadro 9.17.	Cronograma de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental – Etapa de Operación	689
Cuadro 9.18.	Cronograma de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental – Etapa de Abandono	694

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.	Ubicación del proyecto.....	53
Figura 6.1.	Mapa de Zonificación Sísmica del Perú.....	118
Figura 6.2.	Régimen del caudal del río Jequetepeque – Estación hidrométrica Yonan.....	126
Figura 6.3.	Régimen del caudal del río Chicama – Estación hidrométrica El Tigre	127
Figura 6.4.	Distribución altitudinal de la precipitación	161
Figura 6.5.	Régimen anual de la precipitación de las estaciones Casa Grande y Trujillo....	162
Figura 6.6.	Régimen anual de la precipitación de las estaciones San Benito y Chilete.....	163
Figura 6.7.	Régimen anual de la precipitación de las estaciones Contumaza y Guzmango	163
Figura 6.8.	Régimen anual de la temperatura.....	164
Figura 6.9.	Régimen anual de la humedad relativa.....	165
Figura 6.10.	Transecto de Gentry Modificado	197
Figura 6.11.	Parcela Modificada de Whittaker.....	198
Figura 6.12.	Zonificación de Johansson para el muestreo de Epifitas vasculares.....	199
Figura 6.13.	Curva de acumulación de la vegetación registrada en el durante la temporada húmeda (izquierda) y temporada seca (derecha).....	212
Figura 6.14.	Familias de flora con mayor representatividad en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.....	214
Figura 6.15.	Formas de crecimiento de las especies registradas en el área del proyecto durante la temporada húmeda(izquierda) y temporada seca (derecha).	215
Figura 6.16.	Abundancia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato herbáceo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.	216
Figura 6.17.	Frecuencia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato herbáceo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación	216
Figura 6.18.	Abundancia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbustivo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.	217
Figura 6.19.	Frecuencia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbustivo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.	218
Figura 6.20.	Abundancia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbóreo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.....	219
Figura 6.21.	Frecuencia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbóreo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.....	219
Figura 6.22.	Cobertura vegetal de las principales especies de flora en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.....	220
Figura 6.23.	Dendrograma de Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (Derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada húmeda.	223
Figura 6.24.	Dendrograma de Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (Derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada seca.	224
Figura 6.25.	Familias con mayor riqueza de flora en el Bosque seco tipo sabana durante las temporadas de evaluación	225
Figura 6.26.	Abundancia relativa de flora en el Bosque seco tipo sabana durante las temporadas de evaluación	226
Figura 6.27.	Familias con mayor riqueza de flora en el Desierto costero durante las temporadas de evaluación.....	227

Figura 6.28.	Abundancia relativa en la unidad de Desierto costero durante las temporadas de evaluación.	228
Figura 6.29.	Cobertura vegetal de las principales especies de flora en el Desierto costero durante las temporadas de evaluación.....	229
Figura 6.30.	Familias más diversas de flora en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación.....	230
Figura 6.31.	Abundancia relativa del estrato herbáceo en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación.....	231
Figura 6.32.	Abundancia relativa del estrato arbustivo en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación.....	232
Figura 6.33.	Cobertura vegetal en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación.....	233
Figura 6.34.	Familias más diversas de flora en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	235
Figura 6.35.	Abundancia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	236
Figura 6.36.	Frecuencia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	236
Figura 6.37.	Abundancia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	237
Figura 6.38.	Frecuencia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	237
Figura 6.39.	Cobertura vegetal en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.	238
Figura 6.40.	Familias más diversas de flora en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.....	240
Figura 6.41.	Abundancia relativa del estrato herbáceo en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.....	241
Figura 6.42.	Abundancia relativa del estrato arbustivo en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.....	242
Figura 6.43.	Abundancia relativa del estrato arboreo en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.....	242
Figura 6.44.	Familias más diversas de flora en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	245
Figura 6.45.	Abundancia relativa del estrato herbáceo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	246
Figura 6.46.	Frecuencia relativa del estrato herbáceo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	246
Figura 6.47.	Abundancia relativa del estrato arbustivo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	247
Figura 6.48.	Frecuencia relativa del estrato arbustivo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	248
Figura 6.49.	Abundancia relativa del estrato arbóreo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	249
Figura 6.50.	Frecuencia relativa del estrato arbóreo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.....	249

Figura 6.51.	Familias más diversas de flora en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.	251
Figura 6.52.	Abundancia relativa del estrato herbáceo en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.	252
Figura 6.53.	Abundancia relativa del estrato arbustivo en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.	253
Figura 6.54.	Abundancia relativa del estrato arbóreo en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.	253
Figura 6.55.	Familias más diversas de flora en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.	255
Figura 6.56.	Abundancia relativa en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.	256
Figura 6.57.	Cobertura vegetal en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.	257
Figura 6.58.	Curva de acumulación de las especies de aves durante la temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha).	283
Figura 6.59.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en el área del proyecto	287
Figura 6.60.	Dendrograma de similitud de Morisita durante la temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto.	289
Figura 6.61.	Dendrograma de similitud de Jaccard durante la temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto	290
Figura 6.62.	Composición de especies de aves por familia en bosque seco tipo sabana.	291
Figura 6.63.	Abundancia relativa de las especies de aves en el Bosque de tipo sabana.	292
Figura 6.64.	Composición de especies de aves por familia en desierto costero.	293
Figura 6.65.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en desierto costero.	294
Figura 6.66.	Composición de especies de aves por familia en agricultura costera y andina.	296
Figura 6.67.	Abundancia relativa de las especies de aves en la agricultura costera y andina.	297
Figura 6.68.	Composición de especies de aves por familia en bosque montano occidental andino.	299
Figura 6.69.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en bosque montano occidental andino.	300
Figura 6.70.	Composición de especies de aves por familia en matorral arbustivo.	302
Figura 6.71.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en matorral arbustivo.	303
Figura 6.72.	Composición de especies de aves por familia en bosque de montaña.	305
Figura 6.73.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en bosque seco de montaña.	306
Figura 6.74.	Composición de especies de aves por familia en pajonal andino.	308
Figura 6.75.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en pajonal andino.	309
Figura 6.76.	Composición de especies de aves por familia en plantación forestal.	311
Figura 6.77.	Abundancia relativa de las principales especies de aves en Plantación forestal.	312
Figura 6.78.	Composición de la avifauna por gremio alimenticio en el área del proyecto.	318
Figura 6.79.	Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en el área del proyecto durante la temporada húmeda.	325

Figura 6.80.	Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en el área del proyecto durante la temporada seca.....	326
Figura 6.81.	Composición de especies de mamíferos a nivel de orden en el área del proyecto. 327	
Figura 6.82.	Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en el área del proyecto. 329	
Figura 6.83.	Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en el área del proyecto. 330	
Figura 6.84.	Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales en el área de proyecto durante la temporada húmeda.....	333
Figura 6.85.	Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales en el área de proyecto durante la temporada seca.	334
Figura 6.86.	Composición de especies de mamíferos a nivel de orden en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.	336
Figura 6.87.	Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres registrados en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.	337
Figura 6.88.	Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en registrados en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.	337
Figura 6.89.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en la unidad de vegetación Desierto costero.	339
Figura 6.90.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	342
Figura 6.91.	Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	343
Figura 6.92.	Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.....	343
Figura 6.93.	Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales durante la temporada seca.	345
Figura 6.94.	Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina durante la temporada seca.	346
Figura 6.95.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Bosque montano occidental andino.....	348
Figura 6.96.	Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.	349
Figura 6.97.	Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.....	350
Figura 6.98.	Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales. 352	
Figura 6.99.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Matorral arbustivo. 354	
Figura 6.100.	Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Matorral arbustivo. 355	
Figura 6.101.	Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Matorral arbustivo. 355	
Figura 6.102.	Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en el Matorral arbustivo durante la temporada húmeda.....	357

Figura 6.103.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Bosque seco de montaña.	358
Figura 6.104.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en la Plantación forestal.	361
Figura 6.105.	Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.	362
Figura 6.106.	Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.	363
Figura 6.107.	Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales de la Plantación forestal durante la temporada húmeda.	365
Figura 6.108.	Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales de la Plantación forestal durante la temporada seca.	366
Figura 6.109.	Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Pajonal andino.	367
Figura 6.110.	Composición de gremios alimenticios en la comunidad de mamíferos registrados para el área del proyecto.	379
Figura 6.111.	Curva de acumulación para toda el área del proyecto durante la temporada seca y húmeda.	383
Figura 6.112.	Composición total de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en el área del proyecto	384
Figura 6.113.	Composición total de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en el área del proyecto	385
Figura 6.114.	Número de individuos del total de especies de anfibios en el área del proyecto	387
Figura 6.115.	Número de individuos del total de especies de reptiles en el área del proyecto	388
Figura 6.116.	Dendrograma de Similitud de Jaccard por unidad de vegetación en el área del proyecto durante temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha).....	390
Figura 6.117.	Dendrograma de Similitud de Morisita por unidad de vegetación en el área del proyecto durante temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha).....	391
Figura 6.118.	Composición de especies a nivel de familias taxonómicas en la unidad Bosque seco tipo Sabana	392
Figura 6.119.	Número de individuos por estación de muestreo en la unidad Bosque seco tipo Sabana	393
Figura 6.120.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.	394
Figura 6.121.	Composición total de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la en la unidad Agricultura costera y andina.....	395
Figura 6.122.	Composición total de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la en la unidad Agricultura costera y andina.....	396
Figura 6.123.	Número de individuos del total de especies de anfibios en la unidad Agricultura costera y andina	396
Figura 6.124.	Número de individuos del total de especies de reptiles en la unidad Agricultura costera y andina	397
Figura 6.125.	Dendrograma de Similitud de Jaccard por unidad muestral en la unidad de vegetación Agri durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).....	398

Figura 6.126.	Dendrograma de Similitud de Morisita por unidad muestral en la unidad de vegetación Agri durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).....	398
Figura 6.127.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Agricultura costera y andina	399
Figura 6.128.	Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Desierto costero.....	400
Figura 6.129.	Número de individuos por especie en la unidad Desierto Costero.....	401
Figura 6.130.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Desierto costero.....	402
Figura 6.131.	Composición de especies de reptiles del Bosque montano occidental andino	403
Figura 6.132.	Número de individuos por especie en la unidad Bosque montano occidental andino	404
Figura 6.133.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Bosque montano occidental andino durante la temporada seca.	405
Figura 6.134.	Composición de especies de reptiles del Bosque seco de montaña.....	406
Figura 6.135.	Número de individuos por especie en la unidad Bosque seco de montaña.	406
Figura 6.136.	Curva de acumulación en la unidad Bosque seco de montaña durante la temporada seca.	407
Figura 6.137.	Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Matorral arbustivo	408
Figura 6.138.	Composición de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la unidad Matorral arbustivo	409
Figura 6.139.	Número de individuos de reptiles por estacion de muestreo en la unidad Matorral arbustivo	409
Figura 6.140.	Número de individuos de anfibios por estacion de muestreo en la unidad Matorral arbustivo	410
Figura 6.141.	Dendrograma de Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) en la unidad de vegetación Matorral andino durante la temporada seca.	411
Figura 6.142.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Matorral arbustivo. ...	412
Figura 6.143.	Composición de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la unidad Pajonal andino.....	413
Figura 6.144.	Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Pajonal andino.....	414
Figura 6.145.	Número de individuos de anfibios por estacion de muestreo en la unidad Pajonal andino	414
Figura 6.146.	Número de individuos de reptiles por estacion de muestreo en la unidad Pajonal andino	415
Figura 6.147.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Pajonal andino	416
Figura 6.148.	Composición de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la unidad Plantación forestal	417
Figura 6.149.	Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Plantación forestal	417
Figura 6.150.	Número de individuos de anfibios en la unidad Plantación forestal	418
Figura 6.151.	Número de individuos de reptiles en la unidad Plantación forestal	418
Figura 6.152.	Curva de acumulación para la unidad de vegetación Plantación forestal	420
Figura 6.153.	Curva de acumulación de las especies de insectos para el área del proyecto.	428

Figura 6.154.	Composición de especies de insectos a nivel de órdenes taxonómicos en el área del proyecto.	429
Figura 6.155.	Frecuencia relativa de los órdenes de insectos registrados en el área del proyecto en la temporada húmeda y temporada seca.....	431
Figura 6.156.	Abundancia relativa de las Familias de insectos más representativas en el área del proyecto.	432
Figura 6.157.	Frecuencia relativa de las morfoespecies más representativas en el área del proyecto.	433
Figura 6.158.	Dendrograma de Similitud de Jaccard (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).	436
Figura 6.159.	Dendrograma de Similitud de Morisita (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).	437
Figura 6.160.	Composición de especies por órdenes taxonómico en la unidad Bosque seco tipo sabana.	438
Figura 6.161.	Frecuencia relativa de los órdenes de insectos en Bosque seco tipo sabana.	439
Figura 6.162.	Frecuencia relativa de las principales morfoespecies de insectos en Bosque seco tipo sabana.....	440
Figura 6.163.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Desierto costero	442
Figura 6.164.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Desierto costero.	443
Figura 6.165.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Desierto costero.	444
Figura 6.166.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en la unidad Agricultura costera y andina.	445
Figura 6.167.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Agricultura costera y andina.	447
Figura 6.168.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Agricultura costera y andina.	448
Figura 6.169.	Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad muestral de entomofauna en Agricultura Costera y andina durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).	450
Figura 6.170.	Dendrograma de similitud de Morisita por unidad muestral de entomofauna en Agricultura Costera y andina durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).	450
Figura 6.171.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Bosque montano occidental andino	451
Figura 6.172.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Bosque montano occidental andino	453
Figura 6.173.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Bosque montano occidental andino.	453
Figura 6.174.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Matorral arbustivo	455
Figura 6.175.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Matorral arbustivo.	456
Figura 6.176.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Matorral arbustivo	457

Figura 6.177.	Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad muestral de entomofauna en el Matorral arbustivo en la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha)	458
Figura 6.178.	Dendrograma de similitud de Morisita por unidad muestral de entomofauna en el Matorral arbustivo en la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).	459
Figura 6.179.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Bosque Seco de montaña.....	460
Figura 6.180.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Bosque seco de montaña.....	461
Figura 6.181.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Bosque seco de montaña.....	462
Figura 6.182.	Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad muestral de entomofauna en el Bosque seco de montaña en la temporada seca (izquierda) y húmeda(derecha).....	464
Figura 6.183.	Dendrograma de similitud de Morisita por unidad muestral de entomofauna en el Bosque seco de montaña en la temporada seca (izquierda) y húmeda(derecha).....	464
Figura 6.184.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en Plantación forestal	465
Figura 6.185.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Plantación forestal.	467
Figura 6.186.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Plantación forestal	467
Figura 6.187.	Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en Pajonal andino	469
Figura 6.188.	Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Pajonal andino.	470
Figura 6.189.	Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Pajonal andino	471
Figura 6.190.	Composición de especies de insectos por gremio alimenticio en la temporada húmeda	474
Figura 6.191.	Composición de especies de insectos por gremio alimenticio en la temporada seca	474
Figura 6.192.	Tasa de crecimiento intercensal 2007-2017	487
Figura 6.193.	Servicio de agua a nivel distrital.	522
Figura 6.194.	Servicio de energía eléctrica a nivel distrital.....	526
Figura 8.1.	Proceso de Identificación y Evaluación de Impactos	572

1. GENERALIDADES

Mediante Decreto Supremo N°014-2019-EM, se aprobó el Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (en adelante RPAAE), el mismo que tiene como objetivo promover y regular la gestión ambiental de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con la finalidad de prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de tales actividades, en un marco de desarrollo sostenible.

El artículo 45 del RPAAE define el Plan Ambiental Detallado (en adelante, PAD) como un Instrumento de Gestión Ambiental Complementario, de carácter excepcional, que considera los impactos ambientales negativos reales y/o potenciales generados o identificados en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso y destinado a facilitar la adecuación de dicha actividad a las obligaciones y normativa ambiental vigentes, debiendo asegurar su debido cumplimiento, a través de medidas correctivas y permanentes, presupuestos y un cronograma de implementación, en relación a las medidas de prevención, minimización, rehabilitación y eventual compensación ambiental que correspondan.

Del mismo modo, el numeral 47.1 del artículo 47 del RPAAE establece que, en todos los casos, el titular que pretenda acogerse a esta adecuación ambiental debe comunicar a la Dirección General de Asuntos Ambientales en Electricidad (en adelante, DGAAE) del Ministerio de Energía y Minas (en adelante, MINEM) dicha decisión, adjuntando información sobre los componentes construidos, dentro de un plazo de noventa (90) días hábiles contados a partir de la entrada en vigor del Reglamento.

Mediante escrito N°2996427 del 19 de noviembre del 2019, la empresa Consorcio Energético de Huancavelica S.A. - CONENHUA (anterior titular de la Unidad Ambiental) presentó ante la DGAAE del MINEM, la Ficha Única de Acogimiento (en adelante FUA) al PAD de la “L.T. 220 kv Trujillo Norte - Cajamarca Norte y SE Cajamarca Norte”.

En ese sentido, para la elaboración del PAD asociado a la línea de transmisión eléctrica L-2260 de 220 Kv y la subestación eléctrica de transmisión Cajamarca Norte, Conelsur LT S.A.C. (en adelante CONELSUR), actual titular de la unidad ambiental, contrató los servicios de la consultora LQA Consultoría y Proyectos Ambientales S.A.C., que se encuentra registrada ante el Servicio Nacional de Certificación para las Inversiones Sostenibles (en adelante SENACE), para la elaboración de instrumentos de gestión ambiental (IGAs) complementarios del subsector electricidad.

El supuesto de aplicación en el que se enmarca el presente PAD es el inciso “b” del artículo 46 del RPAAE, el cual incluye la línea de transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L-2260) y la subestación Cajamarca Norte.

Para la elaboración de presente PAD se considera la identificación del titular y la entidad responsable de su elaboración, descripción de la actividad eléctrica en curso, identificación del área de influencia, línea base referencial para los medios físico, biológico y socioeconómico, la caracterización del impacto ambiental existente y la estrategia de manejo ambiental, de acuerdo con el Anexo 2 del RPAAE “Propuesta de Estructura y Contenido para los Planes Ambientales Detallados (PAD)”.

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

“Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L-2260) y Subestación Cajamarca Norte”.

1.2 NOMBRE COMPLETO DEL TITULAR Y REPRESENTANTE LEGAL DEL TITULAR

1.2.1 NOMBRE DEL PROPONENTE Y SU RAZÓN SOCIAL

El titular del presente Proyecto es la empresa CONELSUR. En el siguiente cuadro se describen los datos del proponente y su razón social.

Cuadro 1.1 Datos del proponente

Nombre o Razón Social	CONELSUR LT S.A.C.
Número de RUC	20601047005
Domicilio Legal	Av. Armendáriz Nro. 480 Int. 201a
Distrito	Miraflores
Provincia	Lima
Departamento	Lima
Teléfono	+51 1-604 3522
Correo Electrónico	mesadepartes@conelsur.com
Representante Legal	Rodrigo Ernesto Moncada Cortés

Fuente: CONELSUR, 2023.

1.3 REPRESENTANTE DEL TITULAR, LA CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES

1.3.1 REPRESENTANTE DEL TITULAR

CONELSUR, se encuentra debidamente representada por el señor Rodrigo Ernesto Moncada Cortés, cuyos datos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.2 Datos del representante legal

Nombre	Rodrigo Ernesto Moncada Cortés
Número de DNI	004607998
Domicilio Legal	Av. Armendáriz Nro. 480 Int. 201a
Distrito	Miraflores
Provincia	Lima
Departamento	Lima
Teléfono	+51 1-604 3522 / Anexo: 3522
Correo electrónico	mesadepartes@conelsur.com

Fuente: CONELSUR, 2023.

En el **Anexo 01** se presenta la vigencia de poder y copia del documento de identidad del representante legal de CONELSUR.

1.3.2 REPRESENTANTE DE LA CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES

LQ A - Consultoría y Proyectos Ambientales S.A.C. (en adelante LQA), se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales del SENACE, mediante R.D. N°201-2017-SENACE-DRA, con fecha 28 de marzo del 2017 y de acuerdo con su última modificación según trámite RNC-00208-2021, donde se presenta la inscripción actualizada del equipo multidisciplinario para el subsector electricidad. A continuación, se presenta los datos de la consultora.

Cuadro 1.3 Datos de la consultora






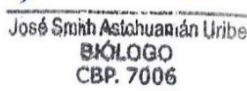


Razón social	LQ A - Consultoría y Proyectos Ambientales S.A.C.
Número de RUC	20566108632
Nombre del Representante legal	Jorge Roberto De La Cruz Ravines
Número de DNI	40323150
Número de Registro de Inscripción en el SENACE	R.D. N°201-2017-SENACE-DRA
Teléfono	(01) 628-1502
Correo electrónico	jdelacruz@lqg.com.pe
Domicilio	Av. Benavides 1555 Oficina 401
Distrito	Miraflores
Provincia	Lima
Departamento	Lima

Fuente: LQA, 2023.

En el **Anexo 02** se adjunta el certificado de inscripción de la consultora ambiental ante SENACE y la vigencia de poder del representante legal de la empresa consultora.

Asimismo, en el siguiente cuadro se presenta la relación del equipo de profesionales multidisciplinario del subsector electricidad que participaron en la elaboración del PAD.

Cuadro 1.4 Profesionales que participaron en la elaboración del PAD.

Nombre	Profesión	Colegiatura	Firma y Sello
Coronel Ramirez, Johnny Jeffry	Ingeniero Geógrafo	CIP 074257	 
Ramos Alonso, Robert Bartolomé	Geógrafo	CGP 111	 
Astohuamán Uribe, José Smith	Biólogo	CBP 7006	 
Arrieta Rodríguez, Nella Angela	Antropóloga	CPAP 463	 

Elaboración: LQA, 2023.

1.4 COMUNICACIÓN DE ACOGIMIENTO AL PAD

En 2019, CONENHUA presento su FUA para el presente PAD a la DGAAE del MINEM, mediante escrito N°2996427 del 19 de noviembre del 2019, bajo el supuesto “b” del artículo 46 del RPAAE aprobado mediante Decreto Supremo N°014-2019-EM, el cual aplica para actividades eléctricas que cuenten con Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario y se hayan realizado ampliaciones y/o modificaciones a la actividad, sin haber efectuado previamente el procedimiento de modificación correspondiente, como consta en el **Anexo 03**.

2. ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La actividad eléctrica en curso cuenta con los siguientes antecedentes administrativos.

2.2 CONCESIÓN DEFINITIVA Y SERVIDUMBRE

En el siguiente cuadro se presenta los antecedentes correspondientes al otorgamiento de la concesión definitiva, servidumbre y cesión de posición contractual de la concesión definitiva para desarrollar la actividad de transmisión de energía eléctrica de la línea de transmisión en 220 kV Trujillo Norte – Cajamarca Norte, así mismo en el **Anexo 04.1** se adjunta los documentos correspondientes.

Cuadro 2.1. Concesión definitiva y servidumbre de la línea de transmisión

Descripción del Antecedente	Resolución de Aprobación	Fecha
Otorgan a Consorcio Energético de Huancavelica S.A. concesión definitiva para desarrollar actividades de transmisión de energía eléctrica.	R.S. N°165-2001-EM	24/10/2001
Imponer las servidumbres de electroducto y de tránsito para custodia, conservación y reparación de las obras e instalaciones de la línea de transmisión en 220 kV SE Trujillo Norte – SE Cajamarca Norte y la derivación en 60 kV SE Cajamarca Norte – SE La Pajuela.	R.M. N°587-2002-EM/DM	12/12/2002
Aprueban la cesión de posición contractual de la concesión definitiva para desarrollar la actividad de transmisión de energía eléctrica en la Línea de Transmisión 220 kV S.E. Trujillo Norte - S.E. Cajamarca Norte y Línea de Transmisión 60 kV S.E. Cajamarca Norte -S.E. La Pajuela, que efectúa Consorcio Energético de Huancavelica S.A. a favor de CONELSUR LT S.A.C.	R.M. N°.425-2019-MINEM/DM	30/12/2019

Elaboración: LQA, 2023.

Asimismo, en el **Anexo 04.1** se adjunta el cargo de comunicación al OEFA del cambio de titularidad de la concesión a favor de CONELSUR LT S.A.C.

2.2.1 INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS

En el siguiente cuadro se presentan antecedentes correspondientes al informe final del Proyecto de Evaluación Arqueológica (PEA), asimismo, en el **Anexo 04.2** se adjunta el documento correspondiente.

Cuadro 2.2. PEA del proyecto

Informe	Oficio de Aprobación	Fecha
Informe final del Proyecto de Evaluación Arqueológica de la LT 220 KV Trujillo-Cajamarca-Carhuamayo	OFICIO N°130-99-INC/CTA	07/09/1999

Elaboración: LQA, 2023

2.2.2 OTROS PERMISOS Y AUTORIZACIONES

2.2.2.1 AUTORIZACIÓN DE INSTALACIÓN DE AGUA

Mediante Autorización N°414-GG-CAAJT-2001-GP la Cooperación Agraria “Atahualpa Jerusalén” autoriza la instalación de la línea de conducción de agua potable y excavación de zanja en el tramo comprendido entre las oficinas Minera Yanacocha y la Subestación Cajamarca Norte a la Empresa ACM Servicios Industriales SRL Contratista del Consorcio Energético de Huancavelica – CONENHUA, ver **Anexo 04.3**.

2.2.2.2 AUTORIZACIÓN SANITARIA SISTEMA SÉPTICO

Mediante la Resolución Directoral N°3007/2008/DIGESA/SA de fecha 11 de agosto de 2008, la Dirección de Saneamiento Básico de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, otorga a la Empresa Consorcio Energético de Huancavelica S.A. la Autorización Sanitaria para el Sistema de Tratamiento y Disposición Sanitaria de Aguas Residuales Domesticas, por infiltración en el terreno, proveniente de la subestación Cajamarca Norte, ver **Anexo 04.3**.

2.2.3 EXPOSICIÓN TÉCNICA DEL PAD

El día 22 de diciembre del 2022, se llevó a cabo de manera virtual la exposición técnica del Proyecto, el Acta de Exposición Técnica N°099-2022-MINEM/DGAAE se adjunta en el **Anexo 04.4**, ante el equipo de la DGAAE del Ministerio de Energía y Minas, en cumplimiento a lo señalado en el artículo 23 del RPAAE, aprobado mediante Decreto Supremo N°014-2019-EM.

2.3 ANTECEDENTES DE GESTIÓN AMBIENTAL

2.3.1 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

La actividad eléctrica en curso se enmarca en la “Parte I” del siguiente Instrumento de Gestión Ambiental, se adjunta resolución en el **Anexo 04.5**.

Cuadro 2.3. Instrumento de Gestión Ambiental aprobado

Instrumentos de Gestión Ambiental	Resolución de Aprobación	Fecha
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV Trujillo, Cajamarca y Carhuaquero y Subestaciones (EIA).	R.D. N°110-2000-EM-DGAA	22/05/2000

Elaboración: LQA, 2023.

2.3.2 FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) no ha realizado supervisiones ambientales en los componentes del presente PAD, a la fecha de presentación del estudio. Asimismo, el titular no tiene procedimientos sancionadores en las unidades fiscalizables de la Línea de Transmisión L-2260 y la SET Cajamarca Norte.

2.4 MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

El marco legal en el que se desarrolla el presente PAD está conformado por la normativa relacionada a la actividad eléctrica en curso y a la normativa ambiental aplicable.

2.4.1 NORMAS GENERALES

❖ CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, TÍTULO III, CAPÍTULO II “DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES”

En su artículo 2, indica que uno de los derechos fundamentales de la persona es el de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el estado promueve el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en su Título III del Capítulo II indica las acciones que debe tomar el estado con respecto al ambiente y los recursos naturales, las mismas que están descritas en los artículos del 66 al 69 del mismo cuerpo legal.

❖ LEY N°28611, LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Norma ordenadora del marco legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente y sus componentes. Tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

❖ **D.S. 012-2009-MINAM, POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE**

Establece los principios, objetivos, estrategias, metas, programas, contenidos principales, estándares nacionales e instrumentos de carácter público, a fin de definir u orientar el accionar de las diferentes entidades públicas, sector privado y sociedad civil en materia medioambiental.

El objetivo primordial de la Política Nacional del Ambiente es el logro del Desarrollo Sostenible en el país mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente; en tal sentido, este documento constituye el principal instrumento de gestión para la obtención de dicho objetivo. Dicha Política considera las políticas públicas establecidas en la Ley N°28611, Ley General del Ambiente y conforma la Política General del Gobierno en materia ambiental, la cual enmarca las políticas sectoriales, regionales y locales.

❖ **DECRETO LEGISLATIVO N°1055, MODIFICA LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N°28611)**

Mediante esta norma se modifican los artículos 32°, 42°, 43° y 51° de la Ley N°28611, relativos a los límites máximos permisibles, la obligación de informar, los criterios a seguir en los procedimientos de participación ciudadana y la información sobre denuncias presentadas. Asimismo, se dispone que el Ministerio del Ambiente supervisará el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 49° de la ley en mención, así como será el punto focal para las consultas, que en materia ambiental se deriven de compromisos asumidos en los acuerdos comerciales internacionales suscritos por el Perú.

❖ **LEY N°28245, LEY MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SU REGLAMENTO APROBADO POR D.S. 008-2005-PCM**

Esta norma tiene por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortaleciendo los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al ente rector (Ministerio del Ambiente) y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales.

❖ **LEY N°27446, LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y SU REGLAMENTO APROBADO POR D.S. N°019-2009-MINAM**

Ley que tiene por finalidad la creación del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de proyectos de inversión, políticas, planes y programas públicos. El ente rector del SEIA es el MINAM.

El Reglamento establece las etapas de evaluación del impacto ambiental y los procedimientos a seguir ante las autoridades ambientales competentes. Establece criterios de protección y los contenidos mínimos para la elaboración de los estudios ambientales en sus tres categorías (DIA, EIAsd y EIAd).

❖ **DECRETO LEGISLATIVO N°757 Y SUS MODIFICATORIAS, LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA**

El presente Decreto Legislativo tiene como finalidad garantizar la libre iniciativa y la inversión privada efectuada o por efectuarse en todos los sectores económicos y bajo cualquier forma empresarial o contractual permitida por las normas peruanas y donde el Estado tiene que estimular el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales. Además, establece que la autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, de tal modo que necesariamente requieran la elaboración de estudios de impacto ambiental previos al desarrollo de dichas actividades

❖ **LEY N°30327, LEY DE PROMOCIÓN DE LAS INVERSIONES PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Esta ley tiene por objeto promocionar las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible especialmente de las zonas con mayor exclusión social. Contiene un amplio número de medidas que van desde la simplificación e integración de permisos y procedimientos, hasta la promoción de la inversión, mejora de la competitividad y eficiencia de las entidades públicas de fiscalización ambiental.

❖ **LEY N°29325, LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL Y SU REGLAMENTO APROBADO MEDIANTE D.S. N°022-2009-MINAM**

El sistema tiene por finalidad asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales o jurídicas, así como supervisar y garantizar que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental, a cargo de las diversas entidades del estado, se realicen de forma independiente, imparcial, ágil y eficiente, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley N°28245, Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, en la Ley N°28611, Ley General del Ambiente, en la Política Nacional del Ambiente y demás normas, políticas, planes, estrategias, programas y acciones destinados a coadyuvar a la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales, al desarrollo de las actividades productivas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

❖ **LEY N°30011, LEY QUE MODIFICA LA LEY 29325, LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

Ley que modifica los artículos 10°, 11°, 13°, 15°, 17° y 19°; así como la sexta y séptima disposición complementarias finales de la Ley N°29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

❖ **D.L. N°1389, DECRETO LEGISLATIVO QUE FORTALECE EL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

La presente norma tiene como objetivo el fortalecimiento de las facultades del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) para el ejercicio de sus funciones en el marco del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

❖ **DECRETO LEGISLATIVO N°1394, DECRETO LEGISLATIVO QUE FORTALECE EL FUNCIONAMIENTO DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN EL MARCO DE SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El decreto legislativo tiene por objetivo fortalecer y optimizar el funcionamiento de las autoridades competentes, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), con la finalidad de modernizar, mejorar y asegurar una oportuna, efectiva y eficiente evaluación ambiental de los instrumentos de gestión ambiental, a través de precisiones de sus competencias, regulaciones y funciones.

❖ **DECRETO SUPREMO N°002-2009-MINAM, REGLAMENTO SOBRE TRANSPARENCIA, ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN Y CONSULTA CUIDADANA EN ASUNTOS AMBIENTALES**

El reglamento tiene por finalidad establecer las disposiciones sobre acceso a la información pública con contenido ambiental, para facilitar el acceso ciudadano a la misma. Asimismo, tiene por finalidad regular los mecanismos y procesos de participación y consulta ciudadana en los temas de contenido ambiental.

❖ **LEY N°26842, LEY GENERAL DE SALUD**

Esta norma reconoce en sus preceptos que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado, y que por lo tanto es este quien se encuentra obligado a mantenerlo dentro de los estándares adecuados para la preservación y protección de la salud de las personas. En tal sentido, se señala que toda persona (natural o jurídica) se encuentra impedida de efectuar descargas y/o emisiones de desechos o sustancias contaminantes en el agua, aire o suelo, sin haber adoptado las previsiones de depuración establecidas en las normas de seguridad y protección del medio ambiente.

❖ **LEY N°29783, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y SU REGLAMENTO APROBADO MEDIANTE D.S. N°005-2012-TR Y R.M. N°148-2012-TR**

La Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobada el 20 de agosto del 2011 y modificada por la ley N°30222 y el D.S. 006-2014-TR, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 005-2012-TR, vigente desde el 26 de abril de 2012, tiene por objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales, disponiendo que se los empleadores tengan un rol

de prevención mientras el rol de fiscalización, control y sanción correspondería al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Cabe resaltar que las normas señaladas son aplicables a todos los sectores económicos y de servicios, comprendiendo, por ende, a todos los empleadores y trabajadores bajo régimen privado y público, alcanzando incluso a trabajadores independientes y Policía Nacional.

❖ **DECRETO SUPREMO N°001-2021-TR, DECRETO SUPREMOS QUE MODIFICA DIVERSOS ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY N°29783, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, APROBADO POR DECRETO SUPREMO N°005-2012-TR Y SUS MODIFICATORIAS.**

El presente decreto supremo tiene por objeto modificar los artículos 42, 49, 56, 102 y 103 del Reglamento de la Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo N°005-2012-TR y sus modificatorias.

❖ **LEY N°28296, LEY GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN**

Establece políticas nacionales de defensa, protección, promoción, propiedad y régimen legal y el destino de los bienes que constituyen el Patrimonio Cultural de la Nación. Los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, independientemente de su condición privada o pública, están protegidos por el Estado y sujetos al régimen específico regulado en la presente Ley. El Estado promoverá la participación del sector privado en la conservación, restauración, exhibición y difusión de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación.

❖ **LEY N°31204, LEY GENERAL DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO DEL PERÚ**

La presente ley tiene por objeto la creación de un marco jurídico que promueva la colecta, protección, investigación, preservación, custodia, puesta en valor, acceso, difusión y uso sostenible del patrimonio paleontológico del Perú, a través del desarrollo de la ciencia paleontológica en el Perú, así como el conocimiento de la historia de la vida, el clima y de los ecosistemas pasados en el territorio nacional. Cabe precisar que, a la fecha de elaboración del presente PAD, aun no se cuenta con el reglamento de la ley aprobada y del proceso administrativo a seguir para el cumplimiento de este dispositivo legal.

2.4.2 MARCO INSTITUCIONAL

❖ **DECRETO LEGISLATIVO N°1013, APRUEBAN LA LEY DE CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y SU MODIFICATORIA**

En el Artículo 2, hace referencia la creación del Ministerio del Ambiente como un organismo del poder ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella. El Ministerio del Ambiente es una persona jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal.

❖ **DECRETO SUPREMO N°031-2007-EM, APRUEBAN REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, Y SUS MODIFICATORIAS**

El presente Decreto Supremo tiene como objeto aprobar el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, asimismo, faculta al Ministerio a adecuar su Cuadro de Asignación de Personal y Manual de Organización y Funciones.

❖ **DECRETO SUPREMO N°003-2013-MINAM, SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LAS INVERSIONES SOSTENIBLES (SENACE) – CREADO MEDIANTE LEY N°29968, CRONOGRAMA Y PLAZOS PARA EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SENACE**

Este organismo público técnico especializado, cuenta con autonomía técnica y personería jurídica, y es un órgano adscrito al Ministerio del Ambiente. El SENACE es el ente encargado de determinar qué categoría le corresponde a un proyecto de inversión y en función a ello, de corresponder, la posterior evaluación y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental a nivel detallado, de los proyectos de inversión pública, privados o de capital mixto, y tendrá como excepción aquellos proyectos que sean excluidos por decreto supremo con el voto aprobatorio del consejo de ministros.

❖ **LEY N°26734, LEY DEL ORGANISMO SUPERVISOR DE INVERSIÓN EN ENERGÍA Y SU REGLAMENTO APROBADO D.S. N°054-2001-PCM**

Esta norma crea el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), como organismo regulador, supervisor y fiscalizador de las actividades que desarrollan las personas jurídicas de derecho público interno o privado y las personas naturales, en los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería, siendo integrante del Sistema Supervisor de la Inversión en Energía. Tiene personería jurídica de derecho público interno y goza de autonomía funcional, técnica, administrativa, económica y financiera.

❖ **DECRETO LEGISLATIVO N°1013, CREACIÓN DEL ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA)**

El OEFA es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente, encargado de la fiscalización ambiental y de asegurar el adecuado equilibrio entre la inversión privada en actividades extractivas y la protección ambiental. El OEFA es, además, el ente Rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA). El OEFA se creó en el año 2008 mediante Decreto Legislativo N°1013 – Decreto Legislativo que aprueba la ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, e inició sus actividades de fiscalización ambiental directa en el año 2010.

2.4.3 MARCO LEGAL AMBIENTAL TRANSVERSAL

❖ D.L. N°1278, LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Decreto Legislativo, publicado el 22 de diciembre de 2016, en el que se establecen derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo.

❖ D.S. N°014-2017-MINAM, REGLAMENTO DE LA LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Esta norma, publicada el 21 de diciembre de 2017, tiene como objeto reglamentar el Decreto Legislativo N°1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar a maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, valorización material y energética de los residuos sólidos, adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

❖ LEY N°28256, LEY QUE REGULA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS Y SU REGLAMENTO APROBADO POR D.S. N°021-2008-MTC

La presente norma señala como materiales y residuos peligrosos a aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas, en estado sólido, líquido y gaseoso que, por sus características físicas, químicas, toxicológicas, de explosividad o que, por su carácter de ilícito, representan riesgos para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

❖ D.S. N°003-2014-MC, APRUEBAN REGLAMENTO DE INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS

Tiene como objeto la conservación de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación y que estos sean reconocidos como recursos naturales no renovables, por lo que, el fomento de su estudio a través de la investigación arqueológica es declarado como de interés social y de necesidad pública de gran importancia.

❖ **LEY N°29338, LEY DE RECURSOS HÍDRICOS**

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. Asimismo, tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

❖ **D.S. N°001-2010-AG, APRUEBAN REGLAMENTO DE LA LEY DE RECURSOS HÍDRICOS**

El Reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea y los bienes asociados a ésta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338.

❖ **R.J. N°056-2018-ANA, APRUEBA LA CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA CONTINENTALES SUPERFICIALES**

Con la presente resolución jefatural se aprueba la clasificación de cuerpos de agua continentales superficiales, teniendo como finalidad contribuir la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales considerando los usos presentes y potenciales, en concordancia con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

❖ **D.S. N°010-2019-MINAM, PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE**

El presente protocolo es un instrumento que permite estandarizar los criterios técnicos para el monitoreo ambiental del aire, a fin de generar información de calidad, comparable, compatible, confiable y representativa.

❖ **D.S. N°003-2017-MINAM, ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE**

El presente decreto supremo establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire, los cuales servirán de referencia obligatoria para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios.

Cuadro 2.4. Estándares de calidad ambiental para aire según D.S. N°003-2017-MINAM

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor (µg/m ³)	Criterios de evaluación	
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
PM – 10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	
PM – 2,5	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	Anual	25	Media aritmética anual	
Plomo (Pb) en PM10	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para el PM-10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de siete veces al año	Fluorescencia Ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Anual	100	Media aritmética anual	Quimioluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10 000	Media aritmética móvil	Infrarrojo no disperso (NDIR método automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) O Espectrometría de absorción atómica Zeeman (Métodos automáticos)
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: D.S. N°003-2017-MINAM.

❖ D.S. N°085-2003-PCM, REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

Mediante el presente decreto supremo se establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Cuadro 2.5. Estándares de calidad ambiental para ruido según D.S. N°085-2003-PCM

Zonas de Aplicación	ECA Ruido, Valores Expresados en L_{AeqT}	
	Ruido Diurno (De 07:01 hrs a 22:00 hrs)	Ruido Nocturno (De 22:01 hrs a 07:00 hrs)
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N°085-2003-PCM.

❖ D.S. N°011-2017-MINAM, ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO

Con la presente publicación del D.S. N°011-2017-MINAM se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, donde estos constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios.

Cuadro 2.6. Estándares de calidad ambiental para suelo según D.S. N°011-2017-PCM

Parámetros	Unidad	ECA de Suelo D.S. N°011-2017-MINAM			Método de Ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial / Parques	Suelo Comercial / Industrial / Extractivo	
Benceno	mg/kg MS	0.03	0.03	0.03	EPA 8260 EPA 8021
Tolueno	mg/kg MS	0.37	0.37	0.37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	mg/kg MS	0.082	0.082	0.082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos	mg/kg MS	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Naftaleno	mg/kg MS	0.1	0.6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	mg/kg MS	0.1	0.7	0.7	EPA 8270

Parámetros	Unidad	ECA de Suelo D.S. N°011-2017-MINAM			Método de Ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial / Parques	Suelo Comercial / Industrial / Extractivo	
Fracción de hidrocarburos F1 (C6 - C10)	mg/kg MS	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 (C10 - C28)	mg/kg MS	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 (C28 - C40)	mg/kg MS	3000	3000	6000	EPA 8015
Bifenilos policlorados - PCB	mg/kg MS	0.5	1.3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	mg/kg MS	0.1	0.2	0.5	EPA 8260
Tricloroetileno	mg/kg MS	0.01	0.01	0.001	EPA 8260
Arsénico	mg/kg MS	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total	mg/kg MS	750	500	2000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	mg/kg MS	1.4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	mg/kg MS	**	400	1000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	mg/kg MS	0.4	0.4	1.4	EPA 3060 EPA 7199 DIN EN 15192
Mercurio	mg/kg MS	6.6	6.6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo total	mg/kg MS	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro libre	mg/kg MS	0.9	0.9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA- WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/ó ISO 17690:2015

Fuente: D.S N°011-2017-MINAM.

❖ DECRETO SUPREMO N°012-2017-MINAM, APRUEBAN CRITERIOS PARA LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS

La presente norma tiene por objeto establecer los criterios para la gestión de sitios contaminados generados por actividades antrópicas, los cuales comprenden aspectos de evaluación y remediación, a ser regulados por las autoridades sectoriales competentes, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente

❖ D.S. N°010-2005-PCM, ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RADIACIONES NO IONIZANTES

La Presidencia del Consejo de Ministros aprobó los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes, donde establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente.

Cuadro 2.7. Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes según D.S. N°010-2005-PCM

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m ²)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
Hasta 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-	
8 - 25 Hz	10 000	$4 000 / f$	$5 000 / f$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos
0,025 - 0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-	Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video
0,8 - 3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-	Monitores de video
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-	Monitores de video
0,15 - 1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM
1 - 10 MHz	$87 / f^{0.5}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM, diatermia
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2	Radio FM, TV VHF, Sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos,

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m ²)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
					resonancia magnética, diatermia
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{0.5}$	$0,0037 f^{0.5}$	$0,0046 f^{0.5}$	$f / 200$	TV UHF, telefonía móvil celular, servicio troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares, hornos microondas

Fuente: D.S. N°010-2005-PCM.

❖ D.S. N°011-2022-MINAM, PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA

Este decreto supremo tiene por objetivo aprobar el “Protocolo De Medición De Radiaciones No Ionizantes En Los Sistemas Eléctricos De Corriente Alterna”, el cual tiene como objetivo establecer una metodología estándar para la aplicación de los criterios técnicos al efectuar las mediciones de las RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA en áreas accesibles al público, con la finalidad de generar información de calidad, comparable, compatible, confiable y representativa que permita verificar el cumplimiento de los ECA para RNI.

❖ D.S. N°019-2015-MINAGRI, REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN DE FAUNA SILVESTRE

El Reglamento tiene por objeto regular y promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenibles de los recursos de Fauna Silvestre, la diversidad biológica de fauna silvestre, incluyendo los recursos genéticos asociados.

❖ D.S. N°018-2015-MINAGRI, REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN FORESTAL

El Reglamento tiene por objeto promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenible del patrimonio forestal, en lo referente a:

- Los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre

- Los recursos forestales, independiente de su ubicación en el territorio nacional, a excepción de las plantaciones forestales que se rigen por su propia normatividad
 - Los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre
 - La diversidad biológica forestal, incluyendo sus recursos genéticos asociados
 - Los paisajes de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en tanto sean objeto de aprovechamiento económico.
- ❖ **DECRETO LEGISLATIVO N°1500, ESTABLECE MEDIDAS ESPECIALES PARA REACTIVAR, MEJORAR Y OPTIMIZAR LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA, PRIVADA Y PÚBLICO PRIVADA ANTE EL IMPACTO DEL COVID-19**

El presente Decreto Legislativo, aprobado el 10 de mayo del 2020, tiene por objeto establecer medidas especiales para facilitar la tramitación, evaluación, aprobación o prórroga de la vigencia de títulos habilitantes en procedimientos administrativos concluidos o en trámite, así como de las certificaciones ambientales. Además, incluye medidas para mejorar y optimizar la ejecución de proyectos de inversión pública, privada y público privada, a fin de mitigar el impacto y consecuencias ocasionadas por la propagación del COVID-19.

- ❖ **RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°108-2020-MINAM, APRUEBA LAS DISPOSICIONES PARA REALIZAR EL TRABAJO DE CAMPO EN LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Esta norma establece las medidas preventivas que deben cumplir los titulares de los proyectos de inversión que efectúen excepcionalmente labores de campo para la elaboración de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental durante del Estado de Emergencia Nacional y la Emergencia Sanitaria por el COVID-19, a fin de prevenir el contagio, propagación e impacto sanitario por COVID-19.

2.4.4 MARCO SECTORIAL

- ❖ **DECRETO LEY N°25844, LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS Y SU REGLAMENTO APROBADO MEDIANTE D.S. N°009-93-EM**

La Ley de Concesiones Eléctricas, aprobada por Decreto Ley N°25844, publicado el 19 de noviembre de 1992 y su Reglamento aprobado mediante el Decreto Supremo N°009-93-EM, publicado el 25 de febrero de 1993, son las principales normas del sub sector electricidad relacionadas con el proyecto, las cuales norman las actividades principales como la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, a la vez, se indica que el Ministerio de Energía y Minas, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en representación del Estado, son las instituciones encargada de velar por el cumplimiento de las normas técnico ambientales.

En cuanto a materia de conservación ambiental, la Ley señala en su Artículo 9° que el Estado previene la conservación del medio ambiente y del Patrimonio Cultural de la Nación, así como el uso racional de los recursos naturales en el desarrollo de las actividades relacionadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, identificándose con el medio y su protección acorde a los lineamientos de la Política Ambiental aprobados por el Estado.

❖ **LEY N°27345, LEY PROMOCIÓN DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

Declárase de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

❖ **R.M. N°223-2010-MEM/DM, LINEAMIENTOS PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LAS ACTIVIDADES ELÉCTRICAS**

Tiene como objeto establecer los lineamientos necesarios para el desarrollo de los procedimientos de consulta y mecanismos de Participación Ciudadana que son aplicables durante la tramitación de procedimientos relacionados al otorgamiento de derechos eléctricos, durante la elaboración y evaluación de los Estudios Ambientales; y, durante el seguimiento y control de los aspectos ambientales de los Proyectos y Actividades Eléctricas.

❖ **R.M. N°214-2011-MEM/DM, CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO**

El objetivo del Código Nacional de Electricidad Suministro es establecer las reglas preventivas que permitan salvaguardar a las personas (de la concesionaria, o de las contratistas en general, o terceros o ambas) y las instalaciones, durante la construcción, operación y/o mantenimiento de las instalaciones tanto de suministro eléctrico como de comunicaciones, y sus equipos asociados, cuidando de no afectar a las propiedades públicas y privadas, ni el ambiente, ni el Patrimonio Cultural de la Nación.

❖ **R.M. N°111-2013 MEM/DM, QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO CON ELECTRICIDAD**

Este Reglamento se encuentra vigente desde el 28 de marzo de 2013, deja sin efecto el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas (aprobado mediante Resolución Ministerial N°161-2007-MEM-DM). El objetivo de esta norma es proteger y preservar la integridad psico-física de las personas que participan en el desarrollo de las actividades relacionadas con la electricidad, incluyendo a los usuarios y público en general contra los peligros de las instalaciones eléctricas y actividades conexas, siendo de aplicación obligatoria a todas las personas que participan en el desarrollo de las actividades referidas al uso de la electricidad como son la construcción, operación, mantenimiento, utilización, generación, transmisión, distribución, así como trabajos de emergencia respecto a las conexiones para el suministro y comercialización.

El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, Ministerio de Salud y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) son las entidades encargadas de verificar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el reglamento, mientras el MTPE y OSINERGMIN dentro de sus competencias, podrán imponer sanciones por las infracciones contempladas.

❖ **D.S. N°014-2019-EM, REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LAS ACTIVIDADES ELÉCTRICAS**

Mediante el presente decreto supremo queda derogado el Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado mediante D.S. N°029-94-EM. Por lo que, mediante la aprobación del nuevo reglamento de protección ambiental en las actividades eléctricas permite reducir la incertidumbre en las inversiones garantizando seguridad jurídica en las actividades eléctricas; reducir costos y promover las inversiones privadas sostenibles en el subsector; facilitar el cumplimiento de la normativa ambiental y la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental ante la autoridad competente.

Tiene por objeto promover y regular la gestión ambiental de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con la finalidad de prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de tales actividades, en un marco de desarrollo sostenible.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente PAD es adecuar a las obligaciones y normativa ambiental vigente las actividades de transmisión de energía eléctrica de CONELSUR, correspondientes a la línea de transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L-2260) y subestación Cajamarca Norte.

3.1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente PAD se enmarca en el supuesto “b” del artículo 46 del RPAAE (D.S. N°014-2019-EM), debido a que cuenta con el “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV Trujillo, Cajamarca y Carhuaquero y Subestaciones” (en adelante EIA), aprobado por R.D. N°110-2000-EM-DGAA; asimismo, se precisa que el alcance del presente PAD corresponde a la “Parte I - LT 220 kV Trujillo Cajamarca” del EIA anteriormente mencionado.

Cuadro 3.1. Supuestos de aplicación del PAD de cada componente

Supuestos de aplicación del PAD		Componentes del PAD
b)	En caso de actividades eléctricas no contempladas en el supuesto “a”, que cuenten con Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario y se hayan realizado ampliaciones y/o modificaciones a la actividad, sin haber efectuado previamente el procedimiento de modificación correspondiente.	Parte I - LT 220 kV Trujillo Cajamarca: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Subestación Cajamarca Norte ▪ Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte – Cajamarca Norte (L-2260)

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

Por lo expuesto, se ha analizado las modificaciones a los componentes que son parte del presente PAD con respecto a lo contemplado en el EIA, para lo cual, se ha realizado lo siguiente:

- Comparación de la ubicación de los componentes, según lo declarado en el EIA con respecto a su ubicación actual. En consecuencia, se ha georreferenciado estos componentes bajo 2 supuestos, debido a que, el EIA no especifica el datum que se utilizó para los mapas que se presentaron. El primer supuesto, considera como datum de estos mapas el WGS84; y el segundo, considera como datum el PSAD56, que por motivos de comparación se hizo la conversión a WGS84. La comparación se expone en el Cuadro 3.3. y en el **Mapa GEN 04 Mapa Integrado Comparativo de Componentes del EIA vs PAD**, el cual se adjunta en el **Anexo 22**. Se precisa que, para realizar la

georreferenciación se ha utilizado el mapa “Características Socioeconómicas de la Ruta Seleccionada” que se muestra en los Folios 000144 y 000145 del “Anexo C – Planos” del EIA, y las coordenadas declaradas para la SET Cajamarca Norte que se muestra en el “Cuadro N°01” del Folio 000034 del EIA.

- Comparación de las características de los componentes declarados en el EIA con respecto a sus características actuales.

En el siguiente cuadro, se muestra la comparación de la ubicación y características de los componentes del EIA con respecto a lo actual, lo cual es materia del presente PAD.

Cuadro 3.2. Comparativo de ubicación y características de los componentes EIA respecto al PAD

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)
COMPONENTES	
SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE	
<p>Respecto a la subestación Cajamarca Norte el EIA declara lo siguiente:</p> <p>Ubicación:</p> <p>Según el “Cuadro N°01”, del ítem 1.2.1 “Ubicación del Proyecto” que se muestra en el Folio 000034 del EIA, las coordenadas UTM de la subestación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norte: 9 218 327 - Este: 764 064 <p>Características:</p> <p>El ítem “1.3.4. Diseño esquemático” del EIA, con respecto al área de la subestación se describe lo siguiente:</p> <p><i>“Área de construcción de la Subestación de Cajamarca 35 000 m².” (ETECEN, 1999, folio 000064).</i></p> <p>El ítem “1.3.5. Descripción Técnica del Proyecto” del EIA, con respecto a los subcomponentes de la subestación se describe lo siguiente:</p> <p><i>“En la localidad de Chaquil el Norte de la ciudad de Cajamarca alto Porcón se construirá una subestación para recepcionar la llegada de la LT 220 kV Trujillo Cajamarca, así como para la salida de la LT 220 kV Cajamarca – Carhuaquero – La Granja. Se requiere instalar toda la infraestructura que permita conducir</i></p>	<p>La subestación Cajamarca actualmente se encuentra emplazada en una ubicación cartográfica diferente a la establecida en el EIA aprobado, como se muestra en el Mapa GEN 04 Mapa Integrado Comparativo de Componentes del EIA vs PAD. Por lo expuesto, el presente PAD declara lo siguiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vértices de la subestación <p>La subestación Cajamarca Norte actualmente cuenta con subcomponentes principales y auxiliares que contribuyen con el desarrollo operacional de la actividad. Sin embargo, estos subcomponentes no fueron detallados en el EIA aprobado. Por consiguiente, el Presente PAD declara los siguientes subcomponentes:</p> <p>Subcomponentes principales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformador Trifásico. - Patio de llaves. - Sala de control. <p>Subcomponentes auxiliares</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punto de segregación de residuos sólidos - Almacén de materiales peligrosos - Almacén de conductores - Módulo de descanso. - Almacén General - Área administrativa

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)
<p><i>la energía eléctrica hacia las zonas donde se encuentran los principales usuarios en este caso será la Cía Minera Cambior que demandará 125 MW para poner en marcha sus operaciones en la zona denominada “La Granja” (distrito Querocoto provincia de Chota departamento de Cajamarca).” (ETECEN, 1999, folio 000065).</i></p> <p>Asimismo, en este mismo ítem se menciona como actividad para la etapa de construcción de la subestación, lo siguiente:</p> <p><i>“La construcción de la Subestación de Cajamarca Norte que considera un sistema de conexiones en 220 kV y una central telefónica digital.” (ETECEN, 1999, folio 000066).</i></p> <p>Por lo tanto, se concluye que el EIA declara las siguientes características de las SET:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área: 35 000 m² - Instalación de toda la infraestructura que permita conducir la energía eléctrica. - Sistema de conexiones en 220 kV y una - Central telefónica digital. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas. - Almacenes de materiales - Almacén de transformadores de servicios auxiliares - Caseta de vigilancia - Acceso principal y secundario - Grupo Electrónico. - Sala de baterías
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 220 KV TRUJILLO NORTE - CAJAMARCA NORTE	
<p>Respecto a la línea de transmisión el EIA declara lo siguiente:</p> <p>Ubicación:</p> <p>Según lo mencionado en el apartado de “Cartografía” del ítem 1.2.1 que se muestra en el folio 000035 del EIA, hace referencia que en las imágenes satelitales de la Fig. N°1 y N°2 se demarca la ruta de la línea de transmisión. Cabe precisar, que estas imágenes no están georreferenciadas, ni contienen coordenadas de los vértices. Además, en el “Anexo C – Planos” (Folio 000136 hasta 000148) se muestran los mapas del EIA, en los cuales, se observa los vértices georreferenciados de la línea de transmisión, sin embargo, no declara coordenadas de cada vértice, ni tampoco se precisa el datum del sistema de coordenadas UTM.</p>	<p>La línea de transmisión actualmente se encuentra emplazada en una ubicación cartográfica diferente a la establecida en el EIA aprobado, como se muestra en el Cuadro 3.3 y en el Mapa GEN 04 Mapa Integrado Comparativo de Componentes del EIA vs PAD. Por lo expuesto, el presente PAD declara lo siguiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordenadas de las estructuras de la línea de transmisión. <p>Las características actuales de la línea de transmisión son diferentes a las declaradas en el EIA. Por consiguiente, el presente PAD declara las actuales características de la línea.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)
<p>Características:</p> <p>En el ítem “1.3 Descripción de las actividades a ser desarrolladas” que se muestran en el folio 000063 hasta el folio 000066 del EIA, se detallan las siguientes características de la línea de transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de ternas: Uno (01) - Longitud: 133 km - Conductor: Tipo ACSR de 592 mm² de sección, 31,65 mm de diámetro, código CURLEW. - Estructuras de soporte: Torres metálicas de acero galvanizado en celosía. - Cable de guardia: De acero galvanizado de 51 mm². Tipo EHS. - Aislador: Cadena de aisladores de tipos suspensión estándar de material de vidrio templado o cerámica, 20 aisladores para la suspensión y 21 aisladores para el anclaje. - Fundaciones: Cimentación de zapatas de concreto o anclaje en roca. - Puesta en tierra: Conductor tipo copperwed 3 N°7 AWG y grapas de vías de bronce y bimetálicas. - Derecho de vía: 25 metros. Área: 3 325 000 m². - Área total de superficie cubierta efectiva por las Torres Metálicas: 45 torres x 4 m = 180 m². 	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV Trujillo, Cajamarca y Carhuauquero y Subestaciones (EIA) “Parte I - LT 220 kV Trujillo Cajamarca”, aprobado mediante R.D. N°110-2000-EM-DGAA.

Elaboración: LQA, 2023.

A continuación, se presenta el comparativo de coordenadas según la georreferenciación realizada con la información declarada en el EIA con respecto a la ubicación actual de los componentes que son materia del presente PAD. Se precisa que, para el caso de la línea de transmisión se han comparado los vértices georeferenciados del EIA con respecto a las estructuras actuales más cercanas.

Cuadro 3.3. Comparativo de coordenadas de los componentes según EIA respecto al PAD

EIA					PAD			
Coordenadas UTM-WGS84			Coordenadas UTM-PSAD56 A WGS84			Coordenadas UTM - WGS84		
Vértice	Zona 17 S		Vértice	Zona 17 S		Vértice	Zona 17 S	
	Este	Norte		Este	Norte		Este (m)	Norte (m)
LT 220kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte								
-	-	-	V0	714 374,59	9 110 276,87	T01	714 375,00	9 110 236,00
V0	714 634,41	9 110 602,7	-	-	-	T02	714 617,00	9 110 411,00

EIA						PAD		
Coordenadas UTM-WGS84			Coordenadas UTM-PSAD56 A WGS84			Coordenadas UTM - WGS84		
Vértice	Zona 17 S		Vértice	Zona 17 S		Vértice	Zona 17 S	
	Este	Norte		Este	Norte		Este (m)	Norte (m)
-	-	-	V1	714 887,88	9 110 922,44	T04	714 901,00	9 110 860,00
V1	715 137,12	9 111 260,86	-	-	-	T05	715 028,00	9 111 483,00
V2	714 611,26	9 115 232,92	V2	714 350,56	9 114 912,77	T15	714 775,00	9 115 440,00
-	-	-	V3	705 896,73	9 132 775,92	T66	705 884,00	9 132 827,00
V3	706 144,58	9 133 148,56	-	-	-	T67	706 032,00	9 133 128,00
-	-	-	V4	710 027,5	9141 632,74	T93	710 086,00	9 141 604,00
V4	710 285,32	9 142 008,81	-	-	-	T94	710 337,00	9 141 736,00
-	-	-	V5	715 329,04	9 144 397,59	T111	715 401,00	9 144 592,00
V5	715 593,53	9 144 750,56	-	-	-	T112	715 617,00	9 144 984,00
-	-	-	V5A	716 990,7	9 146 716,12	T117	716 617,00	9 146 722,00
-	-	-	-	-	-	T118	716 714,00	9 147 014,00
V5A	717 250,49	9 147 075,59	-	-	-	T119	716 832,00	9 147 350,00
-	-	-	V6	719 169,37	9 152 491,69	T135	719 152,00	9 152 499,00
V6	719 426,69	9 152 840,21	-	-	-	T137	719 322,00	9 153 046,00
-	-	-	V7	724 999,86	9 162 873,64	T169	724 567,00	9 162 957,00
V7	725 268,54	9 163 217,4	-	-	-	T170	724 634,00	9 163 215,00
-	-	-	V7A	725 321,3	9 165 815,85	T178	725 278,00	9 165 621,00
V7A	725 567,34	9 166 077,73	-	-	-	T180	725 730,00	9 166 090,00
-	-	-	V8	734 667,63	9 175 148,9	T215	734 662,00	9 175 013,00
V8	734 904,4	9 175 431,98	-	-	-	T216	734 822,00	9 175 393,00
-	-	-	V9	740 134,55	9 188 129,86	T248	740 095,00	9 188 074,00
V9	740 385,25	9 188 469,35	-	-	-	T249	740 057,00	9 188 344,00
V10	738 829,5	9 198 204,72	V10	738 550,39	9 197 806,89	T273	738 560,00	9 197 808,00
-	-	-	V10A	739 340,83	9 198 508,03	T274	739 258,00	9 198 423,00
V10A	739 611,35	9 198 887,34	-	-	-	T275	739 905,00	9 198 992,00
-	-	-	V11	745 988,42	9 202 112,92	T292	745 979,00	9 202 238,00
V11	746 266,95	9 202 498,91	-	-	-	T293	746 287,00	9 202 489,00
V12	750 092,84	9 205 741,39	V12	749 828,15	9 205 357,33	T303	749 857,00	9 205 360,00
-	-	-	V13	750 916,24	9 207 467,36	T307	750 733,00	9 207 538,00
V13	751 180,28	9 207 856,73	-	-	-	T308	750 863,00	9 207 671,00
V14	757 534,26	9 214 500,44	V14	757 292,65	9 214 088,47	T327	757 322,00	9 214 097,00
-	-	-	FIN	763 497,07	9 217 785,96	T344	763 452,00	9 217 758,00
FIN	763 757,27	9 218 191,38	-	-	-	T345	763 710,00	9 217 987,00
Subestación Cajamarca Norte								
SET Cajamar ca Norte	714 097,26	9 110 054,01	SET Cajamar ca Norte	714 075,33	9 110 135,67	A	764 888,03	9 219 309,49
-	-	-	-	-	-	B	764 954,91	9 219 201,27
-	-	-	-	-	-	C	764 981,07	9 219 158,95
-	-	-	-	-	-	F	764 779,50	9 219 034,36
-	-	-	-	-	-	G	764 689,64	9 219 179,76

EIA						PAD		
Coordenadas UTM-WGS84			Coordenadas UTM-PSAD56 A WGS84			Coordenadas UTM - WGS84		
Vértice	Zona 17 S		Vértice	Zona 17 S		Vértice	Zona 17 S	
	Este	Norte		Este	Norte		Este (m)	Norte (m)
-	-	-	-	-	-	H	764 696,96	9 219 191,37
-	-	-	-	-	-	I	764 737,49	9 219 216,45

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV Trujillo, Cajamarca y Carhuaquero y Subestaciones (EIA) "Parte I - LT 220 kV Trujillo Cajamarca", aprobado mediante R.D. N°110-2000-EM-DGAA.

Elaboración: LQA, 2023.

Asimismo, se realizó un análisis de los accesos declarados en el EIA, según se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.4. Análisis de los accesos declarados en el EIA.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)
ACCESOS	
<p>Respecto a los accesos para los componentes, el EIA declara lo siguiente:</p> <p>El ítem "1.3.1. Descripción del Acceso a los Vértices y Subestaciones del Proyecto" que se muestra en el folio 000063 del EIA, describe lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las subestaciones Cajamarca y Trujillo cuentan con camino de acceso adyacente. - Los vértices V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V9 y V11 tienen camino de acceso adyacente. - El vértice V7a, tiene un camino de acceso en mal estado. - El vértice V8 si tiene camino de acceso adyacente. faltándole unos 30 metros sobre terreno agrícola. - El vértice V10 si tiene camino de acceso adyacente. Falta mejorarlo. - El vértice V12 tiene un camino de acceso de herradura adyacente. Hay que rehabilitarlo. - El vértice V13 tiene un camino de acceso de herradura adyacente. Hay que rehabilitarlo. - El vértice V14 no tiene un camino de acceso adyacente. Faltándole unos 50 metros sobre terreno de cultivo. <p>Asimismo, El ítem "1.3.4 Diseño Esquemático" que se muestra en el folio 000064 del EIA, describe lo siguiente:</p>	<p>Debido a que el EIA no presenta coordenadas ni mapa de ubicación de los accesos que hace mención, y considerando que actualmente CONELSUR hace uso de accesos ya existentes (Ver Mapa GEN 05 Accesos Existentes en el Anexo 22, se concluye que los accesos no son materia del presente PAD.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)
<p>- Área de construcción de caminos de acceso 330 m².</p> <p>- Área de rehabilitación de caminos 36 000 m².</p> <p>Además, se precisa que el EIA no declara la ubicación cartográfica de los accesos mencionados, ni se muestran mapas de accesos.</p>	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV Trujillo, Cajamarca y Carhuauquero y Subestaciones (EIA) "Parte I - LT 220 kV Trujillo Cajamarca", aprobado mediante R.D. N°110-2000-EM-DGAA.

Elaboración: LQA, 2023.

Del análisis de los cuadros anteriores, el presente PAD declara los siguientes componentes:

- Ubicación actual de las estructuras de la Línea de Transmisión Trujillo Norte - Cajamarca Norte y de los vértices de la subestación Cajamarca Norte, en Coordenadas UTM (Datum WGS-84).
- Distribución y características actuales de la subestación Cajamarca Norte.

Motivo por el cual CONELSUR ha considerado acogerse al PAD, con la finalidad de que sus actividades eléctricas se adecuen a la normativa ambiental vigente, lo cual resulta necesario para garantizar la distribución de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) que beneficia a sus usuarios, en un marco de desarrollo sostenible.

3.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.2.1 UBICACIÓN POLÍTICA

Los componentes del presente PAD se sitúan en los departamentos de Cajamarca y La Libertad. A continuación, en el cuadro subsiguiente se detalla la ubicación política de los componentes del PAD, asimismo, en el **Anexo 22** se adjunta el **Mapa GEN-01. Ubicación**.

Cuadro 3.5. Ubicación política de los componentes del PAD

Componentes del PAD	Distrito	Provincia	Departamento
Subestación Cajamarca Norte	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte -Cajamarca Norte (L- 2260)	La Esperanza	Trujillo	La Libertad
	Huanchaco		
	Chicama	Ascope	
	Ascope		
	San Benito	Contumaza	Cajamarca
	Contumaza		

Componentes del PAD	Distrito	Provincia	Departamento
	Santa Cruz de Toledo		
	Chilete		
	San Bernardino	San Pablo	
	San Pablo		
	Cajamarca	Cajamarca	

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se encuentra en la zona UTM 17 S, teniendo en cuenta los siguientes criterios para la información geográfica:

- Datum: World Geodesic System Datum 1984 – WGS 84
- Proyección: Universal Transversal Mercator (UTM)
- Sistema de coordenadas: Planas
- Zona UTM: 17 S

Figura 3.1. Ubicación del proyecto



Fuente: CONELSUR, 2023.

3.2.3 UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

El proyecto se ubica hidrográficamente sobre la Intercuenca 137719; y las cuencas Chicama, Jequetepeque y Crisnejas. Asimismo, en el **Anexo 22** se adjunta el **Mapa LBF-06 Hidrografía**. En

el siguiente cuadro se muestra la información de las cuencas en donde se encuentran los componentes del proyecto.

Cuadro 3.6. Ubicación Hidrográfica de los componentes del PAD

Código Pfafstetter	Nivel Hidrográfico	Unidad Hidrográfica
13774	Nivel 05	Cuenca Jequetepeque
13772	Nivel 06	Cuenca Chicama
49898	Nivel 05	Cuenca Crisnejas
137719	Nivel 06	Intercuenca 137719

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.2.4 COMUNIDADES CAMPESINAS

Son cinco (5) las comunidades campesinas en donde se ubican algunos de los componentes del proyecto. A continuación, en el siguiente cuadro se muestra la relación de las comunidades campesinas y gráficamente en el **Mapa LBS-01 Comunidades Campesinas** (ver **Anexo 22**).

Cuadro 3.7. Comunidades Campesinas involucradas

Región	Comunidad Campesina
La Libertad y Cajamarca	Ascope
Cajamarca	Huertas
La Libertad y Cajamarca	San Benito
Cajamarca	San Bernardino y San Antonio de Cachis
Cajamarca	Toledo

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.2.5 AREA NATURAL PROTEGIDA

Los componentes del presente PAD no se superponen en ningún Área Naturales Protegida (ANP), ni a sus respectivas zonas de amortiguamiento. En el siguiente cuadro se muestra la proximidad del Proyecto con respecto a las ANP y gráficamente en el **Mapa LBB-04 Áreas Naturales Protegidas** (ver **Anexo 22**).

Cuadro 3.8. Áreas Naturales protegidas relacionadas con el proyecto

Distancia	Área natural Protegida
1.7 Km	Lomas del Cerro Campana
50.9 Km	Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Islas Guañape Norte y Guañape Sur
92.3 Km	Reserva Nacional de Calipuy
85.9 Km	Santuario Nacional de Calipuy
51.8 Km	Bosque Natural El Cañoncillo
23.3 Km	Coto de Caza Sunchubamba

Distancia	Área natural Protegida
7.0 Km	Bosque Cachil
77.6 Km	Chaparrí
41.7 Km	Refugio de Vida Silvestres Bosques Nublados de Udimá
73.4 Km	Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón
67.2 Km	San Pedro de Chuquibamba
66.4 Km	Bosques Secos del Marañón

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Para el presente PAD se ha considerado los siguientes componentes:

Componentes principales:

- Subestación Cajamarca Norte
 - Transformador Trifásico.
 - Patio de llaves.
 - Sala de control.
- Línea de transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L-2260)

Componentes auxiliares:

- Componentes auxiliares de la Subestación Cajamarca Norte:
 - Punto de segregación de residuos sólidos
 - Almacén de materiales peligrosos
 - Almacén de conductores
 - Módulo de descanso.
 - Almacén General
 - Área administrativa
 - Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas.
 - Almacenes de materiales
 - Almacén de transformadores de servicios auxiliares
 - Caseta de vigilancia
 - Acceso principal y secundario
 - Grupo Electrónico.
 - Sala de baterías

A continuación, se presenta la ubicación de los componentes que han sido incluidos como parte del PAD, asimismo, en el **Anexo 18** se adjunta el panel fotográfico de componentes principales y auxiliares.

Cuadro 3.9. Ubicación de la subestación Cajamarca Norte

Vértice	Coordenadas UTM - WGS84		Vértice	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
A	764 888,03	9 219 309,49	G	764 689,64	9 219 179,76
B	764 954,91	9 219 201,27	H	764 696,96	9 219 191,37
C	764 981,07	9 219 158,95	I	764 737,49	9 219 216,45
F	764 779,50	9 219 034,36	-	-	-

Fuente: CONELSUR, 2023.

Cuadro 3.10. Subcomponentes de la subestación Cajamarca Norte

Item	Subcomponentes SET Cajamarca Norte	Coordenadas UTM - WGS84	
		Zona 17 S	
		Este (m)	Norte (m)
1	Transformador Trifásico	764 863,00	9 219 252,00
2	Patio de llaves	764 807,00	9 219 202,00
3	Sala de control (primer nivel)	764 808,00	9219248,00

Fuente: CONELSUR, 2023.

Cuadro 3.11. Ubicación de la LT S.E. Trujillo Norte hasta la S.E. Cajamarca Norte (L-2260)

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T01	714 375,00	9 110 236,00	T176	725 129,00	9 165 065,00
T02	714 617,00	9 110 411,00	T177	725 199,00	9 165 325,00
T03	714 820,00	9 110 557,00	T178	725 278,00	9 165 621,00
T04	714 901,00	9 110 860,00	T179	725 519,00	9 165 870,00
T05	715 028,00	9 111 483,00	T180	725 730,00	9 166 090,00
T06	715 138,00	9 112 004,00	T181	725 982,00	9 166 353,00
T07	715 227,00	9 112 473,00	T182	726 163,00	9 166 541,00
T08	715 312,00	9 112 900,00	T183	726 416,00	9 166 804,00
T09	715 388,00	9 113 280,00	T184	726 605,00	9 167 001,00
T10	715 460,00	9 113 647,00	T185	726 799,00	9 167 205,00
T11	715 524,00	9 113 971,00	T186	727 152,00	9 167 571,00
T12	715 369,00	9 114 279,00	T187	727 424,00	9 167 892,00
T13	715 195,00	9 114 615,00	T188	727 601,00	9 168 103,00
T14	714 965,00	9 115 069,00	T189	727 947,00	9 168 514,00
T15	714 775,00	9 115 440,00	T190	728 160,00	9 168 767,00
T16	714 572,00	9 115 838,00	T191	728 453,00	9 169 117,00
T17	714 408,00	9 116 157,00	T192	728 694,00	9 169 339,00
T18	714 226,00	9 116 513,00	T193	728 986,00	9 169 607,00
T19	714 012,00	9 116 933,00	T194	729 271,00	9 169 871,00
T20	713 847,00	9 117 248,00	T195	729 534,00	9 170 113,00
T21	713 681,00	9 117 576,00	T196	729 754,00	9 170 316,00
T22	713 494,00	9 117 945,00	T197	730 082,00	9 170 618,00
T23	713 303,00	9 118 319,00	T198	730 359,00	9 170 906,00
T24	713 124,00	9 118 665,00	T199	730 675,00	9 171 235,00

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T25	712 961,00	9 118 988,00	T200	730 925,00	9 171 495,00
T26	712 783,00	9 119 335,00	T201	731 302,00	9 171 888,00
T27	712 603,00	9 119 687,00	T202	731 555,00	9 172 159,00
T28	712 410,00	9 120 066,00	T203	732 068,00	9 172 682,00
T29	712 234,00	9 120 412,00	T204	732 188,00	9 172 809,00
T30	712 063,00	9 120 742,00	T205	732 252,00	9 172 866,00
T31	711 906,00	9 121 048,00	T206	732 552,00	9 173 132,00
T32	711 783,00	9 121 292,00	T207	732 719,00	9 173 283,00
T33	711 633,00	9 121 588,00	T208	732 918,00	9 173 458,00
T34	711 472,00	9 121 903,00	T209	733 195,00	9 173 706,00
T35	711 320,00	9 122 204,00	T210	733 388,00	9 173 879,00
T36	711 170,00	9 122 494,00	T211	733 767,00	9 174 215,00
T37	710 993,00	9 122 838,00	T212	733 960,00	9 174 387,00
T38	710 803,00	9 123 216,00	T213	734 175,00	9 174 574,00
T39	710 668,00	9 123 484,00	T214	734 610,00	9 174 963,00
T40	710 471,00	9 123 863,00	T215	734 662,00	9 175 013,00
T41	710 288,00	9 124 222,00	T216	734 822,00	9 175 393,00
T42	710 065,00	9 124 663,00	T217	735 014,00	9 175 855,00
T43	709 853,00	9 125 069,00	T218	735 181,00	9 176 254,00
T44	709 630,00	9 125 505,00	T219	735 325,00	9 176 608,00
T45	709 458,00	9 125 843,00	T220	735 462,00	9 176 930,00
T46	709 315,00	9 126 126,00	T221	735 575,00	9 177 205,00
T47	709 151,00	9 126 446,00	T222	735 692,00	9 177 484,00
T48	709 011,00	9 126 716,00	T223	735 935,00	9 178 154,00
T49	708 819,00	9 127 093,00	T224	736 030,00	9 178 412,00

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T50	708 630,00	9 127 465,00	T225	736 124,00	9 178 627,00
T51	708 466,00	9 127 782,00	T226	736 485,00	9 179 442,00
T52	708 282,00	9 128 141,00	T227	736 530,00	9 179 535,00
T53	708 097,00	9 128 505,00	T228	736 785,00	9 180 187,00
T54	707 907,00	9 128 872,00	T229	736 976,00	9 180 686,00
T55	707 723,00	9 129 235,00	T230	737 125,00	9 180 997,00
T56	707 533,00	9 129 603,00	T231	737 227,00	9 181 208,00
T57	707 353,00	9 129 954,00	T232	737 485,00	9 181 796,00
T58	707 176,00	9 130 300,00	T233	737 584,00	9 182 035,00
T59	707 012,00	9 130 617,00	T234	737 685,00	9 182 276,00
T60	706 850,00	9 130 937,00	T235	738 032,00	9 183 114,00
T61	706 672,00	9 131 286,00	T236	738 074,00	9 183 213,00
T62	706 520,00	9 131 582,00	T237	738 261,00	9 183 654,00
T63	706 406,00	9 131 810,00	T238	738 429,00	9 184 071,00
T64	706 262,00	9 132 088,00	T239	738 546,00	9 184 343,00
T65	706 070,00	9 132 465,00	T240	738 667,00	9 184 660,00
T66	705 884,00	9 132 827,00	T241	738 812,00	9 185 039,00
T67	706 032,00	9 133 128,00	T242	739 066,00	9 185 638,00
T68	706 207,00	9 133 496,00	T243	739 199,00	9 185 947,00
T69	706 343,00	9 133 781,00	T244	739 359,00	9 186 318,00
T70	706 541,00	9 134 193,00	T245	739 449,00	9 186 534,00
T71	706 684,00	9 134 491,00	T246	739 558,00	9 186 785,00
T72	706 789,00	9 134 710,00	T247	739 954,00	9 187 603,00
T73	706 937,00	9 135 022,00	T248	740 095,00	9 188 074,00
T74	707 085,00	9 135 333,00	T249	740 057,00	9 188 344,00

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T75	707 276,00	9 135 732,00	T250	739 963,00	9 188 904,00
T76	707 455,00	9 136 105,00	T251	739 914,00	9 189 220,00
T77	707 546,00	9 136 296,00	T252	739 876,00	9 189 457,00
T78	707 630,00	9 136 468,00	T253	739 729,00	9 190 399,00
T79	707 767,00	9 136 759,00	T254	739 702,00	9 190 544,00
T80	707 895,00	9 137 023,00	T255	739 581,00	9 190 725,00
T81	708 066,00	9 137 382,00	T256	739 460,00	9 190 898,00
T82	708 222,00	9 137 707,00	T257	739 010,00	9 191 552,00
T83	708 380,00	9 138 037,00	T258	738 982,00	9 191 617,00
T84	708 546,00	9 138 386,00	T259	738 630,00	9 192 439,00
T85	708 699,00	9 138 704,00	T260	738 665,00	9 192 623,00
T86	708 879,00	9 139 082,00	T261	738 822,00	9 193 405,00
T87	709 042,00	9 139 424,00	T262	738 861,00	9 193 614,00
T88	709 187,00	9 139 724,00	T263	738 907,00	9 193 842,00
T89	709 363,00	9 140 095,00	T264	738 986,00	9 194 220,00
T90	709 589,00	9 140 570,00	T265	739 062,00	9 194 611,00
T91	709 789,00	9 140 983,00	T266	739 004,00	9 195 013,00
T92	709 918,00	9 141 252,00	T267	738 947,00	9 195 365,00
T93	710 086,00	9 141 604,00	T268	738 812,00	9 196 206,00
T94	710 337,00	9 141 736,00	T269	738 763,00	9 196 519,00
T95	710 613,00	9 141 877,00	T270	738 744,00	9 196 642,00
T96	710 862,00	9 142 007,00	T271	738 625,00	9 197 408,00
T97	711 174,00	9 142 169,00	T272	738 593,00	9 197 604,00
T98	711 638,00	9 142 409,00	T273	738 560,00	9 197 808,00
T99	711 899,00	9 142 543,00	T274	739 258,00	9 198 423,00

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T100	712 208,00	9 142 705,00	T275	739 905,00	9 198 992,00
T101	712 521,00	9 142 869,00	T276	740 201,00	9 199 258,00
T102	712 793,00	9 143 007,00	T277	741 054,00	9 200 014,00
T103	713 113,00	9 143 175,00	T278	741 237,00	9 200 176,00
T104	713 247,00	9 143 242,00	T279	741 344,00	9 200 208,00
T105	713 570,00	9 143 412,00	T280	741 651,00	9 200 304,00
T106	713 934,00	9 143 597,00	T281	742 452,00	9 200 524,00
T107	714 290,00	9 143 785,00	T282	742 634,00	9 200 575,00
T108	714 622,00	9 143 956,00	T283	742 920,00	9 200 662,00
T109	714 995,00	9 144 149,00	T284	743 338,00	9 200 707,00
T110	715 218,00	9 144 266,00	T285	743 617,00	9 200 948,00
T111	715 401,00	9 144 592,00	T286	744 054,00	9 201 313,00
T112	715 617,00	9 144 984,00	T287	744 330,00	9 201 546,00
T113	715 782,00	9 145 277,00	T288	744 494,00	9 201 692,00
T114	715 953,00	9 145 579,00	T289	745 245,00	9 202 186,00
T115	716 109,00	9 145 830,00	T290	745 396,00	9 202 287,00
T117	716 617,00	9 146 722,00	T291	745 690,00	9 202 258,00
T118	716 714,00	9 147 014,00	T292	745 979,00	9 202 238,00
T119	716 832,00	9 147 350,00	T293	746 287,00	9 202 489,00
T120	716 979,00	9 147 661,00	T294	746 761,00	9 202 850,00
T121	717 116,00	9 147 993,00	T295	746 933,00	9 202 982,00
T122	717 271,00	9 148 368,00	T296	747 449,00	9 203 421,00
T123	717 422,00	9 148 736,00	T297	747 876,00	9 203 762,00
T124	717 569,00	9 149 097,00	T298	748 108,00	9 203 947,00
T125	717 699,00	9 149 410,00	T299	748 766,00	9 204 475,00

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T126	717 860,00	9 149 802,00	T300	749 007,00	9 204 676,00
T127	717 988,00	9 150 115,00	T301	749 188,00	9 204 815,00
T128	718 087,00	9 150 357,00	T302	749 274,00	9 204 894,00
T129	718 217,00	9 150 670,00	T303	749 857,00	9 205 360,00
T130	718 327,00	9 150 945,00	T304	750 334,00	9 206 528,00
T131	718 455,00	9 151 137,00	T305	750 461,00	9 206 862,00
T132	718 583,00	9 151 324,00	T306	750 529,00	9 207 026,00
T133	718 725,00	9 151 614,00	T307	750 733,00	9 207 538,00
T134	718 952,00	9 152 066,00	T308	750 863,00	9 207 671,00
T135	719 152,00	9 152 499,00	T309	751 407,00	9 208 211,00
T136	719 200,00	9152645,00	T310	751 666,00	9 208 469,00
T137	719 322,00	9 153 046,00	T311	752 133,00	9 208 936,00
T138	719 389,00	9 153 262,00	T312	752 222,00	9 209 024,00
T139	719 482,00	9 153 573,00	T313	753 266,00	9 210 058,00
T140	719 550,00	9 153 810,00	T314	753 339,00	9 210 135,00
T141	719 647,00	9 154 136,00	T315	753 865,00	9 210 661,00
T142	719 796,00	9 154 645,00	T316	754 000,00	9 210 802,00
T143	719 903,00	9 155 004,00	T317	754 160,00	9 210 951,00
T144	720 056,00	9 155 530,00	T318	754 754,00	9 211 545,00
T145	720 168,00	9 155 916,00	T319	754 942,00	9 211 751,00
T146	720 210,00	9 156 053,00	T320	755 552,00	9 212 393,00
T147	720 396,00	9 156 342,00	T321	755 886,00	9 212 668,00
T148	720 594,00	9 156 645,00	T322	755 910,00	9 212 697,00
T149	720 802,00	9 156 964,00	T323	756 193,00	9 212 972,00
T150	721 118,00	9 157 453,00	T324	756 427,00	9 213 211,00

Torres	Coordenadas UTM - WGS84		Torres	Coordenadas UTM - WGS84	
	Zona 17 S			Zona 17 S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
T151	721 244,00	9 157 645,00	T325	756 874,00	9 213 657,00
T152	721 400,00	9 157 939,00	T326	757 246,00	9 214 022,00
T153	721 569,00	9 158 252,00	T327	757 322,00	9 214 097,00
T154	721 819,00	9 158 715,00	T328	758 443,00	9 214 701,00
T155	721 927,00	9 158 919,00	T329	758 689,00	9 214 829,00
T156	722 253,00	9 159 190,00	T330	758 896,00	9 214 940,00
T157	722 402,00	9 159 312,00	T331	759 189,00	9 215 109,00
T158	722 513,00	9 159 405,00	T332	759 597,00	9 215 325,00
T159	722 768,00	9 159 619,00	T333	760 152,00	9 215 614,00
T160	723 170,00	9 159 953,00	T334	760 454,00	9 215 781,00
T161	723 535,00	9 160 254,00	T335	760 720,00	9 215 927,00
T162	723 933,00	9 160 591,00	T336	761 065,00	9 216 110,00
T163	724 058,00	9 161 057,00	T337	761 662,00	9 216 428,00
T164	724 142,00	9 161 372,00	T338	761 898,00	9 216 555,00
T165	724 230,00	9 161 707,00	T339	762 249,00	9 216 745,00
T166	724 310,00	9 161 994,00	T340	762 393,00	9 216 822,00
T167	724 386,00	9 162 285,00	T341	762 566,00	9 216 972,00
T168	724 472,00	9 162 607,00	T342	762 919,00	9 217 287,00
T169	724 567,00	9 162 957,00	T343	763 205,00	9 217 539,00
T170	724 634,00	9 163 215,00	T344	763 452,00	9 217 758,00
T171	724 763,00	9 163 689,00	T345	763 710,00	9 217 987,00
T172	724 846,00	9164005,00	T346	764 042,00	9 218 353,00
T173	724 933,00	9 164 330,00	T347	764 327,00	9 218 667,00
T174	724 995,00	9 164 557,00	T348	764 535,00	9 218 896,00
T175	725 035,00	9 164 707,00	T349	764 760,00	9 219 144,00

Fuente: CONELSUR, 2022.

Cuadro 3.12. Componentes auxiliares de la subestación Cajamarca Norte

Ítem	Componentes Auxiliares	Coordenadas UTM - WGS84	
		Zona 17 S	
		Este (m)	Norte (m)
1	Punto de segregación de residuos sólidos	764 881,00	9 219 301,00
2	Almacén de materiales peligrosos	764 888,00	9 219 300,00
3	Almacén de conductores	764 893,00	9 219 295,00
4	Módulo de descanso	764 774,00	9 219 233,00
5	Almacén General	764 753,00	9 219 216,00
6	Área administrativa (segundo nivel)	764 796,00	9 219 242,00
7	Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domesticas	764 786,00	9 219 240,00
8	Almacén de materiales 1	764 710,00	9 219 197,00
9	Almacén de materiales 2	764 714,00	9 219 190,00
10	Almacén de materiales 3	764 751,00	9 219 207,00
11	Almacén de transformadores de servicios auxiliares	764 788,00	9 219 231,00
12	Caseta de vigilancia	764 839,00	9 219 273,00
13	Almacén de materiales 4	764 921,00	9 219 249,00
14	Almacén de materiales 5	764 943,00	9 219 213,00
15	Almacén de materiales 6	764 950,00	9 219 201,00
16	Almacén de materiales 7	764 954,00	9 219 194,00
17	Acceso principal	764 821,00	9 219 321,00
18	Acceso secundario	764 688,00	9 219 186,00
19	Grupo Electrógeno	764 740,00	9 219 210,00
20	Sala de baterías	764 811,00	9 219 257,00

Fuente: CONELSUR, 2023.

3.3.1 COMPONENTES PRINCIPALES

A continuación, se presentan la descripción técnica de cada uno de los componentes principales. Cabe precisar que la subestación y la línea de transmisión están comprendido en el EIA (Resolución Directoral N°110-2000-EM-DGAA), sin embargo, este IGA no describe las características técnicas de estos componentes, por lo que, corresponde en el presente PAD declarar las características de la subestación y de la línea de transmisión.

3.3.1.1 SUBESTACIÓN DE CAJAMARCA NORTE

La subestación Cajamarca Norte tiene una configuración de doble barra en 220 kV, equipada con una celda para conexión de la línea que llega desde la subestación Trujillo Norte (L-2260) y un transformador de potencia de 220/60/10 kV.

Los componentes involucrados en el funcionamiento de la celda 2260, son los siguientes:

CL-2260

- Pararrayo PR-348
- Transformador de tensión TT-394
- Honda portadora B-316 (S,T)
- Seccionados de tierra ST-437
- Seccionados de línea SL-3141
- Transformador de corriente TC-491
- Interruptor de línea IN-2448
- Seccionados de barra "B" SB 3145

T-36

- Seccionados de barra "B" SB 3241
- Interruptor de línea IN-2482
- Transformador de corriente TC-455
- Pararrayo PR-361

La subestación es una instalación de tipo intemperie y consta de un patio de llaves de 220,60,10kV. En el **Anexo 5**, se presenta el diagrama unifilar de la subestación Cajamarca Norte.

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las características técnicas de la subestación Cajamarca Norte y en el **Anexo 18** se adjunta el panel fotográfico de componentes principales.

Cuadro 3.13. Características de la subestación Cajamarca Norte

Parámetro	Unidad	Valor
Tensión nominal del sistema	kV	220/60
Tensión máxima asignada	kV	362/72.5
Frecuencia asignada	Hz	60
Puesta a tierra del sistema	-	Malla

Parámetro	Unidad	Valor
Número de fases	-	3
Designación de fases	-	R-S-T

Fuente: CONELSUR, 2023.

3.3.1.1.1 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las características técnicas del transformador T1-TD3LF de la subestación Cajamarca Norte.

Cuadro 3.14. Características del transformador trifásico

Parámetro	Unidad	Valor
Numero de fases	-	3
Frecuencia	Hz.	60
Tipo	-	TD3LF
Relación de transformación	kV	220/60/10
Potencia Nominal	MVA	75/75/12.5
Actividad	-	Transmisora
Aceite	-	NYNAS 10GBN
Norma	-	CEI Publ.76
Año de fabricación	-	2001
Enfriamiento	-	ONAN/ONAF
Calentamiento	-	60/65 °C
Aislamiento	-	Clase A
Peso total	kg	106 500

Fuente: CONELSUR, 2023.

3.3.1.1.2 PATIO DE LLAVES

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las características técnicas de los subcomponentes ubicados en el patio de llaves de la subestación Cajamarca Norte.

Cuadro 3.15. Características de subcomponentes de la subestación Cajamarca Norte

Parámetro	Unidad	Valor
Pararrayo PR-348		
Pararrayo	-	EXLIM P198-EV245
N°	-	75044874
Clase	-	20 KA Ur 198 KV Uc 156 KV
Corriente limitador de presión	-	63 KA

Parámetro	Unidad	Valor
Transformador de tensión TT-394		
Modelo N° TEVP	-	230HHA
Frecuencia	HZ	60
Serie N°	-	018233003
Factor de tensión	-	15 Un 30 S
B-316 (S,T)		
Seccionados de tierra ST-437		
Motor	und	NA
Seccionados de línea SL-3141		
SB -3145 MOD:	-	STCT
SER. N°:	-	22817/1
U	(KV)	420
In	(A)	2000
Uw.	-	1425
Ith	-	(3,15)
Transformador de corriente TC-491		
N°:	-	2011827
VOL:	L	237
F N:	Hz	60
TEMP:	-	-25/+40 °C
TIO DE ACEITE:	-	SHELL DIALA D
Un:	kV	245
Utest:	kV	570/1300
I dyn:	kA	80
Ith:	kA	31,5 ; eff 1 s 1,2 Ipn
Interruptor de línea IN-2448		
Interruptor tipo	-	LTB420E2
Tensión	kV	420
Frecuencia	Hz	60
Corriente nominal	A	4000
Seccionados de barra SB-3145 / SB 3241		
SB -3145 MOD:	-	STC
SER. N°:	-	22826/1
U	(KV)	420
In	(A)	2000

Parámetro	Unidad	Valor
Uw.	-	1425
Ith	-	(3,15)
SB 3241 MOD:	-	STC
SER. N°:	-	22827/1
U	(KV)	420
In	(A)	2000
Uw.	-	1425
Ith	-	(3,15)
Interruptor IN-2482		
Interruptor tipo		LTB420E2
Tensión	kV	420
Frecuencia	Hz	60
Corriente nominal	A	4000
Transformador de corriente TC-455		
N°:	-	2011250
VOL:	-	237 L
F N:	Hz	60
TEMP:	-	-25/+40 °C
TIO DE ACEITE:	-	SHELL DIALA D
Un:	kV	245
Utest:	kV	570/1300
I dyn:	-	80ka pico
Ith:	-	31.5 KA eff 1 s
Pararrayo PR-361		
Pararrayo	-	EXLIM P198-EV245
N°	-	75044871
CLASE	kV	20 Ur 198 Uc 156
CORRIENTE LIMITADOR DE PRESIÓN	KA	63 KA

Fuente: CONELSUR, 2023.

3.3.1.2 SALA DE CONTROL

La sala de control se utiliza para controlar el funcionamiento de la transformación, transporte y distribución de la energía eléctrica. En esta área se encuentra las celdas y tableros de control, automatización, de protección, de registro de fallas, entre otros; asimismo, se encuentra los paneles de telecomunicación y servidores.

Cuadro 3.16. Características de las celdas L-2260

Característica	Cantidad	Valores
TPL1 TABLERO DE PROTECCION L - 2260	UND	01
TCL1T1 TABLERO DE CONTROL L – 2260 Y T1	UND	01

Fuente: CONELSSUR, 2023.

3.3.1.3 LINEAS DE TRANSMISIÓN LT S.E TRUJILLO NORTE HASTA LA S.E. CAJAMARCA NORTE (L-2260)

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las características técnicas de la línea de transmisión.

Cuadro 3.17. Características de la línea de transmisión SE Trujillo Norte hasta la SE Cajamarca Norte (L-2260)

Parámetro	Unidad	Valores
Tensión nominal	kV	220
Tensión máxima	kV	242
Capacidad de línea	-	167
Configuración	-	Triangulo
Número de ternas	-	01
Longitud troncal	Km	137,02
Longitud total de las derivaciones	Km	No existe derivaciones
Conductor	-	ACAR 1100 MCM
Conductor secundario	-	No existe conductor secundario
Estructuras	-	348
Nivel básico de aislamiento	kVp	1050
Frecuencia	Hz	60

Fuente: CONELSUR, 2023.

3.3.1.3.1 FAJA DE SERVIDUMBRE

El ancho de la franja de servidumbre mínimo es de 25 m es decir 12,5 m a cada lado del eje de la línea, según lo establecido por la Norma del Ministerio de Energía y Minas, indicada en la tabla N° 219 del CNE Suministro 2011.

3.3.1.3.2 ESTRUCTURAS METÁLICAS

La línea de transmisión 220 kV Trujillo Norte – Cajamarca Norte ha sido construida utilizando torres autosportadas de acero galvanizado, de forma tronco piramidal, construidas por perfiles de acero galvanizado resistente a la corrosión apertados entre sí. Cada torre tiene una conexión eléctrica a tierra como medida de protección. Asimismo, esta compuestas por los siguientes tipos de armado:

- DS: estructura de suspensión, en alineamiento de 2° (uso hasta 4600 m.s.n.m.)
- DSR: estructura de suspensión reforzada, en alineamiento o en ángulo de hasta 5° (uso hasta 4700 m.s.n.m.)
- DA: estructura de anclaje angular liviano de hasta 15° (uso hasta 4700 m.s.n.m.)
- DM: estructura de anclaje angular de hasta 45° (uso hasta 4700 m.s.n.m.)
- DT: estructura de anclaje angular/terminal para ángulos de hasta 65° y terminal de 65°/2 (uso hasta 4700 m.s.n.m.)
- DX2: estructura de transposición, para ángulos de hasta 5° (uso hasta 4700 m.s.n.m.)

3.3.1.3.3 FUNDACIONES

Las fundaciones que soportan las estructuras están compuestas principalmente por fundaciones tipo zapata aislada y fuste, las que son de concreto armado. La parte del fuste que sobresale del nivel de terreno natural será de aproximadamente 40 cm de altura.

3.3.1.3.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El objetivo de la puesta a tierra es proteger, principalmente, la vida de las personas ante posibles accidentes de tensión de toque o tensión de paso en las cercanías de las torres que se ubican en zonas de circulación frecuente. La puesta a tierra también cumple la función de facilitar el paso o la dispersión de las corrientes de falla hacia el terreno para que el sistema eléctrico se mantenga en un óptimo estado de funcionamiento.

De acuerdo con los requerimientos del Código Nacional de Electricidad CNE Suministro – 2011, en la Regla 036.D se especifica que el valor de la resistencia de puesta a tierra en un punto no debe exceder los 25 ohm.

Tomando en cuenta que la resistencia de puesta a tierra tiene influencia en el funcionamiento de la línea de transmisión frente a las descargas atmosféricas, su valor para el presente proyecto es menor o igual a 20 ohm; además, las tensiones de toque y paso se encuentren dentro de los límites de tolerancia para el cuerpo humano.

La disposición de los electrodos fue determinada en función de los valores de la resistividad del terreno medido y del valor de resistencia de puesta a tierra requerida. En forma general se usaron los siguientes:

- **Tipo A:** contrapeso simple de longitud variable (doble brazo radial ubicado en patas puestas y uno en cada dirección de la línea más dos jabalinas).
- **Tipo B:** contrapeso doble de longitud variable (cuatro brazos radiales ubicados en cada pata y en dirección de la línea + 4 jabalinas).

3.3.2 COMPONENTES AUXILIARES

Los componentes auxiliares de la subestación Cajamarca Norte, son las siguientes:

- Punto de segregación de residuos sólidos
- Almacén de materiales peligrosos
- Almacén de conductores
- Módulo de descanso.
- Almacén General
- Área administrativa
- Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas.
- Almacenes de materiales
- Almacén de transformadores de servicios auxiliares
- Caseta de vigilancia
- Acceso principal y secundario
- Grupo Electrónico.
- Sala de baterías

A continuación, se describe los componentes antes mencionados y en el **Anexo 18** se adjunta el panel fotográfico de componentes auxiliares.

3.3.2.1 PUNTO DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

El punto de segregación de residuos sólidos tiene un área de 11,03 m²; y cuenta con una plataforma de concreto, techo de calamina, y cilindros herméticamente cerrados con los colores de acuerdo con la normativa vigente. Se precisa que, los cilindros de residuos sólidos peligrosos cuentan con poza de contención antiderrame. Además

3.3.2.2 ALMACEN DE MATERIALES PELIGROSOS

El almacén de materiales peligrosos tiene un área de 20,00 m²; cuenta con piso de concreto, poza de contención antiderrame, área ventilada, extintor, techo de calamina y esta perimetrado mediante un enrejado.

3.3.2.3 ALMACENES DE MATERIALES

La subestación cuenta con los siguientes almacenes de materiales:

- **Almacén de conductores**
El almacén tiene un área de 30,59 m²; cuenta con piso de madera, techo de calamina y esta perimetrado mediante un enrejado.
- **Almacén general**
El almacén cuenta con piso de concreto, techo y pared de calamina; y tiene un área de 308,08 m².
- **Almacén de materiales 1**
El almacén tiene un área de 18,00 m²; cuenta con piso de madera, techo de calamina y esta perimetrado mediante un enrejado.
- **Almacén de materiales 2**
El almacén tiene un área de 60,00 m²; cuenta con piso de madera, techo de calamina y esta perimetrado mediante un enrejado.
- **Almacén de materiales 3**
El almacén cuenta con piso de concreto y techo de calamina; y tiene un área de 51,42 m².
- **Almacén de transformadores de servicios auxiliares**
El almacén tiene un área de 15,75 m²; cuenta con piso de concreto y techo de calamina.
- **Almacén de materiales 4**
El almacén cuenta con piso de madera y techo de calamina; y tiene un área de 66,58 m².
- **Almacén de materiales 5**
El almacén tiene un área de 65,50 m²; cuenta con piso de madera y techo de calamina.
- **Almacén de materiales 6**
El almacén tiene un área de 16,01 m²; cuenta con piso de madera y techo de calamina.
- **Almacén de materiales 7**
El almacén cuenta con piso de madera y techo de calamina; y tiene un área de 39,23 m².

3.3.2.4 SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

El sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas, por infiltración en el terreno, proveniente de la SET Cajamarca Norte está conformado de un (1) tanque séptico con una sola cámara con volumen útil de 3,45 m³ y tres (3) zanjas de percolación de 0,60 m de ancho y 20 m de longitud, cada una. Este sistema se encuentra actualmente operativo y cuenta con autorización mediante R.D. N°3007/2008/DIGESA/SA

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las características Sistema de Tratamiento y Disposición Sanitaria de Aguas Residuales Domesticas.

Cuadro 3.18. Características del sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domesticas

Componente	Cantidad	Valores
Tanque Séptico		
Cantidad	Und,	1
Volumen Útil	m ³	3,45
Zanjas de Percolación		
Cantidad	Und,	3
Ancho	m	0,60
Largo	m	20

Fuente: CONELSSUR, 2023.

3.3.2.5 ACCESOS

Se han considerado 2 accesos de uso permanente a nivel de afirmado, los cuales permiten el ingreso a la subestación Cajamarca Norte desde la vía asfaltada PE-8A.

Cuadro 3.19. Características de los accesos

Acceso	Cantidad	Distancia
Acceso principal	m	11,59
Acceso secundario	m	92,88

Fuente: CONELSSUR, 2023.

3.3.2.6 ÁREA ADMINISTRATIVA

En el segundo piso de la sala de control, se encuentra las oficinas, sala de reunión, biblioteca y servicios higiénicos. El área administrativa cuenta con techo, piso y paredes de concreto.

3.3.2.7 MODULO DE DESCANSO

Se cuenta con dos (2) cuartos de descanso para el uso del personal operativo de la subestación Cajamarca, cabe precisar que estos módulos cuentan con servicios higiénicos. El módulo de descanso tiene un área de 90,85 m²; y cuenta con techo y piso de concreto.

3.3.2.8 CASETA DE VIGILANCIA

Se cuenta con una caseta de vigilancia con la finalidad de garantizar la seguridad patrimonial de la subestación, además, que controla el ingreso de personal autorizado. El área de la caseta de vigilancia es de 20,58 m²; y cuenta con techo, piso y paredes de concreto.

3.3.2.8.1 GRUPO ELECTRÓGENO

El grupo electrógeno se utiliza como suministro de emergencia, para así garantizar la alimentación de energía eléctrica al tablero de cargas SS.AA. esenciales de la subestación. Tiene un área de 35,02 m²; y cuenta con techo y piso de concreto. A continuación, en el siguiente cuadro se presenta las características del grupo electrógeno.

Cuadro 3.20. Características del grupo electrógeno

Componente	Cantidad	Valores
Generador MASSEY FERGUSON	UND	01
Modelo:	-	P100E
Serial:	-	F2427B/001

Fuente: CONELSSUR, 2023.

3.3.2.8.2 SALA DE BATERÍAS

Se cuenta con dos bancos de baterías de Níquel - Cadmio, uno de 48VCC y el segundo de 110VCC ambos conectados a sus respectivos rectificadores que tiene la función de actuar ante un Black-Out o corte de energía conmutando la carga a las baterías para la alimentación de equipos secundarios y para las maniobras de los equipos primarios.

La Sala de Baterías esta provista de un lavamanos ante algún contacto con el líquido de batería con manos u ojos y también de un extractor de aire para mantener el área ventilada.

La Sala de Baterías se encuentra dentro del área de Sala de Control en el primer nivel; y cuenta con techo de concreto y piso de baldosa.

3.4 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

3.4.1 POST ACTIVIDADES ETAPA POST-CONSTRUCCIÓN

Al término de la etapa constructiva, las áreas donde se ubican los componentes, principales, auxiliares y/o temporales habilitados ejecutados en su momento, han sido restaurados y/o rehabilitadas, Asimismo, se precisa que en la actualidad no se tiene componentes pendientes de cierre,

3.4.2 ACTIVIDADES EN ETAPA DE OPERACIÓN

Esta etapa comprende las actividades de operación de los componentes contemplados en el PAD. A continuación, se menciona las actividades a realizar por cada componente.

Cuadro 3.21. Actividades en la etapa de operación

Etapa	Componente		Actividades		
			Principal	Detallada	
Operación	Subestación Cajamarca Norte	Componentes principales de la Subestación Cajamarca Norte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transformador Trifásico ▪ Patio de llaves. ▪ Sala de control 	Operación del sistema eléctrico.	Transformación de la energía.
					Operación de las instalaciones de la subestación.
				Mantenimiento preventivo.	Mantenimiento de celdas con corte de energía.
					Pruebas de parámetros en los interruptores.
					Pruebas en los transformadores de potencia.
					Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia.
		Mantenimiento correctivo.	Pruebas en los transformadores de corriente y tensión.		
			Pruebas de Pozo a Tierra		
		Componentes auxiliares de la Subestación Cajamarca Norte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Punto de segregación de residuos. ▪ Almacén de materiales peligrosos. ▪ Almacenes de conductores. ▪ Módulo de descanso ▪ Almacén general. ▪ Área administrativa ▪ Almacenes de materiales. ▪ Almacén de transformadores de servicios auxiliares. ▪ Caseta de vigilancia ▪ Acceso principal y secundarios. ▪ Grupo Electrónico. ▪ Sala de baterías. 	Mantenimiento preventivo.	Restitución de componentes de la subestación
					Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión.
					Pintado de componentes de la subestación
				Mantenimiento correctivo.	Inspección visual.
Limpieza de las áreas.					
Reposición de materiales de las áreas.					
Mantenimiento preventivo.	Mantenimiento de grupo electrógeno.				
	Reparación de infraestructura.				
Mantenimiento correctivo.	Pintado de componentes auxiliares.				

Etapa	Componente			Actividades		
				Principal	Detallada	
			Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas.	Mantenimiento preventivo.	Inspección visual.	
					Limpieza y desinfección.	
					Succión de lodos.	
	Línea de transmisión L-2260				Mantenimiento correctivo.	Reparación de infraestructura.
					Operación del sistema eléctrico.	Transmisión de la energía.
					Mantenimiento preventivo.	Transporte del personal.
						Inspección de área de servidumbre.
						Mantenimiento del aislamiento de la línea.
						Medición de resistencia de puesta a tierra.
						Termografía de la línea de transmisión.
						Corte de vegetación en faja de servidumbre.
					Mantenimiento correctivo.	Transporte del personal.
						Restitución de componentes de la línea de transmisión.
Pintado en torres.						

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

A continuación, se describe las actividades de operación por componente.

3.4.2.1 SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE

A. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE

A.1. OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

A.1.1. Transformación de energía eléctrica

Acción que implica el control y explotación de un sistema integrado para la subestación Cajamarca Norte, a través del cual se transforma y distribuirá la energía eléctrica para su uso final.

A.1.2. Operación de las instalaciones de la subestación

Consiste en la coordinación, supervisión y control de todo el proceso operativo de los sistemas hidráulicos, energéticos y eléctricos de la subestación.

A.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A.2.1. Mantenimiento de celdas con corte de energía.

Actividad periódica (1 vez cada 3 años) con corte de energía, las actividades son de medidas preventivas dentro de la subestación y por celda, para esta actividad se tendrá un corte de 8 a 10 horas.

A.2.2. Pruebas de parámetros en los interruptores

Se realiza la medición de parámetros como el tiempo de cierre y apertura, el sincronismo, la resistencia de contacto, condición de las bobinas, desplazamiento de polos y estado de la batería.

A.2.3. Pruebas en los transformadores de potencia

Se realiza pruebas periódicas para la comprobación de características como la relación de transformación, corriente de excitación, índice de polarización, resistencia de aislamiento, resistencia de devanados, la impedancia de corto circuito, entre otros.

A.2.4. Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia

Se realiza el análisis de aceite fisicoquímico y análisis de gases disueltos en transformadores de potencia para evaluar la condición del transformador, esta actividad se realiza anualmente.

Asimismo, el procedimiento para el tratamiento del aceite dieléctrico es el siguiente:

- Se señala adecuadamente la zona de trabajo, con conos y tranqueras, para evitar ingreso indebido de personal.
- Se dispone de un kit de contingencia anti derrame de aceite en el lugar de trabajo y se verifica que tenga paños absorbentes, bandejas, bolsas para desechos y tierra fuller.
- Se revisan las partes del equipo de tratamiento de aceite, como mangueras en buen estado y sistema de acoples rápidos, a fin de no causar derrames de aceite imprevistos.
- Se realiza una inspección minuciosa del transformador antes de iniciar el proceso de tratamiento del aceite.
- Se colocan mantas de jebe y/o plástico sobre el piso en la zona de trabajo, para evitar manchas de aceite ante una posible salpicadura o derrame de aceite.
- Se conecta el equipo y se inicia el proceso de tratamiento de aceite hasta que los parámetros físicos del aceite cumplan lo indicado en la norma IEEE Std. C57.106- 2002.

A.2.5. Pruebas en los transformadores de corriente y tensión

Se realizan las pruebas que abarcan la relación de transformación, carga, polaridad, desviación de fase, pruebas de excitación y aislamiento, entre otros.

A.2.6. Pruebas de pozo a tierra

El objetivo de las pruebas de pozos a tierra es asegurar la seguridad y protección de las personas, equipos e instalaciones, para lo cual se hacen mediciones de resistencia de puesta a tierra utilizando un telurómetro o medidor de tierra; este tipo de mantenimiento se realiza de manera anual.

A.2.7. Termografía de la subestación

Tomar vistas termográficas, con equipo que transluce los colores a termogramas.

A.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

A.3.1. Restitución de componentes de la subestación

Se presenta cuando existe una falla o avería en algún equipo de la subestación, estas averías se presentan por factores externos como condiciones climáticas, daños de terceros o problemas en la línea de transmisión; originando fallas como contactos sulfatados, deterioro de conductores, oxidación de mecanismos, fugas de aceite, cables sueltos, fallas de aislamientos, entre otros.

La restitución de componentes en la subestación consta de las siguientes actividades, según su necesidad.

- Reemplazo de gas SF6, por calidad
- Reemplazo de IEDs (Dispositivos electrónicos inteligentes)

A.3.2. Prueba de aceite dieléctrico en transformadores de tensión

Se realiza el análisis de aceite fisicoquímico y análisis de gases disueltos en transformadores de tensión para evaluar la condición del transformador, esta actividad se realiza cuando según requerimiento.

A.3.3. Pintado de componentes de la subestación

Esta actividad se realiza con la finalidad de proteger el revestimiento de los componentes de la corrosión, previniendo un mayor daño y extendiendo su vida útil.

A continuación se presenta el cuadro de frecuencia de mantenimiento para la SET Cajamarca Norte:

Cuadro 3.22. Mantenimientos de la SET Cajamarca Norte.

N°	Componente	Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo	
		Actividades	Frecuencia	Actividades	Frecuencia
Componentes Principales de la subestación Cajamarca Norte					
1	Transformador Trifásico	Pruebas en los transformadores de potencia.	Cada 5 años	Restitución de componentes de la subestación: Reemplazo gas SF6, por calidad	10 o más años de acuerdo a resultado de pruebas
		Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia	Cada 5 años	Pintado de componentes de la subestación	Según necesidad
2	Patio de llaves	Pruebas de parámetros en los interruptores.	Cada 4 años	Prueba de aceite dieléctrico en transformadores de tensión	Por falla
		Pruebas en los transformadores de corriente y tensión.	Cada 5 años		
		Pruebas de pozos a tierra.	Anual	Pintado de componentes de la subestación	Según necesidad
		Termografía de la subestación.	Cada 3 años		
3	Sala de control	Mantenimiento de celdas con corte de energía.	1 vez cada 3 años	Restitución de componentes de la subestación: Reemplazo de IEDs (Dispositivo Electrónicos Inteligentes)	Por falla
				Pintado de componentes de la subestación	Según necesidad
Componentes Auxiliares de la subestación Cajamarca Norte					
1	Punto de segregación de residuos.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Semanal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
2	Almacén de materiales peligrosos.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
3	Almacenes de conductores.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
4	Módulo de descanso	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad

N°	Componente	Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo	
		Actividades	Frecuencia	Actividades	Frecuencia
		Limpieza de las áreas	Semanal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
5	Almacén general.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
6	Área administrativa	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal		
		Reposición de materiales de las áreas	Periódico	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
7	Almacenes de materiales.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
9	Almacén de transformadores de servicios auxiliares.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
10	Caseta de vigilancia	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
11	Acceso principal y secundarios.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Semanal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
12	Grupo Electrónico.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal		
		. Mantenimiento grupo electrógeno	Anual	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
13	Sala de baterías.	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura.	Según necesidad
		Limpieza de las áreas	Quincenal	Pintado de componentes auxiliares.	Según necesidad
14	Sistema de tratamiento y disposición	Inspección visual	Mensual	Reparación de infraestructura: - Cambio de tuberías	Según necesidad

N°	Componente	Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo	
		Actividades	Frecuencia	Actividades	Frecuencia
	sanitaria de aguas residuales domésticas.	Limpieza y desinfección	Semestral	gastadas o rotas. - Reparación de fisuras internas y/o rajaduras del pozo séptico.	
		Succión de lodos	Semestral		

Fuente: CONELSUR, 2023.

B. COMPONENTES AUXILIARES DE LA SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE

B.1. COMPONENTES AUXILIARES SIMILARES

Descripción de actividades de los siguientes componentes auxiliares:

- Punto de segregación de residuos.
- Almacén de materiales peligrosos.
- Almacenes de conductores.
- Módulo de descanso
- Almacén general.
- Área administrativa
- Almacenes de materiales.
- Almacén de transformadores de servicios auxiliares.
- Caseta de vigilancia
- Acceso principal y secundarios.
- Grupo Electrónico.
- Sala de baterías.

B.1.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

B.1.1.1. Inspección visual

Esta actividad se realiza con la finalidad de verificar el correcto funcionamiento en todas las áreas de la subestación y accesos.

B.1.1.2. Limpieza de las áreas

Esta actividad consiste en la limpieza de las áreas de la subestación y accesos, ya que debido a que se encuentran a la intemperie tienden a empolvarse por el ambiente o se generan musgos por la humedad.

B.1.1.3. Reposición de materiales de las áreas

En caso se requiera se realizará la reposición de materiales de oficina.

B.1.1.4. Mantenimiento grupo electrógeno

Equipos asociados a la baja tensión para operación de la subestación, en el caso del grupo electrógeno se hace operar en forma preventiva por espacio de 8 horas para preservar el equipo, esta actividad que se realiza cada 6 meses.

Para el transformador de servicio auxiliares se realizan las pruebas que abarcan la relación de transformación, carga, polaridad, desviación de fase, pruebas de excitación y aislamiento, entre otros.

B.1.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

B.1.2.1. Reparación de infraestructura.

Se presenta cuando existe algún daño en la infraestructura de los componentes auxiliares, estas averías se presentan por factores externos como condiciones climáticas, daños o deterioros.

B.1.2.2. Pintado de componentes auxiliares.

Esta actividad se realiza con la finalidad de proteger el revestimiento de los componentes de la corrosión, previniendo un mayor daño y extendiendo su vida útil.

B.2. COMPONENTES AUXILIAR: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

B.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

B.2.1.1. Inspección visual

Esta actividad se realiza con la finalidad de verificar el correcto funcionamiento del tanque séptico y zanjas de percolación. Esta actividad consta de las siguientes tareas:

- Inspección de tuberías gastadas o rotas por las que circulan aguas residuales.
- Inspección para descartar posibles obstrucciones.

B.2.1.2. Limpieza y desinfección

Esta actividad consiste en la limpieza y desinfecciones interna y externa del tanque séptico y de las zanjas de percolación.

B.2.1.3. Succión de lodos

Los efluentes son dispuestos al sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas, cuyos lodos son succionados con una frecuencia mínima anual.

B.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

B.2.2.1 Reparación de infraestructura.

Se presenta cuando existe algún daño en la infraestructura, estas averías se presentan por factores externos como condiciones climáticas, daños o deterioros. De requerirse, se realizarán las siguientes tareas como parte del mantenimiento correctivo:

- Cambio de tuberías gastadas o rotas.
- Reparación de fisuras internas y/o rajaduras del pozo séptico.

3.4.2.2 LÍNEA DE TRANSMISIÓN

A. OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La operación de la línea de transmisión es por lo general continua y para conservarla se programan puestas de fuera servicio para brindarle el correspondiente mantenimiento; sin embargo, de acontecer interrupciones imprevistas se lleva a cabo la operación de verificación e identificación de puntos de falla para efectuarle el mantenimiento correctivo y posterior restauración del servicio eléctrico.

B. MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

En el siguiente cuadro se precisa las actividades de mantenimiento que se realizarán, y cuales corresponden a mantenimiento preventivo y correctivo:

Cuadro 3.23. Actividades de mantenimiento de la línea de transmisión aérea

N°	Componente	Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo		
		Actividades	Frecuencia	Actividades	Frecuencia	
Componentes Principales de la subestación Cajamarca Norte						
1	Línea de transmisión	Mantenimiento del aislamiento de la línea.	Cada 5 años	Restitución de componentes de la línea de transmisión	Cambio de amortiguadores de la línea.	Por falla.
					Mantenimiento de pozos a tierra y contrapesos.	Por falla.
		Medición de resistencia de puesta a tierra.	Cada 5 años		Restitución del cable de cobre de bajada para tierra.	Por falla.
		Inspección de área de servidumbre.	Periódico		Cambio de aisladores, grapas de anclaje y suspensión.	Por falla.
					Reconstrucción del terminal dañado	Por falla.
		Termografía línea de transmisión.	Anual		Pintado de bases para protección de torres	Pintado y/o montaje de señalizaciones de torres.

N°	Componente	Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo	
		Actividades	Frecuencia	Actividades	Frecuencia
		Corte de vegetación en faja de servidumbre.	Cada 2 años	Pintado de bases para protección de torres.	Cada 5 años y/o necesidad

Fuente: CONELSUR, 2023.

B. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

B.1. Transporte del personal

Esta actividad del transporte del personal, mediante vehículos, hacia a los tramos de la línea de transmisión en donde se realizará las actividades de mantenimiento preventivo.

B.2. Inspección de área de servidumbre

Solo donde corresponda, se realiza las actividades de inspección en el área de servidumbre en la línea de transmisión y adyacente a la subestación con la finalidad de detectar deslizamientos de terrenos u otras anomalías.

B.3. Mantenimiento del aislamiento de la línea

Actividad puntual por estructura de transmisión, donde se efectúa la limpieza manual de los aisladores.

B.4. Medición de resistencia de puesta a tierra

Actividad puntual por estructura de transmisión, donde se usa un telurómetro para medir la resistencia de puesta a tierra, y consiste en inyectar pequeñas corrientes para realizar la medida.

B.5. Termografía línea de transmisión

Tomar vistas termográficas, con equipo que transluce los colores a termogramas.

B.6. Corte de vegetación en faja de servidumbre

Esta actividad consiste en el desbroce de maleza, poda y tala de árboles dentro y fuera del área de servidumbre, que ponga en riesgo el servicio eléctrico de la LT. Para la realización de esta actividad se contrata los servicios de terceros, los cuales cuentan con estándares que garantizan su adecuada ejecución.

C. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

C.1. Transporte del personal

Esta actividad del transporte del personal, mediante vehículos, hacia a los tramos de la línea de transmisión en donde se realizará las actividades de mantenimiento correctivo.

C.2. Restitución de componentes de la línea de transmisión

Consta de las siguientes actividades, según su necesidad.

- Cambio de amortiguadores de la línea.
- Mantenimiento de pozos a tierra y contrapesos.
- Restitución del cable de cobre de bajada para tierra.
- Cambio de aisladores, grapas de anclaje y suspensión.
- Reconstrucción del terminal dañado.

C.3. Pintado de bases para protección de torres

Consta de las siguientes actividades, según su necesidad.

- Pintado y/o montaje de señalizaciones de torres.
- Pintado de bases para protección de torres.

A continuación de se presenta el cuadro de frecuencia de mantenimiento para la Línea de Transmisión:

3.4.3 ACTIVIDADES EN ETAPA DE ABANDONO

La etapa de abandono está referida al término de la vida útil del proyecto o se decida terminar las operaciones. El proceso de abandono deberá ajustarse a lo indicado en la legislación del subsector electricidad vigente al momento de la decisión de realizar el abandono definitivo.

Cuadro 3.24. Principales actividades en la etapa de abandono

Etapa	Componente	Actividades	
		Principal	Detallada
Abandono	Subestación Cajamarca Norte y línea de transmisión L-2260.	Desmontaje de equipos y cables.	Desconexión de equipos y materiales
			Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición.
			Demolición y excavación de cimentaciones.
			Desarme y traslado de las estructuras.
			Cierre de terrenos y señalizaciones.
			Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo.
		Adecuación al uso futuro previsible del área.	Relleno y nivelación del terreno.
			Limpieza general del área.
			Transporte y disposición de residuos.

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

Por lo que a continuación se describe las principales actividades de abandono.

A. DESMONTAJE DE EQUIPOS Y CABLES

A.1. Desconexión de equipos y materiales

En primer término, se procede a la desconexión eléctrica y física de las celdas en la subestación. Ello comprende la puesta de fuera en servicio de los extremos de las celdas; para ello se seguirán estrictamente los procedimientos de operación y seguridad del titular.

A.2. Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición

Luego secuencialmente se llevará a cabo el desmontaje de los conductores, aisladores y ferretería, así como el retiro de estos. Asimismo, se llevará a cabo el desmontaje de cables y terminales, con sus respectivos accesorios en las cámaras de empalme en las líneas de seccionamiento.

A.3. Demolición y excavación de cimentaciones

Esta actividad consiste la demolición de la infraestructura existente (sala de control, patio de llaves, cimentaciones entre otros).

A.4. Desarme y traslado de las estructuras

Esta actividad considera retirar las partes que componen cada estructura, con la ayuda de un camión pluma y una grúa cuando sea necesario. Las piezas y elementos de las estructuras son transportados a una zona de acopio y luego despachados a los almacenes del titular.

A.5. Cierre de terrenos y señalizaciones

Al momento del cierre, se cerrarán los accesos a las instalaciones del proyecto de modo de evitar ingresos no autorizados o casuales y proteger las estructuras remanentes. Las actividades contempladas corresponden al cierre físico de los caminos de acceso mediante la colocación de barreras y la instalación de las señalizaciones de advertencia correspondientes.

A.6. Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo

Al momento del cierre se retirarán los excedentes de insumos tales como combustibles y aditivos, los que dependiendo de su naturaleza y condiciones al momento del cierre podrán ser llevados a otras instalaciones para su uso, devueltas al proveedor o bien dispuestas de acuerdo con su naturaleza y en conformidad con las normativas imperantes a la fecha. Tal como ha sido señalado, las actividades a realizar se efectuarán en total concordancia con las disposiciones legales vigentes a la fecha de cierre del proyecto, en especial aquellas referidas a la protección de los trabajadores y del medio ambiente.

B. ADECUACIÓN AL USO FUTURO PREVISIBLE DEL ÁREA

B.1. Relleno y nivelación del terreno

Una vez finalizadas las actividades específicas del abandono o cierre definitivo del proyecto, se procederá a realizar el relleno y nivelación del terreno intervenido, la reposición de bermas y gras afectados.

B.2. Limpieza general del área

Se realizará la limpieza general de dichas áreas del proyecto, que corresponde a la eliminación de los materiales y/o residuos de tal forma que en la superficie resultante no queden remanentes como materiales de desmonte, maquinarias y residuos sólidos.

B.3. Transporte y disposición de residuos

La disposición final de los residuos inertes y peligrosos, incluida la tierra contaminada por eventuales derrames en la etapa de desmantelamiento, en sitios autorizados para cada tipo de residuo.

3.5 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y USO DE RR.HH.

3.5.1 USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Los componentes objeto del PAD, no utilizan ni extraen agua de ningún curso natural como río, canal, manantial o similar.

Durante la etapa de operación, el agua para consumo humano se realiza mediante la compra de bidones de agua y la utilizada para los servicios higiénicos es proporcionada por un tercero. Asimismo, durante esta etapa, no se requiere suministrar agua para el mantenimiento de la línea de transmisión.

El requerimiento de agua para la etapa de abandono será suministrado mediante servicio de cisternas de terceros autorizados.

El agua para consumo del personal para las etapas de abandono será suministrada por medio de bidones-cajas de agua de mesa de 20 litros (o similar), en cantidad acorde para satisfacer la demanda del personal.

En el cuadro siguiente se muestra los requerimientos de agua por cada etapa.

Cuadro 3.25. Estimación de requerimiento de agua por etapa del proyecto

Etapa	Fuente	Consumo humano anual (m ³)	Consumo servicios higiénicos anual (m ³)	Consumo industrial (m ³)	Consumo total (m ³)
Operación	Cajas de agua y/o bidones de agua	2,88	-		237,60
	Tercero	-	234,72		
Abandono	Abastecimiento por cisternas de terceros autorizados.	-	-	390	402
	Cajas de agua y/o bidones de agua	12	-	-	

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía eléctrica es autoabastecido por la misma operación de la subestación Cajamarca Norte, por lo cual se cuenta con un transformador de servicio auxiliares.

Asimismo, el presente PAD considera la utilización de grupos electrógenos para el suministro de energía para los equipos durante las etapas de abandono.

Cuadro 3.26. Requerimiento de generación eléctrica

Etapa	Equipo	Potencia motora (HP)	Cantidad	Ubicación
Operación	Autoabastecido por la operación de la subestación Cajamarca Norte 21,78kW/día			
Abandono	Grupo electrógeno.	90	1	En los frentes de obra

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.5.3 COMBUSTIBLE

El requerimiento de combustible para la etapa de operación es poco significativo, ya que solo se requerirá combustible para los vehículos empleados para las labores de mantenimiento y supervisión, así como puntualmente para el grupo electrógeno de la subestación, el cual solo es

usado en emergencia por lo que es mínimo su consumo y su suministro es realizado en servicentros de las localidades cercanas.

En la etapa de abandono no se realizará el abastecimiento de combustible a la maquinaria y/o equipos móviles en los frentes de trabajo, esto se realizará en los servicentros autorizados cercanos al proyecto. Asimismo, se precisa que las actividades de mantenimiento también se realizarán en los centros de servicios autorizados. En el caso de equipos estacionarios (equipos menores) como vibrador de concreto, grupos electrógenos, compresoras, cortadoras y compactadoras, se realizar el abastecimiento en el frente de obra, sin embargo, se tendrá las siguientes consideraciones a fin de evitar potenciales derrames de combustible y con ello la afectación al componente del suelo:

- Se estandarizará el proceso de abastecimiento de combustible.
- Al momento del abastecimiento de usaran bandejas y kit antiderrames.
- La zona donde se almacene de manera temporal combustible deberá contar con un kit antiderrame, extintor PQS y el suelo deberá estar protegido con geomembrana a fin de evitar que este entre en contacto con el producto.

3.5.4 EQUIPOS Y MAQUINARIA

Durante la etapa de operación y trabajos de mantenimiento se utilizan camionetas como unidad móvil para traslado del personal y para trabajos de mantenimiento de manera esporádica el uso de una grúa.

Asimismo, para la etapa de abandono el uso de equipos y maquinarias estará ligado a la programación de trabajo. Ellos serán manejados por personal especializado debidamente capacitado y/o entrenado, que cumplan con el perfil para el equipo asignado, así mismo se cumplirán todas las normas de seguridad establecidas en el reglamento aplicable y las recomendadas por los fabricantes de los equipos.

En el siguiente cuadro se detalla el listado de equipos y maquinarias, así como las cantidades requeridas para cada etapa del proyecto.

Cuadro 3.27. Estimado de equipos y maquinarias por etapa del proyecto

Ítem	Equipo y/o Maquinaria	Potencia del motor (HP)	Cantidad de equipos y/o maquinarias	
			Etapa de Operación y Mantenimiento	Etapa de Abandono
1	Camioneta 4X2	166	3	2
2	Grúas	394,26	1	1
3	Camiones	240	-	2

Ítem	Equipo y/o Maquinaria	Potencia del motor (HP)	Cantidad de equipos y/o maquinarias	
			Etapa de Operación y Mantenimiento	Etapa de Abandono
5	Mezcladoras	25	-	1
6	Motor – Grupo electrógeno	4,8	-	1
7	Retroexcavadora	94	-	1
8	Vibro apisonador	90	-	1
9	Minicargador	90	-	1
10	Cortadora	14	-	1

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.5.5 MATERIALES E INSUMOS

El presenta PAD contempla el almacenamiento de materiales peligrosos (aceites, pinturas, solventes, entre otros), dichos materiales son almacenados en una infraestructura con piso de concreto, techo de calamina y soportes metálicos. En el siguiente cuadro se presenta la lista y cantidades aproximadas de materiales e insumos a ser utilizados en cada etapa del proyecto.

Cuadro 3.28. Lista de materiales y/o insumos por etapa del proyecto

Etapa del Proyecto	Insumos y/o Material Peligroso	Cantidad Total Requerida	Propiedades				
			Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Toxico
Operación	Trapo Industrial	5 kg	-	-	-	-	-
	Grasa Siliconada	2 gl					
	Diesel	10 gl	x	-	-	-	-
	Combustible	50 gal	x	-	-	-	-
Abandono	Grasas y aceites	30 gal	x	-	-	-	-
	Pinturas	125 gal	x	-	-	-	-
	Combustible	150 000 gal	x	-	-	-	-
	Aditivos para concreto	10 gal	x	-	-	-	-
	SF6	50 kg	-	-	-	-	-
	Acetileno	20 bal	x	-	-	x	-
	Cemento	2 200 bol	-	x	-	-	-

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

Todos los materiales e insumos especificados en el anterior cuadro serán proporcionados por un proveedor autorizado y contarán con sus respectivas hojas MSDS y el uso de estos se realizará según la normativa vigente y de acuerdo con lo indicado en su respectiva Hoja MSDS.

En el **Anexo 06** se presentan las hojas MSDS de los materiales e insumos listados para el desarrollo del Proyecto, en donde se describen sus características químicas y potencial riesgo para la salud y al ambiente.

3.5.6 GENERACIÓN DE EFLUENTES

Debido a la naturaleza del proyecto no se generarán efluentes industriales en ninguna de sus etapas.

Etapas de Operación

En la etapa de operación no se generarán efluentes industriales debido a la naturaleza de la actividad eléctrica. Sin embargo, si se generarán efluentes domésticos, los cuales son tratados mediante un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, cuyos lodos son succionados con una frecuencia mínima anual y su disposición se realiza mediante empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS) autorizadas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) o con autorización vigente de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Asimismo, los certificados de succión de efluentes se adjuntan en el **Anexo 20**.

Etapas de Abandono

En esta etapa los efluentes que se generarán son por el uso de baños químicos portátiles, se proyecta la utilización de estos baños de carácter temporal, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes de acuerdo con la legislación vigente.

A continuación, en el siguiente cuadro se detalla la estimación de los efluentes generados por el uso de los baños químicos.

Cuadro 3.29. Cantidad de baños portátiles por etapa.

Etapas de Proyecto	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Cantidad de Baños químicos Portátiles	Cantidad de personas por mes					
Operación	Durante esta etapa no se considera la utilización de baños químicos portátiles					
Cantidad por mes						
Abandono Definitivo	10	15	20	20	20	10
Cantidad por mes	2	2	2	2	2	2

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

Se precisa que los efluentes domésticos generados durante las actividades de la etapa de abandono serán almacenados en los mismos baños químicos portátiles hasta la llegada de la Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por el MINAM y/o EPS con autorización vigente.

En el siguiente cuadro se presenta la cantidad estimada de efluentes a generar para la etapa de operación y abandono del proyecto.

Cuadro 3.30. Cantidad estimada de efluentes domésticos

EFLUENTES A SER GENERADOS – ETAPA DE OPERACIÓN					
Tipo	Área de generación	Actividad que lo origine	Peligroso/no Peligroso	Características	Cantidad estimada (m ³)
Efluente Doméstico	Frentes de obra	Uso de servicios higiénicos de la subestación	Peligroso	Aguas negras	21,0*
EFLUENTES A SER GENERADOS – ETAPA DE ABANDONO					
Tipo	Área de generación	Actividad que lo origine	Peligroso/no Peligroso	Características	Cantidad estimada (m ³)
Efluente Doméstico	Frentes de obra	Uso de baños químicos portátiles	Peligroso	Aguas negras	7,2

*Cantidad de efluentes dispuestos en el año 2022.

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.5.7 GENERACIÓN DE EMISIONES

Los componentes objeto del presente PAD que generan emisión de partículas y gases de combustión es el grupo electrógeno de la subestación, el cual opera eventualmente en caso de emergencia, y generarán emisiones por su operación de manera no significativa debido al tiempo de su operación. Asimismo, la actividad de corte de vegetación en faja de servidumbre requiere el uso de una motosierra, sin embargo, esta actividad se realiza eventualmente como parte del mantenimiento preventivo de la LT, por lo cual, la generación de gases de combustión no es significativa.

En la etapa de abandono la generación de emisiones atmosféricas será debido al empleo de maquinarias y equipos. así como de las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área. Cabe precisar que las actividades del Proyecto se llevarán a cabo en una zona ya intervenida, donde existe un nivel de emisiones atmosféricas producto de la existencia de vías públicas y tránsito vehicular. Asimismo, en el capítulo Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) se incluirán medidas de prevención, mitigación y/o corrección de estos impactos. Estas cantidades de emisiones serán no significativas y se dispersarán rápidamente en la atmósfera por la acción del viento, sin generar efectos ambientales sobre los componentes del medio. Estas emisiones se pueden incrementar en caso de que los equipos y maquinarias no se encuentren en buen

estado de funcionamiento. Al respecto, todos los equipos y maquinaria del proyecto contarán con el mantenimiento preventivo correspondiente.

La generación de material particulado con respecto a la subestación y la línea de transmisión, en la etapa de abandono, se dará de forma espaciada en cada uno de los frentes de trabajo que se irán aperturando a lo largo de su recorrido, lo que evitará su concentración y una posible afectación a los receptores del área de influencia. En ese sentido, la generación de material particulado tendrá un carácter temporal dadas sus características de permanencia en el ambiente y las medidas de manejo previstas.

3.5.8 GENERACIÓN DE RUIDO

Las fuentes generadoras de ruido se producirán durante la ejecución de actividades en la etapa de operación y abandono del proyecto, debido al uso de maquinarias y equipos.

En estas etapas, el incremento de los niveles de presión sonora a consecuencia del proyecto tiene relevancia en el área de influencia de la línea de transmisión pues el recorrido de esta colinda con zonas rurales y urbanas.

3.5.8.1 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA

➤ Identificación de fuentes generadoras de ruido

La principal fuente generadora de ruido para la línea de transmisión es atribuible al funcionamiento de la grúa que proviene de las actividades de la etapa de operación, la cual se presentan con su respectivo nivel sonoro (dB) en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.31. Maquinaria según su nivel sonoro

Maquinaria y/o Equipo	Nivel sonoro (dB)
Grúas	90

Fuente: CONELSUR, 2023.

Por otro lado, el nivel sonoro de la Subestación Cajamarca Norte es de 54,97 dB, el cual se obtuvo del promedio del ruido diurno de los monitoreos mensuales del año 2021 para la estación de monitoreo denominada “Puerta Principal de SECANOR” (ver cuadro 6.17), cabe precisar que esta estación se encuentra dentro de la subestación.

➤ Metodología¹

Para la estimación de la presión sonora, en un punto donde existen varias fuentes generadoras de ruido, la suma se da en términos del nivel de energía y/o presión sonora, bajo una suma logarítmica y no de manera aritmética. La suma de niveles de presión se desarrolla con la siguiente ecuación:

$$LA_{eqT} \text{ suma} = 10 \times \log_{10}\left(10^{\frac{n1}{10}} + 10^{\frac{n2}{10}} + 10^{\frac{n3}{10}} + \dots + 10^{\frac{nX}{10}}\right)$$

Donde:

$LA_{eqT} \text{ suma}$: Suma de los niveles de presión sonora

\log_{10} : Logaritmo en base 10

n_x : Número de fuentes generadoras de ruido

Además, existe una pérdida de presión sonora desde la fuente (frente de trabajo) hacia los diferentes puntos receptores por la distancia a recorrer y por factores ambientales que disipan la intensidad de ruido generado. La Ley de la distancia, establece que cuando la fuente de sonido está en campo abierto, la intensidad sonora (W/m^2) decrece con el cuadrado de la distancia, lo que significa que el nivel sonoro disminuye 6 dB cada vez que se duplica la distancia. El nivel resultante viene dado por la expresión:

$$L_2 = L_1 \times 10\text{Log}(d_1/d_2)^2 = L_1 + 20\text{Log}(d_1/d_2) \text{ (dB)}$$

Donde:

L_1 : Nivel de intensidad o presión acústica a una distancia d_1

L_2 : Nivel de intensidad o presión acústica a una distancia d_2

➤ Resultados

Mencionado lo anterior, a continuación, se presenta la estimación del nivel de presión sonora emitido para las fuentes de ruido a diferentes distancias:

Cuadro 3.32. Nivel de ruido por maquinaria (dB)

Fuente de ruido	Nivel de ruido en la fuente (dB)	Nivel de ruido a 25 m (dB)	Nivel de ruido a 50 m (dB)	Nivel de ruido a 100 m (dB)	Nivel de ruido a 150 m (dB)	Nivel de ruido a 200 m (dB)	Nivel de ruido a 250 m (dB)	Nivel de ruido a 300 m (dB)
Grúas	90	62,0	56,0	50,0	46,5	44,0	42,0	40,5

Elaboración: LQA, 2023.

¹ Crocker, M. 2007 Handbook of Noise and Vibration Control. John Wiley & Sons, Inc.

Cuadro 3.33. Nivel de ruido de la Subestación Cajamarca Norte (dB)

Fuente de ruido	Nivel de ruido en la fuente (dB)	Nivel de ruido a 5 m (dB)	Nivel de ruido a 10 m (dB)	Nivel de ruido a 15 m (dB)	Nivel de ruido a 20 m (dB)	Nivel de ruido a 25 m (dB)	Nivel de ruido a 30 m (dB)
SET Cajamarca Norte	58,9	44,9	38,9	35,4	32,9	30,9	29,4

Elaboración: LQA, 2023.

- Ruido de fondo para la Línea de Transmisión

El área del Proyecto posee un ruido de fondo que actualmente se encuentra por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en Zona Residencial según los resultados mensuales obtenidos en el monitoreo de ruido ambiental para línea base en las estaciones “Vano T345 - T346, L-2260”, “Vano T346 - T347, L-2260”, “Vano T249 - T250, L-2260”, “Vano T66 - T67, L-2260” y “Vano T15 - T16, L-2260” (ver cuadro 6.17).

Para fines de la presente estimación, se ha calculado el nivel de ruido promedio de los monitoreos mensuales del año 2021 para cada estación de ruido, y se ha tomado el valor más conservador, es decir, el promedio del ruido diurno de la estación “Vano T345 - T346, L-2260”, en el cual se obtuvo 49,34 dB.

- Ruido de fondo para la Subestación Cajamarca Norte

El nivel de ruido de fondo para la subestación es de 49,34 dB, la cual es el resultado del nivel de ruido promedio de los monitoreos mensuales del año 2021 para la estación “Vano T345 - T346, L-2260”, siendo esta la estación de monitoreo más cercana (0,65 km) a la SET.

Considerando lo anteriormente expuesto, se estima que los niveles de ruido en el área de influencia serán los siguientes:

Cuadro 3.34. Nivel de ruido por maquinaria (dB) en el AI

Fuente de ruido	Nivel de ruido en la fuente (dB)	Nivel de ruido a 25 m (dB)	Nivel de ruido a 50 m (dB)	Nivel de ruido a 100 m (dB)	Nivel de ruido a 150 m (dB)	Nivel de ruido a 200 m (dB)	Nivel de ruido a 250 m (dB)	Nivel de ruido a 300 m (dB)
Grúas	90	62,3	56,9	52,7	51,2	50,4	50,1	49,9

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 3.35. Nivel de ruido por la Subestación Cajamarca Norte (dB) en el AI

Fuente de ruido	Nivel de ruido en la fuente (dB)	Nivel de ruido a 5 m (dB)	Nivel de ruido a 10 m (dB)	Nivel de ruido a 15 m (dB)	Nivel de ruido a 20 m (dB)	Nivel de ruido a 25 m (dB)	Nivel de ruido a 30 m (dB)
SET Cajamarca Norte	58,9	50,7	49,7	49,5	49,4	49,4	49,4

Elaboración: LQA, 2023.

En base a los resultados obtenidos que se presentan en los cuadros anteriores, el nivel de presión sonora se atenúa en función al distanciamiento desde la fuente de generación de ruido; es así como, se tiene un valor de 51,2 dB a una distancia de 150 metros de la maquinaria y un valor de 49,5 dB a una distancia de 15 m de la SET Cajamarca Norte, distancias desde las cuales el comportamiento de la variación de la presión sonora es mínima con respecto a la distancia y similar al ruido base, por lo que se considerarán medidas de manejo específicas que permitan atenuar el impacto a las viviendas y receptores sensibles colindantes a estas vías, las cuales se detallan en el **capítulo 7** del presente estudio.

Conclusiones

- La SET Cajamarca Norte y la maquinaria a emplear para la ejecución de las actividades del Proyecto en las etapas de operación generan incremento en los niveles de ruido base del área de influencia, por lo cual se propone medidas de manejo adecuadas para mitigarlos, las mismas que serán detalladas en el **Capítulo 7** del presente documento.

3.5.9 GENERACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos sólidos son manejados de acuerdo con sus características y a los lineamientos establecidos en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos – D.L. 1278 y su reglamento D.S. N°014-2017-MINAM. En ese sentido los residuos sólidos que se generan durante la etapa de operación reciben un manejo de acuerdo con el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos descrito en el Capítulo 9. Estrategia de Manejo Ambiental. La disposición de los residuos domésticos es llevada cada 15 días por la empresa que realiza el trabajo de limpieza dentro de la subestación; los demás residuos no domésticos se encuentran almacenados para su posterior disposición con una EO-RS autorizada.

A continuación, se presentan los residuos a generarse para la etapa de operación y abandono.

Etapa de operación

A continuación, se presenta en el siguiente cuadro el estimado de residuos no peligrosos y peligrosos que se generan durante la etapa de operación del proyecto. Cabe precisar que, para estimar la cantidad de residuos peligrosos se usaron los manifiestos del 2021 (ver **Anexo 20**), los cuales son referenciales ya que estas cantidades no son constantes para todos los años de operación; asimismo, se precisa que en el 2022 no se hizo la disposición de residuos peligrosos, debido a que la cantidad generada fue mínima, por lo que, en concordancia con el artículo 55 del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.S. N°014-2017-MINAM), se permite su almacenamiento por un año, en este sentido, los residuos peligrosos permanecen en la subestación para su disposición en el 2023 .

Cuadro 3.36. Generación de residuos sólidos no peligrosos y peligroso – Etapa de operación

Tipo de Residuo		Fuente generadora	Cantidad Estimada (kg)
Residuos No Peligrosos	Residuos orgánicos*	Operación y mantenimiento de la subestación.	21 kg/año
	Residuos Inorgánicos*		65 kg/año
	Residuo Industrial		12 kg/año
	TOTAL, ESTIMADO (kg)		98 kg/año
Residuos Peligrosos**	Tapas de batería en desuso	Operación y mantenimiento de la subestación.	20 kg/año
	Luminarias, fluorescentes y focos en desuso.		50 kg/año
	Aislante de conductores en desuso.		70 kg/año
	Residuos generales y otros contaminados con hidrocarburo.		30 kg/año
	Envases impregnados con pintura, solvente y aceite.		20 kg/año
	Trapos y paños contaminados con hidrocarburo y pintura.		30 kg/año
	TOTAL, ESTIMADO (kg)		220 kg/año

(*) Se estima en 0,8 kg/mes la tasa de generación per cápita de residuos sólidos por persona, para las etapas del proyecto.

(**) Residuos peligrosos según manifiestos del 2021.

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

Etapa de abandono

En el siguiente cuadro se detallan las cantidades de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que se podrían generar en la etapa de abandono del proyecto.

Cuadro 3.37. Generación de residuos sólidos no peligrosos y peligroso – Etapa de abandono

Tipo de Residuo		Fuente generadora	Cantidad Estimada (kg)
Residuos No Peligrosos	Residuos de construcción (alambres, fierros, maderas).	<ul style="list-style-type: none"> Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores y cables. Relleno y nivelación del terreno. 	180 kg
	Residuos con concreto	<ul style="list-style-type: none"> Trabajos de demolición 	30 kg
	Residuos inorgánicos: Papel, cartón, vidrio, plástico.	<ul style="list-style-type: none"> Actividades administrativas 	50 kg
	TOTAL, ESTIMADO (kg)		260 kg
Residuos Peligrosos	Residuos de asfalto (**).	<ul style="list-style-type: none"> Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores y cables. Relleno y nivelación del terreno. 	20 m ³
	Fluorescentes y luminarias		30 kg
	Aceite dieléctrico residual		10 kg

Tipo de Residuo		Fuente generadora	Cantidad Estimada (kg)
	Trapos y waypes impregnados con aceites, grasas.		20 kg
TOTAL, ESTIMADO (m³ y kg)			20 m³ y 60 kg

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.5.10 MANO DE OBRA

El personal promedio mensual requerido para la etapa de operación es de 4 personas, las cuales se distribuyen en dos turnos. Mientras que para las actividades de mantenimiento el personal es variable teniendo un aproximado de 15-20 trabajadores, la cual proviene de la contratista. Cabe mencionar que la cantidad puede variar según la demanda de trabajo.

Durante la etapa de operación y abandono, se emplea personal calificado y no calificado, de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 3.38. Mano de obra en la etapa de operación

Etapa	Calificada	Cantidad	Turno
Operación	Operador	2	01 por turno por guardia
	Vigilancia	2	01 por turno (Día/Noche)
Mantenimiento	Operarios	15	-

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 3.39. Mano de obra en la etapa de operación y abandono

Etapa	Calificada		No Calificada	
	Foráneo	Local	Foráneo	Local
Abandono	6	4	5	5
Total	10		10	

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

3.6 COSTOS OPERATIVOS ANUALES

El costo anual para la operación total de la subestación y línea de transmisión asciende a US\$ 30 000.00 (Treinta mil dólares americanos), sin incluir IGV.

4. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia ambiental es el espacio geográfico sobre el que las actividades eléctricas ejercen algún tipo de impacto ambiental. El área de influencia, a efectos del desarrollo de las actividades eléctricas, está constituido por aquello que sea sustentado y determinado en el respectivo Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario. (RAPAAE, 2019)

Asimismo, el RPAAE, define al PAD como un Instrumento de Gestión Ambiental Complementario (IGAC) de carácter excepcional que considera los impactos ambientales negativos reales y/o potenciales generados o identificados en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso y destinado a facilitar la adecuación de dicha actividad a las obligaciones y normativa ambiental vigentes.

Además, se precisa que en el EIA² precedente no se definieron el área de influencia directa ni indirecta de la línea de transmisión en 220kV Trujillo Norte – Cajamarca Norte y Subestación Cajamarca Norte. Por lo que, se ha propuesto el Área de Influencia Directa (AID) y el Área de Influencia Indirecta (AII) de los componentes materia del PAD.

Según la “Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales en el Marco del SEIA” (MINAM, 2022), dentro del área de influencia del proyecto, de acuerdo con los efectos de los impactos ambientales que ocasionaría sobre su entorno, se pueden distinguir:

- Un área de influencia directa (AID), que corresponde a aquella en la que se emplaza el proyecto, formada por la suma de las áreas que serán ocupadas por los componentes principales y auxiliares y que afectan negativamente in situ y en su entorno a los componentes ambientales. Los impactos ambientales en esta área se caracterizan por su efecto directo y carácter negativo.
- Un área de influencia indirecta (AII), vinculada al área donde se manifiestan impactos indirectos de segundo o tercer orden de interrelación con las actividades del proyecto, tiene por lo general baja significancia, en ella se observa algún tipo de cambio en la calidad ambiental. Asimismo, en esta área se circunscribe el AID.

Asimismo, esta guía señala que la determinación de la AID y de la AII no se relaciona única o específicamente con el efecto del impacto ambiental (directo o indirecto); además, es preciso considerar la significancia del impacto (bajo, medio o alto), debido a que los impactos indirectos podrían ser de significancia moderada o excepcionalmente alta.

² Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV Trujillo, Cajamarca y Carhuaquero y Subestaciones aprobado mediante R.D. N°110-2000-EM-DGAA del 22 de Mayo del 2000.

Cuadro 4.1. Matriz General para la determinación de las áreas de influencia

Etapas del Impacto	Nivel de Significancia de los Impactos Ambientales Negativos		
	Alto	Medio	Bajo
Directo	AID	AID	AID/AII
Indirecto	AID	AID/AII	AII

Fuente: Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales en el Marco del SEIA, MINAM, 2022.

Elaboración: LQA, 2023.

A continuación, se describen los criterios para la delimitación del AID y AII del proyecto.

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

La delimitación del AID responde a los siguientes criterios:

- **Emplazamiento del proyecto**

El cual está conformado por la suma de las áreas que serán ocupadas por los componentes principales y auxiliares del proyecto y que afectan in situ y en su entorno a los componentes ambientales.

Cuadro 4.2. Emplazamiento del proyecto

Componentes	Superficie o Longitud
Subestación Cajamarca Norte	4,19 ha
Línea de Transmisión L- 2260 de 220 kV desde la S.E. Trujillo Norte hasta la S.E. Cajamarca Norte	136,97 km

Elaboración: LQA, 2023.

- **Faja de servidumbre**

La faja de servidumbre es la proyección sobre el suelo de la faja ocupada por los conductores más la distancia de seguridad; por lo cual, debido a que las líneas de transmisión son de 220 kV le corresponde un ancho mínimo de faja de servidumbre de 25 metros (R.M. N°214-2011-MEM/DM), por lo tanto, se ha definido como AID de la línea de transmisión 12,5 metros a cada lado del eje de las líneas de transmisión.

- **Impactos Ambientales Directos**

- **Alteración del nivel de presión sonora**

Subestación Cajamarca Norte

Los resultados de los monitoreos mensuales de ruido realizado en el 2021 (ver ítem 6.1.6.1) muestran que el ruido diurno en el interior de la subestación Cajamarca Norte son menores a 58,9 dB (LAeqT), dato que corresponde a febrero 2021; por lo tanto, el ruido diurno generado por la subestación se encuentra cumpliendo el ECA de Ruido (D.S. N°085-2003-PCM) para zona industrial (80 dBA).

Por otro lado, los monitoreos mensuales de ruido nocturno en el interior de la subestación Cajamarca Norte obtuvo un ruido menor 54,2 dB (LAeqT), dato que corresponde a noviembre 2021; por lo tanto, el ruido nocturno generado por la subestación se encuentra cumpliendo el ECA de Ruido (D.S. N°085-2003-PCM) para zona industrial (70 dBA).

Línea de transmisión Trujillo Norte-Cajamarca Norte

Los resultados de monitoreo mensuales de ruido diurno y nocturno realizados en el 2021 (ver ítem 6.1.6.1) en cinco (5) puntos ubicados a lo largo de la línea de transmisión L-2260, se encuentran cumpliendo el ECA de Ruido para zona residencial. (D.S. N°085-2003-PCM).

○ **Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes**

Subestación Cajamarca Norte

Los resultados de los monitoreos mensuales de radiaciones no ionizantes realizado en el 2021 (ver ítem 6.1.6.2) muestran que los niveles de RNI en el interior de la subestación Cajamarca Norte se encuentra cumpliendo el ECA de RNI. (D.S. N°010-2005-PCM)

Línea de transmisión Trujillo Norte-Cajamarca Norte

Los resultados de los monitoreos mensuales de radiaciones no ionizantes realizado en el 2021 (ver ítem 6.1.6.2) muestran que en cinco (5) puntos ubicados a lo largo de la línea de transmisión L-2260 se encuentra cumpliendo el ECA de RNI. (D.S. N°010-2005-PCM)

Por lo tanto, se concluye que la alteración del nivel de presión sonora y alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes, no generan impactos significativos directos.

Como resultado de la superposición de los criterios analizados, se ha considerado aquellos que tienen mayor alcance geográfico, por lo tanto, el AID está definida por:

Cuadro 4.3. Criterios del AID según componentes

Componentes	Criterios
Subestación Cajamarca Norte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huella de la subestación.
Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L- 226)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buffer de 12,5 m a partir del eje de la línea de transmisión, considerando la faja de servidumbre.

Elaboración: LQA, 2023.

El AID tiene una superficie de 346,65 ha, la cual se muestra en el **Anexo 22 Mapa GEN-03. Áreas de Influencia.**

4.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

La delimitación del AII, responde a los siguientes criterios:

- **Impactos Ambientales de significancia leve**
 - **Alteración del nivel de presión sonora / Ahuyentamiento temporal de la fauna**

Línea de transmisión Trujillo Norte-Cajamarca Norte

El ahuyentamiento temporal de la fauna en la línea de transmisión se ocasiona por la alteración de los niveles de ruido por las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Por lo cual, en base al análisis de ruido ambiental desarrollado en el ítem 3.5.8 y considerando que los niveles de ruido disminuyen en función al distanciamiento desde la fuente, se obtiene que, desde una distancia de 150 metros, la variación de la presión sonora es mínima con respecto a la distancia y similar al ruido base del área de influencia del proyecto en etapa de operación. Según lo expuesto y considerando que las fuentes de ruido se ubican dentro del AID, se propone para el AII una distancia de 150 metros a partir de la AID.

Subestación Cajamarca Norte

El ahuyentamiento temporal de la fauna en la subestación Cajamarca Norte se ocasiona por la alteración de los niveles de ruido por la operación de la subestación. Por lo cual, en base al análisis de ruido ambiental desarrollado en el ítem 3.5.8 y considerando que los niveles de ruido disminuyen en función al distanciamiento desde la fuente, se obtiene que, desde una distancia de 15 metros, la variación de la presión sonora es mínima con respecto a la distancia y similar al ruido base del área de influencia del proyecto en etapa de operación. Según lo expuesto y considerando que la fuente de ruido es la SET, se propone para el AII una distancia de 15 metros a partir del contorno de la Subestación.

Según lo expuesto, se propone un buffer aproximado de 150 m alrededor del AID para la línea de transmisión, y un buffer de 15 m alrededor de la huella para la Subestación Cajamarca Norte y de sus accesos.

Como resultado de los criterios analizados, se propone para el AII el siguiente alcance geográfico:

Cuadro 4.4. Criterios del All según componentes

Componentes	Criterios
Subestación Cajamarca Norte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buffer de 15 m a partir del AID, considerando la estimación de los niveles de presión sonora.
Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L- 226)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buffer de 150 m a partir del AID, considerando la estimación de los niveles de presión sonora.

Elaboración: LQA, 2023.

El All tiene una superficie de 4 114,14 ha, la cual se muestra en el **Anexo 22 Mapa GEN-03. Áreas de Influencia.**

Cuadro 4.5. Superficies del área de influencia

Área de influencia	Hectáreas (ha)
Área de influencia directa (AID)	346,65
Área de influencia indirecta (All)	4 114,14
Total	4 460,79

Elaboración: LQA, 2023.

5. HUELLA DEL PROYECTO

A continuación, se presenta un cuadro con los componentes del proyecto donde se indica su ubicación geopolítica, extensión ocupada, uso actual y actividades económica afectadas.

Cuadro 5.1. Huella del Proyecto

Componentes del Proyecto		Ubicación Geopolítica	Extensión Ocupada	Propietario o Posesionarios del Terreno Superficial	Uso	Actividades Económicas Afectadas
Componentes principales						
Subestación Cajamarca Norte		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 4,19 ha	CONELSUR LT S.A.C.	Transformación de la energía eléctrica.	Ninguna.
Subcomponentes principales de la SET Cajamarca Norte (dentro del área total de la SET)	Transformador de servicios auxiliares	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	7,88 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	Es utilizado para la transformación de energía eléctrica para los componentes auxiliares de la SET.	Ninguna
	Sala de Control (primer nivel)	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 328,75 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se encuentra la oficina del supervisor, sala de reuniones, servicios higiénicos y una biblioteca.	Ninguna.
Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte - Cajamarca Norte (L- 2260)		Distritos: La Esperanza y Huanchaco Provincia: Trujillo Distritos: Chicama y Ascope	Longitud total: 136,97 km	CONELSUR LT S.A.C.	Transmisión de energía eléctrica.	Ninguna.

Componentes del Proyecto		Ubicación Geopolítica	Extensión Ocupada	Propietario o Posesionarios del Terreno Superficial	Uso	Actividades Económicas Afectadas
		Provincia: Ascope Departamento: La Libertad Distritos: San Benito, Contumaza, Santa Cruz de Toled y Chilete Provincia: Contumaza. Distritos: San Bernardino y San Pablo Provincia: San Pablo Distritos: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca				
Componentes Auxiliares						
Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domesticas		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 3,90 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	Este sistema está compuesto por un (1) tanque séptico y tres (3) zanjas de percolación que recepciona los efluentes de los servicios higiénicos y duchas generados en la subestación.	Ninguna.
Accesos	Acceso principal	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca	Longitud total: 11,59 m	CONELSUR LT S.A.C	Se utiliza como vía de acceso entre la SET Cajamarca	Ninguna

Componentes del Proyecto		Ubicación Geopolítica	Extensión Ocupada	Propietario o Posesionarios del Terreno Superficial	Uso	Actividades Económicas Afectadas
		Departamento: Cajamarca			Norte y la vía asfaltada de la red nacional.	
	Acceso secundario	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	Longitud total: 92,88 m	CONELSUR LT S.A.C	Se utiliza como vía de acceso entre la SET Cajamarca Norte y la vía asfaltada de la red nacional.	Ninguna
Área Administrativa (segundo nivel; dentro del área de Sala de Control)		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 328,75 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se encuentra la oficina del supervisor, sala de reuniones, servicios higiénicos y una biblioteca.	Ninguna.
Sala de baterías (primer nivel; dentro del área de Sala de Control)		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 328,75 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se encuentra las baterías de la SET.	Ninguna.
Módulo de descanso		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 90,85 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	Esta área es usada por los operadores para pernoctar.	Ninguna.
Caseta de vigilancia		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 20,58 m ²	CONELSUR LT S.A.C	Esta área se utiliza para la vigilancia e ingreso de personal.	Ninguna
Grupo electrógeno		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 35,02 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se encuentra el grupo electrógeno de Conelsur	Ninguna

Componentes del Proyecto	Ubicación Geopolítica	Extensión Ocupada	Propietario o Posesionarios del Terreno Superficial	Uso	Actividades Económicas Afectadas
	Cajamarca				
Almacenes					
Punto de segregación de residuos sólidos	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 11,03 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan los residuos sólidos generados en la subestación.	Ninguna.
Almacén de materiales peligrosos	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 20,00 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan los materiales peligrosos.	Ninguna.
Almacén de Conductores	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 30,59 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan temporalmente los materiales para la línea de transmisión.	Ninguna.
Almacén General	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 308,08 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan los repuestos, herramientas, equipos y accesorios de la línea de transmisión, también escaleras, pértigos.	Ninguna.
Almacén de materiales 1	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca	área: 18,00 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan materiales variados.	Ninguna.
Almacén de materiales 2	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca	área: 60,00 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan materiales variados.	Ninguna.

Componentes del Proyecto	Ubicación Geopolítica	Extensión Ocupada	Propietario o Posesionarios del Terreno Superficial	Uso	Actividades Económicas Afectadas
	Departamento : Cajamarca				
Almacén de materiales 3	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento : Cajamarca	área: 51,42 m ²	CONELSUR LT S.A.C.	En esta área se almacenan materiales variados. y bentonita	Ninguna
Almacén de transformadores de servicios auxiliares	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento : Cajamarca	área: 15,75 m ²	CONELSUR LT S.A.C	En esta área se almacenan los transformadores de servicios auxiliares	Ninguna
Almacén de materiales 4	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento : Cajamarca	área: 66.58 m ²	CONELSUR LT S.A.C	En esta área se almacenan los pernos y aisladores	Ninguna
Almacén de materiales 5	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento : Cajamarca	área: 65.50 m ²	CONELSUR LT S.A.C	En esta área se almacena platina y chapas	Ninguna
Almacén de materiales 6	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento : Cajamarca	área: 16.01 m ²	CONELSUR LT S.A.C	En esta área está habilitada para almacenar material peligroso	Ninguna
Almacén de materiales 7	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Departamento : Cajamarca	área: 39.23 m ²	CONELSUR LT S.A.C	En esta área se almacena bobinas y cables de acero	Ninguna

Fuente: LQA,2023.

5.1 GRUPOS POBLACIONALES

Los componentes mencionados del proyecto se ejecutaron en la zona de concesión de CONELSUR, en las provincias de Trujillo y Ascope del departamento de La Libertad, así como también en las provincias de Contumaza, San Pablo y Cajamarca del departamento de Cajamarca; asimismo, comprende parte de las áreas de las comunidades campesinas de Ascope, San Benito, Santa Cruz de Toledo, Huertas, San Bernardino y Cherec, cabe mencionar que en esta no habitan pueblos indígenas u originarios según la Base de Datos Oficial de Pueblos Indígenas u Originarios (BDPI) del Ministerio de Cultura; se adjunta en el **Anexo 22** los mapas **LBS-01 Comunidades Campesinas** y **LBS-03 Comunidades Nativas**.

6. LÍNEA BASE REFERENCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se desarrolla el estudio de línea base física, biológica y social, con la finalidad de caracterizar los componentes ambientales que se encuentran en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso. Asimismo, se precisa que la elaboración de la línea base se ha realizado siguiendo las normas, guías y protocolos vigentes a nivel nacional.

6.1 MEDIO FÍSICO

El estudio de la Línea de Base Física (LBF), tiene por objeto caracterizar las condiciones actuales del medio físico existentes dentro del área de influencia del proyecto ubicado en las regiones La Libertad y Cajamarca, con la finalidad de evaluar la relación entre las características del proyecto y el entorno geográfico.

En la Línea Base Física (LBF) se describe los componentes abióticos del medio donde se desarrolla el proyecto a través de las diferentes disciplinas siendo estas: Geología, geomorfología, uso actual de suelos y clima así como los estudios de calidad ambiental (ruido, radiaciones no ionizantes) todos estos se han realizado en base a información secundaria existente de fuentes oficiales de instituciones públicas y/o privadas, así como también de la recopilación de información en el área de estudio la cual ha verificado la información de las fuentes oficiales consideradas.

Como ya se indicó, como parte del desarrollo de la LBF se consideró información existente en las zonas próximas al área de estudio, los que provienen de diversas instituciones, dichos estudios se indican a continuación:

- Geología de los cuadrángulos de Chocope, Otuzco, Trujillo y Cajamarca - Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú – INGEMMET.
- Instituto Geográfico Nacional - IGN (Cartografía).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

6.1.1 GEOLOGÍA

El presente estudio se centra sobre todo en las características geológicas de las formaciones o grupos identificados que dieron lugar a la formación de grandes rasgos geo-estructurales, los que posteriormente fueron erosionados dando la configuración actual del territorio.

El área de estudio está ubicada en la costa norte y en la región andina del norte de nuestro país; para la caracterización respectiva se ha tomado como referencia el mapa geológico del INGEMMET, específicamente de las hojas Chocope 16e, Otuzco 16f, Trujillo 17e y Cajamarca 15f.

6.1.1.1 ESTRATIGRAFÍA

La presente sección describe en síntesis la columna estratigráfica del área de estudio. En el siguiente cuadro se presenta el perfil geológico. Y en el **Mapa LBF-01** se presenta el Mapa de Geología.

Cuadro 6.1. Columna estratigráfica del área de estudio

Era	Sistema	Serie	Formación	Simbología	Rocas intrusivas	Simbología				
Cenozoico	Cuaternario	Reciente	Depósito eólico	Q-eo	-	-				
			Depósito fluvial	Q-fl						
			Depósito aluvial	Qh-al						
	Terciario	Inferior	Grupo Calipuy - Volcánico San Pablo	Ti-vsp						
			Grupo Calipuy - Volcánico Chilete	Ti-vch						
Mesozoico	Cretáceo	Superior	Formación Quilquiñan y Mujarrun	Ks-qm	Batolito de la costa	-				
			Gpo. Pulluicana (Fm. Yumagual)	Ks-yu						
		Inferior	Formación Pariatambo	Ki-pa			Granito - granodiorita	KP-gr - KsP-gd		
			Formación Chulec	Ki-chu						
			Formación Inca	Ki-in					Porfido monzogranito	Pe-bc/c-pmgr
			Formación Farrat	Ki-f						
			Formación Carhuaz	Ki-ca					Tonalita - granodiorita	Kti-tgd-sr
			Formación Santa	Ki-sa						
	Formación Chimu	Ki-chim	-	-						
	Jurásico	Superior	Formación Chicama	Js-chi	-	-				

Fuente: Boletín Geológico de Chocope, Otuzco, Trujillo y Cajamarca – INGEMMET

➤ CUATERNARIO

▪ Depósitos Eólicos (Q-eo)

Estos depósitos están constituidos por arenas de grano grueso, medio a fino y arenas limosas, superficialmente pueden contener esporádicas gravas y algunos fragmentos de roca. Estas acumulaciones eólicas se presentan en estado suelto, seco, con variable espesor, generalmente

cubriendo o tapizando a las rocas en las planicies costeras, esta unidad es frecuente en la zona de la costa del área de estudio. Estos depósitos pertenecen al Cuaternario.

- **Depósitos fluviales (Q-fl)**

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos y quebradas que bajaron de la vertiente occidental a través de las estribaciones, originados por el transporte que generó la dinámica aluvial a inicios del cuaternario producto del proceso erosivo y denudativo que se dio en la zona costera durante el periodo de elevamiento regional andino; y el afloramiento del batolito de la costa, que principalmente ocasionaron la erosión.

La litología de esta unidad corresponde a depósitos aluviales pleistocénicos, conteniendo distintos tipos de cantos provenientes de rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias, en forma de gravas sub angulosas debido al poco transporte, formas de arenas de distintas granulometrías y en menor proporción limos y arcillas, todos estos materiales se encuentran distribuidos de forma intercalada en paquetes de grosor considerable. El espesor de dichos materiales es poco estimado debido a su irregular potencia, aunque en un contexto regional algunos estudios geotectónicos han estimado su espesor mayor a 400 m. en el área de estudio esta unidad se evidencia en diversos sectores de la extensa llanura. Esta unidad es frecuente encontrarlos en la zona costera y la región andina de climas semiáridos.

- **Cuaternario - Depósitos Aluviales (Qh-al)**

Estas acumulaciones están localizadas en los cauces y franjas estrechas, márgenes laterales de los ríos y quebradas principales, están constituidos por capas de gravas gruesas a finas, bien clasificada, redondeadas y asociadas a capas de arena, limo en proporciones variables. En ciertas zonas de esta unidad se han asentado la actividad agrícola y asentamientos humanos.

Los depósitos aluviales de las quebradas proceden de los tributarios de los ríos principales, sus cauces presentan bloques y gravas angulosas a sub-angulosas con matriz de arena, limo y arcillas de variado porcentaje, las intensas lluvias ocurridas en el pasado han ocasionado huaycos que han contribuido con este material, formándose diferentes niveles de terrazas. Así mismo esta unidad comprende las márgenes de los ríos principales que cruza la línea de transmisión eléctrica (LT).

➤ **TERCIARIO**

- **Grupo Calipuy – Volcánico San Pablo (Ti-vsp)**

Se llama así a la secuencia superior del Grupo Calipuy que aflora en los alrededores del pueblo de San Pablo. Consiste en gruesos bancos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojizas y en la parte superior de una espesa secuencia de aglomerados y piroclásticos bien estratificados. Alcanza un grosor estimado en 900 m. El Volcánico San Pablo aflora en el valle de Jequetepeque yaciendo con suave discordancia erosional al Volcánico Chilete.

- **Grupo Calipuy – Volcánico Chilete (Ti-vch)**

Litológicamente el volcánico Chilete está compuesto en su parte inferior por derrames riolíticos, riocácicos y dacíticos muy alterados, de colores gris y rojizo, textura porfirítica estratificados en bancos gruesos y medianos; en esta serie se intercalan lutitas arenosas rojo violáceas en capas hasta de 1 m. de grosor, y lechos de conglomerados marrón violáceos compuestos de clastos redondeados y subredondeados de cuarcitas grises y lutitas marrones hasta de 5 cm. de diámetro, en matriz areno-arcillosa de color chocolate. Hacia la base son más numerosas las intercalaciones sedimentarias. La parte superior consiste en derrames andesíticos de textura porfirítica, aglomerados de naturaleza dacítica, latítica, cuarzolatítica y tufos riolíticos y andesíticos blanco amarillentos; todos ellos se hallan estratificados en bancos gruesos que muestran cierta lenticularidad. La formación tiene un grosor mayor de 1,45 m. y en algunos casos constituye pliegues amplios.

- **CRETÁCEO**

- **Formación Quilquiñan y Majarrun (Ki-pa)**

En conjunto, alcanza un grosor máximo de 500 m. La base consiste en una gruesa secuencia de calizas nodulares macizas (miembro Choro), seguida de una intercalación de margas y lutitas amarillentas con abundantes elementos del género *Exogyra* (miembro Culebra). Continúan delgados lechos de calizas nodulares con margas pardo-amarillentas también fosilíferas (formación Romirón). Finalmente, bancos de calizas claras con lutitas arenosas y margas delgadas con abundantes fósiles (formación Coñor).

- **Gpo. Piluicana (Fm. Yumagual)**

Suprayace con leve discordancia a la formación Pariatambo e infrayace con aparente concordancia a la formación Mujarrún y Grupo Quilquiñán indiviso.

La formación Yumagual consiste en una secuencia de margas y calizas gris parduzcas en bancos más o menos uniformes, destacando un miembro mediolutáceo margoso, amarillento, dentro de un conjunto homogéneo presenta escarpas elongadas debido a su dureza uniforme. Algunas veces se intercalan bancos calcáreos, compuestos en su mayor parte por restos de fósiles y microfósiles (pampa de Huanico y comienzo del desarrollo de la carretera hacia la hacienda Huagal). En algunos horizontes se observan nodulaciones calcáreas. Tiene un grosor aproximado de 700 m.

- **Formación Pariatambo (Ki-pa)**

Litológicamente consiste en calizas y margas de color gris oscuro, algunas veces nodulares, con intercalaciones de lutitas negras, estratificadas en capas delgadas y medianas. Su grosor se ha estimado entre 150 y 200 m. Las características litológicas y contenido fosilífero sugieren que la formación Pariatambo se ha depositado en un ambiente marino de profundidad.

Los fósiles estudiados por Benavides (1956) en el área de Cajamarca indican que la Formación Pariatambo corresponde a la parte superior del Albiano medio, edad que en el presente trabajo consideramos para los afloramientos del área de Otuzco. La Formación Pariatambo se correlaciona con la parte superior de la Formación Crisnejas que afloran en los Andes septentrionales (Benavides, 1956); por otro lado, se le considera equivalente a las calizas de igual edad del centro del país.

- **Formación Chulec (Ki-chu)**

Litológicamente consiste en calizas grises, calizas arenosas y lutitas calcáreas nodulares, de color gris oscuro que pasa a gris amarillento por intemperismo. Debido a su poca resistencia a la erosión dan formas topográficas de perfiles redondeados. El conjunto se presenta bien estratificado en lechos delgados y medianos muy replegados, estas distorsiones han impedido la medición de su grosor, pero se estima en 250 m.

La formación Chulec yace concordantemente sobre la formación Inca del Albiano inferior, igualmente su contacto superior con las calizas Pariatambo de la parte alta del Albiano medio, es concordante. De acuerdo con su posición estratigráfica, la formación Chulec del área de Otuzco se ubica en la parte inferior del Albiano medio, y se le correlaciona con los calcáreos de la parte inferior de la formación Crisnejas que aflora hacia el Este.

- **Formación Inca (Ki-in)**

Litológicamente consiste en lutitas calcáreas de color gris claro que contiene fósiles mal conservados, calizas gris oscuras en bancos delgados y calizas arenosas de tono pardusco. El conjunto adopta por intemperismo una coloración gris amarillenta claramente perceptible a distancia. El grosor de la formación no ha sido determinado porque sus afloramientos están generalmente cubiertos por espesos suelos residuales utilizados en la agricultura.

La formación Inca reposa en discordancia paralela sobre los clásticos de la formación Farrat del Aptino, en tanto que su contacto superior es gradual con la formación Chulec del Albiano medio.

- **Formación Farrat (Ki-f)**

Consta de cuarcitas y areniscas blancas de grano medio a grueso, tiene un grosor promedio de 500 m. En algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de oleaje. La formación Farrat suprayace con aparente concordancia a la formación Carhuaz y subyace, con la misma relación, a la formación Inca, dando la impresión en muchos lugares, de tratarse de un paso gradual.

- **Formación Carhuaz (Ki-ca)**

Consta de una alternancia de areniscas con lutitas grises, las primeras con matices rojizos, violetas y verdosos (características principales para diferenciarla en el campo). Hacia la parte superior contiene bancos de cuarcitas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas. La

formación Carhuaz yace con suave discordancia sobre la formación Santa e infrayace concordantemente a la formación Farrat.

- **Formación Santa (Ki-sa)**

Esta formación consiste en una intercalación de lutitas y calizas margosas, y areniscas gris oscuras, con un grosor que oscila entre los 100 y 150 m. Sobreyace a la formación Chimú e infrayace a la formación Carhuaz, aparentemente con discordancia paralela en ambos casos.

- **Formación Chimu (Ki-chim)**

Regionalmente la formación Chimú está constituida por paquetes generalmente gruesos de areniscas y cuarcitas blancas, grises hasta pardas, de grano fino a grueso y formas subredondeadas, con intercalaciones de lutitas pizarrosas de estratificación delgada y colores generalmente oscuros. En algunas áreas se aprecia un miembro medio lutáceo; lechos cuarcíticos con estratificación cruzada son bastante comunes. La gran resistencia de las ortocuarcitas a la erosión determina que sus afloramientos formen cerros prominentes, alargados según el rumbo de las capas, que destacan en la topografía suave de las lutitas adyacentes.

➤ **JURÁSICO**

- **Formación Chicama (Js-chi)**

Presenta gruesos paquetes de lutitas de color negro, gris negruzco, gris verdoso y rojizo, algunas veces carbonosas y fosilíferas; ocasionalmente son nodulares y fisibles, presentando en algunos lugares marcada laminación. Las lutitas se hallan intercaladas con lechos delgados de cuarcita gris blanquecina, arenisca friable de colores pardo; y marrón, de grano grueso a medio subredondeado, y escasos bancos de tufos de naturaleza intermedia hasta de 15 m. de grosor.

El conjunto se presenta cortado por diques y sills de andesita y diabasa, así como por pequeños cuerpos de granodiorita y diorita a biotita de grano fino. Por su poca resistencia a los agentes del intemperismo da lugar a un relieve de formas topográficas suaves, en el que destacan pequeñas colinas formadas por lutitas y areniscas más compactadas. Algunos horizontes de lutitas carbonosas son fosilíferos. El espesor estimado para la formación Chicama en esta localidad es mayor de 500 m.

- **Rocas Intrusivas - El Batolito de la Costa**

Forman parte del gran batolito andino, se encuentran emplazadas en formaciones sedimentarias y volcánicas mesozoicas y terciarias. Sus afloramientos tienen gran amplitud, con ocurrencias desde el borde litoral hasta cerca de los 3 000 msnm, formando parte de las unidades geomorfológicas Pampas Costaneras y estribaciones del contrafuerte andino. Las rocas batolíticas varían en composición desde dioritas a granitos, siendo en su mayor parte granodiotitas con variaciones a adamelitas y tonalitas, son de grano medio a grueso y su textura varía desde equigranular a porfirítica.

Los miembros exteriores del complejo batolítico son generalmente dioritas que han sido intruidos por stocks de tonalita y adamelita, siendo rocas básicas que generalmente están presentes en los bordes de los cuerpos principales o como afloramientos en forma de arco en los complejos centrales. Las adamelitas se ofrecen ya sea como variaciones de las tonalitas ácidas, afloran como intrusiones separadas relativamente posteriores en la secuencia intrusiva, las cuales ocurren ya sean solas o agrupadas formando complejos ácidos.

- **Granito - Granodiorita (KP-gr - KsP-gd)**

Se presentan a manera de pequeños stocks de formas irregulares. En general, los afloramientos se encuentran en la Faja costanera y el Flanco disectado andino, entre los 200 y 1,000 m.s.n.m.; ocasionalmente ascienden hasta los 1,800 m. El granito se halla emplazado en rocas de las formaciones Chicama, Santa, Carhuaz y Casma. Los afloramientos de granito presentan diaclasamiento de tipo rectangular y por procesos de exfoliación adoptan formas subredondeadas características.

La roca es de color gris, leucócrata a mesócrata, estructura maciza, fanerítica, textura granular a porfirítica, localmente presenta textura gráfica. En fractura fresca se distinguen entre sus minerales constituyentes, cuarzo, feldespatos y micas; en algunos casos los fenos de feldespatos ofrecen colores rosados y violetas. Al microscopio se aprecian texturas de tipo granular xenomórfica e hipidiomórfica, porfirítica y micrográfica. Sus constituyentes son cuarzo, ortosa, plagioclasa y de manera ocasional, pertita y antipertita.

- **Porfido monzogranito (Pe-bc/c-pmgr)**

Son rocas de grano fino, leucocráticas, color rosado, texturas sacaroidales y micrográficas, ricas en feldespato potásico. Contienen escaso piroxeno, biotita cloritizada y hornblenda, como minerales máficos. Además, se reconoce allanita, circón y apatito como fases accesorias, junto a epidota, clorita y turmalina en intersticios de cristalización tardimagnética.

- **Tonalita – granodiorita (Kti-tgd-sr)**

Forma topográfica agreste, con estructuras tabulares debido a diaclasamiento con orientación mayormente N-S. Es de color gris claro, textura equigranular, holocristalina, de grano medio, se encuentra moderadamente fracturada y poco a medianamente meteorizada, presenta bloques de gravas inestables en sus laderas por efecto de fallas tipo vuelco.

6.1.1.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

- **Fallas**

Son estructuras poco reconocidas debido a que se encuentran cubiertas por depósitos cuaternarios su vez son estructuras geológicas mayores que constituyen rasgos estructurales muy importantes a lo largo del trazado de la Línea de Transmisión; están emplazadas en forma

aislada en las rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias de la Cordillera Occidental y Batolito de la Costa.

A lo largo de la línea de transmisión (LT), se reconocieron fallas geológicas no activas y otras inferidas, que interceptan el trazado. Las fallas determinadas se encuentran cerca de las torres 249 y 205, del mismo modo en las cercanías a la torre 257, así mismo entre las torres 324 y 325.

- **Plegamientos**

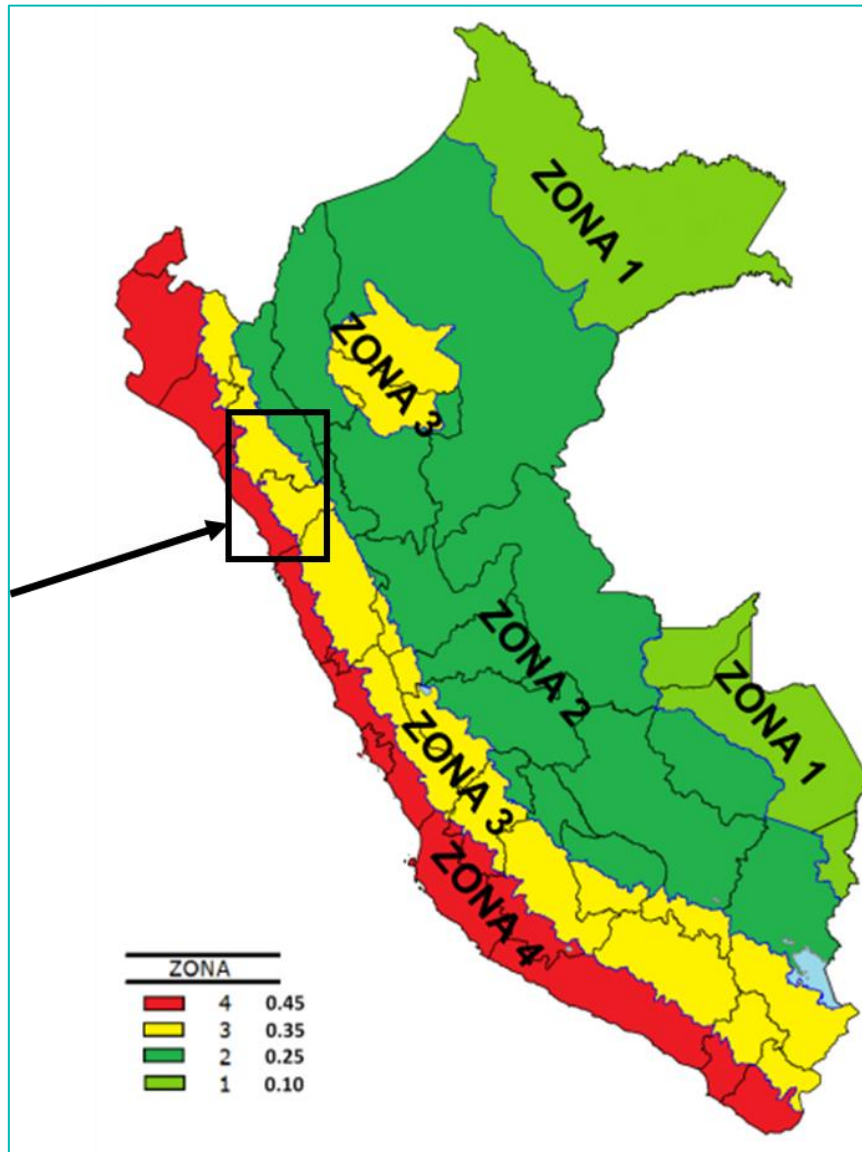
A lo largo Línea de Transmisión (LT), se evidencia frecuentes anticlinales y sinclinales, desde las torres 225 hasta 325. La orientación de los estratos es frecuente desde el Este hacia el Oeste. Estos plegamientos se manifiestan a través de las formas de las montañas que corresponden a las cimas de estas y las zonas más profundas o los valles. En los sectores de la región costa es menos frecuente evidenciar estas geoformas.

6.1.1.3 CARACTERISTICAS DE LA SISMICIDAD

Por su ubicación geográfica en el área del proyecto se esperan sismos de gran y mediana intensidad los cuales se manifestarían dependiendo del tipo de suelo según sus propiedades mecánicas y dinámicas. En términos generales y de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-030) el área del proyecto se ubica en las Zonas 3 y 4, correspondiente a una sismicidad alta y de intensidad de VI a VII en la escala de Mercalli Modificada.

Los suelos tipo IV según el estudio del IGP, están conformados por depósitos de arena y depósitos fluviales. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos son mayores que 0.7 S, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo Tipo 4 de la norma sismo resistente peruana, asignándoles un factor de amplificación sísmica $S=1.6$ y un periodo natural de $T_s=1.2$ s (caso especial según la Norma).

Figura 6.1. Mapa de Zonificación Sísmica del Perú



Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente

6.1.2 GEOMORFOLOGÍA

En este capítulo se ha realizado un análisis de las características geomorfológicas presentes en el área de estudio. Así mismo en el **Mapa LBF-02** se presente el mapa de geomorfología.

6.1.2.1 FISIOGRAFÍA

En esta sección se presenta las características de las formas de relieve que han sido identificadas en el área de estudio, las cuales han sido agrupadas en base a su forma dominante en: “Planicie” y “Montaña”, distinguibles entre sí por sus notables diferencias de pendiente, magnitud y

litología. En el siguiente cuadro se presenta una síntesis de las características más importantes de las unidades geomorfológicas identificadas.

Cuadro 6.2. Unidades Fisiográficas en el Área de Estudio

Gran paisaje	Fisiografía	Simbología	Pendiente (%)
Planicies	Cauces secos	Ca-s	4-8
	Llanura aluvial	Ll-al	0-4
	Planicies desérticas disectadas	Pl-ds	0-4
	Superficie de glacis	S-gl	2-8
	Planicies onduladas	Pl-od	4-8
Montañas	Lecho de río	L-ri	2-8
	Lomadas	Lo	8-15
	Colinas	Co	8-15
	Laderas de montaña ligeramente inclinadas	Lm-li	8-15
	Laderas de montaña moderadamente empinadas	Lm-mme	15-25
	Laderas de montaña empinadas	Lm-em	25-50
	Laderas de montaña muy empinadas	Lm-me	50 a mas

Elaboración: LQA, 2023.

A continuación, se describe las principales características fisiográficas de las formas identificadas:

A) PLANICIE

Se trata de una forma de relieve que presenta una topografía de carácter homogénea, en donde predominan las superficies con pendientes menores a 8 %. Esta gran unidad abarca cierta extensión en el área de estudio. Dentro de esta categoría se pueden distinguir las siguientes geoformas específicas:

- **Cauce seco (Ca-s)**

Esta geoforma está representada por aquellos cauces que cortan las planicies desérticas, cuya característica principal es la de encontrarse secos durante todo el año debido al carácter árido del clima, salvo en momentos en donde se presenten periodos de fuertes precipitaciones relacionadas principalmente al fenómeno El Niño. Por esta razón estos causes conforman formas de relieve que sirven de drenaje a la escorrentía que se pueda generar como consecuencia de estas lluvias anómalas.

Estos cauces poseen una topografía bastante homogénea, de orden plano a suave, que va de 4 a 8 % de pendiente. Litológicamente, estos cauces están conformados por fragmentos de arena gruesa y media, gravas finas y cascajo, que constituían el lecho de antiguas quebradas que fluían en dirección al litoral costero. En algunos sectores estos cauces presentan depósitos de arenas eólicas, lo que muestra la poca actividad torrencial de estos cauces.

- **Llanura aluvial (LI-al)**

Esta geoforma corresponde a algunos sectores de las márgenes de los ríos principales que cruza la LT, son ríos de relativa amplitud que a lo largo del tiempo han ido dejando sus materiales y conforman una superficie de origen aluvional. Litológicamente, está relacionado con los procesos de deposición originados por este río, los materiales que lo constituyen son sedimentos estratificados y entremezclados con materiales redondeados de mayor tamaño. Las márgenes contiguas al lecho de los ríos están susceptibles a procesos de socavamiento vertical y horizontal, por la corriente del agua. Presentan una configuración alargada y paralela a los ríos, de amplitudes variables que en algunos casos pueden llegar incluso hasta 200 o 300 m.

Generalmente, estas terrazas están ocupadas por terrenos de cultivos ubicados a ambas márgenes de los ríos, del cual aprovechan sus aguas y la topografía para su desarrollo.

- **Planicies desérticas disectadas (PI-ds)**

Son relieves ubicados en la región árida de la costa, presenta una topografía predominantemente llana con una ligera inclinación de hasta un 4%, estas superficies presentan incisiones generadas por las ocasionales lluvias que están relacionadas con el fenómeno de El Niño que estos relieves discurren las aguas provenientes de las lluvias generando los flujos hacia las zonas más bajas, las incisiones se muestran a modo de surcos o cortes que evidencian el paso del flujo de agua. Así mismo en estos relieves se puede evidenciar la deposición eventual de arena arrastrada por el viento.

- **Superficie de glacia (S-gl)**

Son superficies algo llanas con pendientes inferiores a 8%. Estas superficies se caracterizan por presentar una ligera inclinación casi imperceptible, la cual muestra la dirección del flujo de los depósitos. Litológicamente están compuestos por arenas, limos, arcillas y conglomerados de mayor tamaño; desde un aspecto geológico, estos materiales son relativamente recientes provenientes del cuaternario producto de la deposición de materiales transportados por los ríos, esta unidad se encuentra hacia el norte del área de estudio.

- **Planicies onduladas disectadas (PI-od)**

Se trata de formas de relieve predominantemente llanos, que posee una pendiente que va de 0 a 4 %. Esta planicie se caracteriza por presentar una topografía llana, con ligeras ondulaciones sobre su superficie. Litológicamente, se encuentra compuesta por depósitos coluviales, asociada a

depósitos de arena eólica expuestos con una capa delgada sobre su superficie, como consecuencia a los vientos provenientes de la zona litoral.

Se presenta como una zona libre de peligros geomorfológicos, debido a los escasos procesos de geodinámica externa que esta presenta. No obstante, los mayores procesos de geodinámica son de origen eólico superficial, favorecido por los fuertes vientos de la región en determinadas épocas de año.

B) MONTAÑAS

Se trata de relieves con topografía muy abrupta, con elevaciones que superan los 4,000 metros de altura aproximadamente, medidos desde la base hasta la cima de las montañas. En algunas laderas de las montañas la pendiente varía de ligeras a extremadamente empinadas. Estas geoformas forman parte de las vertientes montañosas de la Cordillera Occidental y se encuentran asociadas por lo general a los basamentos rocosos de origen volcánico, metamórfico, sedimentario e intrusivo cubierto por depósitos Cuaternarios. Dentro de esta categoría se pueden distinguir las siguientes geoformas específicas:

▪ **Lecho de río (L-ri)**

Esta forma de relieve está representada por el lecho de los ríos por donde cruza la LT. Los cauces representan el nivel más bajo de los valles, debido a la incisión de los ríos, producto del socavamiento y acumulación de sedimentos de fondo generado por la variación de la dinámica fluvial.

El origen de esta forma del cauce está ligado a la pérdida de la capacidad de poder transportar los sedimentos (capacidad de carga), principalmente debido a que, en estos sectores, el río amplía su cauce al disminuir su pendiente, generando que el río tienda a depositar los sedimentos dejándolos en bancos que separan los canales de los ríos. En estos depósitos predominan materiales muy gruesos como cantos rodados y bolonería, en menor proporción, materiales gruesos como gravas y arenas. Por la fuerza de la energía que despliega aún en temporada de estiaje, los materiales finos son fácilmente arrastrados por el caudal, por lo que su presencia es mínima. Es importante resaltar esta característica, pues evidencia el aporte de material sedimentario en la parte media o alta de su cuenca y a su vez indica el gran poder erosivo que tiene.

▪ **Lomadas (Lo)**

Es una unidad que se ubica en la zona costera del área de estudio, así como en las primeras estribaciones andinas, comprende zonas de elevaciones de hasta unos 80 m respecto del llano, litológicamente se encuentra constituido por materiales poco susceptibles a la erosión por lo que afloran a modo de lomas. Dada la condición de extrema aridez en las superficies no se evidencian ningún tipo de cobertura vegetal; así mismo los procesos erosivos están afectas a las características de la insolación solar y al transporte de masas de arena generadas por el viento.

- **Colinas (Co)**

Esta unidad de relieve corresponde a formaciones colinosas de las estribaciones andinas que han sufrido un proceso de disección producido por la acción erosiva de las precipitaciones de eras pasadas. Esta geoforma presenta una topografía relativamente abrupta, constituidos por laderas empinadas que van de 8 a 15 % de pendiente. Sin embargo, desde la base de las colinas hasta su cima no llegan a sobrepasar los 200 m de altitud. Litológicamente, se encuentra compuesto por areniscas conglomerádicas y conglomerados.

Generalmente, los procesos erosivos están relacionados con la erosión hídrica, representados por surcos ligeros.

- **Laderas de montañas ligeramente inclinadas (Lm-li)**

Comprenden aquellas formaciones montañosas que poseen una topografía ligeramente inclinada, se caracterizan por presentar un rango de 8 a 15 % de pendiente, asociada a procesos morfodinámicos no significativos. Litológicamente, están compuestos por conglomerados con clastos subangulosos a subredondeados de composición volcánica y sedimentaria.

Los procesos erosivos no son muy significativos, debido a la topografía del terreno y a la poca actividad del comportamiento del clima en esta región, muy a pesar de la poca cobertura vegetal que presenta. Asimismo, no hay presencia de signos de erosión hídrica de gran relevancia.

Esta unidad de relieve abarca sectores relativamente amplios en el área de estudio, ubicados por lo general próximas a la zona del llano costero, así mismo esta unidad se pueden evidenciar en algunas zonas de la región montañosa.

- **Laderas de montañas moderadamente empinadas (Lm-me)**

Son formas de relieve de topografía claramente abrupta o accidentada, donde las laderas de configuración montañosa presentan una sucesión de accidentes topográficos con pendientes que oscilan entre 15 – 25%. La mayor magnitud de las pendientes se debe a que mayormente estos relieves se han desarrollado sobre condiciones geológicas variadas, donde es frecuente encontrar alternancias rocosas de diferente resistencia, como modelados de erosión diferencial establecidos sobre exposiciones mayoritarias de rocas sedimentarias, alternadas con bancos fuertemente resistentes. Asimismo, presentan formaciones de areniscas, tobas volcánicas y cuerpos intrusivos conformados por granodioritas y tonalitas, siendo muy común en estas regiones.

- **Laderas de montañas empinadas (Lm-e)**

Se trata de formas de relieve muy accidentadas, donde las pendientes oscilan desde los 25 a 50 %, donde además se encuentran numerosos escarpes rocosos subverticales. La presencia de estos relieves de pendiente pronunciada es bastante frecuente en el área evaluada, conformando pendientes por encima del 45 %.

La característica fundamental es que por su gran pendiente los procesos erosivos son mucho más frecuentes que las unidades anteriores, evidenciándose sectores de procesos de remoción en masa, depósitos coluviales y sobre la superficie se presenta la acción del agua mediante la escorrentía superficial en surcos y carcavas.

Esta unidad fisiográfica presenta una litología bastante similar a la anterior unidad, incluyendo principalmente rocas metamórficas, compuesta por gneis graníticos, son compactas, algo intemperizadas, de tonalidad gris y gris clara, pertenecientes al Complejo basal de la costa. Así estas rocas metamórficas se encuentran aflorando en gran parte de la zona central y discretamente en el Sur del área de estudio, por lo que constituye una de las principales unidades geológicas donde se construirán los componentes del Proyecto.

- **Laderas de montañas muy a extremadamente empinada (Lm-ex)**

Esta unidad presenta una pendiente general mayor a 50 %, por lo que constituye zonas poco accesibles, presentan procesos erosivos más frecuentes que la unidad anterior.

La mayor magnitud de las pendientes se debe a que estos relieves se han desarrollado en condiciones geológicas en las que predominan formaciones rocosas compactas o muy resistentes. Por esta razón, la excavación producida por las corrientes de agua, como resultado del levantamiento andino plio-pleistoceno, determina que las paredes de valle así formadas mantengan una pendiente muy pronunciada y hasta escarpada, cosa que no sucede en formaciones rocosas blandas, que ceden a la erosión real, dando lugar a zonas de laderas de pendientes moderadas. Es común evidenciar que esta unidad se presenta también en unidades geológicas de origen sedimentario, tales como; areniscas y algunos conglomerados.

Esta geoforma no presenta suelos muy profundos, debido a la gran pendiente que predomina estas laderas escarpadas, solo habiéndose encontrado suelos bastantes delgados en sectores donde la pendiente no es muy pronunciada. Todo ello asociado a un terreno de carácter pedregoso, con zonas de afloramientos líticos de cierta estabilidad. Cabe señalar, que estas laderas son una de las geoformas más abundantes en el área de estudio.

6.1.2.2 PROCESOS MORFODINÁMICOS

Esta sección describe la distribución y ocurrencia de procesos erosivos actuales que actúan sobre el relieve, caracterizando tanto sus tipologías como sus intensidades. Cabe mencionar que el clima en el área de estudio presenta diversas características razón por la cual estos procesos presentan cierta relevancia.

A continuación, se describen los procesos morfodinámicos más relevantes y su incidencia en el modelado.

- **Erosión en surcos**

La concentración del agua que discurre sobre las laderas se inicia en procesos laminares y luego en surcos; estos representan la erosión concentrada máxima en laderas afectadas por disección y abarrancamiento en drenes. Estos se forman mayormente en terrenos de fuerte pendiente pero también ocurren en zonas desérticas, que por lo general están cubiertos por rocas deleznales y escasa vegetación. Estos procesos son muy frecuentes en el área de estudio.

- **Erosión en cárcavas**

La concentración del agua que discurre sobre las laderas se inicia primero en surcos y luego en cárcavas; las cárcavas representan la erosión concentrada máxima en laderas afectadas por disección y abarrancamiento en drenes de cierta profundidad. Estos se forman mayormente en terrenos de fuerte pendiente, que por lo general están cubiertos por rocas deleznales y escasa vegetación. Estos procesos son muy frecuentes en el área de influencia sobre todo en la zona de laderas áridas y semiáridas.

- **Erosión aluvial (socavamientos)**

Es la erosión directamente causada por los ríos, a una escala mucho mayor con la que trabaja normalmente a lo largo de los cauces. En este caso se refiere a sectores donde la erosión aluvial es intensa, que hace retroceder las riberas.

Este proceso se evidencia en terrenos de relativa debilidad como es el caso de las tierras que se encuentran próximos al lecho fluvial o sectores en donde los materiales han sido depositados. Estos procesos se producen a lo largo de los ríos y torrentes de mayor tamaño mostrando sus efectos en terrenos de baja estabilidad, así mismo se muestran su acción en las zonas amplias afectando a las terrazas.

- **Deslizamientos**

Corresponden a los movimientos de remisión en masa que ocurren con cierta frecuencia en el área de estudio producto de condiciones preestablecidas como la fuerte pendiente en determinadas zonas, las características litológicas, la escasa vegetación y la acción del agua, en donde por las intensas lluvias humedecen el suelo y por consiguiente generan estos procesos.

6.1.3 HIDROGRAFÍA

La LT Trujillo – Cajamarca cruza dos ríos principales, el primero es el río Jequetepeque y el segundo es el río Chicama, ambos se encuentran alimentados por ríos y quebradas de menos envergadura. Así mismo la LT cruza otros lechos de río o torrentes que generalmente están secos, a continuación, se describen a los dos principales cuerpos de agua del área de estudio. En el Mapa LBF-06 se presenta la ubicación de estas 2 cuencas principales y la LT.

CUENCA DEL RÍO JEQUETEPEQUE

La cuenca del río Jequetepeque está ubicada en la costa Norte del Perú, entre los paralelos 7° 6' y 7° 30' de Latitud Sur y los meridianos 78°30' y 79° 40' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Tal ubicación corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes y tiene un área total de 698,200 hectáreas; distribuida entre los departamentos de La Libertad (provincias de Pacasmayo y Chepén) y Cajamarca (provincias de Cajamarca, Contumazá, San Pablo y San Miguel), abarcando un total de seis provincias y 30 distritos con una población de 253,812 habitantes en 1996. Los niveles altitudinales varían entre 0. y 4 188 m.s.n.m., con una accidentada topografía y con rangos de precipitación de 0 a 1 100 mm anuales. Los ríos que dan origen al Jequetepeque son: El río Pallac, con una cuenca de 250 Km²; San Miguel o Puclush con una cuenca de 1 065 Km² y Magdalena con 1 500 Km².

El sistema hidrográfico incluye una red de drenaje de más de 30 ríos secundarios, así como un número elevado de riachuelos y quebradas menores. Geomorfológicamente corresponde a una cuenca joven con ríos de fuerte pendiente, secciones transversales en forma de "V" y profundas zanjas de erosión en sus laderas con pendientes hasta de 20%. Esta cuenca se puede considerar como un macrosistema de 648,000Ha, desde la línea divisoria continental de las vertientes del Océano Pacífico y del Atlántico hasta el litoral marino en el Océano Pacífico. Desde el punto de vista geomorfológico la cuenca del río Jequetepeque incluye las tres regiones macro morfoestructurales de la subregión occidental que conforma el escenario geográfico del Perú; la región marina litoral, la repisa continental denominada costa y la cordillera andina. Estas unidades geomorfológicas son medios que, aunque están estrechamente relacionados, son bastante diferentes, determinando que esta cuenca sea un ecosistema complejo.

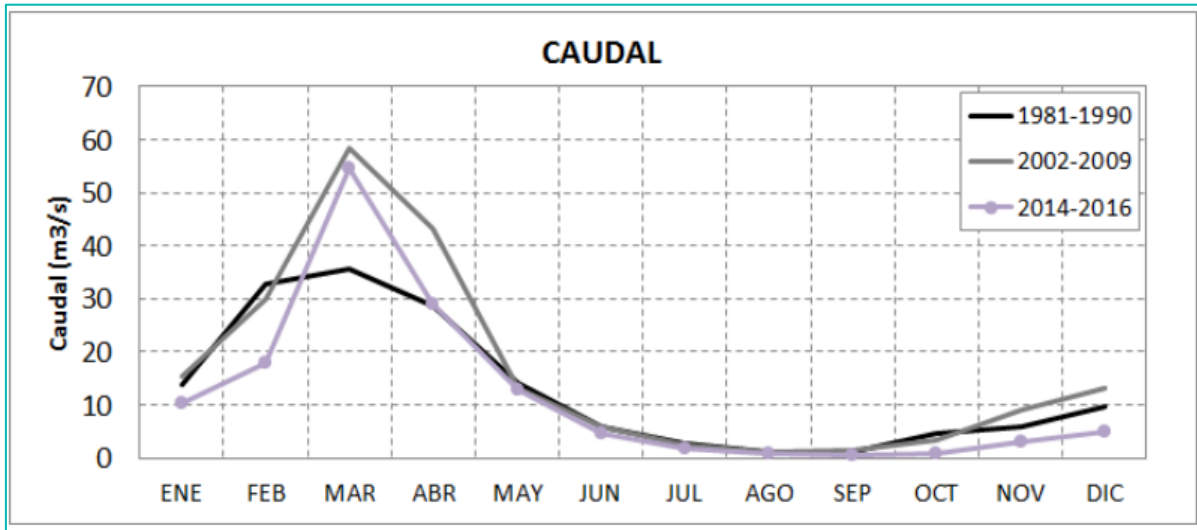
- **Subcuenca Alto Jequetepeque**

La LT cruza al río Jequetepeque en la zona alta de la cuenca del mismo nombre, desde el punto de cruce la subcuenca Alto Jequetepeque ocupa una superficie de 980,7 Km², representa el 25% del área total de la cuenca y se extiende sobre los 1 000 m.s.n.m., una altitud media de 2 685 m.s.n.m., la cuenca presenta un perímetro de 172,3 km, una longitud de cauce principal de 55 Km. Su principal afluente es el río Chilete, el cual recibe los aportes de los ríos Magdalena, Chanta, Catuden, Chetillano y Llaminchan.

Caudal

En la siguiente figura se evidencia que los caudales más elevados se presentan en los meses de verano, con valores que pueden llegar incluso a los 50 m³/s, en tanto que en los meses de invierno estos pueden bajar incluso por debajo de 2 m³/s, cabe precisar que estos valores corresponden a la información de la estación hidrológica Yonan (aguas abajo del cruce de la LT), es decir en la zona del cruce con LT los caudales serían considerablemente menores a los indicados debido a que la cuenca de recepción es menor.

Figura 6.2. Régimen del caudal del río Jequetepeque – Estación hidrométrica Yonan



Fuente: Estudio de modelamiento hidrológico para pronóstico estacional de caudales del río Jequetepeque – SENAMHI, 2017.

CUENCA DEL RÍO CHICAMA

La cuenca del río Chicama se emplaza en la zona Norte del Perú y pertenece en la hoya hidrográfica del Océano Pacífico. Sus nacientes se ubican en la vertiente occidental de los Andes occidentales. El río Chicama es uno de los ríos importantes en la zona norte del país, es determinante por irrigar grandes áreas, en la parte inferior existen haciendas históricas como Casagrande, Cartavio, Chacope. Políticamente, el área estudiada forma parte de las provincias de Pacasmayo, Trujillo y Otuzco del departamento de La Libertad y de las provincias de Contumazá y Cotabambas del departamento de Cajamarca. Geográficamente, la cuenca estudiada limita, por el Norte, con la cuenca del río Jequetepeque; por el Sur, con las cuencas del río Moche y de la Quebrada del río Seco; por el Sudeste, con la cuenca del río Santa; por el Oeste, con el Océano Pacífico y, por el Este, con la cuenca del río Marañón.

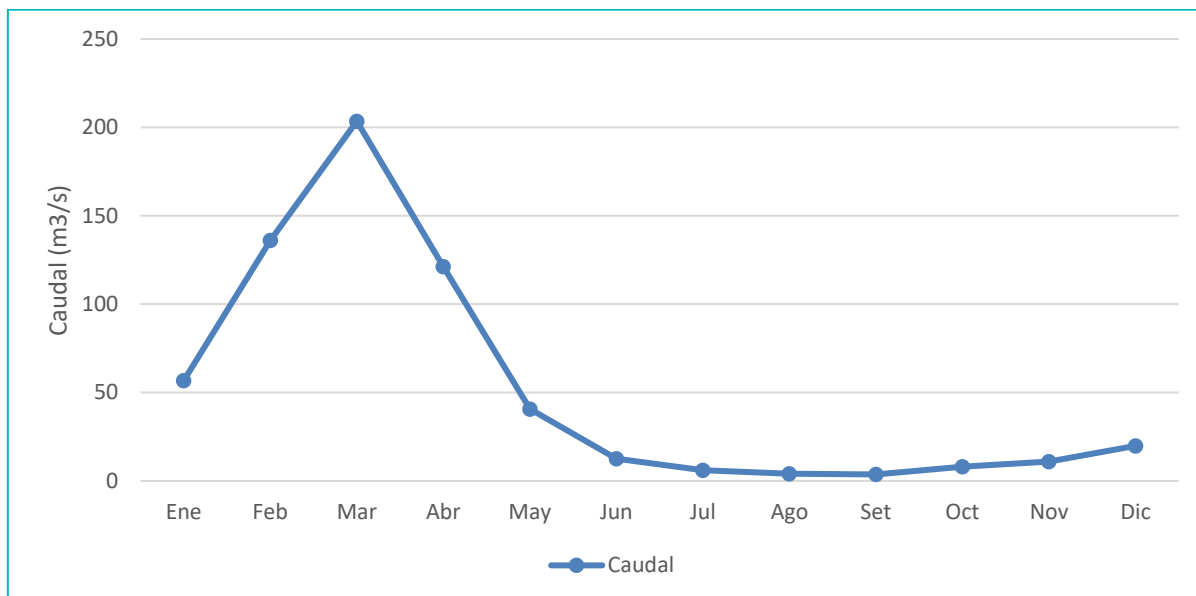
El río Huancay y Chuquillanqui son los principales afluentes del río Chicama. En su recorrido, luego de la confluencia de sus dos principales afluentes, recibe los aportes por la margen derecha de los ríos San Felipe, Machasen, Ochape y del río Santanero, aportes recibidos según el orden descrito. Por su margen izquierda se tiene los aportes del río Quirripiano a 350 m.s.n.m. Estos ríos no tienen la capacidad de abastecer al río Chicama en épocas de estiaje pero que sin embargo cubren algunas necesidades propias de las comunidades ubicadas en estas. Estos siete ríos mencionados conforman las 05 subcuencas importantes de la cuenca Chicama (Huancay, Chuquillanqui, Ochape, Santanero y Quirripiano) además de las 04 subcuencas (Medio Alto, Medio, Medio Bajo y Bajo).

La LT cruza en la zona media baja de esta sub-cuenca, hasta esta zona el área de la cuenca es de 3946,7 km², representa más del 70% del área total de la cuenca y se encuentra por una altitud mayor a 500 msnm, el perímetro es de 350,7 km, la longitud del curso principal es de 120 km.

Caudal

En la siguiente figura se presenta los caudales del río Chicama, datos correspondientes a la estación hidrométrica El Tigre, evidenciándose que los caudales elevados se presentan en los meses de verano, llegando a su máximo valor en el mes de marzo con más 200 m³/s, en tanto que, en los meses de invierno, estos pueden bajar incluso por debajo de 4 m³/s.

Figura 6.3. Régimen del caudal del río Chicama – Estación hidrométrica El Tigre



Fuente: Delimitación de la faja marginal del río Chicama, Autoridad Nacional del Agua 1999.

6.1.4 SUELO

Para el capítulo de suelos se ha empleado la información contenida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Diseño definitivo de la LT 220 kV Trujillo – Cajamarca Carhuaquero y Subestaciones información, y que ha sido complementada con información de la Zonificación Económico del Departamento de Cajamarca (ZEE – Cajamarca), en su capítulo del Estudio de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del departamento de Cajamarca. Así también se ha empleado el mapa de suelos del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

Por ello se ha tomado como base interpretativa y analítica inicial la información contenida en el capítulo de suelos del Instrumento de gestión Ambiental (IGA) de esta instalación. Esta información fue complementada, contrastada y enriquecida; con información secundaria más reciente como la Zonificación Económico del Departamento de Cajamarca (ZEE – Cajamarca) que ayudo a describir mejor las unidades de suelos, así también, se empleó información de otras fuentes como el Mapa de suelos del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), que ayudo a contrastar la información inicial. Todo esto ayudo a obtener una mayor abstracción y análisis del componente suelos que atraviesa la Línea de Transmisión.

6.1.4.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SU ORIGEN

Tomado en cuenta los diversos tipos de materiales parentales y posiciones fisiográficas de los suelos de la zona estudiada, se ha identificado un esquema general del patrón distributivo de los mismos según su origen.

- **Suelos derivados de Materiales Residuales**

Son suelos de desarrollo in situ, formados principalmente a partir de rocas volcánicas, areniscas y calizas y en menor extensión a partir de lutitas, limonitas y pizarras; estos materiales, en partes se encuentran puros y en otros lugares están mezclados con depósitos de materiales detríticos finos y gruesos derivados de estas mismas rocas. En la mayor parte de la zona en estudio los materiales volcánicos se encuentran ligeramente edafizados, con una roca saprolítica en proceso de edafización avanzada; de igual manera las rocas calizas en partes se encuentran con calizas azules bastante duras y en otros lugares están constituidos por calizas meteorizadas y más suaves, en cambio las rocas areniscas en todos los casos se muestran duras y coherentes. Estos suelos derivados de rocas volcánicas, calizas y areniscas se encuentran ocupando una mayor área dentro de la zona de estudio.

Estos suelos residuales se encuentran distribuidos en toda la zona de estudio, se encuentran ocupando laderas suaves y faldas de cerro, con pendientes moderadamente empinadas, empinadas a muy empinadas.

Estos suelos generalmente no presentan desarrollo genético, de texturas medias, muy superficiales, reacción del suelo desde fuertemente ácido hasta moderadamente alcalinos, drenaje excesivo a bueno, ligeramente pedregosos a muy pedregosos con presencia de afloramientos rocosos y erosión severa.

- **Suelos de origen Aluvio coluvial**

Son suelos desarrollados a partir de depósitos de materiales gruesos, de naturaleza volcánica, areniscas y calizas principalmente y en menor extensión derivadas de otros materiales parentales, como lutitas, limonitas y pizarras, originados como consecuencia de la deposición aluvio coluvial, producto de la escorrentía superficial ocurrido desde las partes altas de los principales cerros y laderas que dominan las cuencas de los diferentes ríos que constituyen la red hidrográfica del departamento, cuyo transporte y deposición ocurre durante el periodo de lluvias en la zona y complementados por la fuerza de la gravedad que da origen a la deposición coluvial en la parte baja de laderas y cerros conocidos como depósitos de pie de monte. Teniendo en cuenta el paisaje fisiográfico totalmente heterogéneo, estos suelos ocupan una gran extensión constituidos en su mayor extensión por depósitos de material detrítico grueso, con carga de fragmentos gruesos en el perfil, como gravas, gravillas y piedras.

Estos suelos son derivados en su mayor extensión de materiales volcánicos, areniscas y calizas y en menor área derivados de otro tipo de rocas, que dominan la parte alta de los cerros y laderas de estos. Se distribuyen a lo largo de todas las cuencas de los ríos y se encuentran ocupando pendientes desde ligeramente inclinadas a moderadamente empinadas; estos suelos son poco desarrollados, con ligero desarrollo genético, de texturas medias a pesadas, drenaje bueno y en partes excesivo, reacción fuertemente a moderadamente ácida, superficiales a moderadamente profundos, ligeramente pedregosos y erosión moderada.

▪ Suelos de origen Aluvial

Son suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales dejados por los principales ríos de la zona, localizados en pequeñas unidades constituidas por una asociación de depósitos aluviales y depósitos de material detrítico grueso de diferente naturaleza. La disposición de estos suelos aluviales se hace principalmente en forma de terrazas aluviales bajas, medias y altas, con características edáficas propias. Las terrazas bajas de inundación son susceptibles de ser inundadas durante el periodo de lluvias cuando existe crecida de los ríos, y son de calidad agrológica baja; las terrazas medias presentan alta calidad agrológica, no son susceptibles de inundación y presentan buenas características físicas, químicas y biológicas; y finalmente las terrazas altas están constituidas por las primeras deposiciones de los ríos y se encuentran en un nivel bastante alto con respecto al lecho del río, cuyos suelos son de calidad agrológica baja a media.

Estos suelos presentan texturas medias a pesadas, drenaje bueno a excesivo, reacción neutra a moderadamente alcalina, pendiente casi a nivel a ligeramente inclinada, moderadamente profundos a profundos, ligeramente pedregosos y erosión nula a moderada. La mayor parte de estos terrenos se encuentran cultivados principalmente por pastos y cultivos de pan llevar, y en su mayoría disponen de riego.

Descripción de los órdenes identificados en el área de estudio

Dentro del área de influencia ambiental se presentan cinco Órdenes de suelos:

Cuadro 6.3. Clasificación natural de los suelos del área de estudio

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	FAO (2006)	Símbolo
Entisols	Orthents	Ustorthents	Typic Ustorthents	Regosoles	RE
	Fluents	Ustifluents	Typic Ustifluents	Fluvisoles	FL
Mollisols	Udolls	Argiudolls	Typic Argiudolls	Phaeozems	PH
Andisols	Ustands	Haplustands	Typic Haplustands	Andosoles	AN
	Cryands	Haplocryands	Typic Haplocryands	Paramo andosol	PA
				Paramosol	PR

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	FAO (2006)	Símbolo
Inceptisols	Tropepts	Humitropepts	Lithic Humitropepts	Leptosoles	LE
	Ocrepts	Cryaquepts	Typic Cryaquepts	Cambisoles	CA
Aridisols	Argids	Calciargids	Typic Calciargids	Xerosol	XE

Elaboración: LQA, 2023.

Clasificación Cartográfica de los Suelos en el área de estudio

Se han delimitado (05) consociaciones de suelos, (01) área miscelánea y (06) asociaciones. En el siguiente cuadro se muestran todas las unidades identificadas. Así mismo en el **Anexo 22** se presente el Mapa de Uso de Suelos.

Cuadro 6.4. Unidades cartográficas de las unidades de suelos del área de estudio

Consociaciones	Símbolo	Superficie	
		Ha	%
Paramo andosol	PA	128,2	2,87
Phaeozems	PH	484,49	10,86
Andosoles	AN	258,51	5,80
Leptosoles	LE	133,9	3,00
Regosoles	RE	1140,62	25,57
Áreas misceláneas			
Área urbana	AU	38,95	0,87
Asociaciones			
Paramosol – Leptosoles	PR - LE	139,86	3,14
Andosoles – Leptosoles	AN – LE	945,68	21,20
Fluvisoles – Phaeozems	FL - PH	890,84	19,97
Leptosoles – Xerosol	LE – XE	195,26	4,38
Cambisoles - Leptosoles	CA- LE	78,06	1,75
Phaeozems - Leptosoles	PH-LE	26,42	0,59
TOTAL		4460,79	100,00

Elaboración: LQA, 2023.

6.1.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS TAXONÓMICAS DE LOS SUELOS IDENTIFICADOS

A. CONSOCIACIONES

A.1 .- PARAMO ANDOSOL (PA)

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy, este suelo pertenece al Orden Andisols y al Gran grupo Haplocryands. Son suelos desarrollados a partir de rocas volcánicas, así como depósitos de materiales detríticos gruesos derivados de estas mismas rocas. El perfil dominante es A(B)C o A/C o A/R pero en algunas partes aflora a la superficie la roca. Estos suelos son moderadamente profundos a profundos se localizan en laderas de montañas de texturas medias, drenaje bueno, suelos con alta capacidad de retención de humedad, de reacción fuertemente a ligeramente ácida, pendientes empinadas, pedregosos y erosión moderada a severa.

La fertilidad natural es baja, presentan niveles altos de materia orgánica, altos en nitrógeno total, bajos en fósforo disponible, nivel alto en potasio disponible, problemas de toxicidad de aluminio y nivel bajo en saturación de bases; lo cual determina que se trata de suelos de fertilidad media, ya que la alta concentración de aluminio, la reacción fuertemente ácida y el clima se tornan como limitantes. La aptitud de estos suelos para propósitos agrícolas es nula debido a las condiciones climáticas muy rigurosas, quedando relegadas a sustentar pastos naturales que permiten un pastoreo controlado y orientándose además a tierras de protección como una zona de recarga hídrica.

A.2 .- PHAEZEMS (PH)

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy, este suelo pertenece al Orden Mollisols y al Gran grupo Argiudolls. Esta unidad está constituida por suelos desarrollados a partir de depósitos de material detrítico fino de diferente naturaleza, areniscas, cuarcitas, lutitas y en algunos casos de calizas, de origen aluvial y coluvial; con un perfil de tipo ABC o A(B)C; moderadamente profundos a muy profundos, se localizan en laderas suaves y planicies, de texturas medias en superficie y pesadas en profundidad, con buena capacidad de retención de humedad, drenaje bueno, reacción moderadamente ácido a moderadamente alcalina, pendientes ligeramente inclinada a inclinada, pudiendo llegar a moderadamente empinada, con una permeabilidad moderada a moderadamente lenta; son ligeramente pedregosos y erosión moderada.

La fertilidad natural de estos suelos es media; con niveles altos en materia orgánica, niveles medios en nitrógeno total, medios a altos en fósforo disponible, altos en potasio disponible y saturación de bases alta.

De acuerdo a estas características físicas y químicas se trata de suelos de fertilidad media, que muy bien pueden ser dedicados a actividades agrícolas y pecuarias. Su aptitud se orienta a la

instalación de cultivos agrícolas principalmente el maíz, luego la papa o algún cultivo alternativo que se adapte a la zona.

A.3.- ANDOSOLES (AN)

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy, este suelo pertenece al Orden Andisols y al Gran grupo Haplustands. Son suelos de desarrollo insitu, formados a partir de rocas volcánicas, así como depósitos de materiales detríticos gruesos y finos derivados de estas mismas rocas; se encuentran principalmente en laderas de montañas, así como también sobre depósitos coluvio-aluviales de piedemonte, en una topografía irregular, con pendientes ligeramente inclinadas a empinadas.

Por lo general, son suelos que tienen buena capacidad para almacenar la humedad y contienen abundantes nutrientes, pero su potencial agrícola baja por ubicarse en pendientes empinadas; el perfil dominante es A/C, pero en partes también se observa un A/B. Estos suelos son superficiales a moderadamente profundos, de texturas medias, drenaje bueno, con alta capacidad de retención de humedad, de reacción fuertemente a ligeramente ácida, pendientes mayormente empinadas, ligeramente pedregosos y erosión moderada. La fertilidad natural de estos suelos es media; con niveles medios a altos en materia orgánica, niveles medios en nitrógeno total, bajos a medios en fósforo disponible, medios a altos en potasio disponible y saturación de bases media. De acuerdo a estas características físicas y químicas se trata de suelos de fertilidad media. Su aptitud se orienta principalmente para forestales y actividades pecuarias, pastoreo controlado.

A.4.- LEPTOSOLES (LE)

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy, este suelo pertenece al Orden Inceptisols y al Gran grupo Humitropepts. Son suelos desarrollados mayormente a partir de rocas areniscas cuarcíticas y en partes derivados de rocas calizas y volcánicas. El perfil dominante es A/R, A/C y abundantes afloramientos rocosos. Estos suelos son muy superficiales a superficiales, su distribución es bastante amplia, desde la parte más baja hasta las regiones alto andinas localizándose mayormente en laderas de colina y de montañas, presenta una textura ligera a media, drenaje mayormente excesivo, con escasa capacidad de retención de humedad, con una permeabilidad moderada a moderadamente rápida, de reacción desde fuertemente ácido a ligeramente alcalina, pendientes inclinadas a fuertemente empinadas, pedregosos y erosión severa.

La fertilidad natural de estos suelos es baja; con niveles bajos de materia orgánica, niveles medios a bajos en nitrógeno total, medios en fósforo disponible, medios a altos en potasio disponible y saturación de bases baja a media. Su aptitud se orienta a tierras de protección como refugio de la fauna silvestre y para forestales.

A.5.- REGOSOLES (RE)

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy, este suelo pertenece al Orden Entisols y al Gran grupo Ustorthents. Está constituida por suelos desarrollados a partir de materiales no consolidados de origen aluvio coluvial, fluvio aluvial, son suelos jóvenes, localizados en terrazas medias o como deposiciones en laderas y piedemonte, de materiales provenientes de la descomposición principalmente de rocas calizas, areniscas, cuarcitas y lutitas. Se localizan mayormente en laderas de colina y de montaña.

No presentan horizontes de diagnóstico, a excepción de un epipedón A ócrico, a menos que estén recubiertos por 50 cm. de material nuevo. Son suelos superficiales, pedregosos de texturas ligeras, drenaje excesivo, reacción ligeramente ácido a ligeramente alcalinos, pendientes inclinadas, pudiendo llegar hasta pendientes empinadas; presenta una permeabilidad moderadamente rápida, erosión moderada a severa con presencia de surcos y cárcavas. Presentan un perfil dominante A/C, éste último constituido por abundantes fragmentos gruesos con escaso suelo.

La fertilidad natural de estos suelos es baja; con niveles bajos de materia orgánica, niveles medios de nitrógeno total, medios en fósforo disponible, altos en potasio disponible y saturación de bases media a alta. Su aptitud está orientada a tierras de protección y forestales con fines de protección.

B. ÁREAS MISCELÁNEAS

B.1.- ÁREA URBANA (AU)

Está constituida por zonas urbanas, donde se asentado la población, y donde el hombre ha realizado actividades como construcciones de viviendas, infraestructuras públicas, caminos, etc.

Esta unidad se distribuye en varias zonas de vida a lo largo del área en estudio, dentro de un paisaje de laderas de montañas, colinas y llanuras. No tienen ninguna aptitud de uso para fines agrícolas, pecuarios o forestales sino están relegadas para otros usos, por lo que entre otros constituyen las Tierras de Protección (X).

C. ASOCIACIONES

C.1.- PARAMOSOL – LEPTOSOLES (PR-LE)

(Haplocryands - Humitropepts)

Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales provenientes de la descomposición de areniscas, cuarcitas y calizas en grandes depósitos fluvio glaciales en un medio lluvioso y frío; se encuentran asociados con grandes afloramientos rocosos, localizándose en laderas de colina y en montañas, presenta una permeabilidad moderada; son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente gruesa, drenaje bueno a

excesivo, de reacción fuertemente ácido, por estar asociado a un leptosol se ubica en una pendiente fuertemente inclinada a fuertemente empinada.

La fertilidad natural es de media a baja, pero debido a que la actividad microbiana es baja, presenta un alto contenido de materia orgánica tipo turba. La aptitud de estos suelos para propósitos agrícolas es nula debido a las condiciones climáticas muy rigurosas, quedando relegadas a sustentar pastos naturales que permiten una actividad pecuaria extensiva, así como a tierras de protección y zona de recarga hídrica.

C.2.- ANDOSOLES – LEPTOSOLES (AN-LE)

(Haplustands- Humitropepts)

Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales provenientes de la descomposición de areniscas, cuarcitas y calizas en grandes depósitos fluvio glaciales en un medio lluvioso y frío; se encuentran asociados con grandes afloramientos rocosos, localizándose en laderas de colina y en montañas, presenta una permeabilidad moderada; son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente gruesa, drenaje bueno a excesivo, de reacción fuertemente ácido, por estar asociado a un leptosol se ubica en una pendiente fuertemente inclinada a fuertemente empinada.

La fertilidad natural es de media a baja, pero debido a que la actividad microbiana es baja, presenta un alto contenido de materia orgánica tipo turba. La aptitud de estos suelos para propósitos agrícolas es nula debido a las condiciones climáticas muy rigurosas, quedando relegadas a sustentar pastos naturales que permiten una actividad pecuaria extensiva, así como a tierras de protección y zona de recarga hídrica.

C.3.- FLUVISOLES – PHAEZEMS (FL-PH)

(Ustifluvents - Argiudolls)

Son suelos que provienen de la descomposición de sedimentos fluviales, aluviales y coluviales transportados por las quebradas que desembocan en los ríos; forman terrazas aluviales y planicies; son profundos a muy profundos, presenta un perfil ABC o AC, con una permeabilidad moderada a moderadamente lenta, de textura media a pesada, drenaje bueno a imperfecto, de reacción neutra a moderadamente alcalino, con pendientes ligeramente inclinada a fuertemente inclinada.

La fertilidad natural es de media a alta, con contenido medio de materia orgánica, en el caso de los phaeozem son potencialmente ricos en nitrógeno; sin embargo, en ambos casos, la pedregosidad puede impedir las labores de labranza. Su aptitud se orienta a la explotación de cultivos agrícolas y de frutales, teniendo en cuenta algunos factores limitantes.

C.4.- LEPTOSOLES – XEROSOL (LE-XE)

(Humitropepts – Aridisolls)

Estos suelos son poco desarrollados, algunos de desarrollo in-situ a partir de la descomposición de lutitas, margas, calizas, arenosas y materiales volcánicos. Estos suelos son superficiales a muy superficiales, con un perfil ABC, AR, de texturas moderada mente gruesa, drenaje bueno a excesivo, con poca capacidad de retención de humedad, de reacción ligeramente a moderadamente alcalino, pendiente empinada a fuertemente empinada, con abundantes afloramientos rocosos y erosión severa con abundantes cárcavas secas y profundas, las cuales en época de lluvias drenan sus aguas y sedimentos a ríos aledaños.

El clima en estos suelos es un factor limitante además del suelo, por ser muy seco con bajos registros de precipitación y temperaturas elevadas que reseca el terreno y le da ciertas características de aridez y desertificación.

La fertilidad natural de estos suelos es baja; con niveles bajos en materia orgánica, niveles bajos en nitrógeno total, niveles bajos en fósforo disponible, bajos a medios en potasio disponible y saturación de bases baja a media. La aptitud de estos suelos para propósitos agrícolas está condicionada principalmente por el factor topográfico y la deficiencia de agua, pudiendo ser aptos para algunos cultivos propios de la zona ecológica y para protección por estar asociado a leptosoles.

C.5.- CAMBISOLES - LEPTOSOLES (CA-LE)

(Cryaquepts – Humitropepts)

Estos suelos, la mayor parte son de desarrollo in situ, formados a partir de rocas calizas, areniscas y cuarcitas, en algunos casos de rocas volcánicas, y en menor extensión están formados por depósitos de materiales detríticos gruesos y finos de la misma naturaleza litológica. Son suelos muy superficiales a moderadamente profundos; de perfil ABC, AC, AR, con escasa a moderada capacidad de retención de humedad, de texturas ligera a medias, drenaje bueno a excesivo, de reacción fuertemente a ligeramente ácida, pendientes moderadamente empinada a empinada, se localizan en laderas de colina, montañas y piedemonte; son ligeramente pedregosos y presentan una erosión moderada a severa. La fertilidad natural de estos suelos es baja a media; con niveles medio a bajo de materia orgánica, niveles bajos a medios en nitrógeno total, bajos a medios en fósforo disponible, medios en potasio disponible y saturación de bases baja a media. Su aptitud se orienta al establecimiento de pastos y de forestales.

C.6.- PHAEZEMS - LEPTOSOL (PH-LE)

(Argiudolls – Humitropepts)

Son suelos que actualmente en su mayoría, están ocupados por cultivos agrícolas y en menor proporción de forestales y pastos; teniendo como limitante la presencia de afloramientos rocosos.

Son suelos que provienen de la descomposición de rocas calizas, areniscas y margas, presentan un perfil ABC, o AB o AR; se localizan en laderas de colina, montañas y piedemonte; son muy superficiales a moderadamente profundos, permeabilidad moderada a moderadamente rápida, textura media a moderadamente gruesa, drenaje bueno a excesivo, reacción moderadamente ácido a moderadamente alcalino, pendiente moderadamente inclinada a fuertemente empinada.

La fertilidad natural es baja a media, con contenido bajo a medio de materia orgánica. Su aptitud se orienta a la instalación de forestales y de pastos, los lugares con presencia de afloramientos rocosos son considerados como suelos de protección.

6.1.5 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELO

Para el capítulo Capacidad de Uso Mayor de Suelos se ha empleado la información contenida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Diseño definitivo de la LT 220 kV Trujillo – Cajamarca Carhuaquero y Sub Estaciones información, y que ha sido complementada con información de la Zonificación Económico del Departamento de Cajamarca (ZEE – Cajamarca), en su capítulo del Estudio de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del departamento de Cajamarca. Así también se ha empleado el mapa de Capacidad de uso Mayor de las Tierras del Perú de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).

Por ello se ha tomado como base interpretativa y analítica inicial la información contenida en el capítulo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Instrumento de gestión Ambiental (IGA) de esta instalación. Esta información fue complementada, contrastada y enriquecida; con información secundaria más reciente como la Zonificación Económico del Departamento de Cajamarca (ZEE – Cajamarca) que ayudo a describir mejor los unidades de Capacidad de Uso Mayor de suelos, así también se empleo información de otras fuentes como el mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), que ayudo a contrastar la información inicial. Todo esto ayudo a obtener una mayor abstracción y análisis del componente suelos que atraviesa la Línea de Transmisión.

El Sistema de Clasificación considera tres categorías de uso: **Grupos** de Capacidad de Uso Mayor, **Clase** de Capacidad de Uso Mayor y **Subclases** de Capacidad de Uso Mayor.

Grupos de Capacidad de Uso Mayor: Esta categoría representa la más alta abstracción, agrupando tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, el sistema considera cinco grupos de capacidad de uso mayor:

A: Tierras aptas para Cultivo en Limpio.

C. Tierras aptas para Cultivo Permanente.

P: Tierras aptas para Pastos.

F: Tierras aptas para Forestales.

X: Tierras de Protección.

Clases de Capacidad de Uso Mayor: Es una categoría establecida sobre la base de la calidad agrológica del suelo y que refleja la potencialidad y el grado de amplitud de las limitaciones para el uso agrícola. Es la síntesis que comprende la fertilidad, condiciones físicas del suelo, relación suelo – agua y las características climáticas dominantes, esta categoría tiene tres clases de calidad agrológica:

- Clase de calidad agrológica alta (1).
- Clase de calidad agrológica media (2).
- Clase de calidad agrológica baja (3).

Subclase de Capacidad de Uso Mayor: Categoría establecida en función de los factores limitantes y riesgos que restringen el uso del suelo por largo tiempo. Se han reconocido seis factores limitantes:

- Limitación por suelo (s)
- Limitación por sales (l)
- Limitación por topografía – erosión (e)
- Limitación por drenaje (w)
- Limitación por inundación (i)
- Limitación por clima (c)

6.1.5.1 CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL ÁREA EN ESTUDIO

De las características edáficas descritas y analizadas se ha clasificado en cuatro grupos de uso mayor: Tierras aptas para cultivos en limpio, Tierras aptas para Cultivo Permanente, Tierras aptas para forestales y tierras de protección; y dentro de estos se ha identificado 09 Sub Clases, así como seis grupos de uso mayor asociados.

Cuadro 6.5. Capacidad de Uso Mayor de Tierras

Grupo	Clase	Sub Clase	Superficies	
			Ha	%
A	A3	A3sec(r)/B	638,01	15,31
		A3sec(r)/F	101,44	2,27
	A2	A2sec(r)/B	147,04	3,30
C	C2	C2sec(r)/B	60,79	1,36
F	F2	F2sec/F	26,42	0,59
X	Xse/B		971,78	21,79
	Xse/F		545,31	12,22
	Xsec/F		139,86	3,14
	Xsec/G		826,58	18,53
Asociación de Unidades de Capacidad de Uso Mayor			Ha	%
F-P	F3-P3	F3c-P3c/D	128,20	2,87
F-X	F3-X	F3sec-Xsec/F	133,90	3,00
P-X	P2-X	P2sec(t)-Xsec/F	195,26	4,38
P-X	P3-X	P3se(t)-Xse/F	215,35	4,83
		P3sec(t)-Xsec/G	78,06	1,75
C-X	C2-X	C2sec(r)-Xsec/E	168,84	3,79
Áreas urbanas		Au	38,95	0,87
TOTAL			4460,79	100,00

Elaboración: LQA, 2023.

A continuación, se describe las principales características de las sub clases identificadas:

6.1.5.2 DESCRIPCIÓN DE GRUPOS Y CLASES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR – CONSOCIACIONES (UNIDADES PURAS)

A. TIERRAS APTAS PARA CULTIVO EN LIMPIO (A)

Incluye aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas de la zona de estudio, para el establecimiento de una agricultura de tipo intensivo, en base a especies anuales de corto período vegetativo; es decir, reúnen las condiciones ecológicas apropiadas para la remoción periódica y continuada del suelo, para el sembrío de plantas herbáceas o semi arbustivas de corto periodo vegetativo bajo condiciones económicas accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca; se trata de las mejores tierras, pues poseen características edáficas, topográficas y climáticas favorables para la actividad agrícola.

Incluye suelos bien desarrollados, con buenas características físicas, químicas y biológicas; mayormente están constituidos por depósitos de materiales detríticos finos, de texturas medias a pesadas, de drenaje bueno, reacción variable desde moderadamente ácidos a

moderadamente alcalinos, pendientes planas a ligeramente inclinadas, profundos a muy profundos, sin piedras y erosión nula. Su fertilidad natural de estos suelos es alta, con buena capacidad productiva, que necesitan siempre de un continuo tratamiento con técnicas agrícolas apropiadas.

Las mayores limitantes de estos suelos son del orden climático un tanto adverso; sobre todo para los suelos de la sierra, por la presencia de heladas, granizadas y lluvias torrenciales y oscilaciones sensibles de temperatura entre el día y la noche, lo cual afecta a la mayoría de los cultivos.

Dado que las características de estas tierras, en general, son muy apropiadas para la agricultura intensiva, el manejo debe estar orientado hacia la mejora y mantenimiento de la fertilidad, lo que se puede lograr con aplicaciones de enmiendas orgánicas, complementando con fertilizantes químicos en dosis balanceadas y en función de los requerimientos de los cultivos a instalar. Además se recomienda la rotación de cultivos incluyendo una leguminosa, así como la instalación de cultivos mixtos y asociados. Se recomienda la instalación de cultivos propios de cada lugar u otras especies anuales propias de cada zona. Dentro de este grupo se han determinado las unidades A2 y A3 como unidades puras.

A.1.- Unidades Cartográficas Consignadas en el Mapa – Consociaciones

Clase A2

Por lo tanto, la referida unidad cartográfica significa que se trata de Tierras aptas para cultivos en limpio (A) con calidad agrológica media (2); Son suelos que se originan a partir del transporte de materiales por ríos a consecuencia de la erosión hídrica de los suelos en la parte alta de las cuencas, así como por las glaciaciones ocurridas en el cuaternario; constituyen depósitos fluviales, aluviales, coluviales y fluvioglaciares; son moderadamente profundos a muy profundos, con una textura que va de media a pesada, con un drenaje bueno, pH moderadamente ácido a moderadamente alcalino, fertilidad natural media y con una pendiente ligeramente inclinada a inclinada. Se localizan cubriendo los valles y partes planas. Es necesario precisar que la mayoría de unidades ocupan márgenes de ríos, susceptibles a inundaciones estacionales.

En zonas cuyos suelos presentan pendientes inclinadas, como práctica de control de la erosión, se recomienda acondicionar con obras mecánicas estructurales, tales como Terrazas de Formación Lenta, en cuyo talud establecer especies forestales o frutales que se adapten a la zona ecológica; también se recomienda aplicación de abonos orgánicos con la finalidad de incrementar la fertilidad de los suelos.

Asimismo se recomienda la instalación de cultivos agrícolas como maíz blanco criollo, cebada, trigo, entre otros propios de la zona ecológica; teniendo en cuenta las limitaciones de clima y del factor agua. En este grupo se encuentra incluido los suelos pertenecientes al Gran Grupo Phaeozem, asociaciones como Fluvisol-Phaeozem,

Dentro de esta clase se ha identificado una la clase: A2sec(r), que constituye Tierras aptas para cultivos en limpio con calidad agrológica media, con limitaciones por suelos y erosión con necesidades de riego.

Clase A3

Esta unidad cartográfica de uso mayor corresponde a tierras aptas para cultivos en limpio (A) con calidad agrológica baja (3); las unidades son relativamente pequeñas. Corresponden a suelos superficiales a moderadamente profundos, textura media, drenaje bueno, con reacción fuertemente a ligeramente ácido. Su fertilidad natural es media, con pendientes de ligeramente inclinada a empinada, característica que lo califica como suelos de calidad agrológica baja, donde la erosión hídrica es severa.

En estos suelos se hace necesario la implementación de algunas medidas de control, como la instalación de barreras vivas a curvas a nivel, cuya distancia estará en función a la pendiente del suelo, para ello se puede utilizar especies forestales nativas, también se puede utilizar el agave (penca); entre estas estructuras es posible la instalación de cultivos agrícolas propios de la zona ecológica; sin embargo, por el momento se recomienda la instalación de pastos, con la finalidad de iniciar la recuperación paulatina de estos suelos. Incluye a la unidad Phaeozem y Regosol.

Dentro de esta clase se ha identificado la sub clase: A3sec(r), que constituye Tierras aptas para cultivos en limpio con calidad agrológica baja, con limitaciones por suelos y erosión con necesidades de riego.

B. TIERRAS APTAS PARA CULTIVO PERMANENTE (C)

De acuerdo a sus características edáficas, climáticas y topográficas, no son adecuadas para la remoción periódica y continuada del suelo, pero permiten la instalación de cultivos permanentes; sean herbáceos, arbustivos ó arbóreos; así como forrajes bajo técnicas económicamente accesibles para los agricultores del lugar sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca. Se trata de aquellas tierras con algunas limitantes de suelo y clima para la actividad agrícola; por lo tanto requieren de prácticas intensivas de manejo y conservación, en función de las características ecológicas del medio.

Las limitaciones de estas tierras están referidas a factores climáticos adversos, como la ocurrencia de sequías que afectan el crecimiento y desarrollo de los cultivos. La fertilidad natural de estos suelos es de media a alta, presentan niveles medios a altos de materia orgánica, medios en nitrógeno total, medios a altos en fósforo disponible y altos en potasio disponible.

El manejo de estas tierras debe estar orientado preferentemente a evitar pérdidas de suelo por problemas de erosión, propiciando al mismo tiempo el mantenimiento de una cobertura vegetal densa. Además es necesario mejorar y mantener las condiciones de fertilidad natural del suelo con el empleo de abonos orgánicos, fertilización química en dosis adecuadas, de acuerdo con

el requerimiento de cada cultivo; asimismo, es necesario el establecimiento de una adecuada infraestructura de riego, así como prácticas de manejo y conservación apropiadas.

En consecuencia, las Tierras aptas para Cultivo Permanente, se caracterizan por tener suelos, moderadamente desarrollados con características físicas, químicas y biológicas favorables para el crecimiento y desarrollo de los cultivos perennes propios de la zona.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor se ha determinado una sola unidad C2, la cual se encuentra como unidad pura.

B.1.- Unidades Cartográficas Consignadas en el Mapa – Consociaciones

Clase C2

Esta unidad se interpreta como Tierras aptas para cultivo permanente (C) con calidad agrológica media. Se localizan en unidades aisladas, algunas zonas ocupan márgenes de ríos con características especiales de clima propiciando un ambiente favorable para la instalación de frutales como es el caso de la unidad localizada en márgenes del río.

Son suelos formados a partir del transporte de sedimentos producto de la erosión hídrica que se sucede en las partes altas de las cuencas, así como por los deslizamientos de suelos por las fuertes precipitaciones y por la gravedad; son superficiales, de textura media, drenaje bueno, de pH moderadamente alcalino, pendiente de inclinada a empinada, característica que le confiere para ser orientados a la instalación de cultivos permanentes y pastos cultivados; recomendándose el acondicionamiento de algunas parcelas a través de la construcción de obras mecánico estructurales, sobre todo acequias de infiltración, a curvas de nivel; en cuyo bordo, también es posible la instalación de especies forestales, bajo el sistema de plantación en tres bolillo. Estos suelos incluyen a la unidad Regosol, Phaeozem.

Dentro de esta clase se ha identificado la sub clase: C2sec(r), que constituye Tierras aptas para cultivos permanentes con calidad agrológica media, con limitaciones por suelos, erosión y clima, con necesidades de riego.

C. TIERRAS APTAS PARA PRODUCCIÓN FORESTAL (F)

Estas tierras presentan limitaciones climáticas, edáficas y topográficas, que no permiten la actividad agropecuaria, pero que sí son aptas para la producción de especies forestales, adaptados a las condiciones ecológicas del medio.

Este grupo de tierras, comprenden suelos superficiales a moderadamente profundos; de texturas ligeras, medias y pesadas, en algunos casos con presencia de fragmentos gruesos como gravas, gravillas y piedras tanto en superficie y perfil; drenaje bueno, excesivo y a veces imperfecto; de reacción desde muy fuertemente ácida hasta moderadamente alcalina; pendientes variables desde ligeramente inclinadas hasta empinadas; ligeramente pedregosos a pedregosos y erosión moderada a severa. La calidad agrológica de estas tierras es de media a baja; requieren prácticas ligeras a intensas de manejo y conservación de suelos para mantener

su capacidad productiva y la protección de éste recurso. Las limitaciones de uso están referidas al factor topográfico, debido a que se ubican en pendientes pronunciadas que provocan erosión muy intensa del suelo, donde los registros de precipitación son más elevados, ocasionando escorrentía superficial y lavado de los suelos, agravándose si se realiza una deforestación sin control.

Estos suelos presentan una fertilidad natural media, con niveles medios de materia orgánica y nitrógeno total, nivel bajo a medio en fósforo disponible, medios a altos en potasio disponible, pueden presentar problemas de toxicidad de aluminio y algunos suelos asociados a formaciones calcáreas pueden presentar altas concentraciones de carbonato de calcio. Aquellas tierras ubicadas en zonas áridas tienen problemas de disponibilidad de agua, debido a las bajos registros de precipitación de estas zonas, por lo que hay que trabajar con especies apropiadas y si fuera posible dotarles de agua, sobre todo teniendo en cuenta la rentabilidad de estas especies forestales.

Debido a las limitaciones que presentan éstas tierras, especialmente por el factor topográfico, la explotación del bosque debe hacerse en forma racional e integral, considerando también la reforestación, como una práctica que contribuya a garantizar una permanente cobertura vegetal para preservar el recurso suelo y evitar el deterioro ambiental que se ocasionaría por la erosión del suelo.

La reforestación debe hacerse con especies nativas o exóticas de acuerdo a la calidad de sitio y características ecológicas de cada lugar; recomendándose siempre la instalación de viveros forestales, ubicados en lugares estratégicos para el transporte de los plantones hasta los campos o terrenos donde se va a realizar las plantaciones forestales.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor se ha determinado las unidades F2, como unidades puras.

C.1.- Unidades Cartográficas Consignadas en el Mapa – Consociaciones

Clase F2

Esta unidad corresponde a Tierras aptas para Forestales (F) con calidad agrológica media; Estos suelos en algunos lugares son de desarrollo in situ desarrollados a partir de rocas calizas, areniscas, cuarcitas y en otros lugares están constituidos por depósitos de materiales detríticos gruesos de origen aluvio coluvial; cuyas características principales son: texturas ligeras, drenaje excesivo, reacción ligeramente ácido a ligeramente alcalino, pendiente inclinada a moderadamente empinada, superficiales, ligeramente pedregosos y erosión moderada a severa.

En este grupo de tierras el suelo y la erosión se tornan como factores limitantes, sobre todo factores edáficos como escasa profundidad, pendientes empinadas, pedregosos y erosión severa durante el periodo de lluvias, los cuales afectan la instalación, crecimiento y desarrollo de las especies forestales instaladas.

La fertilidad natural de estos suelos es baja; con niveles bajos de materia orgánica, niveles medios de nitrógeno total, bajos a medios en fósforo disponible y niveles medios a altos en potasio disponible. En estas tierras se recomienda la instalación de especies forestales nativas como el saucecillo, romerillo, la cascarilla, cedro, guayacán, aliso, entre otros propios de la zona; también se puede forestar y reforestar con especies exóticas de acuerdo a la calidad del sitio destacando entre ellas el *Pinus patula* y *Pinus radiata* y otras especies apropiadas que prosperen en estas condiciones ecológicas; para lo cual es necesario efectuar medidas conservacionistas complementarias a la plantación forestal. Estos suelos incluyen a las unidades Regosoles, Paramo andosol, así como las asociaciones Andosol-Leptosol.

Dentro de esta clase se ha identificado la sub clase: F2sec, que constituye Tierras aptas para forestales con calidad agrológica media, con limitaciones por suelos, erosión y clima.

D. TIERRAS DE PROTECCIÓN (X)

Estas tierras como unidades puras de suelos, están ocupando laderas medias y altas en toda la zona en estudio, constituyen suelos sin desarrollo genético o de desarrollo incipiente; se caracterizan por sus limitaciones muy severas a extremas que las hacen inapropiadas para fines agropecuarios y aún para fines de explotación forestal; es decir, son tierras que no presentan condiciones edáficas, topográficas ni climáticas mínimas requeridas para el desarrollo de los cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastoreo y producción forestal; sin embargo pueden ser utilizadas para otras actividades tales como recreación y turismo o para ser manejadas con fines de protección de cuencas hidrográficas, preservación de vida silvestre y otras.

Estas tierras incluyen afloramientos rocosos, áreas de cárcavas y escarpes; están distribuidas en montañas y colinas altas con pendientes pronunciadas, con climas variados desde secos y con escasa precipitación hasta aquellos fríos húmedos y registros elevados de lluvias.

La calidad agrológica de estas tierras es baja; requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos para evitar su degradación por erosión y tratar de mantener su escasa capacidad productiva y la protección del suelo. Las limitaciones de uso están referidas al factor climático, suelos y topográfico, debido a que se ubican en paisajes muy heterogéneos y relieve empinado que provocan una erosión muy intensa del suelo, agravándose si se realiza una deforestación y sobre pastoreo de estos espacios naturales.

Este grupo de tierras, comprenden suelos muy superficiales a superficiales, de texturas ligeras a medias, con abundantes fragmentos gruesos como gravas, gravillas y piedras tanto en superficie y perfil; drenaje excesivo a bueno; de reacción desde muy fuertemente ácida hasta moderadamente alcalina; pendientes desde moderadamente empinadas a muy empinadas; pedregosos a extremadamente pedregosos, presencia eventual de capas duras en el perfil, principalmente costras calcáreas en suelos derivados de calizas y erosión severa. Estos suelos presentan una fertilidad natural baja, con niveles bajos a medios de materia orgánica y nitrógeno total, nivel bajo en fósforo disponible, nivel bajos a medios en potasio disponible; muchos de estos suelos presentan problemas de toxicidad de aluminio debido a que la mayoría, se ubican

en altitudes superiores a los 3,000 m.s.n.m; existiendo suelos desarrollados a partir de rocas ácidas y suelos asociados a formaciones calcáreas que pueden presentar altas concentraciones de carbonato de calcio y reacción moderadamente alcalina; están asociados a escasa cobertura vegetal, lo cual facilita la escorrentía superficial y erosión de estos suelos.

Estos suelos incluyen a las unidades Leptosoles, Regosoles, Paramo Andosoles, y algunas asociaciones entre estas; al Orden Inseptisoles y Gran Grupo Humitropepts.

Dentro de esta unidad se ha identificado el símbolo: Xse, que constituye Tierras de protección con limitaciones por suelos y erosión; y el símbolo Xsec, que constituye Tierras de protección con limitaciones por suelos, erosión y clima.

6.1.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR

A. UNIDADES CARTOGRÁFICAS CONSIGNADAS EN EL MAPA – ASOCIACIONES

Unidad F3-P3

Esta unidad cartográfica simboliza a Tierras aptas para Producción Forestal (F), con calidad agrológica baja, asociadas a Tierras para pastos, con calidad agrológica baja y corresponde a suelos desarrollados a partir de rocas volcánicas in situ.

Son suelos moderadamente profundos, de textura media, permeabilidad moderada, con drenaje bueno, de pH fuertemente ácido, con superficie fuertemente inclinada. La fertilidad natural de estos suelos es de media a baja, con contenido alto de materia orgánica.

La aptitud de estos suelos se enmarca a soportar el establecimiento de especies forestales que se adapten a la zona y de especies nativas propios de la zona, como el quinuá, quishuar, aliso, entre otros; en las tierras aptas para pastos, es posible la instalación de pastos cultivables como el Rye grass, trébol blanco; y efectuar un pastoreo temporal. Esta unidad incluye a suelos del gran grupo Paramo andosol.

Dentro de esta unidad asociada se ha identificado la sub clase: F3c-P3c, que constituye tierras aptas para forestales de calidad agrológica baja con limitaciones por clima; asociada con tierras aptas para pastos temporales de calidad agrológica baja con limitaciones por clima.

Unidad F3-X

Esta unidad cartográfica simboliza a Tierras aptas para Producción Forestal (F), con calidad agrológica baja, asociadas a Tierras de protección (X). Estos suelos son desarrollados a partir de la descomposición de rocas metamórficas, de areniscas cuarzosas, de cuerpos plutónicos que presentan dioritas y tonalitas, así como de derrames y piroclásticos andesíticos, de calizas de color gris, de areniscas, lutitas y margas. Son suelos superficiales, de textura, media a moderadamente gruesa, de permeabilidad moderada a moderadamente rápida, drenaje algo

excesivo a excesivo, reacción moderadamente ácido a moderadamente alcalino, de pendiente moderadamente empinada. Son suelos que se encuentran cubiertos por bosques naturales, pastos naturales, cultivos agrícolas; presentan afloramientos rocosos.

Para establecer plantaciones forestales, es conveniente acondicionar las áreas con obras de conservación de suelos; recomendándose terrazas discontinuas, terrazas individuales y/o zanjas de infiltración.

Esta unidad incluye a suelos del gran grupo Andosol-Leptosol, Cambisol - Regosol, Paramosol - Leptosol, Cambisol-Leptosol.

Dentro de esta unidad asociada se ha identificado la sub clase: F3sec-Xsec, que constituye tierras aptas para forestales de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y clima; asociada con tierras de protección con limitaciones por suelos erosión y clima.

Unidad P2-X

Esta unidad cartográfica simboliza a Tierras aptas para Pastos (P), con calidad agrológica media, pastoreo temporal asociadas a tierras de Protección (X). Estos suelos son en su mayor extensión de desarrollo in situ, formados a partir de rocas calizas, margas, lutitas, areniscas cuarzosas, rocas metamórficas; en algunos lugares desarrollados a partir materiales detríticos gruesos y finos derivados de estas mismas rocas; se caracterizan por ser suelos superficiales a muy superficiales, de textura media a moderadamente gruesa, drenaje algo excesivo a excesivo, reacción ligeramente ácidos a ligeramente alcalino, pendientes moderadamente empinada a fuertemente empinada, ligeramente pedregosos y erosión moderada a severa.

En aquellas tierras aptas para pastos se recomienda la instalación de pastos mejorados puros o en asociación, haciendo rotación de potreros, evitando el sobre pastoreo, para no permitir la extinción de especies palatables, así mismo es necesario la instalación de pastos mejorados de alto rendimiento, complementado con prácticas de conservación de suelos y manejo adecuadas, mientras que aquellas tierras de protección deben ser protegidas como refugio de la fauna silvestre, pudiendo incluso reforestarse pero con fines de protección y con especies nativas propias del lugar. La fertilidad natural de estos suelos es baja a media; con niveles bajos a medios de materia orgánica, niveles medios en nitrógeno total, bajos a medios en fósforo disponible y medios a altos en potasio disponible.

Estos suelos incluyen a las unidades Cambisoles-Leptosol, Leptosol-Xerosol, Paramosol-Leptosol, Andosol-Leptosol.

Dentro de esta unidad asociada se ha identificado la sub clase: P2sec(t)-Xsec, que constituye tierras aptas para pastos temporales de calidad agrológica media con limitaciones por suelo, erosión y clima; asociada con tierras de protección con limitaciones por suelos erosión y clima.

Unidad P3-X

Esta unidad cartográfica simboliza a Tierras aptas para Pastos (P), con calidad agrológica baja y pastoreo temporal, asociadas a tierras de Protección (X). Estos suelos se originan a partir de la descomposición de derrames y piroclásticos andesíticos, de dioritas, tonalitas; además, sobre caliza arcillosa, de areniscas cuarzosas, margas, calizas, estratos de rocas volcánicas, lutitas; se caracterizan por ser suelos superficiales a muy superficiales, de textura media a moderadamente gruesa, drenaje algo excesivo a excesivo, reacción moderadamente ácido a moderadamente alcalino, pendientes moderadamente empinada a fuertemente empinada, ligeramente pedregosos y erosión moderada a severa.

En aquellas tierras aptas para pastos se recomienda la instalación de pastos mejorados puros o en asociación, haciendo rotación de potreros, evitando el sobre pastoreo, para no permitir la extinción de especies palatables, así mismo es necesario la instalación de pastos mejorados de alto rendimiento, complementado con prácticas de conservación de suelos y manejo adecuadas, mientras que aquellas tierras de protección deben ser protegidas como refugio de la fauna silvestre, pudiendo incluso reforestarse pero con fines de protección y con especies nativas propias del lugar.

La fertilidad natural de estos suelos es baja a media; con niveles bajos a medios de materia orgánica, niveles medios en nitrógeno total, bajos a medios en fósforo disponible y medios a altos en potasio disponible. Estos suelos incluyen a las unidades Andosol-Leptosol, Paramosol-Leptosol, Leptosol-Xerosol.

Dentro de esta unidad asociada se ha identificado la sub clase: P3se(t)-Xse, que constituye tierras aptas para pastos temporales de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y erosión; asociada con tierras de protección con limitaciones por suelos y erosión. Y la sub clase P3sec(t)-Xsec, que constituye tierras aptas para pastos temporales de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y clima; asociada con tierras de protección con limitaciones por suelos erosión y clima.

Unidad C2-X

Esta unidad corresponde a Tierras aptas para Cultivo Permanente (C), con calidad agrológica baja, asociada a Tierras de protección teniendo al suelo y clima como factores limitantes.

Representa a suelos que provienen de la descomposición de areniscas cuarzosas, de rocas volcánicas, de lutitas, de calizas nodulares y depósitos de materiales detríticos, son moderadamente profundos a superficiales, de textura ligera a media, drenaje bueno a excesivo, reacción moderadamente alcalina, con pendientes fuertemente inclinada a empinada.

Su fertilidad natural es de baja a media, niveles medios de materia orgánica. Su aptitud se orienta a soportar cultivos permanentes, debiéndose instalar pastos mejorados que soporten descensos de temperatura, recomendándose implementar la práctica de cosecha de agua de lluvia a través de la construcción de reservorios utilizando material de la zona. Los suelos de

protección se orientan a soportar pastos naturales y vegetación natural arbustiva, de modo que pueda ser útil como refugio de la fauna silvestre. Estos suelos incluyen a las unidades Andosol-Leptosol, Phaeozem-Leptosol.

Dentro de esta unidad asociada se ha identificado la sub clase: C2sec(r)-Xsec, que constituye tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica media con limitaciones por suelo, erosión y clima; asociada con tierras de protección con limitaciones por suelos, erosión y clima.

6.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO

El presente estudio describe el uso de la tierra o la ocupación física que hace la población actualmente en el área de estudio. La caracterización de los usos del suelo está orientada principalmente a reconocer las diferentes formas de aprovechamiento del territorio que realizan las poblaciones locales, partiendo del reconocimiento de las categorías de uso como agricultura o ganadería; adicionalmente se incluyen los usos de tipo poblacional, como es el caso de los asentamientos de tipo rurales; también se reconocen áreas sin uso o con uso esporádico y/o de carácter improductivo.

Para la categorización de los usos se parte de los criterios establecidos en el sistema de clasificación de Uso de la Tierra de la Unión Geográfica Internacional UGI de 1949, que define y clasifica tipos de uso y cobertura. De manera complementaria se utilizó los criterios del Corine Land Cover, el cual es una clasificación que utiliza igualmente criterios de uso y cobertura vegetal. Estos sistemas de clasificación han sido adecuados a la realidad del área de estudio a fin de presentar una línea de base que sea congruente con la realidad geográfica del área. Para la definir las unidades de los usos del suelo se considerado imágenes actualizadas del 2022 correspondiente a imágenes CNES de sensor Airbus, que presenta una resolución de 5 m.

6.1.6.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE USO ACTUAL DE LOS SUELOS

Los usos del suelo son escasos. En el siguiente cuadro se presentan los usos del suelo identificados el cual puede apreciarse en el Mapa de Uso Actual del Suelo (**LBF-03**).

Cuadro 6.6. Clasificación de las categorías de Uso Actual de la Tierra

Grupo	Unidad de uso	Simbología
Antrópico	Terrenos con uso poblacional	Tr-ur
	Terrenos con instalaciones industriales y productivos	Tr-ip
Agropecuario	Terrenos con cultivos	Tr-cu
	Terrenos de uso pecuario	Tr-pe
Bosques	Terrenos con plantaciones forestales	Tr-pf
	Terrenos con cobertura vegetal muy escasa	Tr-ve
	Terrenos con vegetación arbustiva	Tr-va

Grupo	Unidad de uso	Simbología
Otras áreas	Terrenos de lecho aluvial	Tr-la
	Terrenos de lomadas y colinas desérticas	Tr-lcd
	Terrenos de planicies desérticas	Tr-pd
	Terrenos sin uso apreciable	Tr-su

Elaboración: LQA, 2023

A) TIERRAS CON USO ANTROPICO

Estas áreas comprenden aquellos lugares donde la población ha modificado el paisaje natural, convirtiéndolas en áreas con fines habitacionales o de diversas actividades.

- **Terrenos con uso poblacional**

Esta subunidad está representada por aquellos espacios que han sido ocupados por la población, estas áreas corresponden a zonas netamente andinas.

Las localidades que son parte del área de estudio cuentan a penas con servicios básicos como agua entubada, luz eléctrica, así mismo se identifican escuelas, los centros de salud se ubican fundamentalmente en las capitales de los distritos. Las viviendas están construidos a base de material noble y a base de adobe o quincha y techos de calamina.

- **Terrenos con instalaciones industriales y productivos**

En esta unidad se identifica infraestructura relacionada a la actividad eléctrica, siendo esta la Subestación Cajamarca Norte, así mismo se evidencia las líneas de transmisión de alta tensión que conecta a esta estación con la ciudad de Trujillo, estas líneas se encuentran sostenidos por torres que superan los 6 m de altura. Dentro de esta unidad se identifican también predios que son utilizados como granjas o galpones para la crianza de aves de corral los cuales se crían con fines comerciales, así mismo se evidencian predios que tienen fines de producción de abobe o materiales de construcción, estos últimos localizados en las afueras de la ciudad de Trujillo.

B) TIERRAS CON USO AGROPECUARIO

Estas áreas comprenden aquellos lugares donde las condiciones climáticas (aridez) y de relieve, no permiten su uso por parte de la población o las condiciones de tenencia de la tierra no permiten su utilización.

- **Terrenos con cultivos**

Corresponde a aquellos terrenos de cultivos ubicados a las márgenes de los ríos y sobre todo en las laderas andinas, en el primer caso la topografía muestra una configuración relativamente amplia y homogénea, con una pendiente de grado plano a suave, que permiten el desarrollo de cultivos algo intensivo, con un sistema riego a través de canalización del agua que proviene de

las cercanías. Estos cultivos están compuestos por hortalizas, maíz y forrajes de alfalfa que sirve de alimento al ganado vacuno.

En el caso de los cultivos andinos, estos son cultivos anuales como la papa, habas, trigo entre otros, su desarrollo depende a las lluvias veraniegas, para el desarrollo de las mismas los pobladores realizan la siembra entre octubre y marzo y las cosechan a mediados de años, estos cultivos son básicamente para la dieta familiar y muy escasamente para fines comerciales.

- **Terrenos con uso pecuario**

Corresponde a terrenos en donde se desarrolla la actividad pecuaria, en donde algunas familias se dedican a la cría de ganado vacuno, ovino, porcino y equino. Esta actividad es muy dinámica y a su vez en el área de estudio cubre solo algunas zonas, tanto por las condiciones económicas, los rigores climáticos y la topografía definen que esta actividad se desarrolle de manera extensiva y escasamente productiva (bajo en producción de carne y leche). A ello contribuye también la baja palatabilidad de los pastos.

Los pobladores quienes se dedican a esta actividad pastan su ganado en algunos sectores de la región andina, sobre todo en las zonas por encima de los 3 000 m.s.n.m. aprovechando los pastos naturales que crecen dependiendo de las lluvias que ocurren en los meses de verano.

C) TERRENOS CON BOSQUES

- **Terrenos con plantaciones forestales**

Estas áreas se ubican al norte del área de estudio y en la región andina, son áreas reforestadas de especies forestales como el eucalipto y el pino, especies introducidas desde hace varias décadas atrás como parte de diversos proyectos alentados por entidades públicas y privadas, los cuales tienen como objetivo el cuidado y recuperación de áreas que habían perdido importantes zonas de cobertura vegetal. Estas especies son cultivadas por organizaciones locales como las comunidades campesinas y que han resultado muy productivos y resultan actividades muy importantes en la economía local.

- **Terrenos con cobertura vegetal muy escasa**

Esta subunidad está representada por aquellos terrenos ubicados en la zona árida y semiárida del área de estudio en donde por las condiciones climáticas las superficies de los terrenos presentan una muy escasa vegetación y en algunas casi imperceptibles. La escasa vegetación corresponde a pequeños arbustos y formaciones de cactáceas ubicadas de forma dispersa a lo largo de las planicies y lomadas desérticas. Se caracterizan por desarrollarse en ambientes de clima árido con topografía variada de 0 a 15 %, generando limitaciones para la formación de suelos profundos, por lo que estos suelos prácticamente no tienen valor productivo.

Estas formaciones se encuentran alejadas de los cuerpos de agua superficial, por lo que su desarrollo depende de las pocas precipitaciones que se generen en los meses húmedos. Por esta

razón la vegetación en estos lugares es algo escasa, solo apreciándose algunas formaciones antes indicadas.

- **Terrenos con vegetación arbustiva**

Son terrenos que se ubican en la zona andina del área de estudio, en estas áreas se desarrollan especies arbustivas de porte mediano, su desarrollo depende a las condiciones climáticas, siendo que florecen en función de la disponibilidad de agua (lluvias) en la zona, la población aprovecha este recurso para proveerse de lena o material combustible para cocer sus alimentos, algunas especies sirven de sustento ya que los animales lo utilizan como fuente de alimento.

D) OTRAS ÁREAS

- **Lecho fluvial**

Esta subunidad está representada por cauces secos. Se caracteriza por presentar un lecho pedregoso y de forma trenzada, con dirección al océano, presentan evidencias de transporte de materiales de diferentes tamaños como cantos y fragmentos finos como arenas y limos, es un área que no presenta ningún uso.

- **Lomadas y colinas desérticas**

Son terrenos que se ubican la zona de la costa del área de estudio y cubre parte de las primeras estribaciones andinas, estas unidades sobre en las planicies costeras a modo de pequeñas prominencias, así mismo ocupan importantes áreas del desierto interior, debido a las condiciones climáticas y la topografía no se evidencian ningún tipo de uso ya que estos terrenos no son apropiados para la agricultura o alguna otra actividad.

- **Terrenos con planicies desérticas**

Esta subunidad comprende aquellas áreas predominantemente llanas, con pendiente que van entre 0 a 4 %. Estas planicies se denominan también llanura aluvial, es una superficie del desierto que está cubierta únicamente con cantos, guijarros y fragmentos de roca apretados, entrelazados y redondeados además de depósitos eólicos. Cuando se superponen varias capas de fragmentos gruesos se forma un pavimento empedrado o de mosaico. Estas planicies presentan limitaciones por el agua, generando condiciones desérticas, dejando los suelos expuestos a la acción del viento.

- **Terrenos sin uso apreciable**

Comprenden terrenos que comprenden los escarpes rocosos prácticamente inaccesibles, laderas de muy alta pendiente y sectores de la región árida en donde la humedad es prácticamente nula. En estas condiciones climática y geográficas el desarrollo de alguna actividad se imposibilita razón por la cual son terrenos prácticamente inalterados y su modelado depende fundamentalmente de las condiciones naturales.

6.1.7 PAISAJE

Debido a la relevancia visual de diferentes tipos de infraestructura humana, se hace necesaria la evaluación de atributos paisajísticos de las áreas intervenidas por los componentes materia del presente PAD. Es importante indicar que la evaluación del componente paisajístico visual asociado a estos componentes, no implica necesariamente una afectación del mismo, sino que corresponde a una herramienta válida para el análisis ambiental y la gestión de estos componentes.

Es conveniente resaltar que el paisaje constituye una percepción netamente humana de la naturaleza acerca de un segmento geográfico que puede ser observado en un determinado momento. Si bien es cierto que esta percepción es distinta para diferentes observadores y momentos, existen metodologías de evaluación que reducen la subjetividad de estas percepciones, al organizar o sistematizar los principales componentes del paisaje de tal modo que sirvan de base para una posterior integración y calificación de resultados.

Para caracterizar la calidad, fragilidad y la sensibilidad del paisaje, se ha considerado realizar la misma a través de las cuencas visuales haciendo énfasis en las características biofísicas (elementos que componen el paisaje) y arquitectónicas (formas relacionadas a su configuración geométrica), este análisis se ha desarrollado a partir de la metodología propuesta por Bureau of Land Management (BLM, 1980b), cabe precisar que, esta metodología sirve como guía, ya que sobre las mismas se ha adaptado la caracterización de cada cuenca visual.

Los criterios establecidos para la delimitación de las cuencas visuales fueron los siguientes:

- ✓ Identificación de puntos denominados “miradores naturales” o puntos de mayor concentración poblacional.
- ✓ Presencia de centros poblados; los centros poblados son puntos de concentración de un número importante de observadores, bajo esta consideración es de precisar que en el área de estudio no se identifican ningún centro poblado.
- ✓ Vías de comunicación; en el área de estudio se identifican vías de acceso que son propiamente trochas carrozables.

6.1.7.1 CUENCAS VISUALES


A continuación, se presenta las características de las cuencas visuales identificadas en el área de estudio. Dicha evaluación paisajística es de tipo cualitativo, basada en la aplicación de matrices ampliamente utilizadas internacionalmente siendo estas B.L.M., 1980 y SMARDON, 1979.

Cuadro 6.7. Cuenclas visuales del proyecto

Cuenca visual	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17S		Descripción
	Este	Norte	
CV1	715040	9112985	Centro poblado
CV2	705897	9130866	Trocha carrozable
CV3	715912	9145479	Trocha carrozable
CV4	750800	9207544	Centro poblado
CV5	762272	9216876	Trocha carrozable
CV6	763259	9217403	Trocha carrozable
CV7	764817	9219380	Carretera San Pablo

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.8. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV1 (vista hacia la torre 11)

	Componentes	Características principales
	Relieve	Relieve de colinas.
	Suelo y roca	Los suelos se muestran desnudos.
	Agua	No se evidencia cuerpos de agua.
	Vegetación	No se evidencia cobertura vegetal.
	Fauna	La fauna es escasa y difícilmente visible. Eventualmente se observan aves.
	Clima	El clima es cálido y seco.
	Actuación antrópica	Se evidencia torres y líneas de transmisión eléctrica.


Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.9. Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV1

Componentes	Características principales
Forma	Percepción bidimensional del terreno. Condicionada básicamente por el contorno del relieve que es colinoso
Escala – Espacio	Se perciben escenarios cercanos, limitados por el contorno del relieve, que a su vez conforman el límite visual de la cuenca; predominan los planos cercanos y medios.
Línea	Destacan los ejes verticales
Color	Los colores dominantes en la escena, en orden de predominancia son: marrón claro y gris.
Fondo escénico	El fondo escénico está dominado por las colinas y el cielo.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.10. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV2 (vista hacia las torres 61 y 62)

	Componentes	Características principales
	Relieve	Se evidencia un relieve llano y montañoso.
	Suelo y roca	El suelo claramente notorio debido a la inexistencia de la cobertura vegetal.
	Agua	No se evidencian cuerpos de agua.
	Vegetación	No se evidencian especies vegetales.
	Fauna	La fauna es difícilmente visible.
	Clima	El clima es cálido y seco con escaso contraste
	Actuación antrópica	Se evidencian torres de alta tensión y granjas avícolas


Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.11. Componentes Arquitectónicos del paisaje – CV2

Componentes	Características principales
Forma	Percepción tridimensional del terreno, reflejada en la forma del relieve.
Escala - Espacio	Se percibe una vista panorámica desde zonas alejadas.
Línea	Destacan los ejes horizontales en los planos cercanos y lejanos.
Color	Los colores dominantes en la escena, en orden de predominancia son: marrón claro y gris.
Fondo escénico	El fondo escénico está conformado el relieve y el cielo.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.12. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV3 (vista hacia la torre 114)

	Componentes	Características principales
	Relieve	Predomina un relieve llano.
	Suelo y roca	En ciertos sectores se identifican suelos.
	Agua	No se aprecian cuerpos de agua.
	Vegetación	Se evidencian especies cultivables.
	Fauna	La fauna es escasa y no visible en condiciones normales.
	Clima	El clima es cálido con condiciones cambiantes.
	Actuación antrópica	Se aprecia actividad agrícola e infraestructura eléctrica

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.13. Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV3

Componentes	Características principales
Forma	Percepción bidimensional del terreno en los planos cercanos.
Escala - Espacio	Se percibe una vista panorámica desde zonas alejadas. Con una forma homogénea en el primer plano.
Línea	Destacan los ejes horizontales, esto por la forma de las planicies.
Color	Los colores dominantes en la escena son el marrón claro, verde y gris.
Fondo escénico	Domina la configuración llana, además del cielo.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.14. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV4 (vista hacia la torre 307)

	Componentes	Características principales
 <p>26/03/22</p>	Relieve	Se evidencia un relieve montañoso.
	Suelo y roca	En algunos sectores se evidencia los suelos.
	Agua	No se evidencian cuerpos de agua.
	Vegetación	Se evidencian especies vegetales en algunos sectores.
	Fauna	La fauna se puede observar con cierta frecuencia.
	Clima	El clima es semihúmedo.
	Actuación antrópica	Se evidencian viviendas e infraestructura eléctrica.


Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.15. Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV4

Componentes	Características principales
Forma	Percepción tridimensional del terreno.
Escala - Espacio	Se percibe una vista panorámica desde zonas alejadas.
Línea	Destacan los ejes verticales en los planos cercanos y lejanos.
Color	Los colores dominantes en la escena, en orden de predominancia son: verde, marrón y gris.
Fondo escénico	El fondo escénico está conformado por las montañas y el cielo.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.16. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV5 (vista hacia la torre 339 y 338)

	Componentes	Características principales
	Relieve	Relieve montañoso
	Suelo y roca	No se evidencia suelos
	Agua	No se evidencia cuerpos de agua
	Vegetación	Vegetación arbustiva
	Fauna	No se evidencia
	Clima	El clima es semihumedo
	Actuación antrópica	moderada

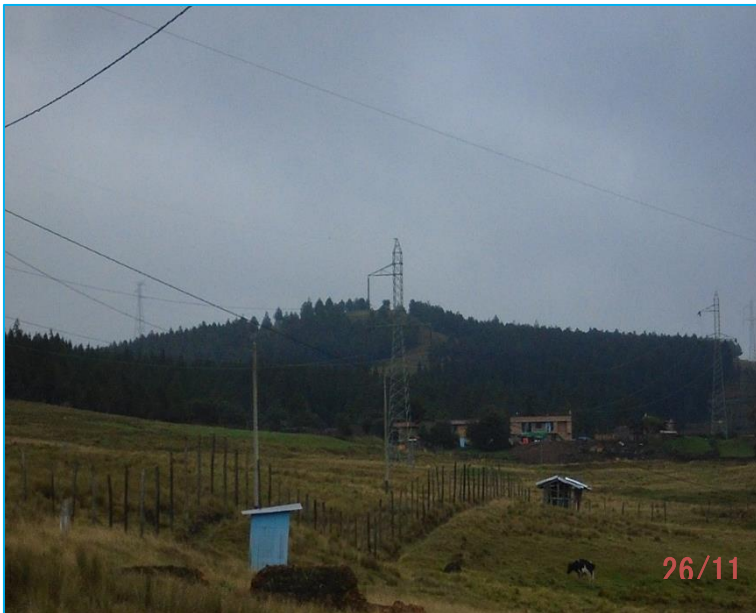
Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.17. Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV5

Componentes	Características principales
Forma	Percepción tridimensional del paisaje
Escala - Espacio	Se percibe un panorama de escala cercana y media
Línea	Dominan las líneas horizontales
Color	Los colores dominantes son el verde y gris
Fondo escénico	El fondo escénico esta definido por el relieve y el cielo

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.18. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV6 (vista hacia la torre 344)


	Componentes	Características principales
	Relieve	Se evidencia un relieve montañoso.
	Suelo y roca	No se evidencian suelos.
	Agua	No se evidencian cuerpos de agua.
	Vegetación	Diversas especies vegetales.
	Fauna	La fauna se evidencia con cierta frecuencia.
	Clima	El clima es semihúmedo.
	Actuación antrópica	Se evidencian viviendas e infraestructura eléctrica.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.19. Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV6

Componentes	Características principales
Forma	Percepción tridimensional del terreno.
Escala - Espacio	Se percibe una vista panorámica desde zonas alejadas.
Línea	Destacan los ejes horizontales en los planos cercanos y lejanos.
Color	Los colores dominantes en la escena, en orden de predominancia son: verde amarillento, verde oscuro y gris.
Fondo escénico	El fondo escénico está conformado por las montañas y el cielo.

Cuadro 6.20. Componentes Biofísicos del Paisaje – CV7 (vista hacia la torre 349 y SET Cajamarca Norte)

	Componentes	Características principales
	Relieve	Relieve de planicies
	Suelo y roca	No se observan suelos
	Agua	No se observan cuerpos de agua
	Vegetación	Se evidencian especies forestales
	Fauna	No se evidencia fauna
	Clima	El clima es semihúmedo
	Actuación antrópica	Se evidencia una intensa actividad antrópica

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.21. Componentes Arquitectónicos del Paisaje – CV7

Componentes	Características principales
Forma	Percepción bidimensional del paisaje
Escala - Espacio	Se perciben escenarios cercanos
Línea	Dominan los ejes horizontales
Color	Los colores dominantes son el verde, gris y celeste
Fondo escénico	El fondo escénico esta definido por la infraestructura del proyecto y el cielo

6.1.7.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Para el análisis de la calidad visual del paisaje se utilizó una adaptación del método indirecto propuesto por Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. Esta metodología se basa en la evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual.

Cuadro 6.22. Resultados de la Calidad Visual del Paisaje

Elementos	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	CV6	CV7
Relieve	1	1	1	3	3	3	1
Vegetación	1	1	3	3	3	3	3
Fauna	1	1	3	3	3	3	3
Agua	0	0	0	0	0	0	0
Color	1	1	1	3	3	3	3
Fondo escénico	1	1	1	3	3	3	3
Rareza	1	1	1	2	2	2	2
Actuación humana	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	7	7	11	18	18	18	18

Elaboración: LQA, 2023

De este modo las cuencas visuales CV1, CV2 y CV3 presentan una calidad BAJA y las CV4, CV5 CV6 y la CV7 presentan una calidad MEDIA.

6.1.7.3 FRAGILIDAD Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL PAISAJE

La capacidad de absorción visual (CAV) debe ser entendida como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje. En este sentido, la CAV se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual. Para el análisis de la fragilidad o grado de vulnerabilidad de los paisajes a los cambios que se puedan introducir, se ha considerado la metodología de Yeomans (1986), el que consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados definitorios en las características del paisaje. Luego de obtener la valoración nominal (N1.) sobre la capacidad de absorción, esta se suma y finalmente se define el valor final.

Cuadro 6.23. Valoración de los factores determinantes de la CAV de las cuencas consideradas

Factores	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	CV6	CV7
	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1
Pendiente (P)	3	3	3	2	2	2	2
Erosionabilidad (E)	2	2	2	2	2	2	2
Potencial Estético (R)	3	3	3	2	2	2	2

Factores	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	CV6	CV7
	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1
Diversidad de Vegetación (D)	3	3	3	2	2	2	2
Contraste de Color (V)	1	1	1	2	2	2	2
Actuación Humana (C)	2	2	2	2	2	2	2
Promedio	33	33	33	20	20	20	20

Elaboración: LQA, 2023.

De acuerdo con el análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje se establece que las cuencas visuales CV1, CV2 y CV3 presentan una capacidad de absorción ALTA y las cuencas CV4, CV5, CV6 y CV7 presentan una capacidad de absorción MEDIA.

Los resultados muestran que para la cuenca visual CV1, CV2 y CV3 presentan una calidad visual Baja y una capacidad de absorción Alta, debido principalmente a su relieve, la nula presencia de fuentes de agua y escasa vegetación. Asimismo, para las cuencas visuales CV4, CV5, CV6 y CV7 presentan una calidad visual y capacidad de absorción Media, debido a la nula presencia de fuentes de agua y la intervención humana que se manifiesta con las infraestructuras presentes en la zona, como caminos de acceso existentes, casas y la infraestructura de transmisión eléctrica los cuales no generan cambios significativos del paisaje en el área de estudio.

6.1.8 CLIMA Y METEOROLOGÍA

6.1.8.1 PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Para caracterizar el comportamiento de los parámetros meteorológicos para la zona donde se ubica el Proyecto, se procedió a identificar aquellas estaciones meteorológicas más próximas al área de estudio. De este análisis se seleccionó a las estaciones que se indican en el siguiente cuadro; administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). A continuación, se presentan los datos de las estaciones meteorológicas seleccionadas. Los datos han sido considerados a partir de la página web <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones> que corresponde a los periodos 2016 – 2021. En el **Anexo 22 Mapa LBF-04** se presenta la ubicación de las estaciones consideradas respecto del área de estudio y en el **Anexo 07** se adjunta la data meteorológica.

Cuadro 6.24. Estación Meteorológica seleccionada para el área de estudio

Estación	Coordenadas UTM-WGS84 Zona 17 S		Altitud (msnm)	Distrito/Provincia	Región
	Este	Norte			
Casa Grande	699 756,25	9 142 879,87	142	Casa Grande/Ascope	La Libertad
Trujillo	722 023,55	9 102 766,53	44	Laredo/Trujillo	La Libertad

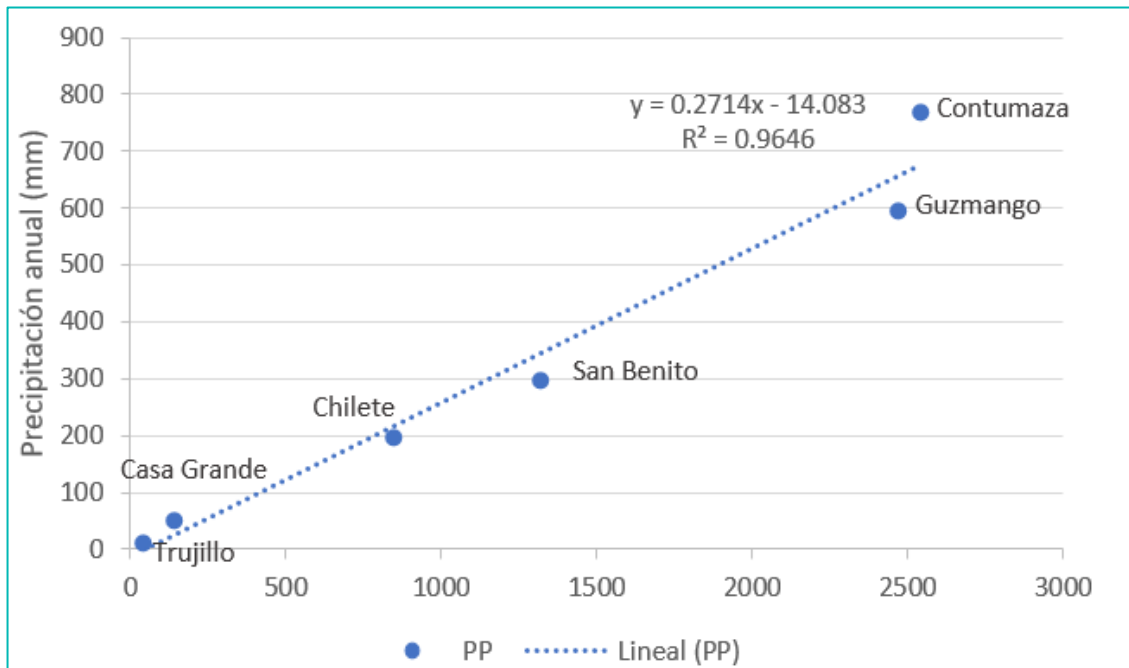
Estación	Coordenadas UTM-WGS84 Zona 17 S		Altitud (msnm)	Distrito/Provincia	Región
	Este	Norte			
San Benito	728 827,94	9 178 380,17	1317	San Benito/Contumaza	Cajamarca
Chilete	738 738,17	9 201 399,82	848	Chilete/Contumaza	Cajamarca
Contumaza	740 346,46	9 185 292,06	2542	Contumaza/Contumaza	Cajamarca
Guzmango	731 440,48	9 183 552,10	2474	Guzmango/Contumaza	Cajamarca

Fuente: SENAMHI

PRECIPITACIÓN

Da la longitud del área de estudio, en ella se presentan diferentes pisos climáticos que se traducen en volúmenes diferenciados de precipitación, así en la zona costera la precipitación anual oscila entre 13 y 50 mm, en tanto que la región andina media (altitudes entre 500 a 2400 m.s.n.m.) la precipitación anual esta entre 194 a 294 mm, en tanto que la región andina superior (altitudes entre 2400 a 3200 m.s.n.m.) la precipitación anual se encuentra entre 594 a 768 mm; como es de evidenciar se verifica que la precipitación se incrementa conforme se asciende (ver Figura). Respecto del régimen anual se establece que la precipitación se da sobre todo en los meses de verano (presentando valores más elevados en las zonas más elevadas) y la precipitación mínima se da en los meses de invierno, presentado valores incluso próximos a cero en las zonas desérticas.

Figura 6.4. Distribución altitudinal de la precipitación



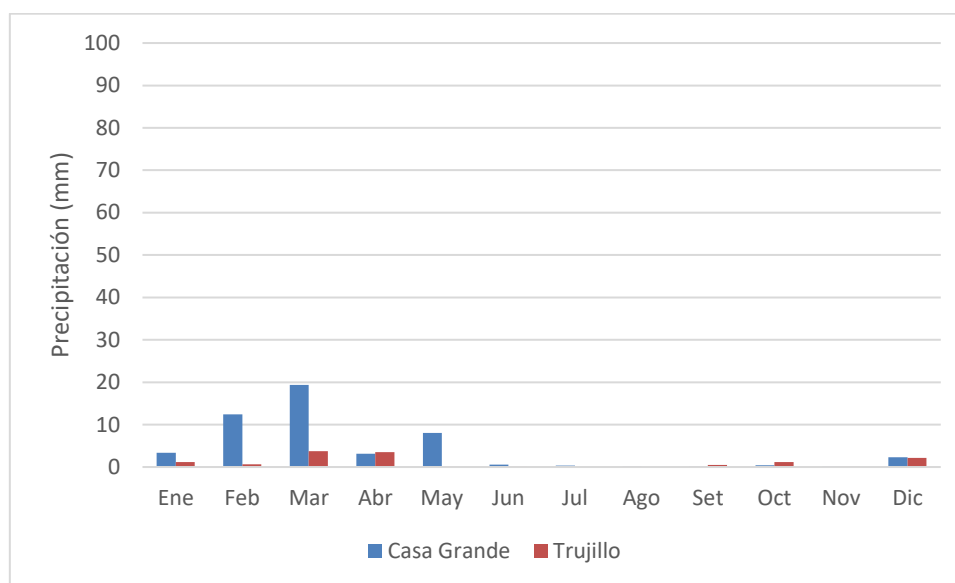
Fuente: LQA, 2023.

Cuadro 6.25. Registros de precipitación total mensual – Estaciones Casa Grande y Trujillo

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Casa Grande	3,4	12,4	19,3	3,1	8,1	0,6	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	2,3	50,5
Trujillo	1,2	0,7	3,7	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,2	0,2	2,1	13,0

Fuente: SENAMHI

Figura 6.5. Régimen anual de la precipitación de las estaciones Casa Grande y Trujillo



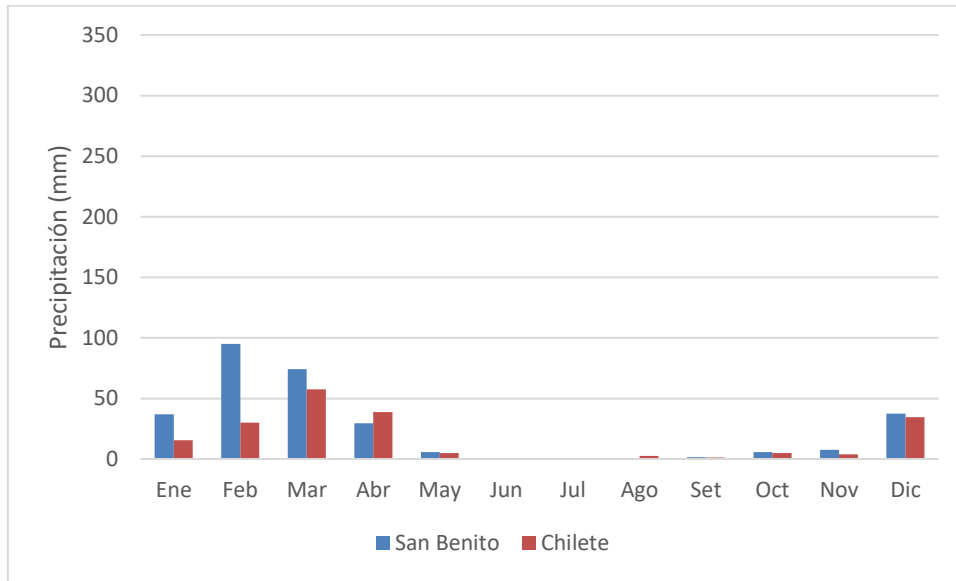
Fuente: LQA, 2022.

Cuadro 6.26. Registros de precipitación total mensual – Estaciones San Benito y Chilete

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
San Benito	36,9	95,2	74,3	29,6	5,7	0,0	0,6	0,0	1,5	5,7	7,7	37,4	294,5
Chilete	15,5	30,1	57,4	38,9	5,0	0,6	0,1	2,7	1,1	4,9	4,0	34,6	194,7

Fuente: SENAMHI

Figura 6.6. Régimen anual de la precipitación de las estaciones San Benito y Chilete



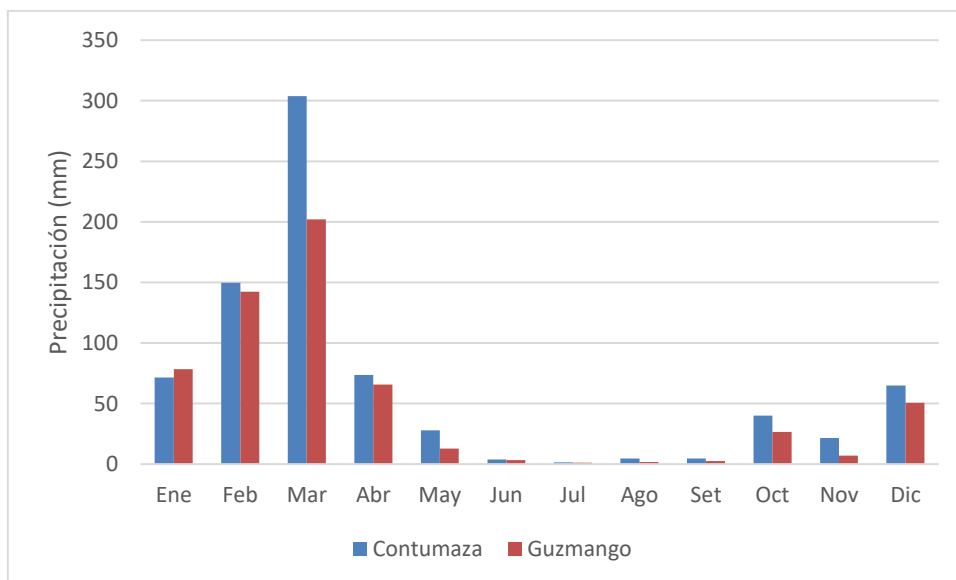
Fuente: LQA, 2023.

Cuadro 6.27. Registros de precipitación total mensual – Estaciones Contumaza y Guzmango

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Contumaza	71,5	149,7	303,8	73,7	28,0	3,8	1,6	4,7	4,7	39,9	21,7	65,0	768,0
Guzmango	78,4	142,4	202,0	65,6	12,9	3,4	1,2	1,7	2,5	26,6	7,0	50,6	594,2

Fuente: SENAMHI

Figura 6.7. Régimen anual de la precipitación de las estaciones Contumaza y Guzmango



Fuente: LQA, 2023.

TEMPERATURA

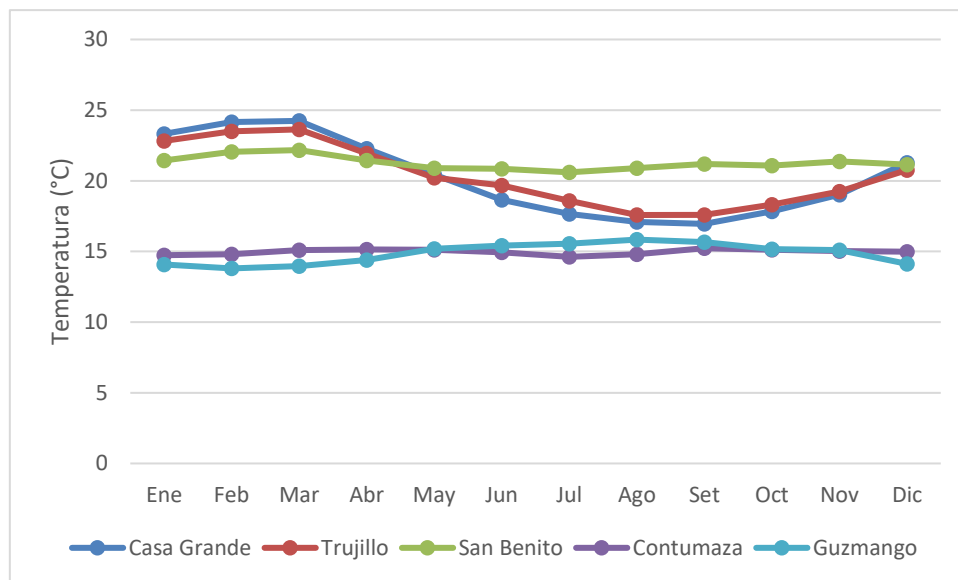
La temperatura promedio en los sectores de menor altitud (región costa) presenta valores anuales en torno a 20°C, mientras que en la zona del desierto interior esta puede llegar a 21°C debido a la menor influencia de las brizas marinas, así mismo en las zonas más altas del área de estudio el promedio anual se encuentra entre 14 y 15°C. La temperatura muestra un comportamiento estacional donde los valores altos se presentan durante los meses de verano (diciembre a marzo) y las temperaturas más bajas durante los meses de invierno (junio a agosto). Asimismo, se presentan dos estaciones transicionales a las estaciones cálidas (setiembre a noviembre) y frías (abril y mayo).

Cuadro 6.28. Registros de temperatura media mensual

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
Casa Grande	23,3	24,2	24,2	22,3	20,4	18,7	17,7	17,1	17,0	17,8	19,0	21,3	20,2
Trujillo	22,8	23,5	23,6	21,9	20,2	19,7	18,6	17,6	17,6	18,3	19,2	20,8	20,3
San Benito	21,5	22,1	22,2	21,5	20,9	20,9	20,6	20,9	21,2	21,1	21,4	21,2	21,3
Contumaza	14,7	14,8	15,1	15,1	15,1	14,9	14,6	14,8	15,2	15,1	15,0	15,0	15,0
Guzmango	14,1	13,8	14,0	14,4	15,2	15,4	15,5	15,8	15,7	15,2	15,1	14,1	14,9

Fuente: SENAMHI

Figura 6.8. Régimen anual de la temperatura



Elaboración: LQA, 2023.

HUMEDAD RELATIVA (hr)

En el área de estudio la HR presenta valores algo variados, así los valores más elevados se presentan en la zona de la costa, debido a la influencia marina que le aporta humedad al ambiente.

durante todo el año, en esta zona la HR anual oscila entre 80 a 88% (presentando sus valores más elevados en los meses de invierno), en la región andina propiamente los valores disminuyen ligeramente en esta zona el promedio anual de la humedad oscila entre 70 a 75%, los valores más elevados ocurren los meses de verano.

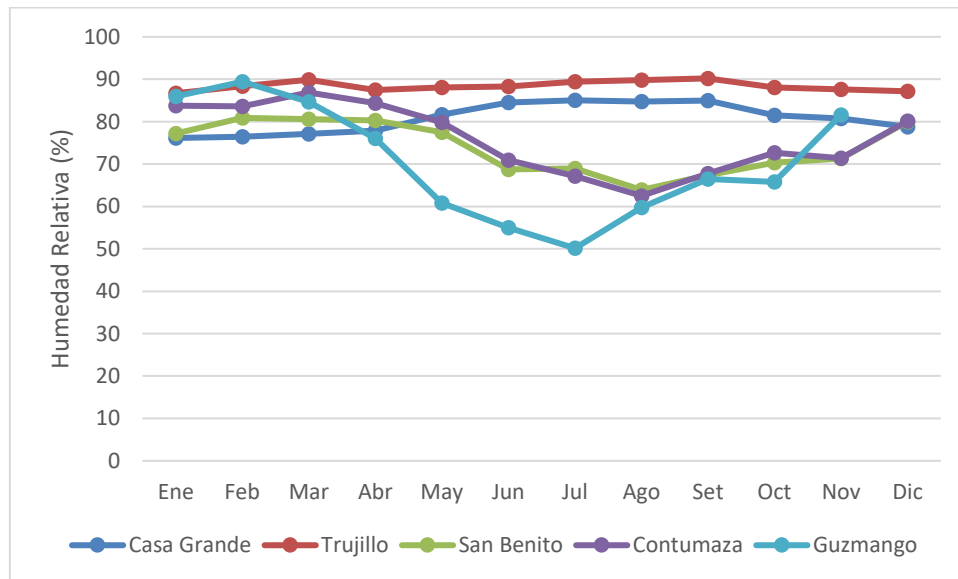
Cuadro 6.29. Registros de humedad relativa media mensual

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
Casa Grande	76,2	76,4	77,1	77,9	81,6	84,5	85,0	84,7	85,0	81,5	80,7	78,8	80,8
Trujillo	86,7	88,3	89,9	87,4	88,1	88,3	89,4	89,8	90,2	88,0	87,6	87,1	88,4
San Benito	77,2	80,9	80,6	80,3	77,5	68,7	69,0	63,9	67,4	70,3	71,3	80,0	73,9
Contumaza	83,7	83,6	86,9	84,4	79,9	71,0	67,2	62,5	67,8	72,7	71,4	80,1	75,9
Guzmango	85,9	89,4	84,7	76,0	60,8	55,0	50,1	59,7	66,4	65,8	81,6	S/D	70,5

Fuente: SENAMHI

SD: Sin Dato

Figura 6.9. Régimen anual de la humedad relativa



Elaboración: LQA, 2023.

6.1.9 CALIDAD AMBIENTAL

6.1.9.1 CALIDAD DE AIRE

El objetivo de esta evaluación es establecer las condiciones iniciales existentes en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso, con relación a la concentración de material particulado y gases durante la etapa de operación de la actividad eléctrica.

Los resultados considerados en este apartado se obtuvieron a partir de información secundaria de los monitoreos realizados para la línea de base ambiental de los siguientes instrumentos de gestión ambiental:

- Modificación del Instrumento de Gestión Ambiental para las Intervenciones de Construcción de la modificación del Proyecto “Creación de los servicios de protección contra inundaciones de las aguas de las avenidas de la cuenca de la Quebrada El León en los distritos La Esperanza y Huanchaco, provincia Trujillo, departamento La Libertad” aprobada por R.D. N°00126-2022-SENACE-PE/DEIN.
- Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacochoa, aprobada por R.D. N°00125-2021-SENACE-PE/DEAR.

Además, en el **Anexo 08** se adjunta las resoluciones de aprobación de ambos instrumentos de gestión ambiental mencionados.

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD DE AIRE

Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire del Perú, aprobado por el D.S. N°003-2017-MINAM. En el siguiente cuadro se muestra los Estándares aplicables al presente estudio.

Cuadro 6.30. Estándares de calidad ambiental para aire según D.S. N°003-2017-MINAM

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis ^[1]
		Valor (µg/m ³)	Criterios de evaluación	
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
PM ₁₀	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	
PM _{2,5}	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	Anual	25	Media aritmética anual	
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para el PM-10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores	

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis ^[1]
		Valor (µg/m ³)	Criterios de evaluación	
			mensuales	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de siete veces al año	Fluorescencia Ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Anual	100	Media aritmética anual	Quimioluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10 000	Media aritmética móvil	Infrarrojo no disperso (NDIR método automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman (Métodos automáticos)
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: D.S. N°003-2017-MINAM.

NE: No Exceder.

[1] o método equivalente aprobado.

METODOLOGÍA DE MUESTREO

En lo que respecta a la toma de muestras, la metodología y criterios para la evaluación de la calidad del aire siguió lo señalado en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, (D.S. N°003-2017-MINAM) y en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (D.S. N°010-2019-MINAM).

Los parámetros de PM₁₀ y PM_{2.5} fueron medidos con muestreadores de alto volumen (high volume) y bajo volumen (low volume) respectivamente, lo que cumple con el método descrito en el D.S. N°003-2017-MINAM. En este sistema las partículas son recolectadas en el filtro durante 24 horas, en donde cada filtro es pesado antes y después del muestreo para determinar el peso neto obtenido en la muestra recolectada.

Para el muestreo de gases en el aire se empleó un método equivalente, autorizado por el Decreto Supremo N°003-2017-MINAM. El método consiste en pasar aire a través de unos burbujeadores denominados impingers (Tren de Muestreo), con ayuda de una bomba de succión y de una válvula reguladora de flujo. Posteriormente, las muestras de partículas y gases fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis.

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Considerando que la finalidad de la presente evaluación es conocer el estado de la calidad actual del área de estudio, se han evaluado tres (03) puntos de muestreo de calidad de aire, en diferentes sectores del área de estudio de la actividad eléctrica en curso. En el **Anexo 22**, se adjunta el **Mapa LBF-05 Calidad Ambiental**, donde se presenta gráficamente el punto de muestreo.

Es importante mencionar que los puntos de muestreo fueron ubicados tomando en consideración el siguiente criterio:

- Ubicación de los componentes de la actividad eléctrica en curso.

En el siguiente cuadro se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de calidad de aire.

Cuadro 6.31. Ubicación de los puntos de muestro de calidad de aire

Estación	Coordenadas UTM - WGS84 (zona 17)		Distancia con respecto al área de influencia del presente PAD
	Este	Norte	
CA-02*	721 538	911 8520	7,3 km del área de influencia
La Quinoa (CALQ)**	770 907	922 8139	10,7 km del área de influencia
Quishuar Corral (CAQSHR)**	772 526	922 4629	9,3 km del área de influencia

(*) Modificación del Instrumento de Gestión Ambiental para las Intervenciones de Construcción de la modificación del Proyecto “Creación de los servicios de protección contra inundaciones de las aguas de las avenidas de la cuenca de la Quebrada El León en los distritos La Esperanza y Huanchaco, provincia Trujillo, departamento La Libertad” aprobada por R.D. N°00126-2022-SENACE-PE/DEIN.

(**) Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha, aprobada por R.D. N°00125-2021-SENACE-PE/DEAR.

Elaboración: LQA, 2023.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del muestreo realizado se presentan a continuación por cada uno de los parámetros evaluados. Los valores obtenidos en los puntos de muestreo fueron comparados con los ECA (D.S. N°003-2017-MINAM), a fin de determinar si cumplen o no con dicha normativa.

Cuadro 6.32. Resultados de Calidad Ambiental del Aire - Estación CA-02 *

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo	ECA de Aire
		CA-02 *	D.S. N°003-2017-MINAM
		27/12/21 - 01/01/22	
Benceno	µg/m ³	<1,5500	2
Dióxido de Azufre (SO ₂)	µg/m ³	14,2	250
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³	9,7	200
PM ₁₀	µg/m ³	33,78	100
PM _{2,5}	µg/m ³	19,28	50
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m ³	919	30000
Ozono (O ₃)	µg/m ³	8,4	100
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	µg/m ³	2,5	150
Mercurio (Hg)	µg/m ³	<0,04	2
Plomo (Pb)	µg/m ³	<0,02	1.5

(*) Modificación del Instrumento de Gestión Ambiental para las Intervenciones de Construcción de la modificación del Proyecto "Creación de los servicios de protección contra inundaciones de las aguas de las avenidas de la cuenca de la Quebrada El León en los distritos La Esperanza y Huanchaco, provincia Trujillo, departamento La Libertad" aprobada por R.D. N°00126-2022-SENACE-PE/DEIN.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.33. Resultados de Calidad Ambiental del Aire – Estación La Quinua (CALQ)**

Periodo	Estación La Quinua (CALQ)**								
	Parámetros (µg/m ³)								
	PM10	PM2.5	Arsénico	Plomo	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S
Ene-18	8,4	4,5	<0,0008	<0,0020	<13	<13	<1068	<7,15	<6,1
May-18	9,5	5,2	<0,0008	<0,0020	<13	<13	<1068	<7,15	<6,1
Ago-18	17,4	14,5	0,002	0,0057	<13	17	<1068	<3	<6,1
Nov-18	5,7	5,4	<0,0008	<0,0020	<13	<13	<1068	<3	<6,1
Mar-19	1,331	1,125	0,00013	0,00029	< 13,72	< 3,502	7167	< 1,7	< 2,372
May-19	3,781	33,125	0,00127	0,00177	< 13,72	< 3,502	< 623	< 1,7	< 2,372
Ago-19	10,15	0,5631	0,00162	0,00476	< 13,72	4,51	< 623	< 1,7	< 2,372
Dic-19	< 5,0	< 5,0	0,0009	0,00072	< 31,74	19,09	< 1557,5	< 17,0	< 2,372

Periodo	Estación La Quinoa (CALQ)**								
	Parámetros (µg/m³)								
	PM10	PM2.5	Arsénico	Plomo	SO2	NO2	CO	O3	H2S
Feb-20	<5,0	<6,0	0,00067	0,00159	< 31,74	< 8,755	< 1557,5	-	-
Ago-20	69,9	11,7	< 0,020	0,032	< 31,74	26,07	< 1557,5	-	-
Dic-20	6	<6,0	0,00059	0,00167	< 31,74	16,72	< 1557,5	-	-
ECA AIRE (D.S. N°003-2017-MINAM)	100	50	--	1.5	250	200	10000	100	150
LMP (R.M. N° 315-96-EM/VMM)	--	--	6	--	--	--	--	--	--

(**) Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha, aprobada por R.D. N°00125-2021-SENACE-PE/DEAR.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.34. Resultados de Calidad Ambiental del Aire –Estación Quishuar Corral (CAQSHR)**

Periodo	Estación Quishuar Corral (CAQSHR)**								
	Parámetros (µg/m³)								
	PM10	PM2.5	Arsénico	Plomo	SO2	NO2	CO	O3	H2S
Ene-18	8,2	5,1	<0,0008	<0,0020	<13	16	1436	<7,15	<6,1
May-18	18,5	6	0,0008	<0,0020	<13	14	<1068	<7,15	<6,1
Ago-18	20	16,4	0,0028	0,008	<13	24	<1068	<3,0	<6,1
Nov-18	5,6	5,2	<0,0008	<0,0020	<13	14	<1068	<3,0	<6,1
Feb-19	14,95	11,81	0,00069	0,00099	<13,72	85,75	<623	<1,7	<2,372
May-19	5,292	2,54	0,00187	0,00255	<13,72	<3,502	<623	<1,7	<2,372
Ago-19	11,44	7,81	0,00043	0,00092	<13,72	<3,502	<623	46,6	<2,372
Nov-19	15,9	8,1	0,00249	0,00367	<13,72	14,89	<623	4,7	<2,372
Feb-20	12,2	8,2	0,00571	0,00895	<31,74	<8,755	<1557,5	<17,0	<11,860
Ago-20	51,1	42,5	<0,020	<0,020	<31,74	26,37	<1557,5	<17,0	<11,860
Dic-20	15,9	11,8	0,00213	0,00384	<31,74	197,9	<1557,5	<17,0	<11,860
ECA AIRE (D.S. N°003-2017-MINAM)	100	50	--	1.5	250	200	10000	100	150

Periodo	Estación Quishuar Corral (CAQSHR)**								
	Parámetros ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	PM10	PM2.5	Arsénico	Plomo	SO2	NO2	CO	O3	H2S
LMP (R.M. N° 315-96-EM/VMM)	--	--	6	--	--	--	--	--	--

(**) Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha, aprobada por R.D. N°00125-2021-SENACE-PE/DEAR.

Elaboración: LQA, 2023.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Conforme con los resultados presentados en el ítem anterior, se observa que, en todas las estaciones de monitoreo, las concentraciones de todos los parámetros evaluados se encuentran en cumplimiento de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante D.S. N°003-2017-MINAM.

6.1.9.2 CALIDAD DE RUIDO

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o como cualquier sonido que es indeseable debido a que interfiere la conversación y la audición, es lo bastante intenso para dañar la audición y es molesto en cualquier sentido. La definición de ruido como sonido indeseable, implica que tiene efectos nocivos sobre los seres humanos y su medio ambiente. El nivel sonoro equivalente (Leq), es la energía equivalente al nivel sonoro, en decibeles, para cualquier periodo de tiempo considerado. Es el nivel de ruido constante equivalente que, en un periodo de tiempo determinado, contiene la misma energía sonora que el ruido variable en el tiempo durante el mismo periodo.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de calidad del ruido realizada en el área de influencia del proyecto.

El muestreo ambiental se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085-2003-PCM), cuyos registros se realizaron entre los días 24 al 26 de octubre del 2021. En el Mapa LBF-05 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD DE RUIDO

Los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado por el D.S. N°085-2003-PCM (ECA-Ruido). Estos estándares se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.35. Estándares de calidad ambiental para ruido

Zonas de Aplicación	ECA Ruido, Valores Expresados en LAeqT	
	Ruido Diurno (De 07:01 hrs a 22:00 hrs)	Ruido Nocturno (De 22:01 hrs a 07:00 hrs)
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Elaboración: LQA, 2023.

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

La medición de niveles de presión sonora en el área de la actividad en curso ha seguido los métodos y procedimientos descritos en la Norma Técnica Peruana (NTP-ISO 1996-1:2007) del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), los cuales son una adaptación de las Normas ISO 1996:1982 e ISO 1982-3:1987 “Descripción y Medición del Ruido Ambiental”, para cubrir los aspectos técnicos de las mediciones realizadas. Esta norma es aplicable a sonidos generados por distintos tipos de fuentes que, en forma individual o combinada, contribuyen al ruido total en un determinado lugar. La Norma Técnica Peruana también establece que el mejor parámetro para describir el ruido ambiental es el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A".

Se midieron los niveles de ruido por 15 minutos en cada punto de muestreo, tanto en horario diurno (de 07:01 a 22:00 horas) como en horario nocturno (de 22:01 a 07:00 horas). Los resultados son expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación “A”), tal como lo señala el D.S. N°085-2003-PCM.

Por último, el instrumento empleado para medir el nivel de ruido es el sonómetro digital, que indica el nivel acústico (promediado en el tiempo) de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono.

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Considerando que la finalidad del presente estudio es conocer el estado de la calidad actual del área de estudio, se han evaluado seis (06) puntos para horario diurno y nocturno, todos representativos en diferentes sectores dentro del área de influencia de la actividad en curso. La ubicación de estos puntos se presenta en el siguiente cuadro. Además, en el **Mapa LBF-05**, se presenta gráficamente los puntos de muestreos para calidad de ruido ambiental.

Cuadro 6.36. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de ruido – horario diurno y nocturno

Puntos	Coordenadas UTM WGS84	
	Zona 17 Sur	
	Este	Norte
Puerta Principal de SECANOR	764 859	9 219 275
Vano T345 - T346, L-2260	764 291	9 218 597
Vano T346 - T347, L-2260	763 747	9 218 025
Vano T249 - T250, L-2260	739 488	9 190 870
Vano T66 - T67, L-2260	705 911	9 132 812
Vano T15 - T16, L-2260	714 842	9 115 432

Fuente: SGS, 2023.

RESULTADOS

En los cuadros a continuación se muestran los niveles de presión sonora obtenidos en los puntos de medición de ruido ambiental en los horarios diurno y nocturno, respectivamente. Los resultados son expresados en decibeles A “dB(A)” y comparados con los ECA establecidos por D.S. N° 085-2003-PCM.

Los puntos de monitoreo han sido realizados en las zonas próximas a los componentes del proyecto Subestación y Líneas de transmisión eléctrica por lo que los registros de ruido se comparan con el ECA correspondiente a la Zona industrial. Los resultados reportados por el laboratorio, así como el certificado de calibración de los equipos y la cadena custodia se adjuntan en el **Anexo 09**, en ella se detalla la fecha y hora de muestreo, además, se anexa el cargo de presentación del “Informe Anual de Gestión Ambiental” del periodo 2021 de CONELSUR. Los resultados que se presentan a continuación corresponden al monitoreo mensual llevado a cabo en el 2021.

Cuadro 6.37. Resultados de presión sonora, en Db(A), periodo diurno

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM
								Zona industrial
Enero								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	38,90	36,10	35,70	32,80	38,50	39,50	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	60,40	65,50	62,70	44,50	64,30	65,60	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	51,50	48,40	49,80	38,80	47,40	48,60	80
Febrero								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	57,70	35,70	35,80	28,80	40,10	42,30	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	60,40	75,40	53,60	56,60	54,30	57,60	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	58,90	54,40	41,10	37,70	45,50	49,90	80
Marzo								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	49,70	32,40	31,90	35,80	34,10	33,50	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	59,70	76,70	55,90	58,40	57,80	49,50	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	52,10	55,60	36,10	39,20	40,20	35,70	80
Mayo								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	48,50	33,40	33,20	32,10	33,80	32,60	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	58,10	68,50	57,80	53,20	55,60	50,50	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	53,10	52,60	37,70	36,40	37,50	34,30	80
Junio								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	51,60	31,70	39,40	30,10	41,20	33,90	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	53,20	62,60	42,80	59,30	62,60	60,40	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	52,20	38,20	40,70	35,50	43,30	36,90	80

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM
								Zona industrial
Julio								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	52,50	33,80	32,60	29,20	32,70	31,30	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	55,90	55,60	50,60	41,10	52,30	49,50	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	54,10	37,60	37,50	35,60	36,40	35,30	80
Agosto								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	52,20	30,90	29,60	28,60	33,20	31,80	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	61,10	58,20	42,70	40,10	53,20	48,60	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	55,20	39,10	38,80	34,30	37,80	34,60	80
Septiembre								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	51,00	34,70	31,20	30,20	34,10	36,20	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	57,10	48,40	42,80	42,50	58,90	55,60	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	52,70	39,60	35,90	34,20	42,60	40,30	80
Octubre								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	54,40	33,20	31,60	32,80	33,10	34,80	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	79,10	47,50	43,40	45,30	49,30	50,20	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	56,90	38,30	35,10	36,10	39,10	41,20	80
Noviembre								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	52,40	33,90	32,10	33,20	31,30	34,10	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	73,30	48,20	45,20	45,90	46,20	48,10	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	57,30	39,20	36,20	36,70	36,80	39,30	80

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM
								Zona industrial
Diciembre								
Ruido diurno mínimo	dB (A)	51,30	35,00	31,50	32,20	32,50	35,60	80
Ruido diurno máximo	dB (A)	57,30	47,50	41,50	43,20	55,40	53,20	80
Ruido diurno LaeqT	dB (A)	53,10	40,20	36,30	35,20	43,20	42,30	80

Fuente: SGS, 2021.

Elaboración: LQA, 2022.

Cuadro 6.38. Resultados de presión sonora, en Db(A), periodo nocturno

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM
								Zona industrial
Enero								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	33,60	34,50	35,40	35,40	36,30	34,20	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	55,30	53,50	52,30	49,50	53,20	50,40	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	44,80	45,40	44,70	46,70	48,30	46,70	70
Febrero								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	51,00	37,00	32,40	27,60	36,50	40,10	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	54,50	48,60	50,30	50,74	44,70	51,70	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	52,50	39,60	40,70	33,20	39,20	43,80	70
Marzo								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	33,60	31,90	31,70	35,90	39,60	32,70	70

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM
								Zona industrial
Ruido nocturno máximo	dB (A)	55,30	60,70	45,70	53,20	59,30	48,80	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	44,80	35,30	35,50	38,30	45,60	35,20	70
Mayo								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	47,30	32,20	32,10	33,60	32,90	31,50	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	55,40	55,30	56,40	50,30	53,30	52,40	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	52,50	48,50	34,60	35,30	34,60	35,50	70
Junio								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	35,60	35,20	33,40	30,00	38,90	33,10	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	58,30	50,20	41,10	49,00	65,40	54,30	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	47,20	37,00	37,20	33,40	41,60	35,50	70
Julio								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	53,20	30,60	31,80	29,70	29,50	30,70	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	54,60	51,70	49,90	40,80	51,60	48,70	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	53,80	35,20	36,60	34,10	35,80	34,50	70
Agosto								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	50,10	30,20	29,10	29,30	29,70	31,50	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	64,10	51,40	40,80	42,40	52,20	49,70	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	52,60	35,90	38,60	34,10	36,80	35,40	70

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM
								Zona industrial
Septiembre								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	50,60	30,40	29,60	28,70	32,60	30,60	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	58,80	40,20	39,40	40,60	49,40	48,20	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	52,30	35,10	33,90	31,40	35,80	34,80	70
Octubre								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	52,10	31,10	28,70	30,20	32,40	33,20	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	56,10	42,30	39,20	45,00	47,20	50,30	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	53,60	36,30	32,70	34,40	33,80	38,10	70
Noviembre								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	42,50	30,30	29,40	30,70	29,40	30,50	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	70,10	41,70	40,10	42,40	45,20	47,20	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	54,20	33,20	31,20	34,60	32,10	33,20	70
Diciembre								
Ruido nocturno mínimo	dB (A)	51,20	30,10	29,30	29,20	31,30	30,20	70
Ruido nocturno máximo	dB (A)	58,20	40,00	39,70	41,20	47,60	46,70	70
Ruido nocturno LaeqT	dB (A)	53,10	33,10	32,30	32,50	33,40	33,20	70

Fuente: SGS, 2021.

Elaboración: LQA, 2023.

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos como parte del monitoreo ambiental mensual en año 2021, de ruido en horario diurno y nocturno se encuentran por debajo del valor establecido

para Zona industrial en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM).

6.1.9.3 RADIACIONES NO IONIZANTES

Las Radiaciones No Ionizantes (RNI) son las radiaciones electromagnéticas que no tienen la energía suficiente para ionizar la materia y por lo tanto no pueden afectar el estado natural de los tejidos vivos. Constituyen, la parte del espectro electromagnético cuya energía fotónica es débil para romper enlaces atómicos; entre ellas cabe citar la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, los campos de radiofrecuencias y microondas, y los campos de frecuencias extremadamente bajas.

Los resultados que se presentan corresponden al monitoreo mensual que se llevó a cabo en el 2021. El muestreo de radiaciones no ionizantes se desarrolló de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes aprobados mediante Decreto Supremo N°010-2005-PCM.

ESTÁNDARES NACIONALES DE RADIACIONES NO IONIZANTES

El parámetro se compara con los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, Decreto Supremo N°010-2005-PCM cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente. Estos estándares se consideran destinados a la protección de la salud humana.

Cuadro 6.39. Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m ²)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
Hasta 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-	-
8 - 25 Hz	10 000	$4 000 / f$	$5 000 / f$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-	Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-	Monitores de video
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-	Monitores de video

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μT)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m^2)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
0,15 - 1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM
1 - 10 MHz	$87 / f^{0.5}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM, diatermia
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2	Radio FM, TV VHF, Sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos, resonancia magnética, diatermia
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{0.5}$	$0,0037 f^{0.5}$	$0,0046 f^{0.5}$	$f / 200$	TV UHF, telefonía móvil celular, servicio troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares, hornos microondas

1. f está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias

2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , y B^2 , deben ser promediados sobre cualquier período de 6 minutos.

3. Para frecuencias por encima de 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , y B^2 deben ser promediados sobre cualquier período de $68 / f$ 1.05 minutos (f en GHz).

Fuente: D.S. N°010-2005-PCM.

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Para la presente evaluación se tomó como referencia el Protocolo de Medición de Campos Electromagnéticos (Líneas de Alta Tensión Eléctrica), recomendado en el Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines (IEEE 644, 1994).

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Para la LT se estableció seis (06) puntos de medición, correspondientes a las evaluaciones mensuales. En los cuadros siguientes se muestra la ubicación de los puntos de medición de radiaciones electromagnéticas. En el **Mapa LBF-05** se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de radiaciones no ionizantes.

Cuadro 6.40. Ubicación de los puntos de muestreo de radiaciones no ionizantes

Puntos	Coordenadas UTM WGS84	
	Zona 17S	
	Este	Norte
Puerta principal de SECANOR	764 859	9 219 275
Vano T345-T346, L-2260	764 291	9 218 597
Vano T346-T347, L-2260	763 747	9 218 025
Vano T249-T250, L-2260	739 488	9 190 870
Vano T15-T16, L-2260	714 842	9 115 432
Vano T66-T67, L-2260	705 911	9 132 812

Fuente: SGS, 2021

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la medición en campo se muestran en el siguiente cuadro. En el **Anexo 09** se adjuntan el certificado de calibración, los resultados de laboratorio y la cadena custodia, además, se anexa el cargo de presentación del “Informe Anual de Gestión Ambiental” del periodo 2021 de CONELSUR.

Cuadro 6.41. Resultados de calidad ambiental de radiación no ionizante

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	D.S Nº 010-2005-PCM
Enero								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	0,17	0,64	0,08	925,46	161,28	452,82	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,35	1,35	0,94	1,49	0,75	1,02	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	0,60	0,60	<0,3333	780,00	270,00	558,00	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,28	1,07	0,75	1,19	0,60	0,81	66,67
Febrero								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	0,08	0,56	0,21	792,59	162,18	446,69	-

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	D.S N° 010-2005-PCM
Densidad flujo magnético	(μT)	0,36	1,35	0,90	1,35	0,76	1,05	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	<0,3333	<0,3333	<0,3333	740,00	270,00	536,00	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,28	1,07	0,71	1,07	0,60	0,83	66,67
Marzo								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	8,85	437,12	145,67	521,61	149,00	241,70	-
Densidad flujo Magnético	(μT)	0,19	1,36	0,79	1,49	0,79	1,01	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	57,45	403,81	233,11	441,11	235,76	300,27	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,15	1,08	0,63	1,18	0,63	0,81	66,67
Mayo								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	8,38	336,69	490,66	724,22	738,21	334,89	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,18	1,34	0,76	1,46	0,74	0,99	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	57,60	315,00	810,00	625,00	1250,00	425,00	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,15	1,07	0,61	1,16	0,59	0,79	66,67
Junio								

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	D.S Nº 010-2005-PCM
Densidad de potencia	(watt/m ²)	4,52	313,29	424,25	10,00	61,93	225,65	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,14	1,15	1,34	0,21	0,51	0,98	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	41,06	341,86	397,82	61,09	152,00	290,13	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,11	0,92	1,07	0,16	0,41	0,78	66,67
Julio								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	16,05	315,51	468,36	13,25	57,17	238,70	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,50	1,18	1,46	0,30	0,45	1,11	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	40,65	335,54	402,82	55,98	160,60	270,13	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,40	0,94	1,16	0,24	0,36	0,88	66,67
Agosto								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	13,02	312,73	188,94	90,94	115,93	419,73	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,40	1,15	0,80	0,31	0,67	1,10	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	40,48	341,73	295,60	364,82	217,54	480,58	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,32	0,92	0,64	0,25	0,53	0,87	66,67

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	D.S Nº 010-2005-PCM
Setiembre								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	120,30	154,20	87,25	34,01	315,74	164,07	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,33	0,46	0,26	0,21	0,27	0,54	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	460,00	420,40	415,80	200,00	1462,00	380,65	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,26	0,37	0,21	0,17	0,22	0,43	66,67
Octubre								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	125,30	146,90	100,38	74,68	48,06	134,21	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,35	0,45	0,30	0,27	0,26	0,49	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	455,00	410,00	420,00	345,23	233,00	346,54	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,28	0,36	0,24	0,22	0,21	0,39	66,67
Noviembre								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	125,82	142,40	103,81	80,56	46,74	124,38	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,34	0,45	0,32	0,28	0,27	0,45	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	466,00	400,00	410,00	360,00	220,00	350,00	4166,67

Parámetro	Unidad	Puerta Principal de SECANOR	Vano T345 - T346, L-2260	Vano T346 - T347, L-2260	Vano T249 - T250, L-2260	Vano T15 - T16, L-2260	Vano T66 - T67, L-2260	D.S N° 010-2005-PCM
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,27	0,36	0,25	0,22	0,21	0,36	66,67
Diciembre								
Densidad de potencia	(watt/m ²)	126,10	145,42	92,78	35,92	288,34	156,07	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,34	0,43	0,28	0,24	0,27	0,52	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	462,00	423,00	412,00	185,00	1352,00	375,00	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,27	0,34	0,23	0,19	0,21	0,42	66,67

Fuente: SGS, 2021

Elaborado por: LQA, 2023.

Así mismo como parte de los procesos de monitoreo llevado a cabo, a continuación, se presentan los resultados de monitoreo en la SE Cajamarca Norte, que corresponde a tres (03) puntos de monitoreo.

Cuadro 6.42. Ubicación de los puntos de muestreo de radiaciones no ionizantes

Puntos	Coordenadas UTM WGS84	
	Zona 17S	
	Este	Norte
Patio de 220 Kv (altura pórtico)	764 793	9 219 175
Puerta de sala de control	764 814	9 219 237
Punto medio entre los transformadores	764 875	9 219257

Fuente: SGS, 2021

Cuadro 6.43. Resultados de calidad ambiental de radiaciones no ionizantes

Parámetro	Unidad	Patio de 220 kV (altura al pórtico)	Puerta de sala de control	Punto medio entre los transformadores	D.S N° 010-2005-PCM
Marzo					
Densidad de potencia	(watt/m ²)	2709,99	878,46	1172,24	-
Densidad flujo magnético	(μT)	1,70	1,13	0,78	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	1998,00	979,00	1883,00	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	1,36	0,90	0,62	66,67
Junio					
Densidad de potencia	(watt/m ²)	13317,32	7,46	111,50	-
Densidad flujo magnético	(μT)	7,51	0,18	0,69	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	2228,86	52,74	203,95	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	5,98	0,14	0,55	66,67
Septiembre					
Densidad de potencia	(watt/m ²)	1541,15	23,18	143,41	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,91	0,29	0,43	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	2132,56	101,30	423,00	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,72	0,23	0,34	66,67
Diciembre					
Densidad de potencia	(watt/m ²)	1272,12	22,78	141,77	-
Densidad flujo magnético	(μT)	0,77	0,29	0,42	83,33
Intensidad de campo eléctrico	(V/m)	2076,10	100,56	421,10	4166,67
Intensidad de campo magnético	(A/m)	0,61	0,23	0,34	66,67

Fuente: SGS, 2021

Elaborado por: LQA, 2023.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados de monitoreo realizados entre enero y diciembre del 2021, se encuentran por debajo del ECA establecido en D.S. N°010-2005-PCM, se puede

concluir que no existe generación de campos electromagnéticos relevantes que puedan afectar a la salud humana pues los valores registrados son mínimos.

6.1.10 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS

El titular tiene previsto la operación y mantenimiento del Proyecto, el cual se encuentra en los departamentos de Cajamarca y La Libertad.

Por lo expuesto y de acuerdo con el Decreto Supremo N°012-2017-MINAM que aprueba los criterios para la gestión de sitios contaminados, se realiza la evaluación de sitios potencialmente contaminados, que comprende las siguientes fases:

- Fase de identificación.
- Fase de caracterización.
- Fase de elaboración del plan dirigido a la remediación.

La fase de identificación tiene por finalidad verificar o descartar la presencia de sitios contaminados, y comprende las siguientes etapas:

- Evaluación preliminar
- Muestreo de identificación

6.1.11 EVALUACIÓN PRELIMINAR

La evaluación preliminar determina la existencia de indicios o evidencias de contaminación en el sitio. Para tal efecto, se realiza una investigación histórica para recopilar y analizar información sobre los antecedentes del sitio y las actividades potencialmente contaminantes para el suelo asociadas a este. Asimismo, se genera información de campo a través del levantamiento técnico (inspección) del sitio en evaluación, sin que ello implique la toma de muestras ambientales.

A partir del análisis de la citada información, se determinan las áreas de potencial interés y se desarrolla el modelo conceptual preliminar del sitio considerando los siguientes elementos:

- Potenciales fuentes y focos de contaminación.
- Contaminantes de potencial interés.
- Posibles rutas y vías de exposición.
- Potenciales receptores.

Si como resultado de la evaluación preliminar no se presentan indicios o evidencias de contaminación en el sitio, se concluye con la fase de identificación, no siendo necesario continuar con el muestreo de identificación y las siguientes fases de evaluación.

6.1.12 INVESTIGACIÓN HISTÓRICA

El área de emplazamiento del Proyecto se ubica en zonas de terrenos de lomadas y colinas desérticas, terrenos con cultivos, planicies desérticas, cobertura vegetal muy escasa y terrenos sin uso apreciable, esto de acuerdo con el **Mapa LBF-03 Uso Actual de Suelo** adjunto en el **Anexo 22**, debido a las actividades de remoción para la construcción de viviendas y diferente infraestructura, así como vías de tránsito vehicular y peatonal, los suelos han sido perturbados y han perdido su condición natural. Asimismo, en el **Anexo 10** se presenta el panel fotográfico de la investigación histórica del área de influencia del proyecto en curso.

6.1.13 LEVANTAMIENTO TÉCNICO

Del levantamiento técnico (inspección del sitio en evaluación) realizado durante el mes de noviembre 2021 y marzo 2022, se verificó la situación actual de las vías de la línea de Transmisión del tramo 1 (desde la Torre T01 hasta la Torre T66), tramo 2 (desde la Torre T67 hasta la Torre T108), tramo 3 (desde la Torre T109 hasta la Torre T287), tramo 4 (desde la Torre T288 hasta la Torre T313) y tramo 5 (desde la Torre T314 hasta la Torre T349) validando la información determinada a través de las imágenes satelitales. En el recorrido de las vías donde se emplazará la línea de transmisión y la subestación Cajamarca Norte no se identificaron evidencias de posible contaminación o puntos críticos de residuos sólidos u otras fuentes. Además, en el **Anexo 10** se presentan los registros fotográficos del levantamiento técnico a lo largo del recorrido de la línea de transmisión.

En base a la revisión de antecedentes históricos del área que ocupa el proyecto en curso y del levantamiento técnico se puede afirmar lo siguiente:

a. Potenciales fuentes y focos de contaminación

No hay evidencia de existir fuentes potenciales de contaminación en las vías donde se ubican la línea de transmisión y la subestación, pues las características actuales son similares a las de hace más de 10 años; además, no se ha identificado puntos de acumulación de residuos sólidos (puntos críticos).

b. Contaminantes de potencial interés

No se han registrado puntos críticos de acumulación de residuos sólidos en las vías, por lo que la generación de residuos no se considera como un contaminante de potencial interés. Además, no se han identificado sustancias químicas susceptibles de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente asociadas a las actividades antrópicas que se desarrollan en el área de emplazamiento del proyecto en curso, dado que el área de influencia corresponde en su mayoría a zonas de terreno de lomadas y colinas desérticas, terrenos de cultivo, planicies desérticas y sin uso apreciable.

c. Posibles rutas y vías de exposición

No se han identificado contaminantes o potenciales focos de contaminación, por lo cual tampoco posibles rutas y/o vías de exposición.

d. Potenciales Receptores

No se han identificado contaminantes o potenciales focos de contaminación, por lo que no hay potenciales receptores de contaminantes.

CONCLUSIONES

Tal como se ha mostrado en los párrafos precedentes y sus respectivos anexos, las vías donde se emplaza la actividad eléctrica en curso han tenido un uso de cultivos y de uso pecuario, con instalaciones industriales y productos, de uso poblacional, con plantaciones forestales y de cobertura vegetal muy escasa, terreno de lecho aluvial, lomadas, colinas desérticas, planicies desérticas, terrenos con vegetación arbustiva, y terrenos sin uso apreciable, no evidenciándose potenciales fuentes de contaminación; asimismo, las vías son de carácter público ya intervenidas y se encuentran asfaltadas hace más de 10 años.

De la evaluación preliminar se concluye que no existen suelos potencialmente contaminados, por lo que no se procederá a la siguiente etapa dentro de la fase de identificación, la que consiste en el muestreo de suelos contaminados identificados a raíz de la evaluación preliminar. En ese sentido, se culmina la fase de identificación, no necesitándose caracterizar suelos contaminados, ya que no se identificó contaminación o potencial contaminación en la evaluación preliminar.

6.2 MEDIO BIOLÓGICO

El presente ítem contiene la caracterización del medio biológico terrestre del área de influencia del Plan Ambiental Detallado (PAD) del Proyecto “Línea de Transmisión en 220 KV Trujillo Norte -Cajamarca Norte (L-2260) y Subestación Cajamarca Norte”, haciendo referencia a la composición de flora y fauna presente en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso.

La descripción del medio biológico ha sido elaborada en base a información primaria de tipo cualitativo y cuantitativa, para lo cual se tramitó la Autorización para la realización de estudios del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental como parte del estudio de la Línea Base Biológica del Plan Ambiental Detallado (PAD) del Proyecto, aprobada mediante Resolución de Dirección General N°0094 -2022-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS, el cual se adjunta en el **Anexo 11.1**; asimismo, se adjunta los siguientes anexos como parte de este acápite, en el **Anexo 11.2** Lista de Cuadros de Muestreo Biológico, en el **Anexo 11.3** Galería Fotográfica Estaciones de Muestreo Biológico, en el **Anexo 11.4** Galería Fotográfica de Registro de Especies y **Anexo 11.5** Referencias Bibliográficas de la LBB.

Para la elaboración del PAD se emplearon las siguientes referencias:

Estudios Técnicos e información gubernamental:

- MINAM. (2018). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINAM. (2018). Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINAM. (2018). Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú
- CITES (2022). Listado de especies CITES <http://checklist.cites.org/#/en>
- MINAM. (2019). Listado de especies de Fauna Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINAM. (2019). Listado de especies de Flora Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1994). Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA. Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú.
- UICN (2022-1). Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) <https://www.iucnredlist.org/>.
- León, B. (Ed.). (2006). El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú. Lima, Perú.
- The International Plant Names Index (IPNI) (2020). Publicado en internet: <http://www.ipni.org/>
- The Plant List (2013). Version 1.1. Publicado en internet: <http://www.theplantlist.org/>
- SERFOR (2018). Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú.

6.2.1 ZONAS DE VIDA

La identificación y descripción de las zonas de vida existentes en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso, se ha basado en el modelo de determinación de zonas de vida de Holdridge (ZVH). El sistema de Holdridge (Holdridge, 1967) es estrictamente ecológico y de alcance mundial, su clasificación se distingue porque define en forma cuantitativa la relación que existe entre los factores principales del clima y la vegetación.

Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo.

En el área de estudio se identificó 10 zonas de vida: (ver **Mapa LBB-01 del Anexo 22**).

A continuación, se da una breve descripción de las zonas de vida identificadas:

DESIERTO DESECADO-SUBTROPICAL (dd-S)

Desierto que se encuentra entre el litoral y los 300 m de elevación. Clima extremadamente árido y semicálido, precipitaciones escasas. Temperatura media máxima de 25°C, mínima 16. Se considera apta para la agricultura, pero requiere de riego. Con vegetación escasa generalmente especies xerófitas, constituida por las comunidades de Gramadales, dominada por *Distichlis spicata* "grama salada" y asociada principalmente con *Paspalum vaginatum*, *Sporobolus virginicus* y *Cressa truxillensis* Kunth.

DESIERTO SUPERÁRIDO-PREMONTANO TROPICAL (ds-PT)

Se encuentra entre los 80 y 1000 m. Clima muy árido y semicálido, con una temperatura media anual entre 23°C y 23.6°C, y una precipitación pluvial total anual entre 30 y 50 mm. Precipitación escasa, con formas planas a muy accidentadas. La vegetación generalmente es xerófitas, especialmente Bromeliáceas en su parte basal (e.g.: "Tillandsiales grises"), arbustos perennes, y flora efímera.

DESIERTO PERÁRIDO-PREMONTANO TROPICAL (dp-PT)

Esta zona de vida se extiende como una franja paralela a continuación del ds-pt en la zona centro y sur; y a continuación del ds-tropical en la zona norte, es desde 200 – 400 m. se caracteriza por presentar una temperatura media anual que fluctúa entre 23°C y 24.3°C, la precipitación total anual fluctúa entre 50 y 100 mm. La flora es ribereña como *Tesaria integrifolia* "pájaro bobo", *Gynerium sagittatum* "caa brava", árboles del género *Capparis*, *Accacia* y cultivos aledaños.

MATORRAL DESÉRTICO-MONTANO BAJO TROPICAL (md-MBT)

Esta zona de vida se ubica entre los 230 y 576 m de elevación, clima cálido con temperaturas promedio de 19 a 21°C y precipitación escasa. Área agrícola de quebrada y piedemonte. Uso actual y potencial de la tierra de esta Zona de Vida representa una de las mejores de la Costa

para desarrollar actividades agropecuarias, siempre que se disponga de agua permanente. El piso vegetal cubierto por escasa vegetación arbustiva, y es notoria la presencia de especies anuales o efímeras, sobre todo gramíneas, que crecen con las lluvias estacionales.

MATORRAL DESÉRTICO-PREMONTANO TROPICAL (md-PT)

Esta zona de vida se ubica en terrenos planos-ondulados y en terrenos abruptos correspondiente a las estribaciones inferiores de la cordillera andina, entre 400 y 650 m.s.n.m. Esta zona de vida presenta una temperatura media anual que fluctúa entre 23°C y 24°C y una precipitación pluvial total anual que fluctúa de 150 250 mm. Existen cactáceas columnares y globulares dispersas, siendo la más evidente *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. "gigantón". La flora está representada por *Ageratum conyzoides* L., *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don, *Wedelia latifolia* DC. (Asteraceae), *Ruellia floribunda* Hook. (Acanthaceae), *Amaranthus spinosus* L.

MATORRAL ESPINOSO-PREMONTANO TROPICAL (mte-PT)

Esta zona de vida se ubica en la porción inferior de la cordillera de los andes, conocida como bajo andina, aproximadamente entre 650 y 1800 m de elevación. El clima reinante en esta zona de vida se caracteriza por su sequedad durante varios meses del año. Presenta una temperatura media anual que fluctúa entre 21°C y 23°C y la precipitación total anual fluctúa entre 200 y 450 mm.

La flora silvestre está representada por: Cactáceas columnares: *Espositoa melanostele* (Vaupel) Borg "shongo", *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. "giganton", *Loxanthocereus trujilloensis* F. Ritter y *Haageocereus pacalaensis* Backeb. "rabos de zorro", *Armatocereus oligogonus* Rauh & Backeb. "pitajaya" crece a mayores altitudes; y la cactácea globular *Melocactus peruvianus* Vaupel "shimbil". Flora leñosa perenne como *Beautempsia avicenniifolia* (Kunth) Gaudich., *Capparicordis crotonoides* (Kunth) Iltis & Cornejo, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem. (Capparaceae), *Scutia spicata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb. (Rhamnaceae); *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Acacia huarango* Ruiz ex J. F. Macbr., *Indigofera suffruticosa* Mill. (Fabaceae); *Lycium boerhaviifolium* L. f. (Solanaceae), *Ruellia floribunda* Hook. (Acanthaceae).

ESTEPA ESPINOSA-MONTANO BAJO TROPICAL (ee-MBT)

Ubicada en la región meso-andina, entre 1500 y 2300 m de elevación. El clima en esta zona de vida se caracteriza por su sequedad durante varios meses del año. Presenta una temperatura media anual que fluctúa entre 15°C y 17°C y la precipitación total anual fluctúa entre 400 y 500 mm. Existe vegetación ribereña como *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) "molle" y *Arundo donax* L. "carrizo" principalmente. Después de la época lluviosa existe vegetación efímera como Poaceae [e.g.: *Melinis repens* (Willd.) Zizkam, *Paspalum racemosum* Lam. "manga larga"]], Malvaceae (e.g.: *Fuertesimalva* spp.), Asteraceae (e.g.: *Onoseris odorata* (D. Don) Hook. & Arn. "corpushuay", *Wedelia helianthoides* Kunth "sunchillo"), Loasaceae (*Mentzelia scabra* Kunth

subsp. chilensis (Gay) Weigend "anguarate", "sígueme sígueme"); sufrutices o arbustivas como *Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) Kunth (Boraginaceae) "tabaquillo".

BOSQUE SECO - MONTANO BAJO TROPICAL (bs-MBT)

Se distribuye altitudinalmente, entre los 2 000 y 3 000 msnm, en la región de sierra, sobre una extensión superficial de 307 474,00 ha. Posee un clima subhúmedo-Templado Cálido, con temperatura media anual entre 17 °C y 12 °C; y precipitación pluvial total, promedio anual entre 500 y 650 milímetros. La cubierta vegetal es más abundante, tanto cualitativa como cuantitativamente, que en la zona de vida estepa espinosa, sin embargo, en algunos lugares la vegetación original primaria ha sido completamente destruida por el sobrepastoreo y recolectado como matorral energético.

BOSQUE SECO - PREMONTANO TROPICAL (bs-PT)

Se distribuye en los valles interandinos y en la vertiente occidental de los Andes de la región de sierra, entre los 1 000 y 2 000 msnm, y en otros lugares entre los 1 500 y 2000 msnm, sobre una extensión superficial de 436 112,43 ha, equivalente al 13,23 % del área departamental. Posee un clima subhúmedo-Semicálido, con temperatura media anual entre 19 °C y 17 °C; y precipitación pluvial entre 600 y 800 milímetros. La cubierta vegetal es típica de sabana compuesto por árboles relativamente de porte bajo, arbustos y un manto de vegetación graminal estacional.

BOSQUE HUMEDO MONTANO TROPICAL (bh-MT)

Se distribuye a lo largo de la región cordillerana de norte a sur, entre los 2 800 y 3 800 msnm, sobre una extensión superficial de 18 955 km². Posee un clima subhúmedo-Semicálido, con temperatura media anual es 13 °C; y precipitación pluvial de 1154 milímetros. La vegetación se reduce a pequeños relictos o bosques residuales homogéneos como "el chachacomo" *Escallonia* sp., "quinual", *Polylepis* sp, *Podocarpus* sp. o pequeños bosques heterogéneos constituidos por especies de los géneros *Gynoxis*, *Berberis*, *Senecio* *Baccharis*. Etc.

6.2.2 ECOSISTEMAS FRAGILES

Después de la inspección realizada a lo largo del recorrido de la subestación y línea de transmisión, no se registraron ecosistemas frágiles al interior del área de influencia del proyecto, de acuerdo con la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), sin embargo, lo descrito en el Artículo 99 de la Ley General del Ambiente N°28611 y su modificatorias, el área de influencia del proyecto se superpone al ecosistema de "Bosque Relicto", en donde ocupa 0,69 ha en superposición con faja de servidumbre de la línea de transmisión; asimismo, se precisa que este ecosistema ha sido modificado por las actividades agrícolas en la zona. En el siguiente cuadro se presenta la distancia de los ecosistemas frágiles hacia el área de influencia del proyecto, además, su representación gráfica se muestra en el **Mapa LBB-05 del Anexo 22**.

Cuadro 6.44. Distancia de los Ecosistemas Frágiles hacia el Área de Influencia

Ecosistemas Frágiles	Componentes	
	LT 220 kV Trujillo-Cajamarca	SET Cajamarca
MINAM		
Lag. Mataracoha	8.7 km	8.7 km
Laguna	-	14.6 km
Bosque relicto	Se superpone	-
Bofedales	14.2 km	-
SERFOR		
Jalca Alto Huayabamba	17.5 km	-
Loma Ochiputur	-	93.5 km
Fuente: MINAM 2018, SERFOR		

Elaborado por: LQA, 2023.

Asimismo, se precisa que en el ecosistema frágil “Bosque Relicto” la altura de las copas de las especies arbóreas es inferior al tamaño de las torres las cuales van desde 25,89 m a 42,52 m a lo largo de la línea de transmisión, por lo cual este ecosistema no es modificado por la poda que se realiza en la faja de servidumbre. A continuación, en el siguiente cuadro se presenta la altura máxima de las especies arbóreas identificadas en el área de influencia, siendo la estación EM-04 la ubicada en el ecosistema “Bosque Relicto” correspondiente a la cobertura vegetal “Bosque Montano Occidental Andino”.

Cuadro 6.45. Altura máxima de las especies arbóreas identificadas en el Área de Influencia.

Nº	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ALTURA MAXIMA (m)	Categoría de Conservación		ESTACION DE MUESTREO
					DS N° 043-2006-AG	IUCN (2022-1)	
1	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i>		7			EM-09
2	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>		5		LC	EM-09
3	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	palo santo	9	CR	LC	EM-06 EM-07
4	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	tara	5	VU		EM-09
5	Verbenaceae	<i>Citharexylum ilicifolium</i>	naranjo	7			EM-04
6	Cardiopteridaceae	<i>Citronella ilicifolia</i>	Jian	4			EM-04
7	Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>		7.5			EM-04
8	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus pavonianus</i>	huanarpo	3			EM-06
9	Bignoniaceae	<i>Delostoma integrifolium</i>	campanillo	9		LC	EM-04

Nº	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ALTURA MAXIMA (m)	Categoría de Conservación		ESTACION DE MUESTREO
					DS N° 043-2006-AG	IUCN (2022-1)	
10	Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i>	pasayo	8			EM-08
11	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>		9		LC	EM-09
12	Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	pauco	9	VU		EM-09
13	Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	lanche	1.4		LC	EM-04
14	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	chape	5			EM-04
15	Araliaceae	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	maqui maqui	4.5			EM-04
16	Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i>	mata burro	4		LC	EM-07 ,EM-02 y EM-06
17	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>		9		LC	EM-10
18	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>		6		EN	EM-10
19	Rosaceae	<i>Polylepsis racemosa</i>	quinual	9	CR	VU	EM-11
20	Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	espino	4	NT	LC	EM-08 ,EM-06 y EM-07
21	Asteraceae	<i>Verbesina killipii</i>	tipina	7			EM-04
22	Flacourtiaceae	<i>Xylosma cordata</i>	limoncillo	9		EN	EM-04
TOTAL					5	11	

Elaborado por: LQA, 2023.

6.2.3 AREAS NATURALES PROTEGIDAS

Cabe señalar que el Proyecto no se ubica dentro de un área natural protegida (ANP), ni zona de amortiguamiento, área de conservación regional o privada, tal como se muestra en el **Anexo 22, Mapa LBB-04. Áreas Naturales Protegidas.**

6.2.4 FLORA Y VEGETACIÓN

Las evaluaciones de plantas sirven como indicador para la identificación y seguimiento de los cambios ambientales de un proyecto, comprenden el estudio de la flora y vegetación. En ese sentido se refiere a la flora como el conjunto de especies presentes en un lugar o área dada, mientras que la vegetación es el manto vegetal de un territorio definido por las comunidades de plantas (unidades de vegetación) que reflejan los factores ambientales como el clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua y nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos (Matteucci y Colma, 1982).

Plan Ambiental Detallado (PAD) del Proyecto “Línea de Transmisión de 220 KV Trujillo Norte hasta Cajamarca Norte y Subestación Cajamarca Norte”, es liderado por CONELSUR. La ubicación geográfica del proyecto se encuentra desde los 300 msnm hasta casi los 4 000msnm que corresponde a los tipos de vegetación que van desde el desierto, Matorrales, bosques secos, pajonales, bosques montanos (Brack, 1986).

El objetivo del presente documento es caracterizar la vegetación en base a su fisionomía y estructura determinando la composición florística, riqueza, abundancia, frecuencia, cobertura vegetal, diversidad y similitud; asimismo, identificando especies amenazadas, endémicas, claves, de importancia ecológica y los usos potenciales de las especies presentes en el área del proyecto.

6.2.4.1 METODOLOGÍA

6.2.4.2 MÉTODOS ESTANDARIZADOS EN LA RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO

Para el levantamiento de información se tomó como referencia a la “Guía de Inventario de la Flora y Vegetación” del Ministerio del Ambiente de Perú (2015b) con Resolución Ministerial N°059-2015 MINAM, teniendo para la evaluación de la flora y vegetación la representatividad de tres metodologías de muestreo:

FLORA Y VEGETACIÓN

➤ **Lista de Especies (Gonzales et al., 2017)**

La lista de especies es la técnica más común para la evaluación de la riqueza de plantas y consiste en la adición de cada especie detectada a una lista. Las listas de especies se elaboran a partir de lo que se observe en el campo durante la prospección del área de estudio y registros puntuales al interior de las parcelas de evaluación.

Las listas de especies brindan información útil acerca de los valores florísticos de un área, como son el porcentaje de endemismo, tipos biológicos predominantes, porcentaje de especies amenazadas y sus categorías específicas, así como porcentaje de especies invasoras y su identidad, ambas como indicadores de vulnerabilidad de la comunidad vegetal (González et al., 2017).

Se realizó un muestreo de listas a lo largo de cada una de las estaciones de muestreo, realizando caminatas que abarcaron un ancho de aprox. 30 m. y un largo de 100 m.

➤ **Intersección de Punto Modificado (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Ramírez et al., 2010)**

Es una unidad muestral, la cual se basa en caracterizar la vegetación a partir de mediciones de cobertura, siendo adecuado para comunidades vegetales donde es difícil discriminar individuos (hierba, graminoide, subarbusto, arbusto, árbol, etc). Cada transecto tuvo una longitud de 50 m.

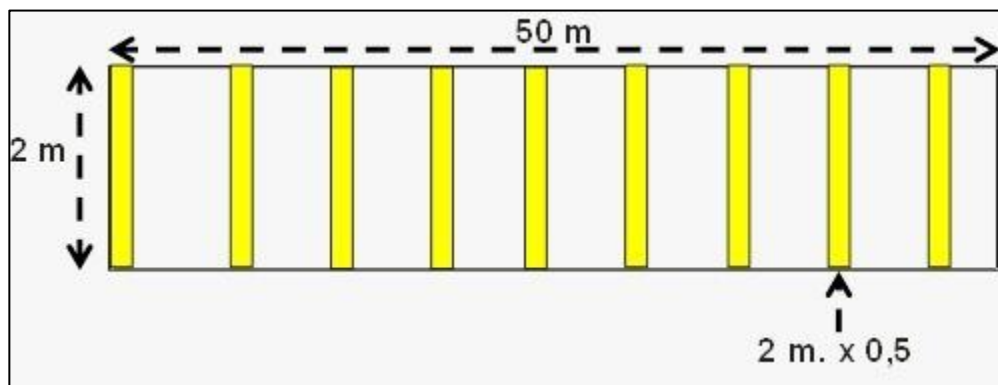
que consiste en registrar la cantidad de veces que cada especie es interceptada por una varilla delgada de 1,5 m., la cual será colocada verticalmente cada 50 cm., haciendo un total de 100 puntos de intersección. Este tipo de cobertura se denomina cobertura repetida la cual estima los estratos de vegetación superpuestos en una misma área (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Se realizó tres líneas de intersección de punto modificado por cada estación de muestreo, además solo se empleó en las estaciones de muestreo con vegetación herbácea y arbustiva.

➤ **Transecto de Gentry Modificado (Gentry, 1982)**

Este método consiste en la instalación de subparcelas de diferente tamaño, que en este caso sólo considero los criterios del tipo de estrato: herbáceo y arbustivo. El estrato arbustivo fue evaluado en el transecto principal de 50 x 2 m. que representa el área de la unidad muestral (100 m²) adecuada para la evaluación de matorrales según el MINAM (2015) y diez subparcelas de 2 x 0.5 m. para las hierbas. Un esquema de lo anteriormente explicado se presenta a continuación en la siguiente figura:

Figura 6.10. Transecto de Gentry Modificado



Fuente: Gentry, 1982.

Esta metodología se empleó en las estaciones de muestreo con vegetación herbácea y arbustiva.

➤ **Parcela Modificada de Whitaker PMW (Stohlgren et al. 1995)**

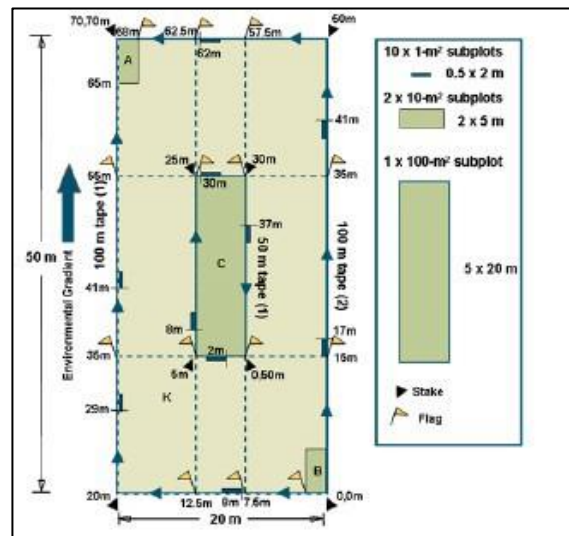
Es una unidad de muestreo que estratifica verticalmente la vegetación, tal como se muestra en la siguiente figura. Las PMW han sido utilizadas en numerosos estudios mundiales que van desde evaluaciones y muestreos en bosques amazónicos y montanos (Comiskey et al., 2001, Campbell et al., 2002) hasta evaluaciones de riqueza en matorrales y pastizales semiáridos (Ghorbani et al., 2011). La unidad muestral tiene un área de 1 000 m² o 0.1 ha (50 X 20 m), dentro de ésta se levantaron y evaluaron subparcelas para diferentes estratos de vegetación:

- En 10 subparcelas de 2 m x 0.5 m (1 m² cada una), en donde se evaluarán las hierbas y plántulas menores a 40 cm de alto.
- En 2 subparcelas de las esquinas de 5 m x 2 m (10 m² cada una), se evaluarán árboles y arbustos con DAP ≥ 1 cm.

- En 1 parcela mayor de 50 x 20 m (1000 m²), se registrarán las cactáceas, arbustos y especies arbóreas con un DAP mayor a 10 cm.

Asimismo, en todas las parcelas se anotarán el número de individuos por especies registradas.

Figura 6.11. Parcela Modificada de Whittaker



Fuente: Stohlgren, 1995

En cada parcela se obtuvo los siguientes datos:

Ubicación geográfica utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que rinde coordenadas en unidades Universal Transversal de Mercator (UTM), Datum WGS 84, Zona 17S.

- Altitud en metros sobre el nivel del mar (msnm), empleando un altímetro calibrado.
- Lista completa de las especies de plantas encontradas en cada punto de los transectos.
- Riqueza, abundancia y altura de especies.
- A partir de la riqueza y abundancia de especies se podrá determinar la densidad y el área basal.

Esta metodología fue empleada en las estaciones de muestreo con vegetación boscosa.

Dada la presencia de ecosistemas de bosques y plantaciones forestales en la zona de estudio se dio soporte con la evaluación de parámetros forestales, mediante las Parcelas Modificadas de Whittaker (PMW), la cual se puede adecuar para la evaluación forestal pues cumple con la dimensión total de 0.1 ha, así como las dimensiones de sus subparcelas, al igual que la Parcela Whittaker (PW), Campbell *et al.*, 2002. La evaluación en las parcelas PMW se hizo a su vez en arboles de acuerdo con sus clases diamétricas (DAP) muy similares a las PW.

➤ **Muestreo de epifitas vasculares**

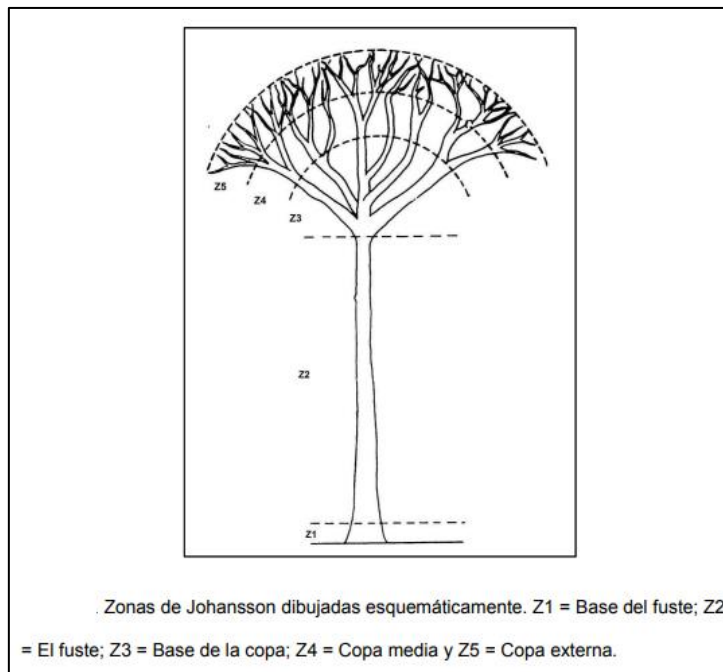
La evaluación de epífitos consiste en evaluar forófitos o plantas hospedadas. Para la selección de los fitóforos se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Que su DAP sea mayor o igual a 10 cm, es decir que sea un individuo ya establecido en el bosque. Por experiencia previa, se sabe que los individuos más pequeños no son forofitos apropiados, siendo su aporte al muestreo casi nulo.
- El forofito, además, deberá poseer al menos a un individuo epífito emplazado a una altura mayor o igual a los 50 cm del suelo, para evitar incluir plantas pseudoepifitas en el análisis.

Una vez ubicado el forofito se divide imaginariamente en cinco zonas (Johanson, 1974) como se muestra en la Figura 6.12, de tal forma que se tuviera definido el tronco (Zona 1 y Zona 2), las primeras ramas (Zona 3) y la copa del árbol (Zona 4 y Zona 5). Esta forma de evaluar epifitas ha sido empleada y recomendada por muchos investigadores de este grupo de plantas (Gradstein *et al.*, 2003; Catchpole, 2004).

La evaluación de epífitos se realizó en la zona 1 y zona 2 (se consideró a tres metros de la base del tronco). Esta zonificación permite un análisis de la distribución vertical de la flora epífita vascular.

Figura 6.12. Zonificación de Johansson para el muestreo de Epifitas vasculares



Fuente: Johanson, 1974.

En el caso de árboles más altos, la evaluación de la zona 3, zona 4 y zona 5, por temas de seguridad se evaluó por medio de ramas y troncos caídos del dosel.

Los muestreos de epifitas se realizaron en la estación de muestreo EM-4, ubicado en Bosque montano occidental andino cuya cobertura boscosa es potencial para la presencia de epifitos.

6.2.4.3 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS ESPECÍMENES

Los especímenes inicialmente fueron determinados in situ, en los casos de especímenes que no pudieron ser identificados en campo, se procedió a la toma fotográfica de las estructuras morfológicas diagnósticas (sobre todo flores) para luego ser revisadas e identificadas taxonómicamente durante la etapa de gabinete.

6.2.4.4 DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

La determinación de la flora se basó en los caracteres morfológicos de las plantas mediante el uso de claves y descripciones disponibles en Macbride et al. (1936), Tovar (1993), Gentry (1993), Sagástegui y Leiva (1993), Pennington et al. (2004) y Smith et al. (2006). Además, se consultó las bases de datos de TROPICOS del Missouri Botanical Garden-MOBOT (2018) y los herbarios virtuales tales como JSTOR Global Plants (2018) y el de Field Museum Herbarium (2018).

Para el ordenamiento de las plantas vasculares se basó en el sistema de clasificación de Angiosperm Phylogeny Group IV - APG IV (2016) y se complementó con la clasificación de Cronquist (1988). En cuanto a los cambios nomenclaturales registrados se tomó en cuenta la base de datos TROPICOS del Missouri Botanical Garden (2018) y The Plant List versión 1.1 (2013).

6.2.4.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS REGISTRADOS

A. PARÁMETROS

- **Riqueza (S):** Es el número de especies encontradas en una determinada área de estudio o comunidad.
- **Abundancia (N):** Abundancia (N): Es el número total de individuos registrados en el área de estudio, la cual se muestra a nivel de abundancia relativa, según el tipo de estrato (herbáceo y arbustivo). Por tanto, la Abundancia Relativa, es la cantidad de individuos de cada especie con relación a la cantidad total de todas las especies de una región, localidad o muestreo (Hastie et al. 2010).
- **Frecuencia relativa (F):** se refiere a la frecuencia de registros de una determinada especie por unidad de muestreo con respecto al total de unidades muestrales evaluadas, según el tipo de estrato. En este caso para el análisis se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{N^{\circ} \text{ de parcelas o subparcelas en las que aparece una especie} \times 100}{\text{Suma total de las especies que aparecen en la parcela o subparcela}}$$

- Cobertura vegetal de cada especie (Cve):** Entendida como la proporción de área ocupada por la vegetación, es decir, es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de las plantas. Este parámetro se calculó en base a la metodología de intersección punto, tomando la sumatoria del número de toques de todas las especies, entre los 100 puntos por 100.

$$\text{Cobertura vegetal (transecto)} = \frac{N^{\circ} \text{ de toques de todas las especies} \times 100}{N^{\circ} \text{ de puntos totales}}$$

- Cobertura vegetal total (Cvt):** entendida como la proporción de área ocupada por la vegetación. El parámetro evaluado será la cobertura relativa, que es la cobertura ocupada de cada especie respecto al total de la cobertura ocupada por la vegetación en los diferentes parcelas o cuadrantes evaluados del sotobosque. En los cuadrantes, la cobertura se obtiene en porcentaje (%) mediante estimación directa en campo. La cobertura vegetal de cada especie se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura vegetal cada especie } i = \frac{\sum \text{ de coberturas de cada}}{N^{\circ} \text{ de cuadrantes totales}}$$

- Área basal (AB):** El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo de las formas arborescentes y arbustivas, a determinada altura al pecho. Se expresa en m² de materia vegetal por unidad de superficie de terreno, la cual puede referirse a la hectárea (Cancino, 2012).

$$AB = 3,1416 (DAP/2)^2 \quad \text{ó} \quad AB = 0.7854 \times DAP^2$$

- Densidad (D):** es el número de individuos (N) que existe en un área (A) determinada y que debe estar referida en una unidad de superficie por hectárea. Es aplicado a cada tipo de bosque y/o unidad de vegetación inventariada; así, resulta ser el promedio obtenido de las unidades muestrales levantadas. La densidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{N}{A}$$

- Volumen maderable:** El volumen de la madera en pie se calcula mediante la aplicación de la fórmula para hallar el volumen del cilindro; es decir, a partir del área basal y la altura comercial o total del tronco de un árbol. El tronco no es un perfecto cilindro, sino que tiene forma cónica, y por lo tanto es necesario aplicar un factor de corrección

conocido como “factor de forma”, cuyo valor depende de la especie. A continuación, se muestra la mencionada fórmula:

$$V = AB \times A \times Fm$$

Dónde:

V = volumen del árbol en pie en m³

AV = área basal a la altura del pecho en m²

A = altura del tallo, puede ser comercial, del fuste o total en metros

Fm = factor de forma

- **Índice de Valor de Importancia (IVI):** El índice de valor de importancia (IVI) es un parámetro que mide el valor ecológico de cada especie en una comunidad vegetal. Se obtiene mediante la suma de tres parámetros principales como son: dominancia (cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. El valor del IVI es similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica y frecuencia.

B. DIVERSIDAD

En el análisis de los índices de diversidad se empleó el programa PAST versión 2.17c (Hammer et al., 2001), asimismo, se realizó las conversiones para el caso del índice de Shannon-Wiener (H') con el fin de obtener los datos en las unidades correspondientes a lo establecido en los lineamientos de la “Guía de Inventario de la Flora y Vegetación” del Ministerio del Ambiente de Perú (2015) con Resolución Ministerial N°059-2015 MINAM.

- **Índice de Shannon Wiener (H’):** Mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección dada. El Índice de diversidad de Shannon-Wiener puede ser interpretado como una medida de la heterogeneidad de la diversidad (diversidad alfa), pues depende del número de especies y de la abundancia de cada una de ellas, es decir, el índice aumentará si hay un mayor número de especies (riqueza) y si cada especie posee un número similar de individuos (equidad). Este índice varía entre 1 y 5.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

p_i = Probabilidad de encontrar a la especie i o proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total

log 2 = Logaritmo en base 2.

En cuanto a los valores de Shannon-Wiener (H') se tiene que la diversidad se agrupo en: baja (0 a 1 bits/ind.), media (1 - 2 bits/ind.) y alta (>2 bits/ind.).

- **Índice de dominancia de Simpson (1-D):** mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie; está fuertemente influido por la abundancia de las especies más dominantes. Este índice se expresa con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S = Es el número de especies

N = Es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n = Es el número de ejemplares por especie.

- **Índice de uniformidad de Pielou (J'):** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de manera que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J = \frac{H'}{H' \max}$$

Donde:

$H' \max = \ln S$

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

C. SIMILITUD

Para el análisis de los datos de similitud se empleó el programa PAST versión 2.17c (Hammer et al., 2001) utilizando los siguientes parámetros:

- **Coefficiente de similitud de Jaccard (Ij):** Mide la similitud de especies entre los diferentes ecosistemas. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

$$Ij = \frac{c}{(a + b + c)}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A
 b = número de especies presentes en el sitio B
 c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

- **Índice de Morisita-Horn:** Este índice es ampliamente empleado y recomendado por la literatura, sin embargo, no es tan popular como los anteriores. El índice de Morisita es un índice basado en la abundancia (a diferencia de los anteriores que se basan en la incidencia de especies), no está influenciado por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno, 2001; pero es muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (Ramírez, 2005).

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a n_i \times b n_j)}{(d a + d b) a N \times b N}$$

Dónde:

a_{ni} = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A.

b_{nj} = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B.

N_a = número de individuos en el sitio A.

$d_a = \sum a_{ni}^2 / N_a^2$ para el sitio A.

$d_b = \sum b_{nj}^2 / N_b^2$ para el sitio B.

D. ESFUERZO DE MUESTREO

Las curvas de acumulación de especies representan el número de especies diferentes que se espera encontrar dentro de un área geográfica o comunidad, expresado como una función de la medida del esfuerzo de muestreo realizado (Díaz-Frances y Soberón, 2005). Las curvas de acumulación permiten según Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación.
- Estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Para evaluar esfuerzo y estimar la riqueza, se utilizaron los Métodos No Paramétricos; estos son utilizados cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado (Álvarez *et al.*, 2006). Los estimadores considerados son Jackknife 1, Jackknife 2, Chao 2 y Bootstrap.

Para ello se emplean los datos de presencia y abundancia del área total y por unidad de vegetación que son analizadas con los programas EstimateS v9.1.0 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Cabe indicar que según los lineamientos de la "Guía de Inventario de la Flora y

Vegetación” del Ministerio del Ambiente de Perú – MINAM (2015b) el esfuerzo de muestreo representativo que debe registrarse debe ser mayor al 50% de la flora existente.

E. FORMAS DE CRECIMIENTO

Para la asignación de las formas de crecimiento se siguió lo descrito por Whittaker (1975):

- Árboles: plantas leñosas que tienen tamaños mayores a 3 m de alto.
- Arbustos: plantas leñosas que tienen menos de 3 m de alto, con algunas modificaciones durante su crecimiento (arbustos enanos, subarbustos, etc).
- Hierbas: plantas sin tallos leñosos.
- Epífitas: plantas que viven sobre otros árboles (generalmente árboles) sin parasitarlos.
- Bambú: especies de gramíneas con cañas desarrolladas.
- Liana: especies leñosas que trepan por los árboles.
- Parásita: especies que se nutren de los exudados o savia de otras especies de plantas, perjudicándolas en su desarrollo normal.

F. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

Para establecer la existencia o no de especies protegidas en el área del proyecto, se consultó el listado sobre las especies de flora amenazadas del Perú establecido en el Decreto Supremo N°043-2006-AG; y a nivel internacional, se cotejó con dos criterios tales como: Apéndices de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestre de los apéndices de la lista - CITES y la lista Roja de The International Union of Conservation of Nature – IUCN.

G. ESPECIES ENDÉMICAS

Para establecer la existencia o no de especies protegidas en el área del proyecto, se consultó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas de Perú editado por León et al. (2006) que considera los criterios establecidos por la IUCN.

H. ESPECIES CON POTENCIAL USO LOCAL

Los usos asignados a las especies fueron consultados según bibliografía especializada sobre ello, con la finalidad de elaborar un listado de las especies que tienen importancia económica y cultural en estas poblaciones. Con respecto a los usos se organizó según las categorías de uso propuestas por Albán (2013) que enlista nueve categorías, las cuales se detallan a continuación:

- Medicinal (MED): se incluyen a las plantas que son usadas en el tratamiento de las dolencias y percepciones patológicas sensibles al hombre, así como los síndromes (conjunto de síntomas que caracterizan una enfermedad);

- Alimenticio (ALM): se incluyen a todas aquellas plantas consumidas como alimento bajo forma directa o indirecta por el hombre;
- Combustible (COM): se refiere a las plantas utilizadas para la elaboración de carbón, como sustitutos del petróleo, e iniciadores de la combustión y plantas utilizadas como leña;
- Materiales (MAT): se refiere a aquellas especies usadas como fuente de materia prima en los diferentes aspectos de la subsistencia del hombre y su medio;
- Social (SOC): se incluyen las plantas utilizadas con propósitos culturales diversos como las vinculadas a los mitos y creencias de la comunidad, y que en su conjunto sustenta la cosmovisión del grupo humano que se estudia;
- Ambiental (AMB): se refiere a aquellas especies consideradas como ambientales, proporcionando bienes y servicios al hombre que desempeñan además varias funciones ecológicas como las plantas empleadas en la agroforestería, como ornamental, árboles para sombra y como cercos vivos;
- Alimento para animales (APA): se refiere a las especies usadas para el consumo como alimento tanto para los animales domésticos y silvestres, pudiendo ser estos vertebrados o invertebrados;
- Etnoveterinario (ETN): incluidas las especies usadas como medicinales para los animales;
- Tóxicas (TOX): se incluyen a las especies consideradas como venenosas para el hombre y/o animales de manera accidental o intencional como los herbicidas e insecticidas.

I. ESPECIES CLAVES

La metodología propuesta para la identificación de especies clave, ha sido desarrollada por LQA, a partir de las publicaciones científicas de Paine (1966 y 1969) y posteriormente desarrolladas por numerosos investigadores e incluidas en instrumentos de gestión ambiental (por ejem. INSIDEO, 2017).

Las especies de flora registradas en el área de estudio fueron evaluadas según su importancia considerando los siguientes criterios:

- Estado de conservación (criterio nacional e internacional)
- Especies endémicas
- Uso local

- Importancia biológica

Se elaboró un cuadro de valoraciones para cada uno de los criterios propuestos, el cual se muestra a continuación. Donde las especies de flora de mayor importancia fueron seleccionadas según el valor obtenido de la suma de todos los criterios utilizados, los cuales son valores designados de acuerdo con el análisis de los datos obtenidos en las evaluaciones de campo y de acuerdo con la literatura revisada. Se consideraron como especies claves a aquellas que obtengan un puntaje total igual o mayor a cuatro.

Cuadro 6.46. Criterios considerados para la evaluación de especies claves de la flora en el área del proyecto

Criterio	Valor	Descripción
Estado de Conservación	0	Ninguna categoría
	1	Categorizada en listas nacionales o internacionales
	2	Considerada en listas nacional e internacional
Endemismo	0	No endémica
	1	Endémica
Potencial de uso local	0	No utilizada
	1	Es utilizada por la población
Importancia Ecológica	0	No indicadora de la unidad de vegetación
	1	Indicadora de la unidad de vegetación o características de la unidad de vegetación

Adaptación: LQA (2021) a partir de Paine 1966 y Paine 1969.

Elaboración: LQA, 2023.

6.2.4.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE FLORA Y VEGETACIÓN

6.2.4.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN

Para la caracterización de los tipos de vegetación del área del proyecto, se realizó un análisis preliminar de acuerdo con la Memoria Descriptiva del Mapa de Cobertura Vegetal publicado por el MINAM (2015a), obteniendo unidades de cobertura generales que incluyen:

BOSQUE SECO TIPO SABANA

Este tipo de cobertura se encuentra ubicado en las planicies cubiertas por depósitos aluviales y terrazas marinas, sobre las cuales se encuentran depósitos eólicos, en los departamentos de Lambayeque, Piura y Tumbes comprendido desde muy próximo al nivel del mar hasta aproximadamente los 500 m. s. n. m. También se encuentran en algunos valles costeros de la Libertad, Cajamarca y Ancash, donde llegan a tener presencia aproximadamente hasta los 800 m. s. n. m. Se puede observar una vegetación arbórea de porte bajo, vegetación de piso con gramíneas y comunidades de arbustos.

MATORRAL ARBUSTIVO

Este tipo de cobertura vegetal se encuentra distribuido ampliamente en la región andina, desde aproximadamente 1500 hasta 3800 m. s. n. m. en la zona sur y centro del país, y desde 1000 hasta los 3000 m. s. n. m. en la zona norte del país, es decir, en ambos casos, hasta el límite de los pajonales naturales. La vegetación está compuesta por comunidades arbustivas, cactáceas y algunas especies arbóreas de bajo porte.

DESIERTO COSTERO

El desierto costero se ubica en la mayor parte de la costa del Perú, desde Piura por el norte hasta Tacna. Se caracteriza por presentar un clima subtropical muy árido, alta humedad atmosférica y muy escasa vegetación. El relieve es variado, desde la parte superior descienden las quebradas formadas por las estribaciones andinas o por la cordillera de la costa, de ahí les suceden las pampas, dunas y tablazos, en un desierto interrumpido por ríos estacionales los cuales en muchos casos son aprovechados para la agricultura.

BOSQUE MONTANO OCCIDENTAL ANDINO

Este tipo de cobertura vegetal está constituida por bosques remanentes fuertemente fragmentados, que se encuentran distribuidos en algunas zonas puntuales de la vertiente occidental de los Andes del norte de Perú, entre los 1500 y 3500 m. s. n. m., Este bosque siempre verde, denso y muy húmedo está conformado por árboles que alcanzan alturas de hasta 20 m. y un sotobosque con especies adaptadas a la sombra.

BOSQUE SECO DE MONTAÑA

Este bosque se ubica en la zona norte del país, como una amplia franja mayormente sobre las laderas montañosas de la vertiente occidental andina que comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y en una menor proporción en el norte de Ancash, abarca una altitud entre los 400 y 2000 m. s. n. m. La vegetación se caracteriza por su carácter caducifolio, se incluyen algunas cactáceas, arbustos y hierbas estacionales.

PAJONAL ANDINO

Este tipo de cobertura vegetal está ubicado en la porción superior de la cordillera de los andes, aproximadamente entre 3800 y 4800 m. s. n. m. Su topografía va desde terrenos casi planos como en las altiplanicies hasta empinados o escarpado, en las depresiones y fondo de valles glaciares. Predominan principalmente especies herbáceas.

AGRICULTURA COSTERA Y ANDINA

Esta cobertura corresponde a zonas donde se realiza actividad agropecuaria, activas y en descanso, ubicadas en valles que atraviesan al extenso desierto costero y los que ascienden a la vertiente occidental andina hasta el límite con el pajonal altoandino. Asimismo, los fondos y laderas de los valles interandinos hasta el límite del pajonal altoandino.

PLANTACION FORESTAL

Esta cobertura corresponde a todas las áreas reforestadas ubicadas en tierras con aptitud forestal en la región andina, desde aproximadamente 3000 a 3800 m. s. n. m. En esta superficie se han establecido árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de laderas, protección de espejos de agua, detener la erosión del suelo y regular el agua de escorrentía.

6.2.4.6.2 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Se evaluaron 11 estaciones de muestreo durante la temporada húmeda y seca 2022, según el siguiente cuadro. Cada estación de muestreo fue georreferenciada bajo el datum WGS84, tomando datos de altitud y registro fotográfico. En el **Anexo 11.3** se adjunta galería fotográfica de las estaciones y en el **Anexo 22. Mapa LBB-06** Estaciones de muestreo Biológico.

Cuadro 6.47. Ubicación de las estaciones de muestreo de flora y vegetación en el área del proyecto.

Unidad de vegetación	Símbolo	estación de muestreo	COORDENADAS UTM WGS84			
			Zona	Coordenada UTM		
				Este	Norte	Altitud (msnm)
Bosque seco tipo sabana	Bss	EM-01	17 M	714030	9116802	194
Desierto Costero	Dc	EM-02	17 M	711934	9121132	242
Agricultura Costera y Andina	Agri	EM-03	17 M	715806	9145318	263
Bosque Montano Occidental Andino	Bm-oca	EM-04	17 M	738291	9183851	2668
Agricultura Costera y Andina	Agri	EM-05	17 M	738608	9184480	2793
Matorral arbustivo	Ma	EM-06	17 M	742754	9200778	1118
Bosque seco de Montaña	Bsm	EM-07	17 M	746948	9202963	1294
Bosque seco de Montaña	Bsm	EM-08	17 M	749334	9204753	1875
Matorral arbustivo	Ma	EM-09	17 M	754631	9211318	2432
Plantación Forestal	Pf	EM-10	17 M	762196	9216833	3543
Pajonal andino	Pj	EM-11	17 M	763049	9217594	3485

Elaboración: LQA, 2023.

6.2.4.6.3 METODOLOGIA Y ESFUERZO DE MUESTREO

Para la evaluación de la vegetación (cuantitativa) se emplearon tres metodologías en base al tipo de cobertura vegetal evaluada:

- Parcela Modificada de Whittaker con: una parcela principal de 50 m. x 20 m., dos subparcelas de 5 m. x 2 m. y diez subparcelas de 2 m. x 0.5 m.
- Transecto de Gentry Modificado con: un transecto principal de 50 m. x 2 m. y diez subparcelas de 2 m. x 0.5 m.
- Los transectos de Intersección de Punto Modificado (PI) que abarcan una longitud lineal de 50 m, donde se evaluó principalmente la cobertura vegetal.

Para la evaluación de flora (cualitativa) se emplearon caminatas que abarcarán un ancho de aprox. 30 m. y un largo de 100 m. y un muestreo epífitas vasculares empleando la zonificación de Johansson en los estratos de la base de fuste (Z1) y el fuste (Z2) de forófitos para la unidad de vegetación de Bosque Montano Occidental Andino (Bm-oca).

En el siguiente cuadro se muestra el esfuerzo de muestreo utilizado en las evaluaciones cuantitativas y cualitativas en cada estación de muestreo.

Cuadro 6.48. Esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación

Cobertura Vegetal	Estación de muestreo	Parcela Modificada de Whittaker 0.1 ha						Transecto de Gentry Modificado				Intersección de Punto Modificado		Zonificación de Johansson		Lista de especies		
		Parcela principal	Subparcela	Subparcela		Transecto		Subparcela										
		(50 m. x 20 m.)	(5 m. x 2 m.)	(2 m. x 0.5 m.)		(50 m. x 2 m.)		(2 m. x 0.5 m.)		50 m.								
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS			
Bss	EM-01	1	1	2	2	10	10										1	1
Dc	EM-02							3	3	30	30	3	3				1	1
Agri	EM-03							3	3	30	30	3	3				1	1
Bm-oca	EM-04	1	1	2	2	10	10							1	1		1	1
Agri	EM-05							3	3	30	30	3	3				1	1
Ma	EM-06							3	3	30	30	3	3				1	1

Cobertura Vegetal	Estación de muestreo	Parcela Modificada de Whittaker 0.1 ha						Transecto de Gentry Modificado				Intersección de Punto Modificado		Zonificación de Johansson		Lista de especies		
		Parcela principal	Subparcela		Subparcela		Transecto		Subparcela									
		(50 m. x 20 m.)	(5 m. x 2 m.)		(2 m. x 0.5 m.)		(50 m. x 2 m.)		(2 m. x 0.5 m.)		50 m.							
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS					TH
Bsm	EM-07	1	1	2	2	10	10										1	1
Bsm	EM-08	1	1	2	2	10	10										1	1
Ma	EM-09							3	3	30	30	3	3				1	1
Pf	EM-10	1	1	2	2	10	10										1	1
Pj	EM-11							3	3	30	30	3	3				1	1
Total		5	5	10	10	50	50	18	18	180	180	18	18	1	1	11	11	

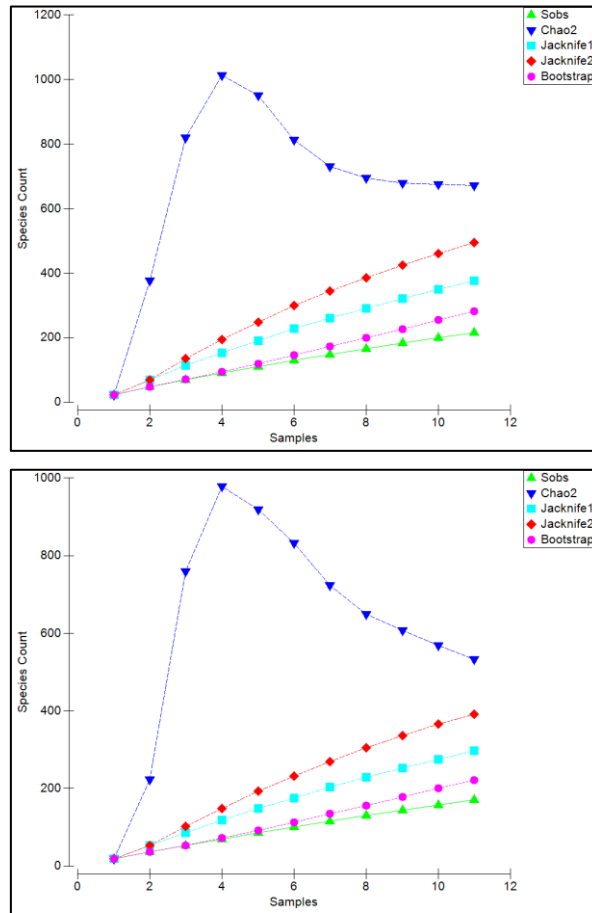
Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, Dc: Desierto costero, Agri: Agricultura costera y andina, Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino, Ma: Matorral arbustivo, Bsm: Bosque seco de Montaña, Pf: Plantación forestal, Pj: Pajonal andino, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

A. CURVAS DE ACUMULACIÓN

Para el análisis de curva de acumulación se emplearon métodos no paramétricos basados en la riqueza de especies por estación de muestreo; donde se registraron un total de 216 especies en la temporada húmeda y 170 especies en la temporada seca, en 11 puntos de muestreo mediante la aplicación de los métodos cuantitativos PMW y Transecto de Gentry Modificado. Las curvas de acumulación no paramétricas indican que el esfuerzo de muestreo durante la temporada húmeda fue del 52% (Chao2: 32%; Jacknife1: 57%; Jacknife2: 44%; Bootstrap: 77%), mientras que durante la temporada seca fue del 52% (Chao2: 32%; Jacknife1: 57%; Jacknife2: 43%; Bootstrap: 77%). Esto indica que la calidad del inventario fue aceptable por ser mayor al 50% de acuerdo con lo establecido por el MINAM. Cabe mencionar que, si se considera la riqueza específica total, esta fue de 351 especies (TH: 289 spp. y TS: 216 spp.) registradas mediante las metodologías Intersección de Punto Modificado, Zonificación de Johansson y registros cualitativos (siguiente Figura).

Figura 6.13. Curva de acumulación de la vegetación registrada en el durante la temporada húmeda (izquierda) y temporada seca (derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

6.2.4.6.4 ANÁLISIS DE ÁREA DEL PROYECTO

A. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Como resultado de las evaluaciones cuantitativas y cualitativas en la zona de estudio para la temporada húmeda, se tiene una riqueza de 289 especies de plantas vasculares. La división Magnoliophyta comprende dos (02) clases: Magnoliopsida con 216 especies, representando el 74.7% de la riqueza, Liliopsida con 63 especies representando el 21.8%; la división Monilophyta con ocho (08) especies, representando el 2.8% y la división Gymnospermae con dos (02) especies representando el 0.7%. Mientras que, durante la temporada seca, se tiene una riqueza de 216 especies de plantas vasculares. La división Magnoliophyta comprende dos (02) clases: Magnoliopsida con 167 especies, representando el 77.31% de la riqueza, Liliopsida con 40 especies representando el 18.52%; la división Monilophyta con siete (07) especies, representando el 3.24% y la división Gymnospermae con dos (02) especies representando el 0.93%.

La riqueza total y por grupos es acorde en proporción con otros estudios en la región meso y altoandina. En el siguiente cuadro se puede observar la proporción de especies vegetales por grupos taxonómicos para el presente estudio.

Cuadro 6.49. Distribución de familias y especies por grupo taxonómico superior de la flora en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.

División	Clase	Número de órdenes		Número de familias		Número de géneros		Número de especies	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Gymnospermae	Pinopsida	1	1	1	1	1	1	2	2
Monilophyta	Polypodiopsida	2	1	5	5	5	6	8	7
Magnoliophyta	Liliopsida	4	2	9	6	41*	29	63	40
	Magnoliopsida	24	25	57	51	154*	133	216	167
Total general		31	29	72	63	201	169	289	216

*Para la división Magnoliophyta, dentro de la clase Liliopsida se registraron 3 morfoespecies pertenecientes a la familia Poaceae, mientras que para la clase Magnoliopsida se registraron 5 morfoespecies pertenecientes a las familias Asteraceae (02), Acanthaceae (01), Lamiaceae (01) y Convolvulaceae (01).

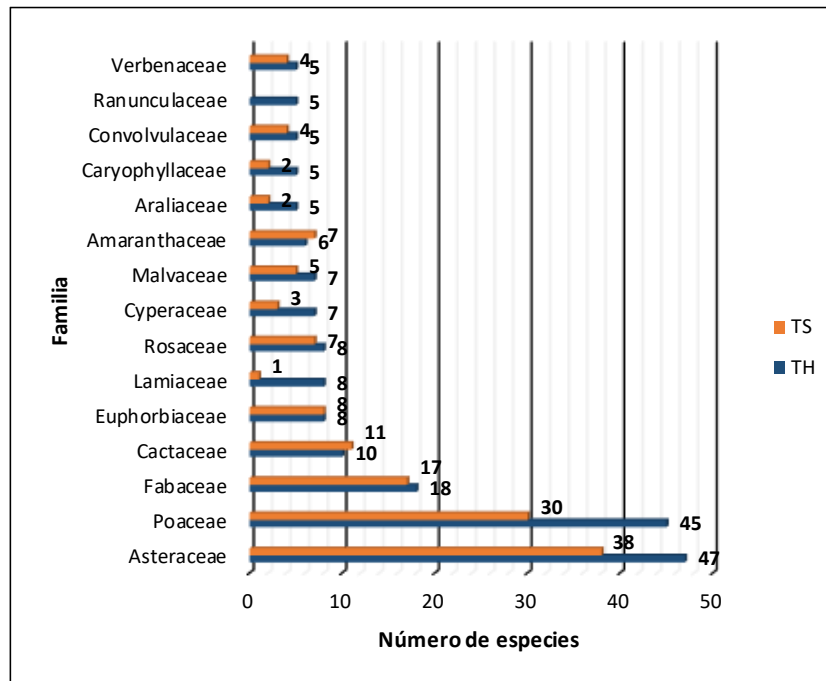
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Las familias botánicas que registraron la mayor riqueza en el área de estudio durante la temporada húmeda fueron Asteraceae con 47 especies o el 16.3%, Poaceae con 45 especies o el 15.6%, Fabaceae con 18 especies o el 6.2%, Cactaceae con 10 especies o el 3.5% de la riqueza registrada. De manera similar, durante la temporada seca las familias con mayor riqueza fueron Asteraceae con 38 especies o el 17.6%, seguido por Poaceae con 30 especies o el 13.9%, Fabaceae con 17 especies o el 7.9% y Cactaceae con 11 especies o el 5.1% de la riqueza registrada para la temporada. El resto de las familias presentaron registros de ocho o menos especies en su composición en ambas temporadas de evaluación.

El patrón de riqueza por familia registrado en el área de estudio se alinea a la composición florística de los valles interandinos y punas, registrados en las cordilleras occidental y central en el Perú por Weberbauer (1945) y Ferreyra (1986). Las familias Asteraceae y Poaceae predominan en todos los ecosistemas altoandinos. Los resultados de riqueza por familia botánica pueden observarse en la siguiente figura.

Figura 6.14. Familias de flora con mayor representatividad en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

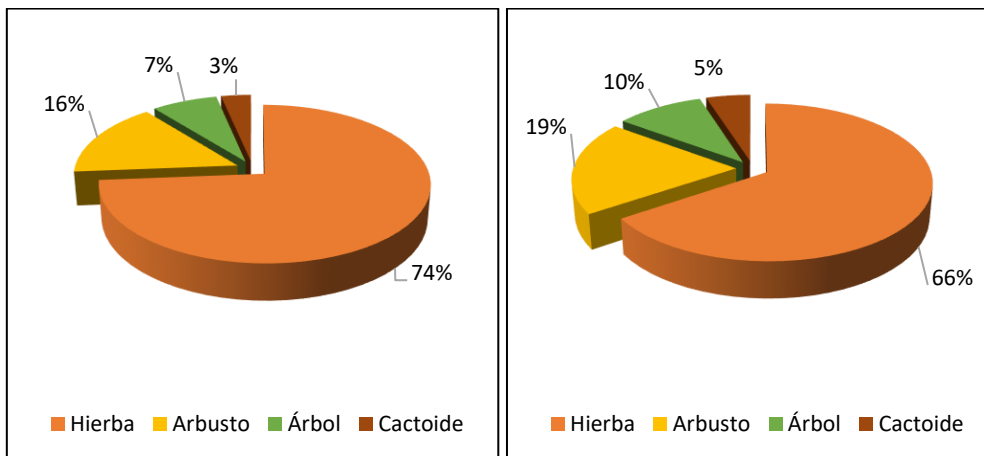
B. FORMA DE CRECIMIENTO

Durante las temporadas húmeda y seca se registraron cuatro (04) formas de crecimiento para las especies vegetales en la zona de estudio. Durante la temporada húmeda, el 74% de las especies registradas presenta forma de crecimiento herbáceo, seguida de las especies arbustivas con una representatividad del 16%, arbóreas con el 7% y cactoide con el 3%; mientras que durante la temporada seca el 66% de las especies registradas presenta forma de crecimiento herbáceo, seguido por las especies arbustivas representadas por el 19%, arbóreas con el 10% y cactoides 5% de la riqueza total de la flora registrada en el área del proyecto.

La composición de especies cuya mayor forma de crecimiento son las hierbas es característico de la mayor parte de los ecosistemas altoandinos (Weberbauer, 1945).

La proporción de especies para las formas de crecimiento que se presentaron en el área de estudio puede observarse en la siguiente figura.

Figura 6.15. Formas de crecimiento de las especies registradas en el área del proyecto durante la temporada húmeda(izquierda) y temporada seca (derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

C. ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

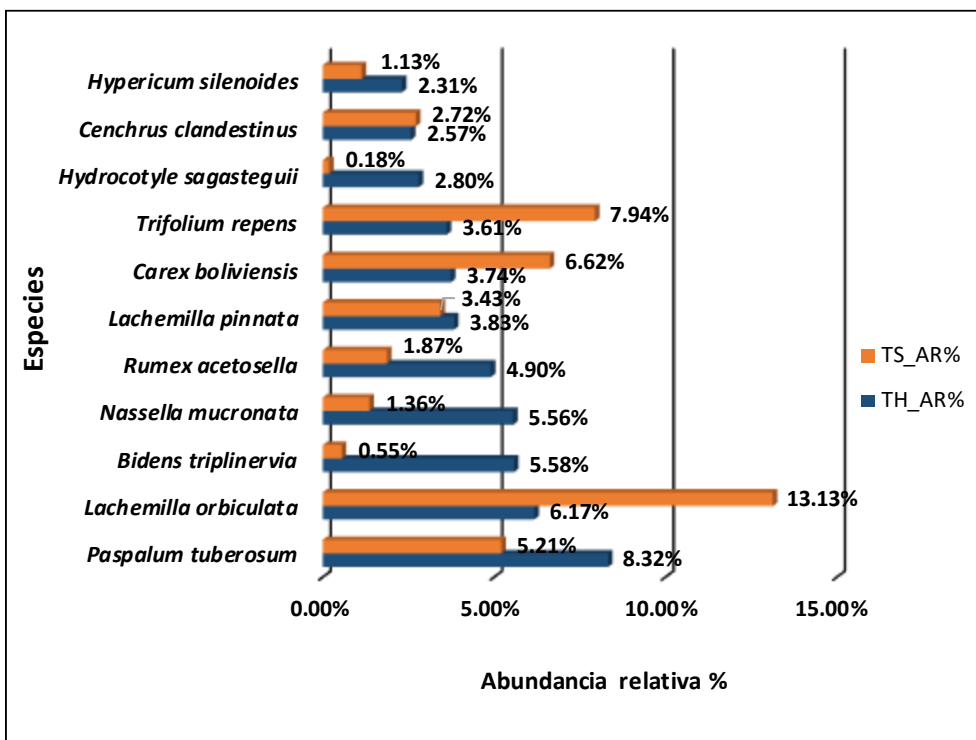
Para el análisis de abundancia y frecuencia relativa se tomaron en cuenta el número de individuos (registros cuantitativos) obtenidos mediante las metodologías de Parcela Modificada de Whittaker y Transecto de Gentry Modificado.

Durante la temporada húmeda, se lograron registrar un total de 216 especies y 9209 individuos; estando representadas las especies herbáceas con el 95% del total de individuos registrados en el área del proyecto; mientras que, durante la temporada seca, se lograron registrar un total de 170 especies y 7897 individuos, con una representatividad del estrato herbáceo del 77.7%. Lo que indica que las herbáceas son las que abundan en un alto número poblacional en ambas temporadas, siendo esta la dominante en el proyecto.

Para el estrato herbáceo, las especies más abundantes para la temporada húmeda estuvieron conformadas por el pasto *Paspalum tuberosum* (Poaceae), *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae), *Bidens triplinervia* (Asteraceae) y *Nassella mucronata* (Poaceae) quienes estuvieron representadas por el 8.32%, 6.71%, 5.58% y 5.56% de abundancia relativa en el área del proyecto; mientras que para la temporada seca las especies más abundantes fueron *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae) y *Carex boliviensis* (Cyperaceae) con el 13.13%, 7.94% y 6.62% de abundancia relativa (Figura 6.16).

Respecto a las especies herbáceas más frecuentes durante la temporada húmeda fueron *Bidens pilosa* (Asteraceae) con el 1.90% de frecuencia relativa, seguida por *Oritrophium* sp. (Asteraceae), *Paranephelius uniflorus* (Asteraceae), *Trifolium repens* (Fabaceae), *Rumex acetosella* (Polygonaceae) y *Lachemilla aphanoides* (Rosaceae) con el 1.42% de frecuencia relativa; mientras que, durante la temporada seca la especie *Alternanthera pubiflora* (Amaranthaceae) presento los valores más altos de frecuencia relativa con un 2.11%. (Figura 6.17)

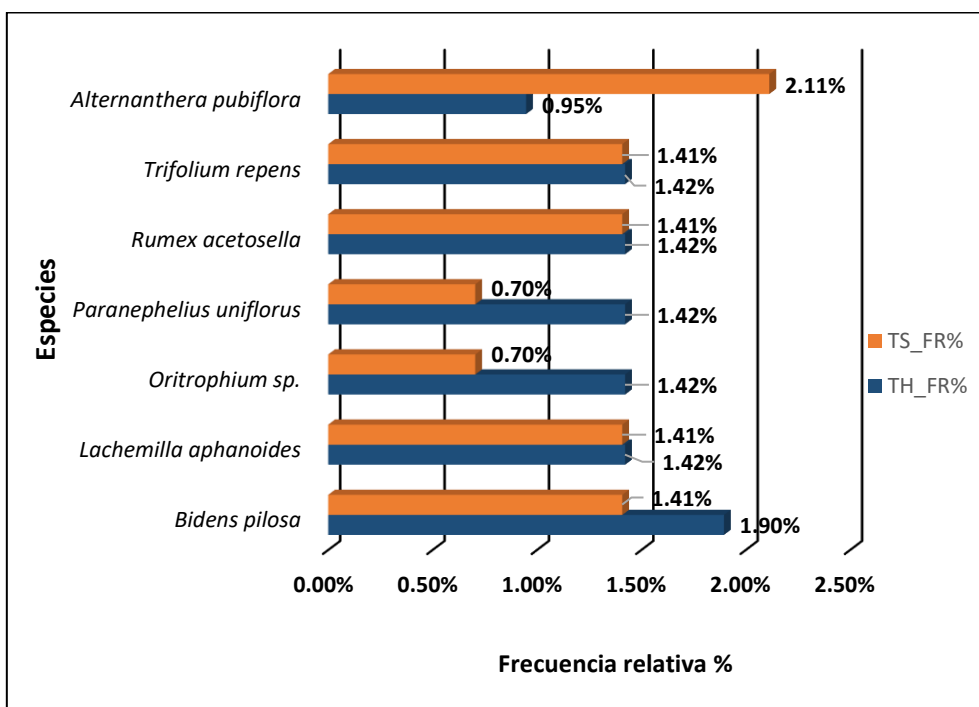
Figura 6.16. Abundancia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato herbáceo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.17. Frecuencia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato herbáceo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación



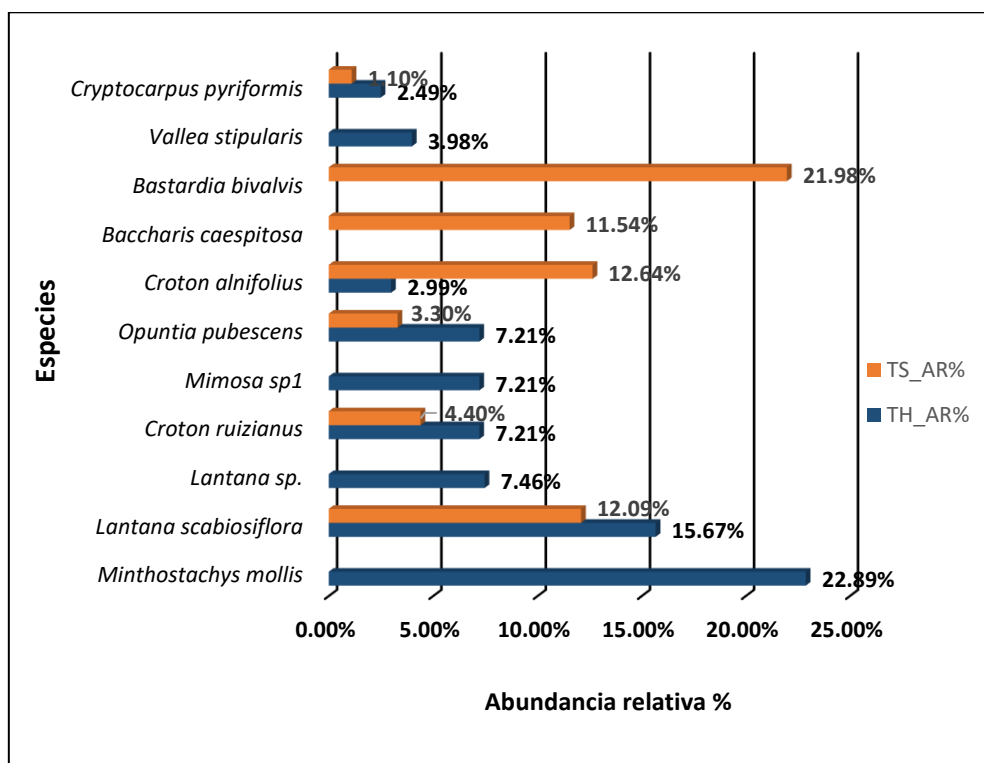
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Para el estrato arbustivo, las especies más abundantes durante la temporada húmeda fueron *Minthostachys mollis* (Lamiaceae) con el 22.89%, *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 15.67%, *Lantana sp.* (Verbenaceae) con el 7.46% y *Opuntia pubescens* (Cactaceae), *Croton ruizianus* (Euphorbiaceae) y *Mimosa sp1* (Fabaceae) quienes estuvieron representadas por el 7.21% de abundancia relativa cada una respectivamente, mientras que durante la temporada seca las especies *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con el 21.98%, *Croton alnifolius* (Euphorbiaceae) con el 12.64% y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 12.09% de abundancia relativa (Figura 6.18).

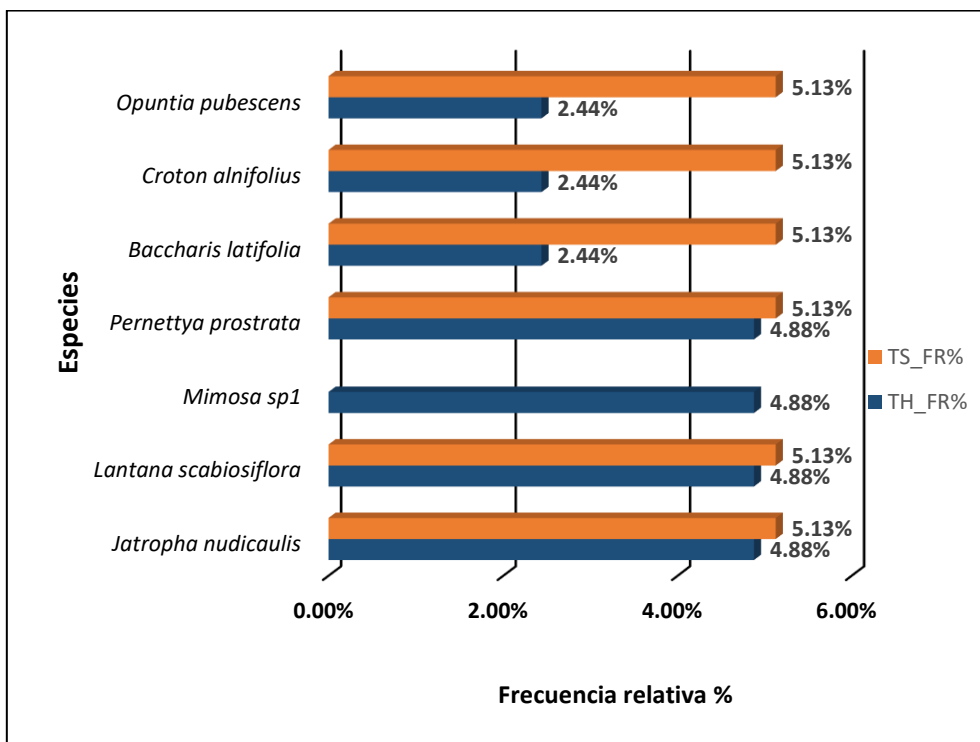
Respecto a las especies arbustivas más frecuentes, durante la temporada húmeda fueron *Pernettya prostrata* (Ericaceae), *Jatropha nudicaulis* (Euphorbiaceae), *Mimosa sp1* (Fabaceae) y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 4.88% de frecuencia relativa; mientras que, durante la temporada seca las especies *Jatropha nudicaulis* (Euphorbiaceae), *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae), *Pernettya prostrata* (Ericaceae), *Baccharis latifolia* (Asteraceae), *Croton alnifolius* (Euphorbiaceae), *Opuntia pubescens* (Cactaceae) y *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con el 5.13% de frecuencia relativa cada uno; mientras que el resto de especies presentaron una frecuencia relativa menor o igual a 2.56% en ambas temporadas, al estar presentes en solo una unidad muestral (Figura 6.19).

Figura 6.18. Abundancia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbustivo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.19. Frecuencia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbustivo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.

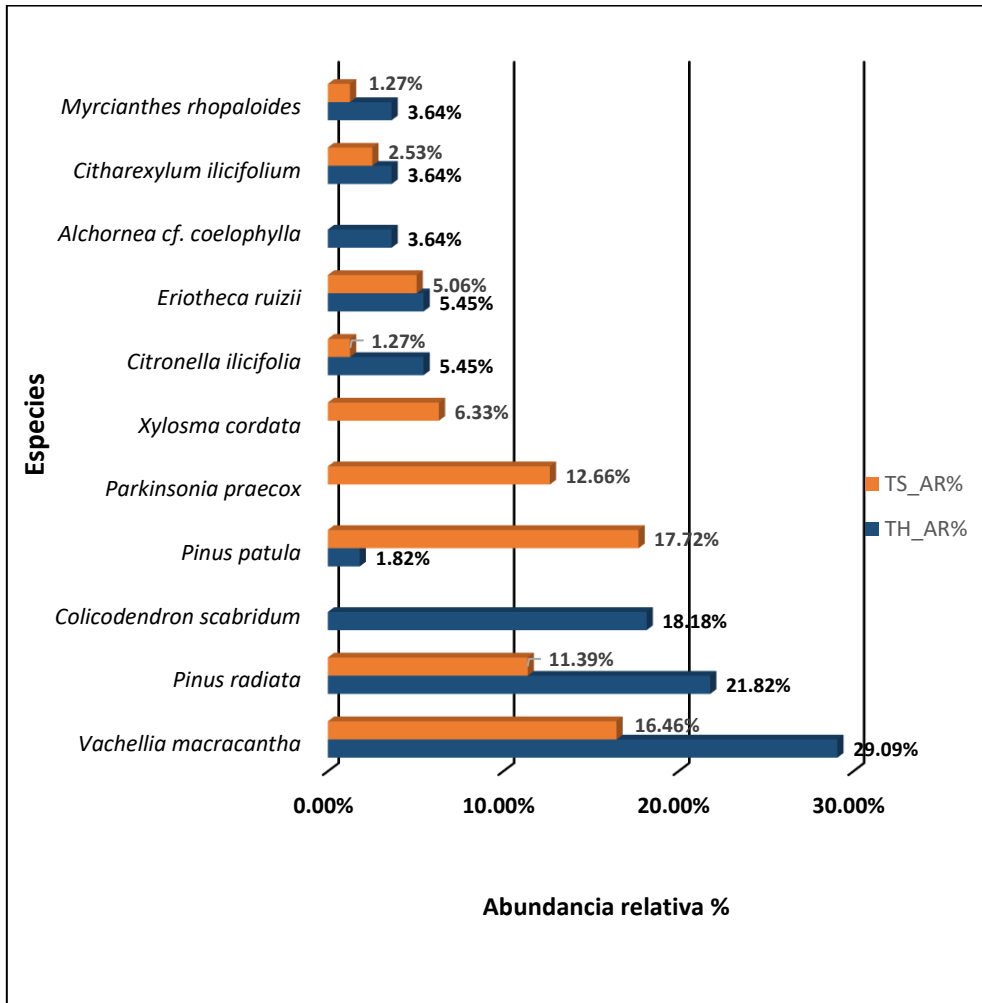


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

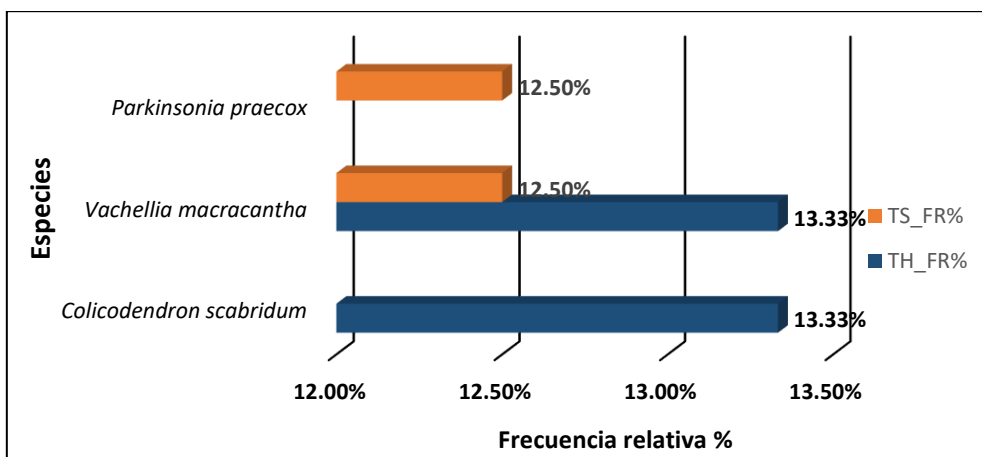
Para el estrato arbóreo, las especies más abundantes durante la temporada húmeda fueron *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 29.09%, *Pinus radiata* (Pinaceae) con el 21.82% y *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) con el 18.18% de abundancia relativa, mientras que, durante la temporada seca las especies más abundantes fueron *Pinus patula* (Pinaceae), *Vachellia macracantha* (Fabaceae) y *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) con el 17.72%, 16.46% y 12.66% de abundancia relativa cada una respectivamente (Figura 6.20); mientras que las especies arbóreas más frecuentes durante la temporada húmeda fueron *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) y *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 13.33% de frecuencia relativa cada una, mientras que, durante la temporada seca las especies *Vachellia macracantha* (Fabaceae) y *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) fueron las más frecuentes con el 12.50% de frecuencia relativa, el resto de especies presentaron una frecuencia relativa menor o igual a 6.67% en ambas temporadas, al estar presentes en solo una unidad muestral (Figura 6.21).

Figura 6.20. Abundancia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbóreo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.21. Frecuencia relativa de las especies de flora más representativas en el estrato arbóreo del área del proyecto durante las temporadas de evaluación.



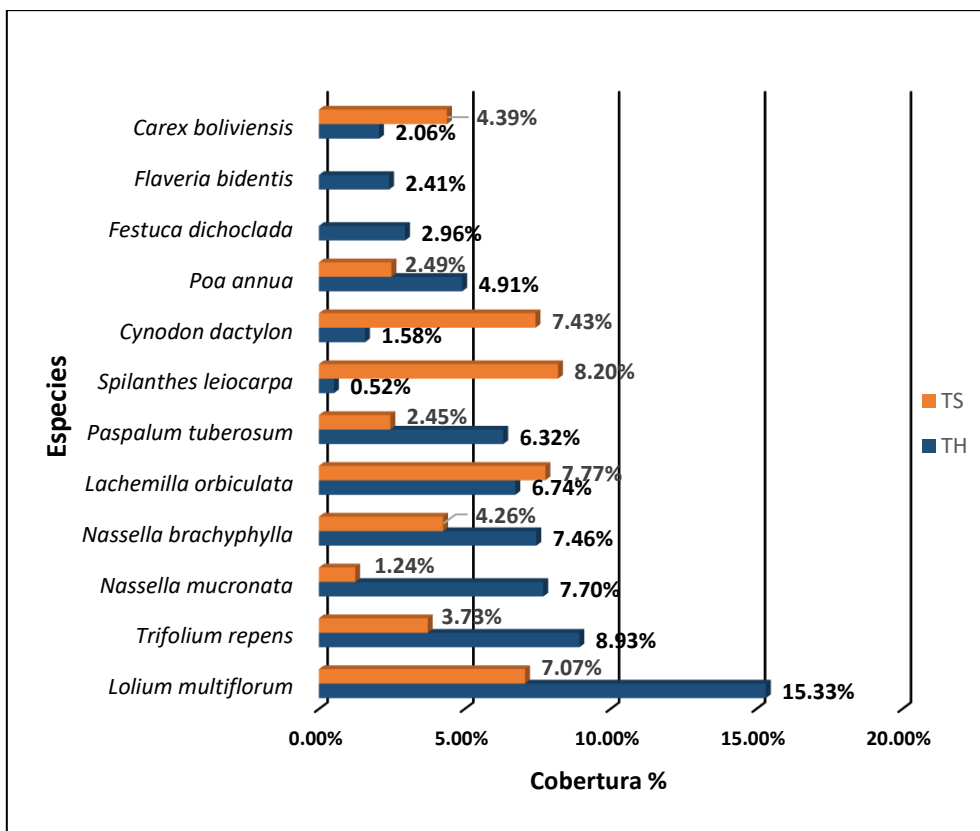
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

D. COBERTURA VEGETAL

La cobertura vegetal nos permite aproximar la proyección de una especie vegetal dentro de la superficie del hábitat, la cual fue obtenida mediante la metodología de Intersección de punto modificado (PI). Las especies con los mayores valores de cobertura vegetal durante la temporada húmeda fueron la herbáceas *Lolium multiflorum* (Poaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae), *Nassella mucronata* (Poaceae) y *Nassella brachyphylla* (Poaceae) con valores de 15.33%, 8.93%, 7.70% y 7.46% respectivamente; mientras que, durante la temporada seca las especies que presentaron los mayores valores de cobertura vegetal fueron *Spilanthus leiocarpa* (Asteraceae), *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) y *Cynodon dactylon* (Poaceae) con valores de 8.20%, 7.77% y 7.43% respectivamente (Figura 6.22). Estos resultados indicarían que existe una mayor predominancia de especies herbáceas las cuales se encuentran cubriendo la mayor parte de la superficie de los suelos del proyecto.

La cobertura vegetal total reportada para el área del proyecto durante la temporada húmeda fue de 98.80%, en contraste con la temporada seca donde se redujo a un 89.2% de áreas con cubierta vegetal; las áreas sin vegetación estuvieron representadas por suelo desnudo, materia orgánica, briofitas y/o líquenes y rocas.

Figura 6.22. Cobertura vegetal de las principales especies de flora en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

E. DIVERSIDAD

Durante la temporada húmeda, se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), con un valor promedio de $H' = 2.03$ bits/ind., mientras que durante la temporada seca presento un valor de diversidad media con un valor promedio de $H' = 1.90$ bits/ind. Estos valores de diversidad son corroborados con los promedios obtenidos con el índice de Simpson con $1-D = 0.73$ probits/ind. para la temporada húmeda y $1-D = 0.76$ probits/ind. para la temporada seca; y de equidad con $J' = 0.66$ para la temporada húmeda y $J' = 0.71$ para la temporada seca, donde se muestra valores no tan próximos a 1. Mostrando que la mayoría de las especies del proyecto no presentan abundancias equitativas, existiendo en menor proporción aquellas que dominen sobre las otras, según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.50. Registro de índices de diversidad de flora por estación de muestreo en el área del proyecto durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Estación de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bss	EM-01	3	5	14	10	0.80	1.23	0.45	0.60	0.72	0.76
Dc	EM-02	1	3	10	21	0.00	0.77	0.00	0.47	0.00	0.70
Agri	EM-03	24	31	734	923	2.56	2.37	0.90	0.85	0.81	0.69
Bm-oca	EM-04	36	20	665	247	2.39	2.14	0.83	0.82	0.67	0.71
Agri	EM-05	48	20	1838	882	2.85	2.12	0.91	0.84	0.74	0.71
Ma	EM-06	22	9	1012	115	1.93	1.40	0.74	0.67	0.62	0.64
Bsm	EM-07	22	13	709	175	2.31	1.79	0.87	0.73	0.75	0.70
Bsm	EM-08	17	11	257	119	2.18	2.04	0.83	0.85	0.77	0.85
Ma	EM-09	29	34	530	955	2.65	2.20	0.90	0.80	0.79	0.62
Pf	EM-10	23	22	400	365	2.09	2.26	0.78	0.84	0.67	0.73
Pj	EM-11	38	36	3040	4085	2.57	2.62	0.88	0.89	0.71	0.73
Promedio Total		216	170	9209	7897	2.03	1.90	0.73	0.76	0.66	0.71

Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, Dc: Desierto costero, Agri: Agricultura costera y andina, Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino, Ma: Matorral arbustivo, Bsm: Bosque seco de Montaña, Pf: Plantación forestal, Pj: Pajonal andino, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

F. SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

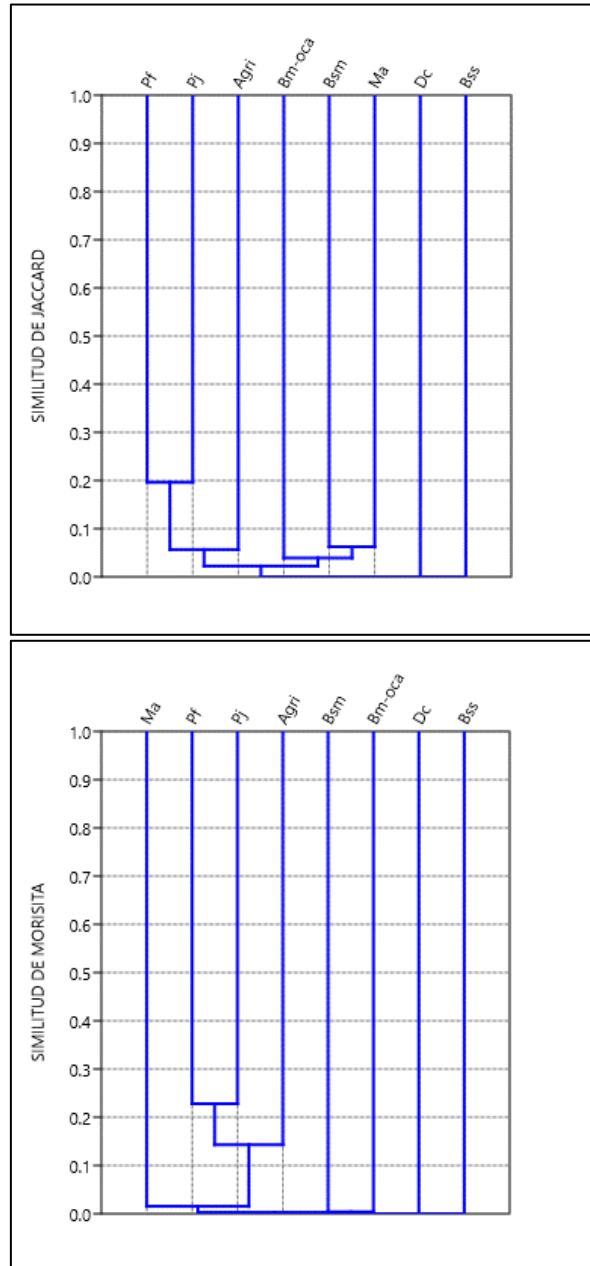
El análisis de diversidad beta caracteriza la similitud de las comunidades en base a su composición y abundancia por especie. Este proceso de datos nos da una idea de la particularidad de cada estación de muestreo respecto a la relación que guardan entre ellas.

El análisis de similitud se realizó con la información poblacional de las especies vegetales obtenida en campo utilizando los índices de Jaccard y Morisita. Sólo se consideró la información obtenida en la evaluación cuantitativa ya que fue necesario tener información de la población por cada especie dentro de las unidades de vegetación.

Según la similitud de Jaccard durante las temporadas húmeda y seca, la relación que existe entre las unidades de vegetación es muy baja (TH: <20% y TS: <18%). Las unidades de vegetación Pajonal andino (Pj) presenta una mayor relación en cuanto a su composición de especies con la unidad de vegetación de Plantación forestal (Pf); mientras que las unidades de vegetación más distanciadas o con similitud nula fueron el Bosque seco tipo sabana (Bss), el Desierto costero (Dc) y el Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino.

Respecto a la similitud de Morisita, se ha podido corroborar que el presenta coincidencia con lo reportado por el índice de Jaccard; donde, la composición y abundancia por especies compartidas es más cercana entre las unidades de vegetación Pajonal andino (Pj) y la Plantación forestal (Pf) con un 23% de similitud durante la temporada húmeda y 17% durante la temporada seca.

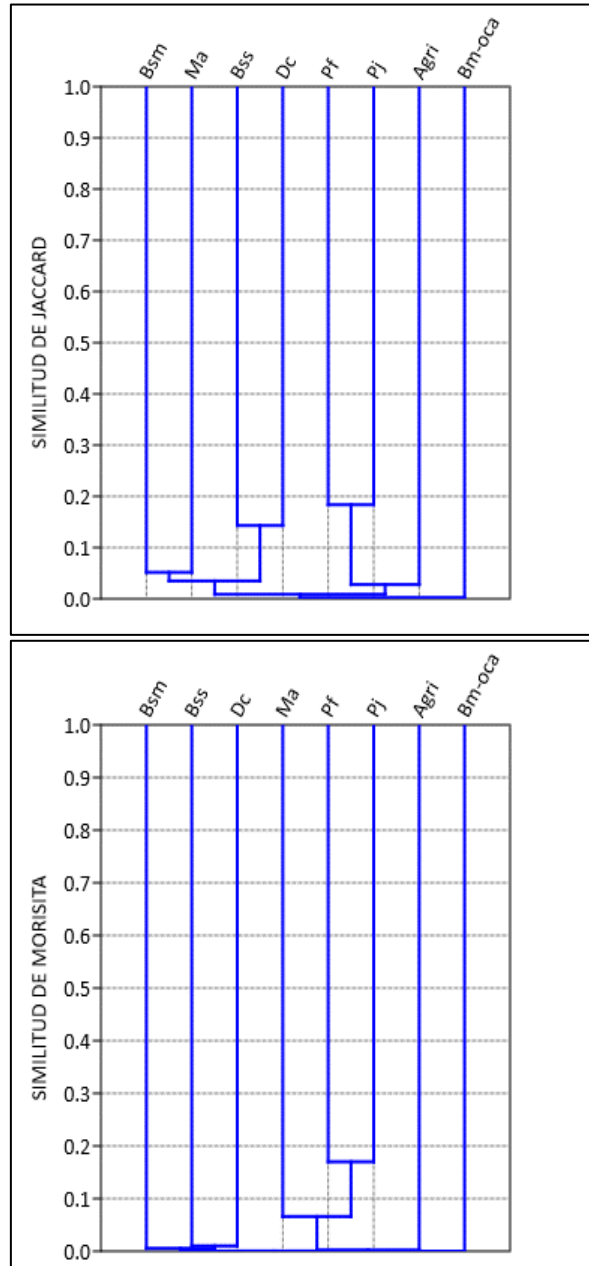
Figura 6.23. Dendrograma de Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (Derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada húmeda.



Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, Dc: Desierto costero, Agri: Agricultura costera y andina, Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino, Ma: Matorral arbustivo, Bsm: Bosque seco de Montaña, Pf: Plantación forestal, Pj: Pajonal andino.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.24. Dendrograma de Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (Derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada seca.



Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, Dc: Desierto costero, Agri: Agricultura costera y andina, Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino, Ma: Matorral arbustivo, Bsm: Bosque seco de Montaña, Pf: Plantación forestal, Pj: Pajonal andino.

Elaboración: LQA, 2023.

6.2.4.6.5 ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

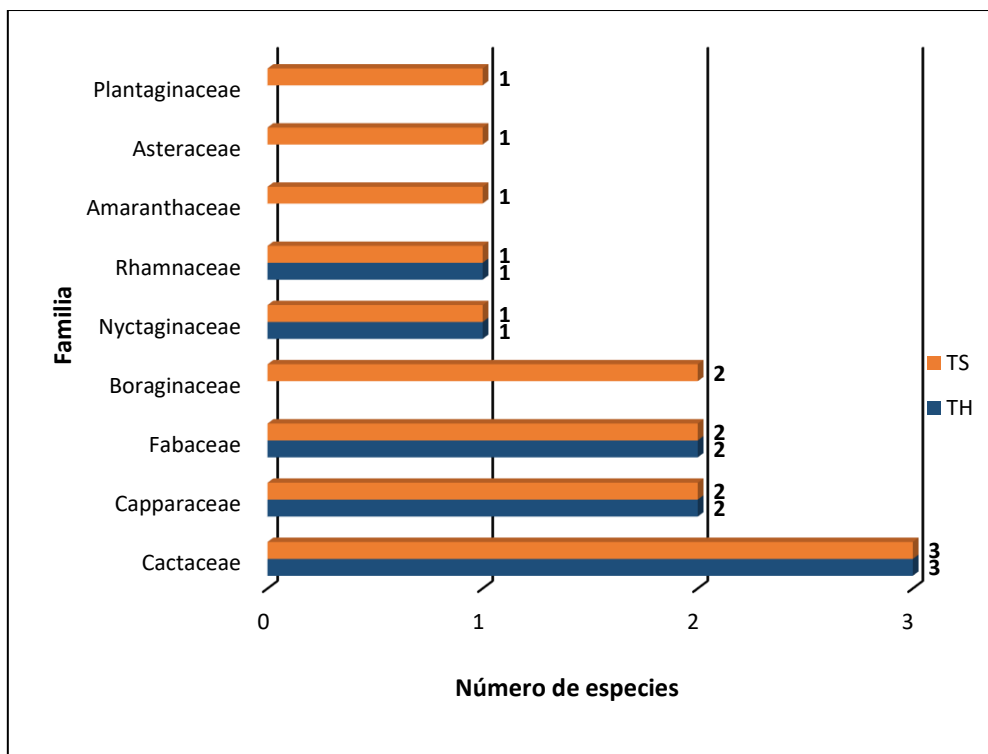
BOSQUE SECO TIPO SABANA

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa, en la unidad de vegetación de Bosque seco tipo sabana se registró durante la temporada húmeda un total de nueve (09) especies agrupadas en 05 familias, mientras que durante la temporada seca se registraron un total de catorce especies (14) agrupadas en 09 familias. Las familias con el mayor número de especies fueron: Cactaceae (TH: 03 spp. y TS: 03 spp.), seguida de Capparaceae (TH: 02 spp. y TS: 02 spp.), Fabaceae (TH: 02 spp. y TS: 02 spp.) y Boraginaceae (TS: 02 spp.), el resto de familias estuvieron representadas por una sola especie.

En la siguiente figura se presenta las familias más importantes, respecto a la riqueza, para la unidad de vegetación de Bosque seco tipo sabana con su respectivo número de especies para el área de estudio durante las temporadas de evaluación.

Figura 6.25. Familias con mayor riqueza de flora en el Bosque seco tipo sabana durante las temporadas de evaluación



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

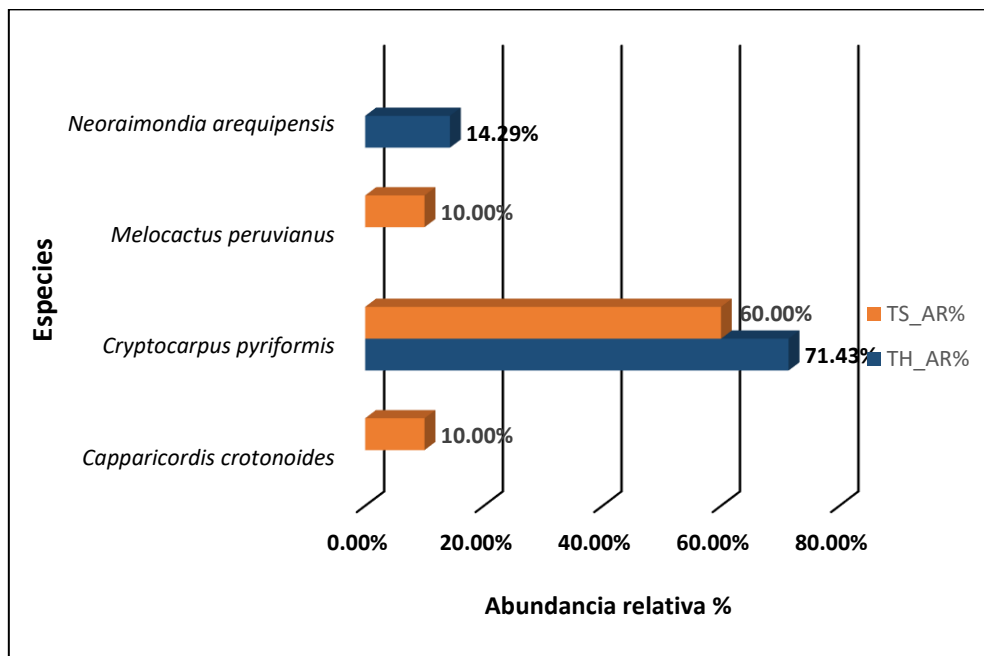
ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

Durante la temporada húmeda en el Bosque seco tipo sabana solo se reportan especies arbustivas (incluyendo al grupo de las Cactaceae), donde se evidencia que *Cryptocarpus*

pyriformis (Nyctaginaceae) es la especie más abundante en ambas temporadas y conforma el 71.43% y 60% del total del registro de abundancia de individuos para las temporadas húmeda y seca; mientras que el resto de especies registradas en la temporada húmeda *Neoraimondia arequipensis* (Cactaceae) y *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) reportan una abundancia relativa de 14.29%, mientras que para la temporada seca *Capparicordis crotonoides* (Capparaceae), *Melocactus peruvianus* (Cactaceae), *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) y *Scutia spicata* (Rhamnaceae) reportan una abundancia relativa del 10% cada una. Así mismo, no se realizó el análisis de frecuencia relativa debido a que la unidad de vegetación solo presenta una estación de muestreo para su análisis.

En la siguiente figura se puede observar la proporción en porcentaje de las especies más abundantes registradas en el área de estudio para la temporada húmeda.

Figura 6.26. Abundancia relativa de flora en el Bosque seco tipo sabana durante las temporadas de evaluación



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

No se realizó el análisis de cobertura vegetal debido a que para el Bosque seco tipo sabana la metodología empleada no contempló la obtención de datos de cobertura.

DIVERSIDAD

Se registraron valores bajos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor de $H' = 0.80$ bits/ind., mientras que durante la temporada seca se registró un valor de $H' = 1.23$ bits/ind. estos valores de diversidad son corroborados con el índice de Simpson (TH: 0.45 probits/ind. y TS: 0.60 probits/ind.) y de equidad (TH: 0.72 y TS: 0.76), donde se

muestra valores alejados de la unidad, reflejando de esta manera la existencia de especies dominantes, según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.51. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Bosque seco tipo sabana durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Estación de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bss	EM-01	3	5	14	10	0.80	1.23	0.45	0.60	0.72	0.76

Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

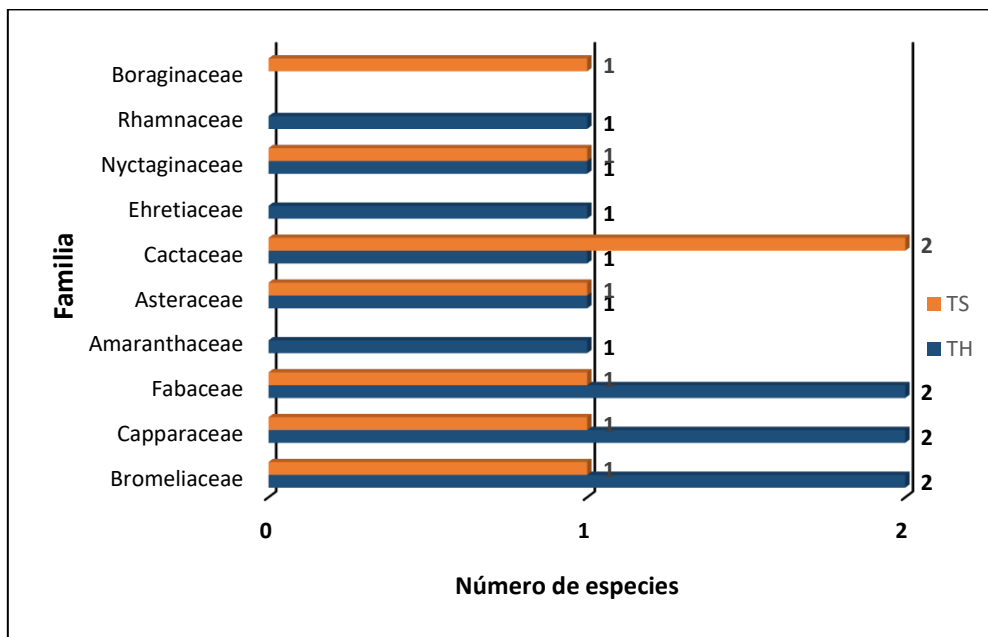
Elaboración: LQA, 2023.

DESIERTO COSTERO (Dc)

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En esta formación vegetal considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa, se registró durante la temporada húmeda un total de doce (12) especies agrupadas en nueve (09) familias; mientras que, durante la temporada seca se registraron ocho (08) especies agrupadas en siete (07) familias. Las familias con el mayor número de especies durante la temporada húmeda fueron la Bromeliaceae, Capparaceae y Fabaceae con dos (02) especies cada una; mientras que, para la temporada seca la familia Cactaceae represento la mayor riqueza con dos (02) especies, las familias restantes registraron una (01) especie cada una, según se muestra en la siguiente figura.

Figura 6.27. Familias con mayor riqueza de flora en el Desierto costero durante las temporadas de evaluación



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

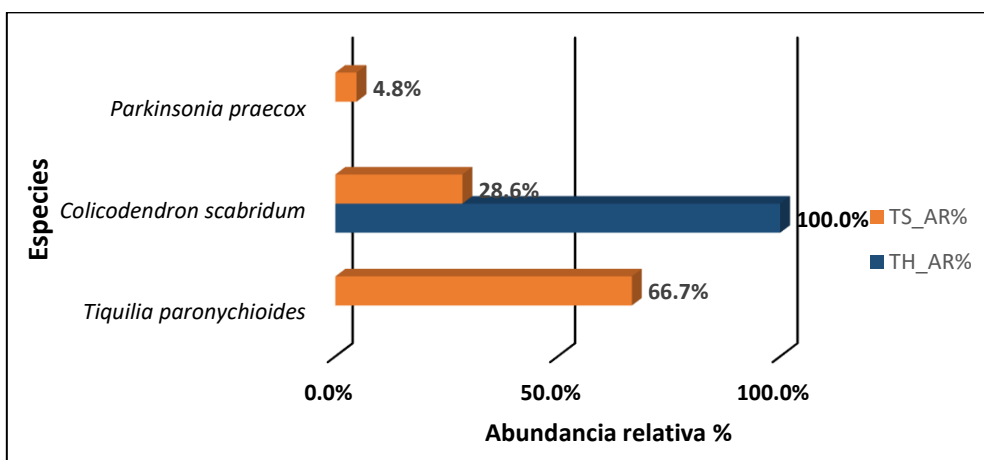
Elaboración: LQA, 2023.

ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

No se realizaron los análisis de abundancia y frecuencia relativa, debido a que durante la evaluación solo fue posible registrar una especie mediante métodos cuantitativos.

En la temporada húmeda, el registro poblacional del estrato herbáceo para esta unidad de vegetación estuvo dominado (100% de AR) por la especie *Colicodendron scabridum* (Capparaceae); mientras que durante la temporada seca la especie más abundante fue *Tiquilia paronychioides* (Boraginaceae) con el 66.7%, seguido por *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) con el 28.6% y *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) con el 4.8%.

Figura 6.28. Abundancia relativa en la unidad de Desierto costero durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

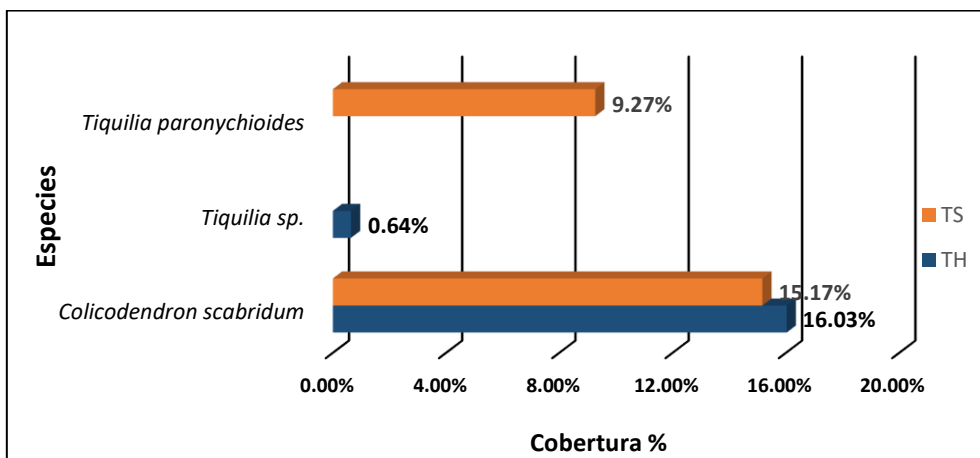
Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

Este análisis se realizó en base a los registros tomados mediante la metodología de Intersección de punto modificado correspondientes a esta unidad de vegetación. En el presente estudio se reportaron valores bajos de cobertura vegetal, presentando dominancia de tres (03) especies *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) con TH: 16.03% y TS: 15.17%, *Tiquilia sp.* (Boraginaceae) con TH: 0.64%, *Tiquilia paronychioides* (Boraginaceae) con TS: 9.27% de cobertura vegetal.

En esta formación vegetal el suelo desnudo representó la mayor parte de la cobertura registrada para la unidad de vegetación con el 82.69% (TH) y 75.6% (TS), seguido de la materia orgánica con el 0.64% de cobertura total.

Figura 6.29. Cobertura vegetal de las principales especies de flora en el Desierto costero durante las temporadas de evaluación



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

Para la unidad de vegetación, no se registraron valores de diversidad durante la temporada húmeda, mientras que durante la temporada seca los registros de diversidad fueron bajos con $H' = 0.77$ bits/ind. debido a que solo fue posible registrar tres (03) especies mediante métodos cuantitativos.

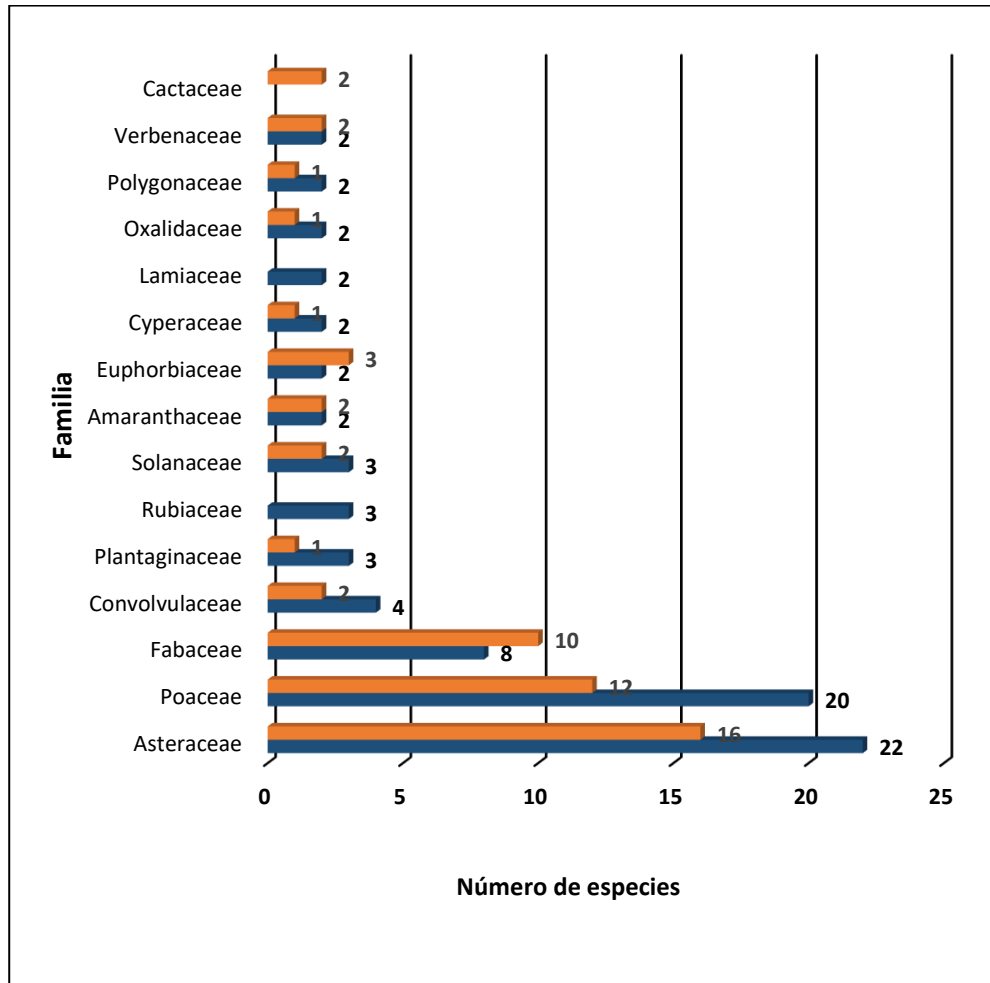
AGRICULTURA COSTERA Y ANDINA (Agri)

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En esta formación vegetal durante la temporada húmeda se registró un total de ochenta y siete (87) especies agrupadas en veinticuatro (24) familias, mientras que durante la temporada seca se registró un total de sesenta y tres (63) especies agrupadas en veintiun (21) familias, ello considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa.

La familia con el mayor número de especies durante la temporada húmeda fue Asteraceae con veintidos (22) especies, seguida de Poaceae con veinte (20) especies y Fabaceae con ocho (08) especies; de igual manera este patrón se repitió durante la temporada seca, donde Asteraceae registró dieciseis (16) especies, seguida de Poaceae con doce (12) especies y Fabaceae con diez (10) especies. Las familias restantes registraron entre cuatro y una especie, según se muestra en la siguiente figura.

Figura 6.30. Familias más diversas de flora en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

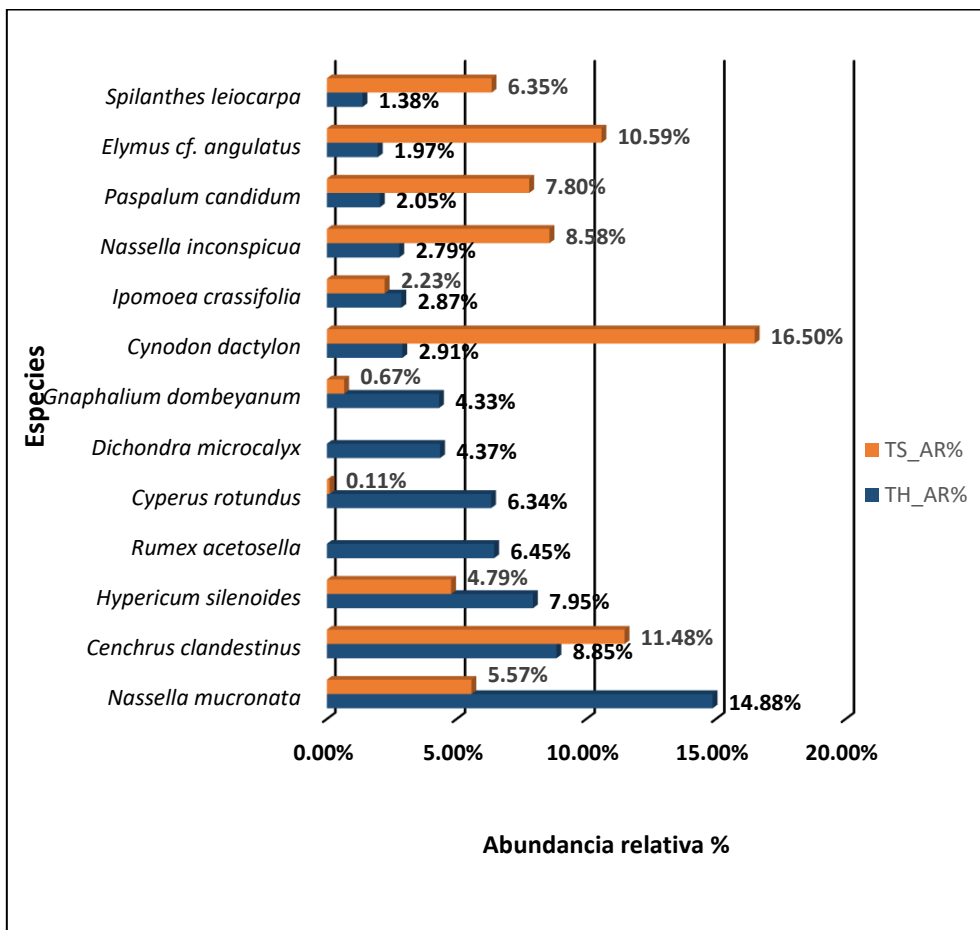
ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En la temporada húmeda, el registro poblacional del estrato herbáceo para esta unidad de vegetación presentó que las gramas *Nassella mucronata* (Poaceae) y *Cenchrus clandestinus* (Poaceae) son las especies más abundantes con 14.88% y 8.85% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos; mientras que durante la temporada seca las gramas *Cynodon dactylon* (Poaceae), *Cenchrus clandestinus* (Poaceae) y *Elymus cf. Angulatus* (Poaceae) fueron las especies más abundantes con 16.50%, 11.48% y 10.59% de abundancia relativa cada una respectivamente (Figura 6.31).

Por otro lado, para la unidad de vegetación en su estrato herbáceo durante la temporada húmeda todas las especies registradas (67 spp.) mediante métodos cuantitativos presentaron una frecuencia de 1.49% debido a que cada estación de muestreo guardo una independencia muestral sin compartir especies entre sí; mientras que durante la temporada seca la especie *Cynodon dactylon* (Poaceae) presento una frecuencia relativa de 4.26%, mientras que el resto

de especies presento un valor de 2.13% debido a que solo fue posible registrarlas en una estación de muestreo.

Figura 6.31. Abundancia relativa del estrato herbáceo en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación



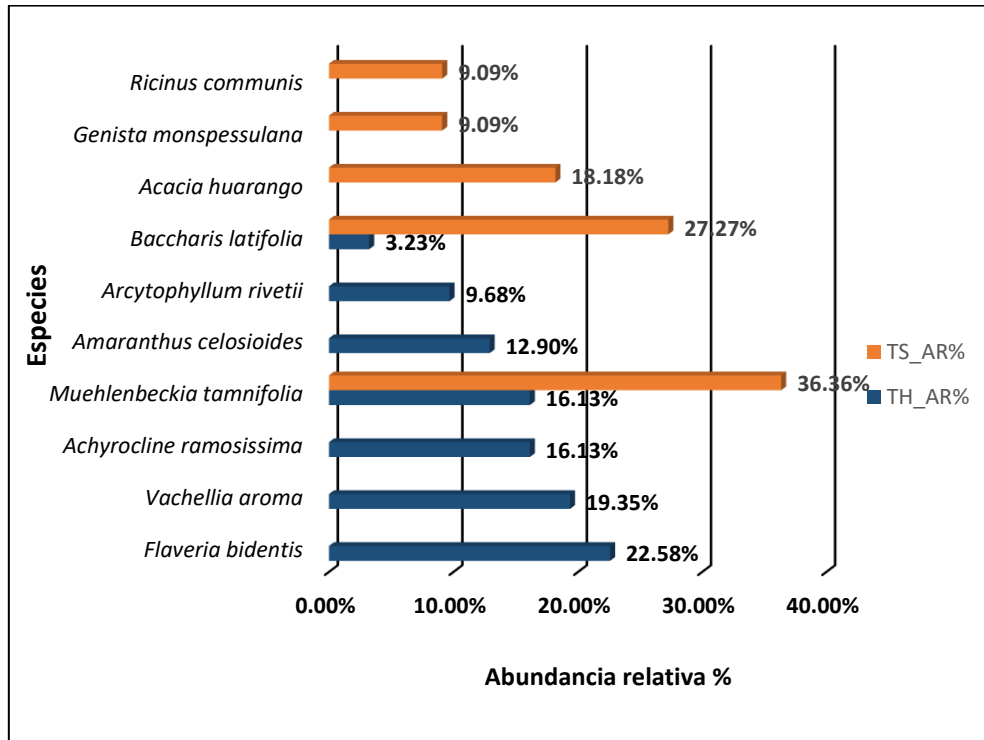
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Por otro lado, el registro poblacional del estrato arbustivo para esta unidad de vegetación presenta que la compuesta *Flaveria bidentis* (Asteraceae) y la leguminosa *Vachellia aroma* (Fabaceae) son las especies más abundantes durante la temporada húmeda con 22.58% y 19.35% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos, mientras que, durante la temporada seca *Muehlenbeckia tamnifolia* (Polygonaceae) y *Baccharis latifolia* (Asteraceae) presentaron la mayor abundancia relativa con 36.36% y 27.27% cada una respectivamente (Figura 6.32).

Por otro lado, para la unidad de vegetación en su estrato herbáceo todas las especies registradas (TH: 07 spp. y TS: 05 spp.) mediante métodos cuantitativos presentaron una frecuencia de 14.29% (TH) y 20% (TS) debido a que cada estación de muestreo guardo una independencia muestral sin compartir especies entre sí.

Figura 6.32. Abundancia relativa del estrato arbustivo en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación



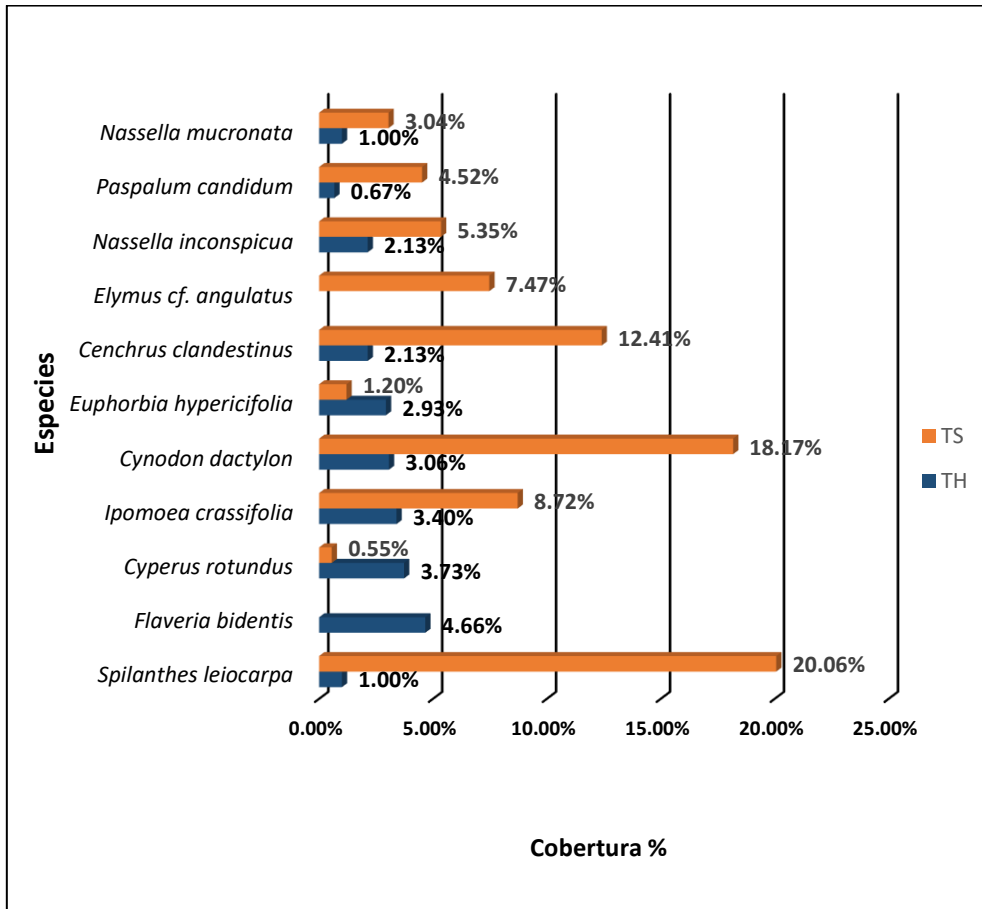
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

Este análisis se realizó en base a los registros tomados mediante la metodología de Intersección de punto modificado correspondientes a esta unidad de vegetación. En el presente estudio para la temporada húmeda se reporta que las especies con mayor cobertura vegetal son fueron la compuesta *Flaveria bidentis* (Asteraceae) con 4.66%, *Cyperus rotundus* (Cyperaceae) con 3.73% y *Ipomoea crassifolia* (Convolvulaceae) con 3.40%; mientras que, durante la temporada seca las especies con mayor cobertura vegetal fueron *Spilanthes leiocarpa* (Asteraceae) con 20.06%, *Cynodon dactylon* (Poaceae) con 18.17%, *Cenchrus clandestinus* (Poaceae) con 12.41% de cobertura vegetal (Figura 6.33).

Figura 6.33. Cobertura vegetal en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

Se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor promedio de $H' = 2.71$ bits/ind., mientras que durante la temporada seca $H' = 2.24$ bits/ind. Estos valores de diversidad son corroborados con los promedios obtenidos con el índice de Simpson (1-D) con un valor de 0.90 probits/ind. durante la temporada húmeda y 0.85 probits/ind. durante la temporada seca y de equidad (J') con un valor de 0.77 durante la temporada húmeda y 0.70 durante la temporada seca. Mostrando que la mayoría de las especies del proyecto presentan abundancias equitativas, existiendo en menor proporción aquellas que dominen sobre las otras.

Cuadro 6.52. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en la unidad de Agricultura costera y andina durante las temporadas de evaluación

Unidad de Vegetación	Estación de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Agri	EM-03	24	31	734	923	2.56	2.37	0.90	0.85	0.81	0.69
Agri	EM-05	48	20	1838	882	2.85	2.12	0.91	0.84	0.74	0.71
Promedio Total		72	50	2572	1805	2.71	2.24	0.90	0.85	0.77	0.70

Leyenda: Agri: Agricultura costera y andina, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

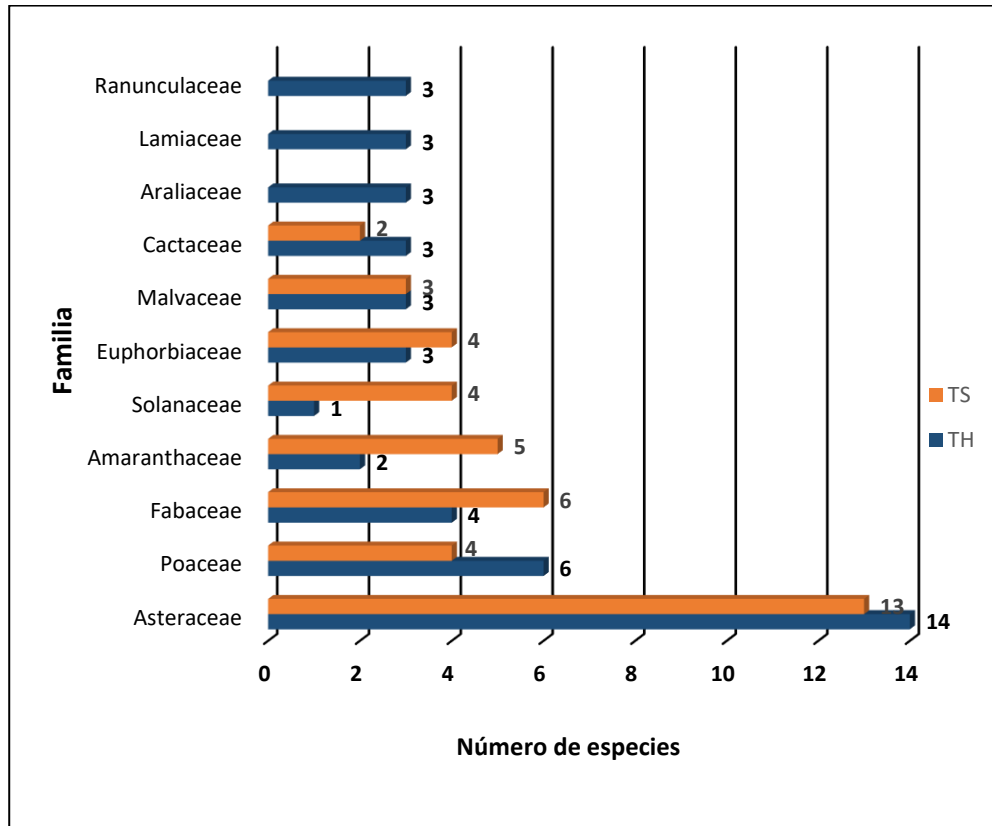
Elaboración: LQA, 2023.

MATORRAL ARBUSTIVO (Ma)

COMPOSICION Y RIQUEZA

En esta formación vegetal se registró durante la temporada húmeda un total de setenta y una (71) especies agrupadas en treinta y dos (32) familias; mientras que, durante la temporada seca se registró un total de sesenta y siete (67) especies agrupadas en treinta y tres (33) familias, ello considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa. Las familias con el mayor número de especies presentaron un patrón similar para ambas temporadas, donde la mayor riqueza la presentó la familia Asteraceae con catorce (14) especies durante la temporada húmeda y trece (13) especies durante la temporada seca, seguida de Poaceae con seis (06) especies durante la temporada húmeda y cuatro (04) especies durante la temporada seca, Fabaceae con cuatro (04) especies durante la temporada húmeda y seis (06) especies durante la temporada seca (Figura 6.34).

Figura 6.34. Familias más diversas de flora en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

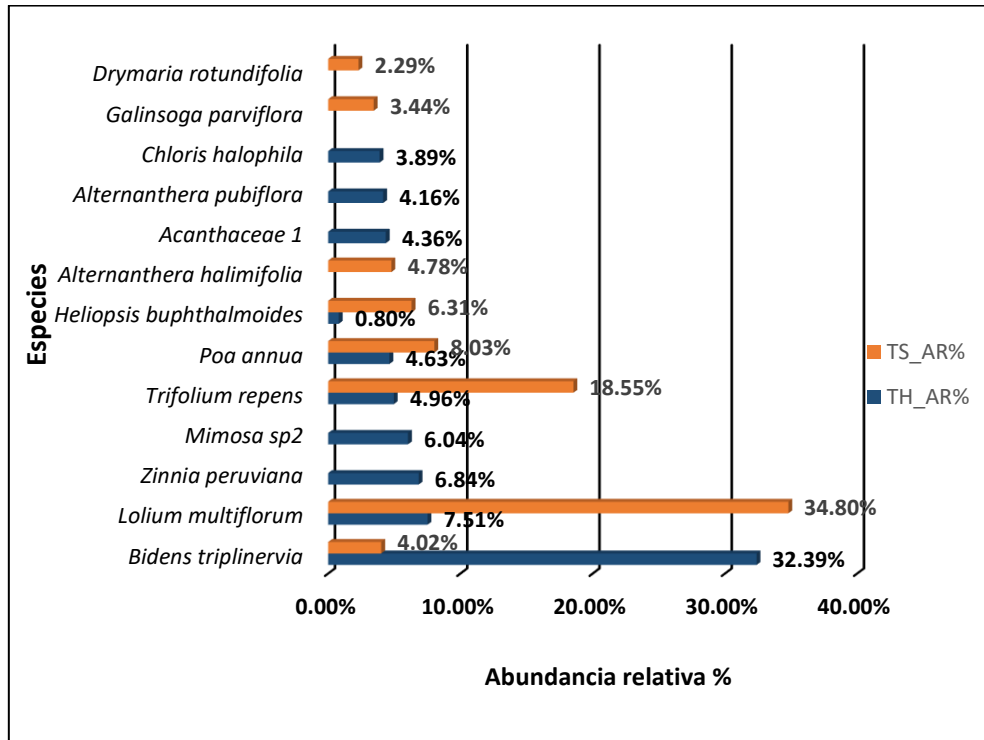
ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En la temporada húmeda, el registro poblacional del estrato herbáceo para esta unidad de vegetación presento que la compuesta *Bidens triplinervia* (Asteraceae) y la grama *Lolium multiflorum* (Poaceae) son las especies más abundantes con 32.39% y 7.51% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos. Seguidas por su abundancia, tenemos a las especies herbáceas *Zinnia peruviana* (Asteraceae) con el 6.84% y *Mimosa sp2* (Fabaceae) con el 6.04% de la abundancia total.

Mientras que, durante la temporada seca la mayor abundancia para el estrato herbáceo la presento *Lolium multiflorum* (Poaceae) con 34.80% y la leguminosa *Trifolium repens* (Fabaceae) con el 18.55% de la abundancia total (Figura 6.35).

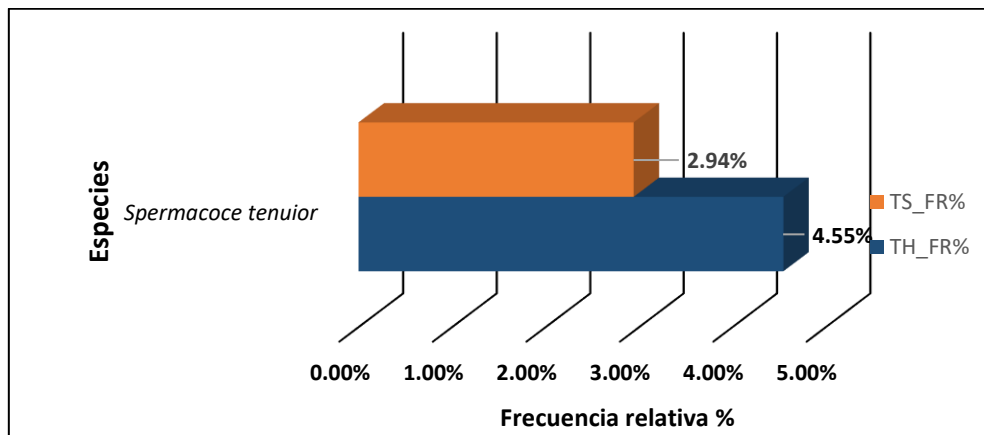
Por otro lado, la especie más frecuente del estrato herbáceo para la unidad de vegetación del Matorral arbustivo durante la temporada húmeda fue *Spermacoce tenuior* (Rubiaceae) con el 4.55% de frecuencia relativa, mientras que el resto de especies presentaron una frecuencia de 2.27% al estar presentes en solo uno de los dos puntos de muestreo; mientras que durante la temporada seca no se registraron especies que se compartan entre unidades de muestreo (Figura 6.36)

Figura 6.35. Abundancia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.36. Frecuencia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.

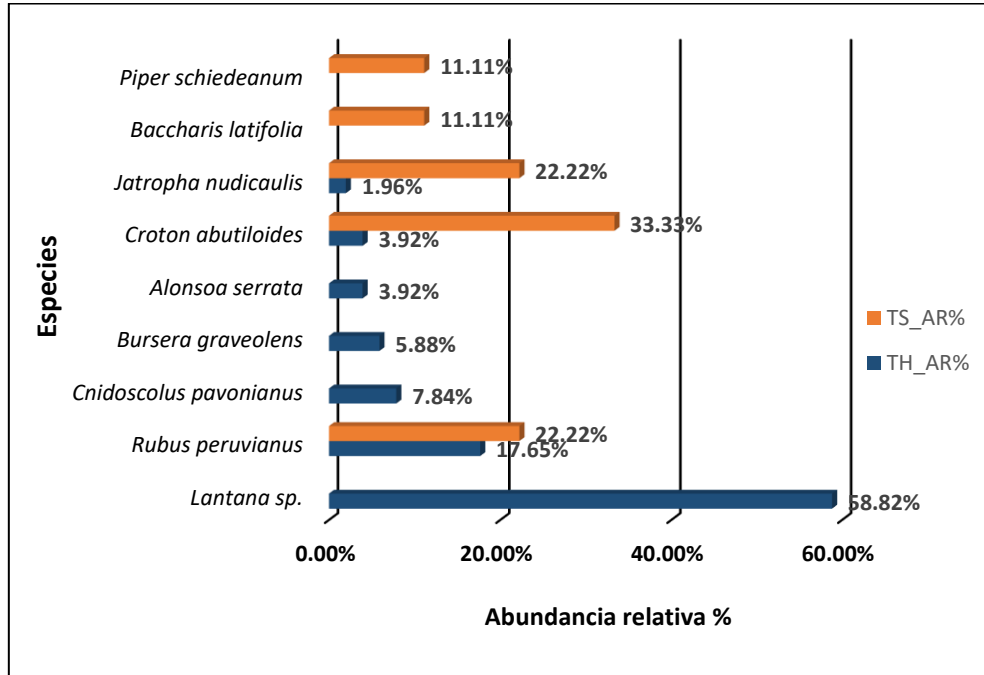


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

Por otro lado, para el estrato arbustivo el registro poblacional presenta que *Lantana sp.* (Verbenaceae) y *Rubus peruvianus* (Rosaceae) son las especies más abundantes para la temporada húmeda con 58.82% y 17.65% cada una respectivamente, mientras que para la temporada seca *Croton abutiloides* (Euphorbiaceae), *Rubus peruvianus* (Rosaceae) y *Jatropha nudicaulis* (Euphorbiaceae) presentaron la mayor abundancia con 33.33%, 22.22% y 22.22% del registro de abundancia de individuos (Figura 6.37).

Por otro lado, las especies arbustivas registradas mediante métodos cuantitativos presentan una frecuencia relativa de 14.29% para la temporada húmeda y 20% para la temporada seca al estar presentes en solo uno de los dos puntos de muestreo (Figura 6.38).

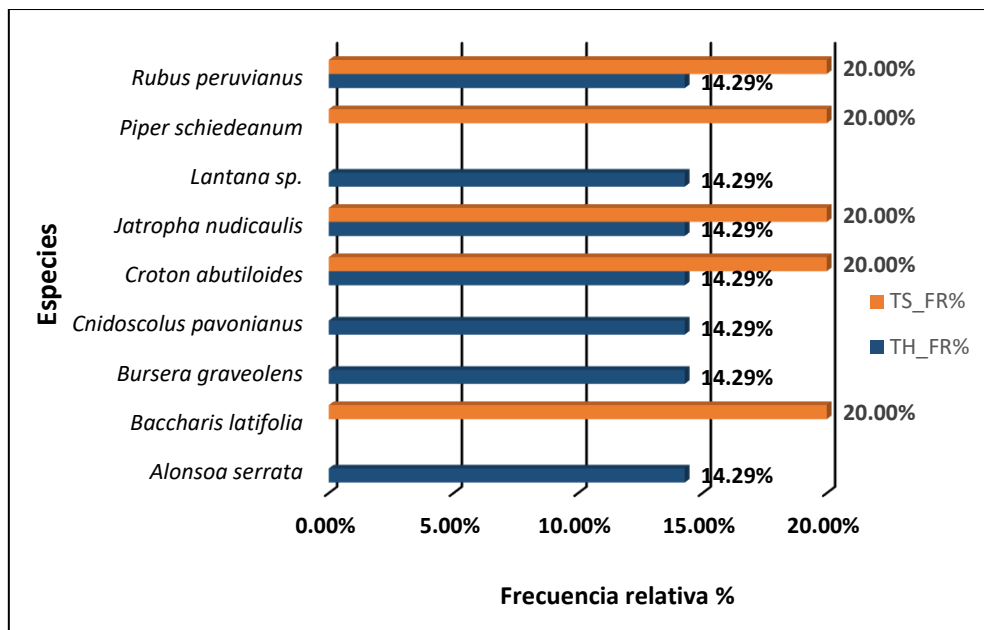
Figura 6.37. Abundancia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.38. Frecuencia relativa en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

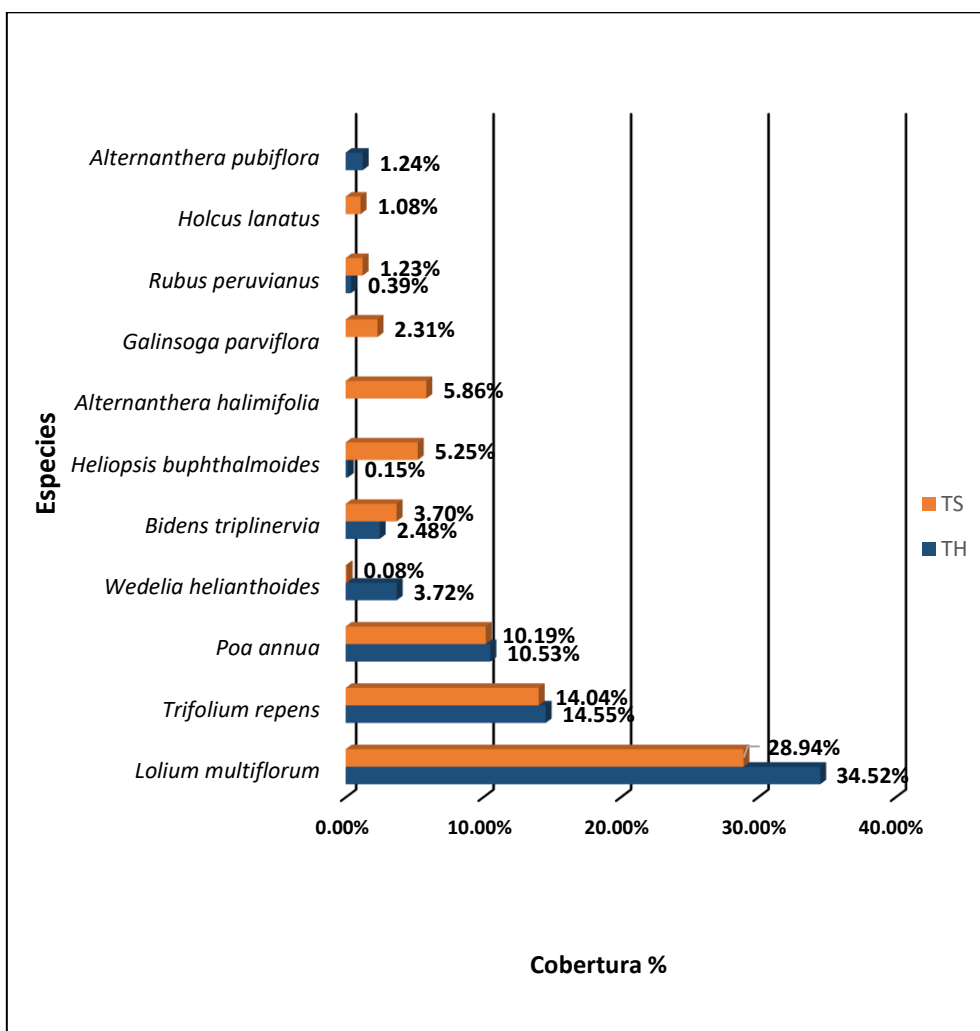
Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

Este análisis se realizó en base a los registros tomados mediante la metodología de Intersección de punto modificado correspondientes a esta unidad de vegetación. En el presente estudio para la temporada húmeda se reporta que las especies con mayor cobertura vegetal son fueron *Lolium multiflorum* (Poaceae) con 34.52%, *Trifolium repens* (Fabaceae) con 14.55% y *Poa annua* (Poaceae) con 10.53%; mientras que, durante la temporada seca las especies con mayor cobertura vegetal fueron *Lolium multiflorum* (Poaceae) con 28.94%, *Trifolium repens* (Fabaceae) con 14.04% y *Poa annua* (Poaceae) con 10.19% (Figura 6.39).

En esta formación vegetal el suelo desnudo o sin cobertura vegetal estuvo representado por el 22.99% durante la temporada húmeda y 17.50% durante la temporada seca.

Figura 6.39. Cobertura vegetal en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

Se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor promedio de $H' = 2.29$ bits/ind, mientras que para la temporada seca se registró un valor promedio de $H' = 1.80$ bits/ind. Estos valores de diversidad son corroborados con los promedios obtenidos con el índice de Simpson (TH: 0.82 probits/ind. y TS: 0.73 probits/ind.) y de equidad (TH: 0.71 y TH: 0.63), donde se muestra valores cercanos a 1. Mostrando que la mayoría de las especies del proyecto presentan abundancias equitativas, existiendo en menor proporción aquellas que dominen sobre las otras.

Cuadro 6.53. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Matorral arbustivo durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Estacion de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Ma	EM-06	22	9	1012	115	1.93	1.40	0.74	0.67	0.62	0.64
Ma	EM-09	29	34	530	955	2.65	2.20	0.90	0.80	0.79	0.62
Promedio Total		50	43	1542	1070	2.29	1.80	0.82	0.73	0.71	0.63

Leyenda: Ma: Matorral arbustivo, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

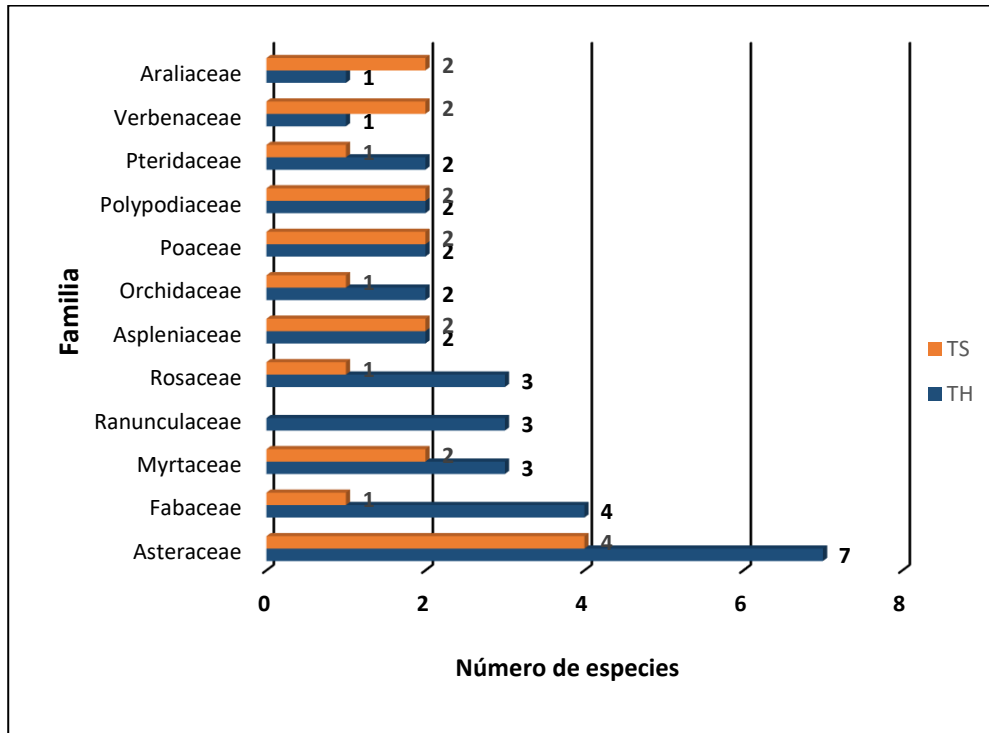
BOSQUE MONTANO OCCIDENTAL ANDINO (Bm-oca)

COMPOSICION Y RIQUEZA

En esta formación vegetal durante la temporada húmeda se registró un total de cincuenta y cinco (55) especies agrupadas en treinta y cinco (35) familias; mientras que, durante la temporada seca se registraron un total de treinta y un (31) especies agrupadas en veintidos (22) familias, considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa.

Durante la temporada húmeda, la familia con el mayor número de especies fue Asteraceae con siete (07) especies, seguida de Fabaceae con cuatro (04) especies, Myrtaceae, Ranunculaceae y Rosaceae con tres (03) especies cada una. Las familias restantes registraron menos de tres (03) especies; mientras que, durante la temporada seca la familia Asteraceae registró la mayor riqueza con cuatro (04) especies, seguida por Myrtaceae, Aspleniaceae, Poaceae, Polypodiaceae, Verbenaceae y Araliaceae con dos (02) especies cada una, las familias restantes registraron solo una (01) especies cada una (Figura 6.40).

Figura 6.40. Familias más diversas de flora en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En la temporada húmeda, el registro poblacional del estrato herbáceo para esta unidad de vegetación presenta a *Hydrocotyle sagasteguii* (Araliaceae) y *Selaginella sp.* (Selaginellaceae) como las especies más abundantes con 39.07% y 13.40% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos. Seguidas por su abundancia, tenemos a las especies herbáceas *Adiantum raddianum* (Pteridaceae) con el 10.85% y *Bidens pilosa* (Asteraceae) con el 6.22% de la abundancia total; mientras que, durante la temporada seca, las especies más abundantes fueron *Chusquea sp.* (Poaceae) y *Blechnum glandulosum* (Blechnaceae) con 30.63% y 27.03%, seguidos por *Adiantum raddianum* (Pteridaceae) con el 16.22%. (Figura 6.41).

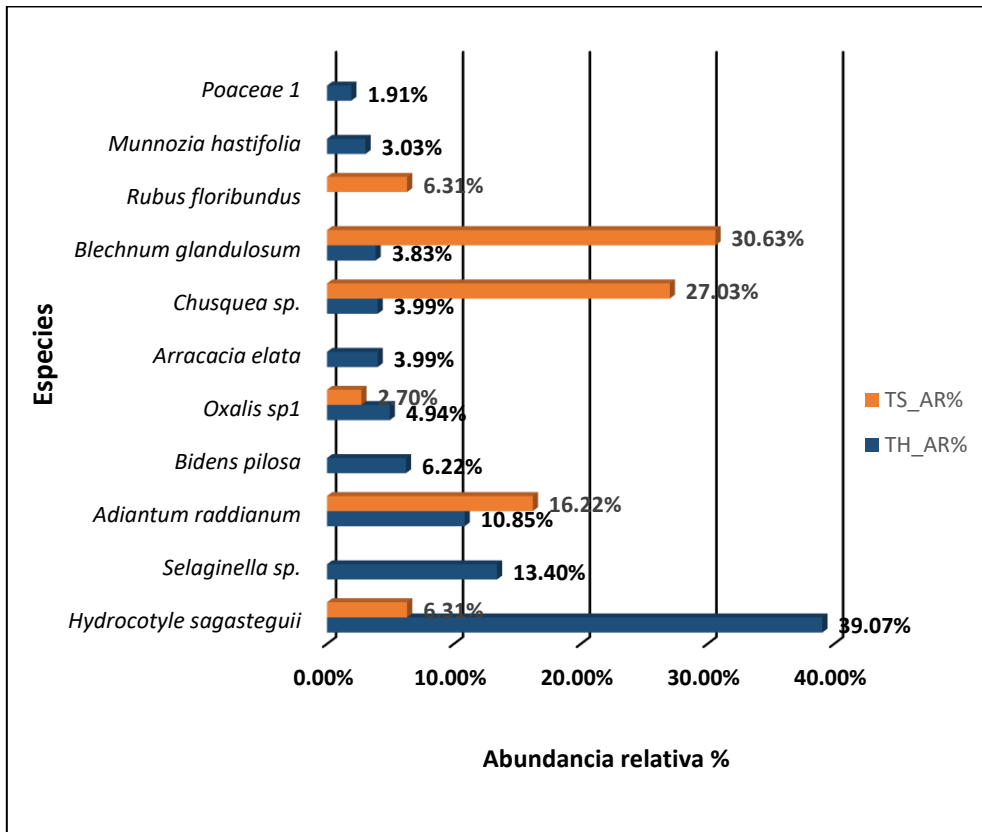
Las especies arbustivas más abundantes para la unidad de vegetación del Bosque montano occidental andino durante la temporada húmeda fueron *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae) y *Rubus floribundus* (Rosaceae) con el 66.67% y 20.83% de abundancia relativa cada una respectivamente; mientras que, durante la temporada seca, la especie *Chusquea sp.* (Poaceae) fue la más abundante con el 71.43%, seguido por *Rubus floribundus* (Rosaceae) y *Myrcianthes myrsinoides* (Myrtaceae) con el 14.29% cada una (Figura 6.42).

Durante la temporada húmeda el estrato arbóreo presentó una mayor abundancia de las especies *Citronella ilicifolia* (Cardiopteridaceae) con el 25%, *Alchornea cf. coelophylla* (Euphorbiaceae), *Myrcianthes rhopaloides* (Myrtaceae) y *Citharexylum ilicifolium* (Verbenaceae) con el 16.67% de abundancia relativa cada una, mientras que durante la

temporada seca la especie *Xylosma cordata* (Flacourtiaceae) fue la más abundante con 27.78%, seguido por *Myrsine coriácea* (Primulaceae) con 16.67%, *Citharexylum ilicifolium* (Verbenaceae), *Delostoma integrifolium* (Bignoniaceae) y *Verbesina killipii* (Asteraceae) con 11.11% de abundancia relativa cada una (Figura 6.43).

Por otro lado, los análisis de frecuencia relativa no fueron realizados debido a que la unidad de vegetación de Bosque montano occidental andino solo presentó una única estación de muestreo.

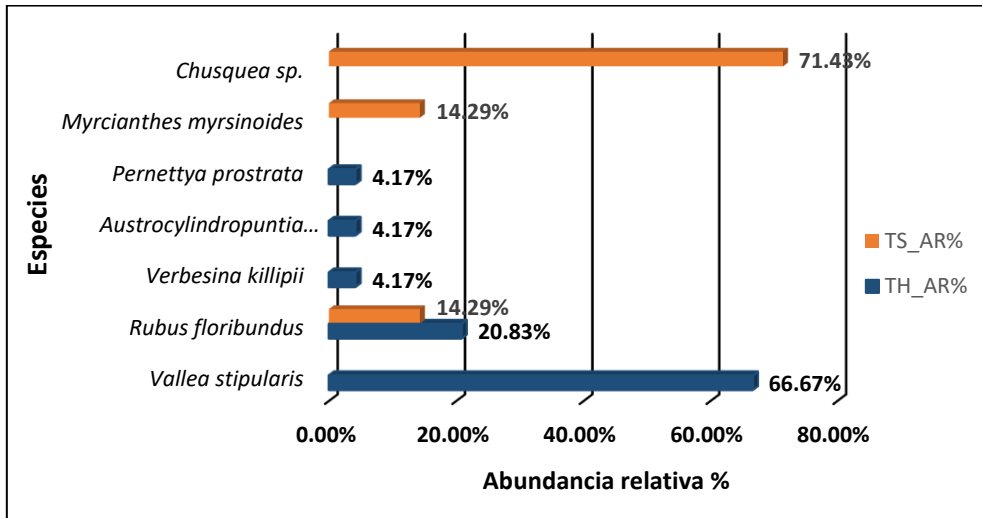
Figura 6.41. Abundancia relativa del estrato herbáceo en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

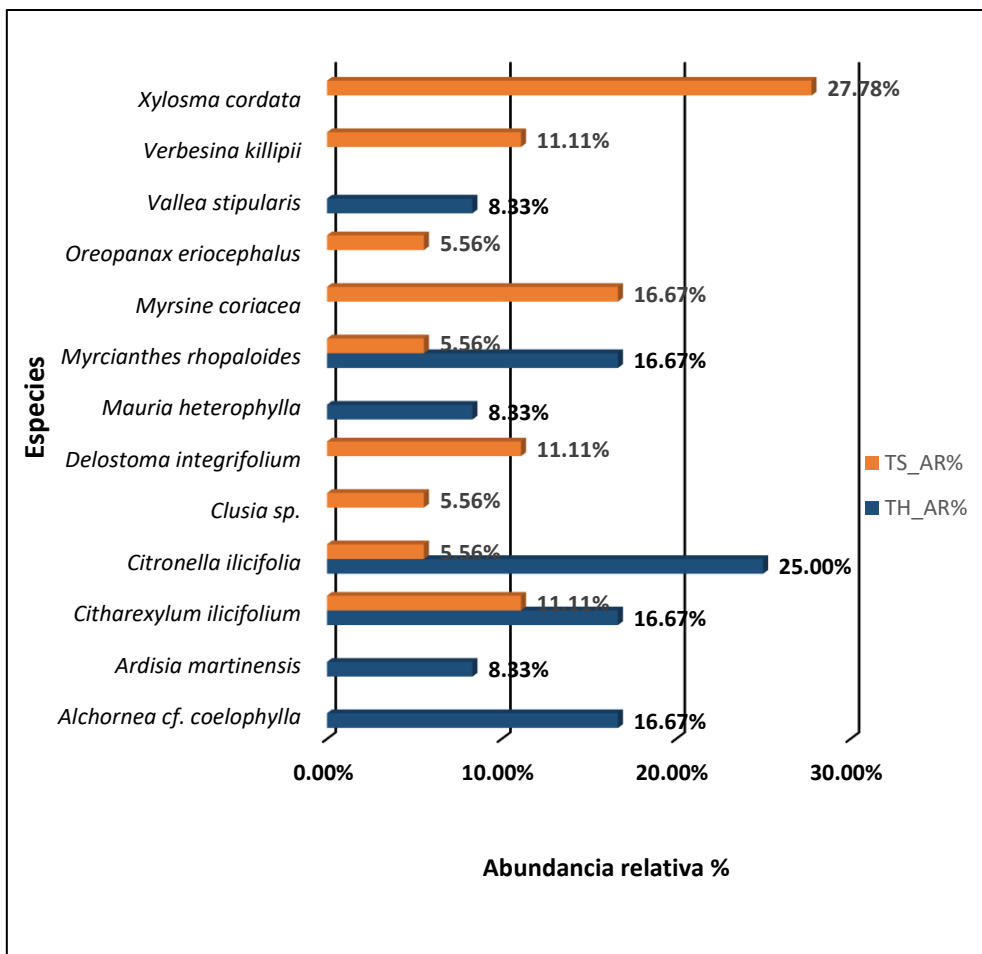
Figura 6.42. Abundancia relativa del estrato arbustivo en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.43. Abundancia relativa del estrato arboreo en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

No se realizó el análisis de cobertura vegetal debido a que para el Bosque montano occidental andino la metodología empleada no contempló la obtención de datos de cobertura.

EPÍFITAS

El registro de epifitas fue realizado mediante la Zonificación de Johansson en sus zonas 1 y 2, al momento de la evaluación de la PMW; pudiendo registrarse para la temporada húmeda un total de cinco (05) especies de epifitas; mientras que, durante la temporada seca se registraron un total de dos (02) especies epifitas para el Bosque montano occidental andino.

Las familias de epifitas registradas mejor representadas fueron Polypodiaceae con tres (03) especies y Aspleniaceae con dos (02) especies, seguidas de Piperaceae y Orchidaceae con una (01) especie cada una; registrándose estas asociadas a *Citronella ilicifolia* (Cardiopteridaceae), *Myrcianthes rhopaloides* (Myrtaceae), *Citharexylum ilicifolium* (Verbenaceae), *Delostoma integrifolium* (Bignoniaceae) y *Xylosma cordata* (Flacourtiaceae) como forófitos al momento de la evaluación, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.54. Especies de epifitas y estrato de registro en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.

N°	Familia	Especies epifitas	Estrato de registro			
			Zona 1		Zona 2	
			TH	TS	TH	TS
1	Aspleniaceae	<i>Asplenium cf. monanthes</i>	x			
2	Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.</i>			x	
3	Piperaceae	<i>Peperomia blanda</i>	x			
4	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. amphostenon</i>	x		x	
5	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.</i>			x	
6	Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i>				x
7	Orchidaceae	<i>Liparis sp.</i>				x

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

Se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor de $H' = 2.39$ bits/ind. y durante la temporada seca se registró un valor de $H' = 2.14$ bits/ind. Estos valores de diversidad son corroborados con los promedios obtenidos con el índice de Simpson (TH: 0.83 probits/ind. y TS: 0.82 probits/ind.) y de equidad (TH: 0.67 y TS:

0.71), donde se muestra valores cercanos a 1. Mostrando que la mayoría de las especies del proyecto presentan abundancias equitativas, existiendo en menor proporción aquellas que dominen sobre las otras.

Cuadro 6.55. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Bosque montano occidental andino durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Punto de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bm-oca	EM-04	36	20	665	247	2.39	2.14	0.83	0.82	0.67	0.71

Leyenda: Bm-oca: Bosque montano occidental andino, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

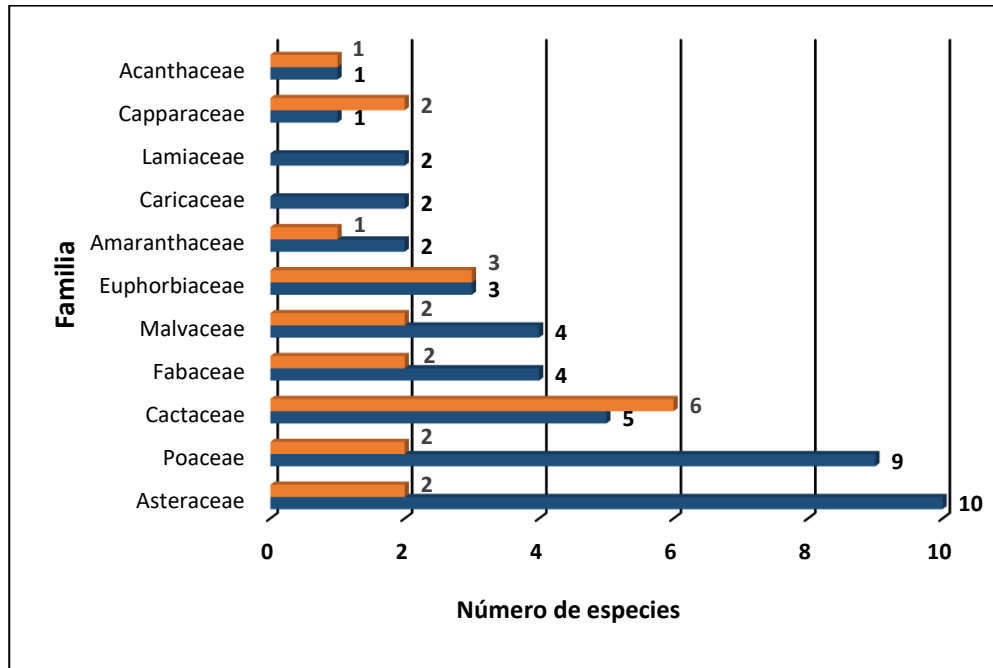
BOSQUE SECO DE MONTAÑA (Bsm)

COMPOSICION Y RIQUEZA

En esta formación vegetal se registró durante la temporada húmeda un total de cincuenta y tres (53) especies agrupadas en veintiún (21) familias; mientras que, durante la temporada seca se registró un total de veintisiete (27) especies agrupadas en quince (15) familias, considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa.

Las familias mejor representadas para la temporada húmeda fueron Asteraceae con diez (10) especies, seguida de Poaceae con nueve (09) especies y Cactaceae con cinco (05) especies, las familias restantes registraron entre cuatro (04) a una (01) especies; mientras que durante la temporada seca, las familias mejores representadas fueron Cactaceae con seis (06) especies, seguida por Euphorbiaceae con tres (03) especies, Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Malvaceae y Capparaceae con dos (02) especies cada una, las familias restantes solo registraron una (01) especie cada una (Figura 6.44).

Figura 6.44. Familias más diversas de flora en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.



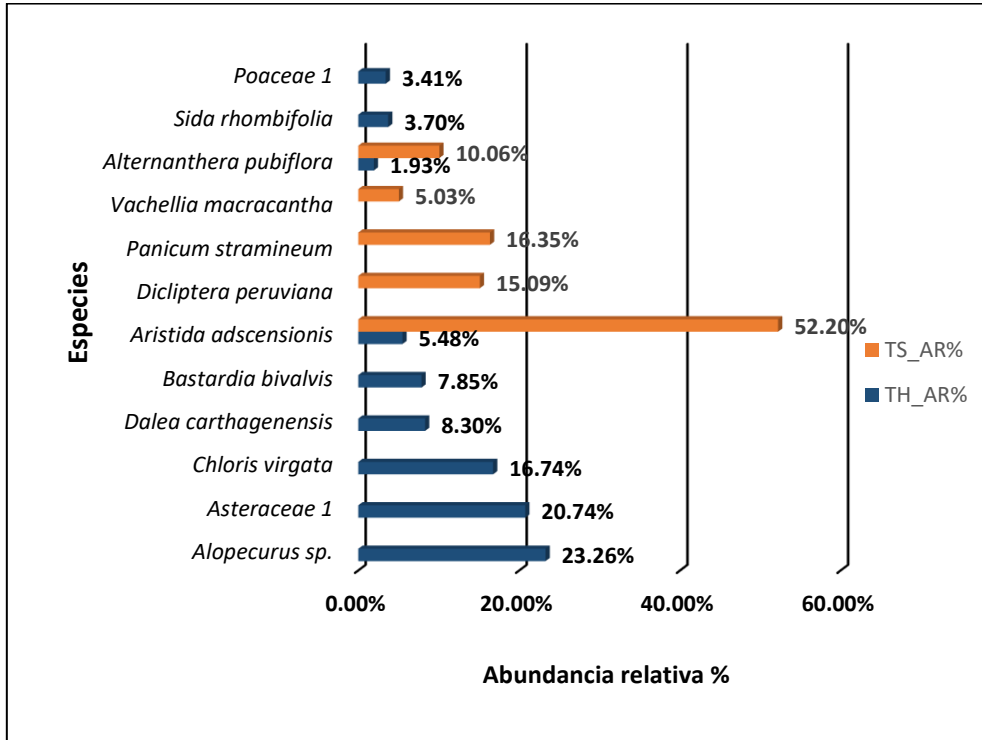
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En la temporada húmeda, el registro poblacional del estrato herbáceo para esta unidad de vegetación presenta que la grama *Alopecurus sp.* (Poaceae) y *Asteraceae 1* (Asteraceae) como las especies más abundantes con 23.26% y 20.74% cada una respectivamente, seguidas por su abundancia, tenemos a las especies herbáceas *Chloris virgata* (Poaceae) con el 16.74% y *Dalea carthagenensis* (Fabaceae) con el 8.30% de la abundancia total; mientras que para la temporada seca, las especies más abundantes fueron *Aristida adscensionis* (Poaceae) con 52.20%, seguida por *Panicum stramineum* (Poaceae) con 16.35%, *Dicliptera peruviana* (Acanthaceae) con 15.09% y *Alternanthera pubiflora* (Amaranthaceae) con 10.06% (Figura 6.45).

Por otro lado, la especie herbácea más frecuente para la unidad de vegetación del Bosque seco de montaña durante la temporada húmeda fue *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con el 10% de frecuencia relativa, mientras que para la temporada seca las especies más frecuentes fueron *Alternanthera pubiflora* (Amaranthaceae) y *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con 22.22% de frecuencia relativa cada una (Figura 6.46).

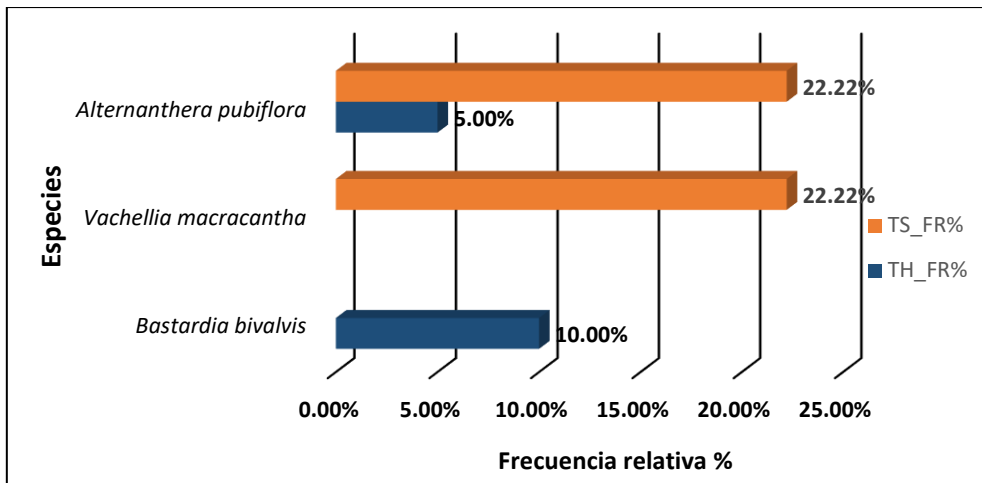
Figura 6.45. Abundancia relativa del estrato herbáceo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.46. Frecuencia relativa del estrato herbáceo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.



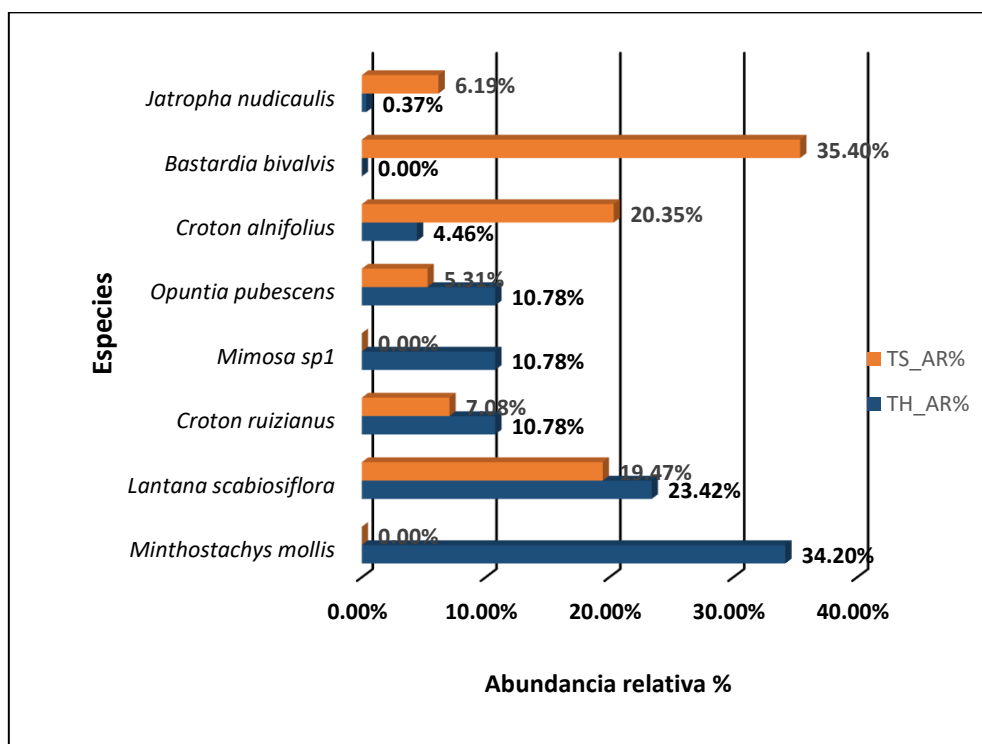
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

El registro poblacional del estrato arbustivo para la temporada húmeda en esta unidad de vegetación presenta a *Minthostachys mollis* (Lamiaceae) y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) como las especies más abundantes con 34.20% y 23.42% cada una respectivamente del registro de abundancia relativa de individuos, seguidas por su abundancia, tenemos a las especies *Opuntia pubescens* (Cactaceae), *Croton ruizianus* (Euphorbiaceae) y *Mimosa sp1* (Fabaceae) con

el 10.78% de la abundancia total cada una, mientras que las especies más frecuentes para la temporada fueron *Mimosa sp1* (Fabaceae) y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 13.33% de frecuencia relativa, mientras que el resto de especies presentaron una frecuencia de 6.67% por estar presentes en solo uno de los dos puntos de muestreo. Durante la temporada seca el registro poblacional presenta como las especies más abundantes a *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con 35.40%, *Croton alnifolius* (Euphorbiaceae) con 20.35% y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con 19.47% de la abundancia total, mientras que las especies más frecuentes para la temporada fueron *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae), *Croton alnifolius* (Euphorbiaceae), *Opuntia pubescens* (Cactaceae) y *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con 13.33% cada una, mientras que el resto de especies registraron 6.67% de frecuencia relativa por estar presentes en solo uno de los dos puntos evaluados (Figura 6.47 y Figura 6.48).

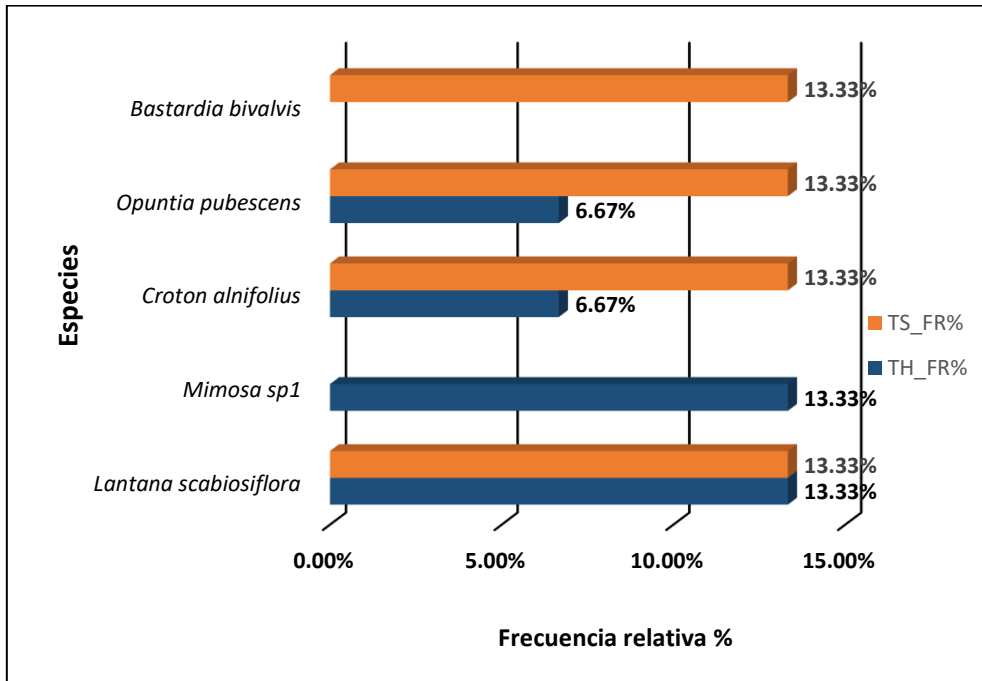
Figura 6.47. Abundancia relativa del estrato arbustivo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.48. Frecuencia relativa del estrato arbustivo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.

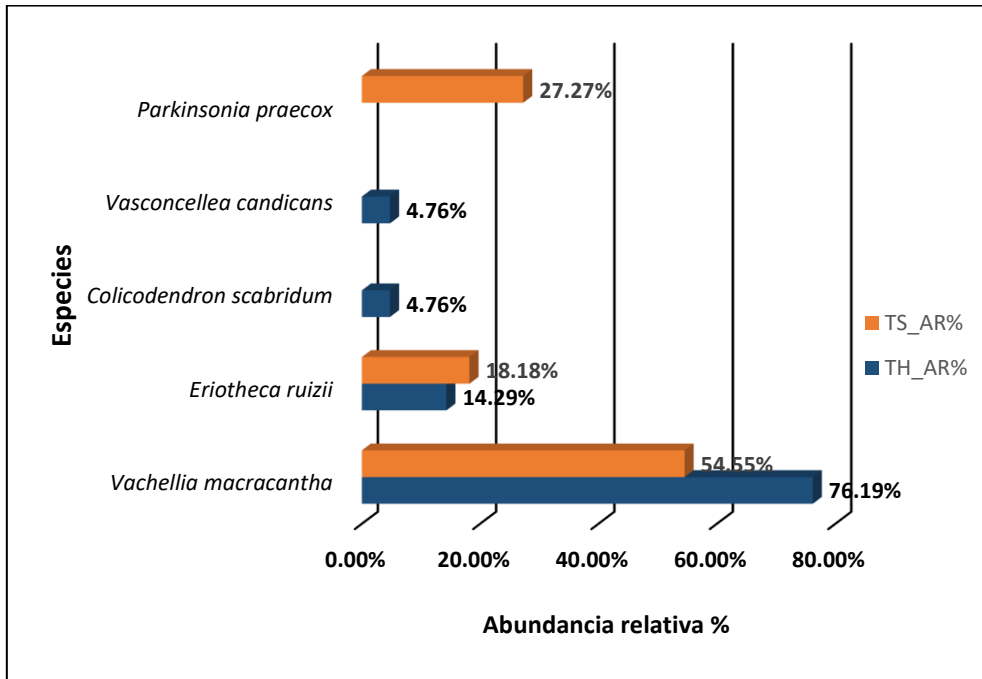


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Por otro lado, durante la temporada húmeda el estrato arbóreo presentó las siguientes especies con mayor abundancia relativa *Vachellia macracantha* (Fabaceae) y *Eriotheca ruizii* (Malvaceae) son las especies más abundantes con 76.19% y 14.29% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos, seguidas por su abundancia, tenemos a las especies *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) y *Vasconcellea candicans* (Caricaceae) con el 4.76% de la abundancia total cada uno (Figura 6.49). Mientras que, la especie más frecuente fue *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 40% de frecuencia relativa, mientras que el resto de especies presentaron una frecuencia de 20% por estar presentes en solo una de los dos puntos de muestreo. Durante la temporada seca las especies arbóreas con mayor abundancia relativa fueron *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con 54.55%, *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) con 27.27% y *Eriotheca ruizii* (Malvaceae) con 18.18%; respecto a su frecuencia, la especie más frecuente fue *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 50%, seguida por *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) y *Eriotheca ruizii* (Malvaceae) con el 25% de frecuencia relativa cada una (Figura 6.49 y Figura 6.50).

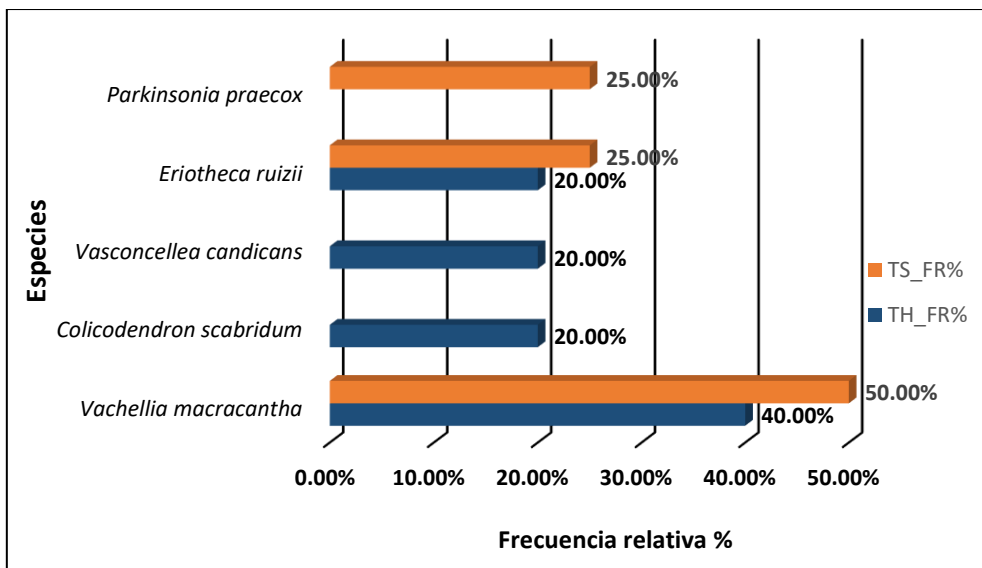
Figura 6.49. Abundancia relativa del estrato arbóreo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.50. Frecuencia relativa del estrato arbóreo en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

No se realizó el análisis de cobertura vegetal debido a que para el Bosque seco de montaña la metodología empleada no contempló la obtención de datos de cobertura.

DIVERSIDAD

Se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor promedio de $H' = 2.24$ bits/ind., mientras que para la temporada seca se registró un valor promedio de $H' = 1.92$ bits/ind. Estos valores de diversidad son corroborados con los promedios obtenidos con el índice de Simpson (TH: 0.85 probits/ind. y TS: 0.79 probits/ind.) y de equidad (TH: 0.76 y TS: 0.77), donde se muestra valores cercanos a 1. Mostrando que la mayoría de las especies del proyecto presentan abundancias equitativas, existiendo en menor proporción aquellas que dominen sobre las otras.

Cuadro 6.56. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Bosque seco de montaña durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Estacion de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bsm	EM-07	22	13	709	175	2.31	1.79	0.87	0.73	0.75	0.70
Bsm	EM-08	17	11	257	119	2.18	2.04	0.83	0.85	0.77	0.85
Promedio Total		36	18	966	294	2.24	1.92	0.85	0.79	0.76	0.77

Leyenda: Bsm: Bosque seco de montaña, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

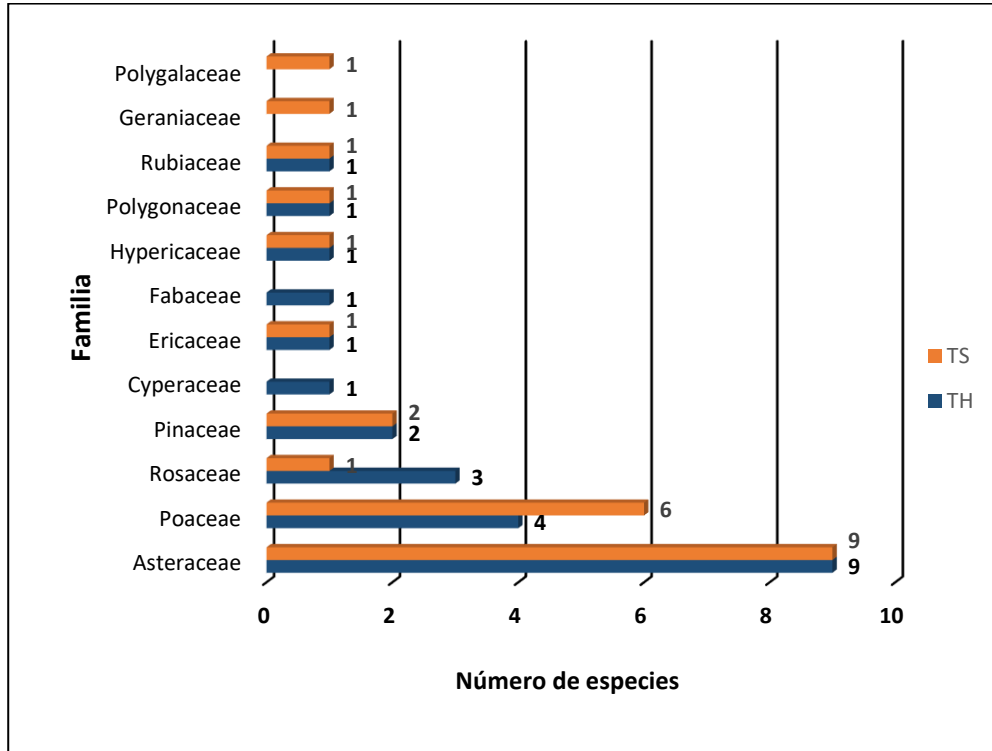
Elaboración: LQA, 2023.

PLANTACIÓN FORESTAL (Pf)

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En esta formación vegetal durante la temporada húmeda se registró un total de veinticuatro (24) especies agrupadas en diez (10) familias, considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa. La familia con el mayor número de especies fue Asteraceae con nueve (09) especies, seguida de Poaceae con cuatro (04) especies, Rosaceae con tres (03) especies y Pinaceae con dos (02) especies. Las familias restantes registraron una especie cada una; mientras que, durante la temporada seca, se registraron veinticuatro (24) especies agrupadas en diez (10) familias, las familias mejor representadas para la temporada de evaluación fueron Asteraceae con nueve (09) especies, Poaceae con seis (06) especies y Pinaceae con dos (02) especies, el resto de familias tuvieron una representatividad de una (01) especie cada una (Figura 6.51).

Figura 6.51. Familias más diversas de flora en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.



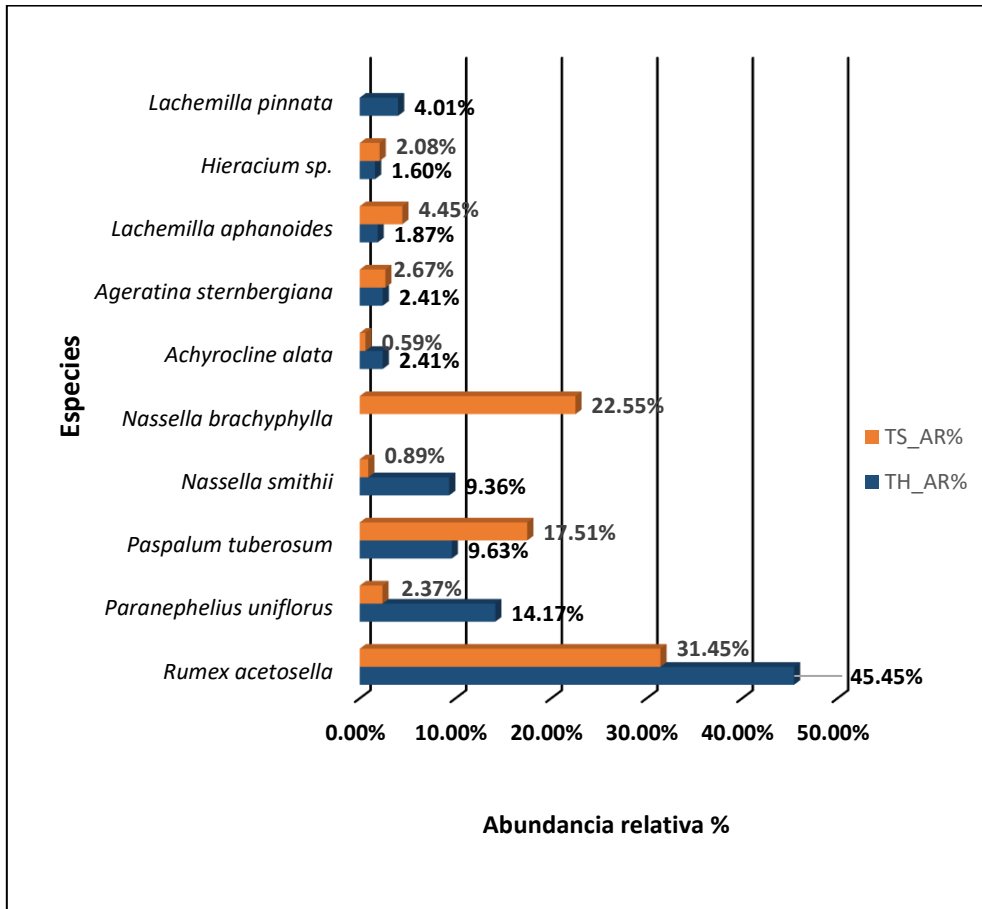
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En la temporada húmeda, el registro poblacional del estrato herbáceo para esta unidad de vegetación presenta que *Rumex acetosella* (Polygonaceae) y *Paranephelius uniflorus* (Asteraceae) son las especies más abundantes con 45.45% y 14.17% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos, seguidas por su abundancia, tenemos a la grama *Paspalum tuberosum* (Poaceae) con el 9.63% y *Nassella smithii* (Poaceae) con el 9.36% de la abundancia total; mientras que, durante la temporada seca las especies más abundantes fueron *Rumex acetosella* (Polygonaceae) con 31.45%, *Nassella brachyphylla* (Poaceae) con 22.55% y *Paspalum tuberosum* (Poaceae) con 17.51% (Figura 6.52).

Figura 6.52. Abundancia relativa del estrato herbáceo en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.

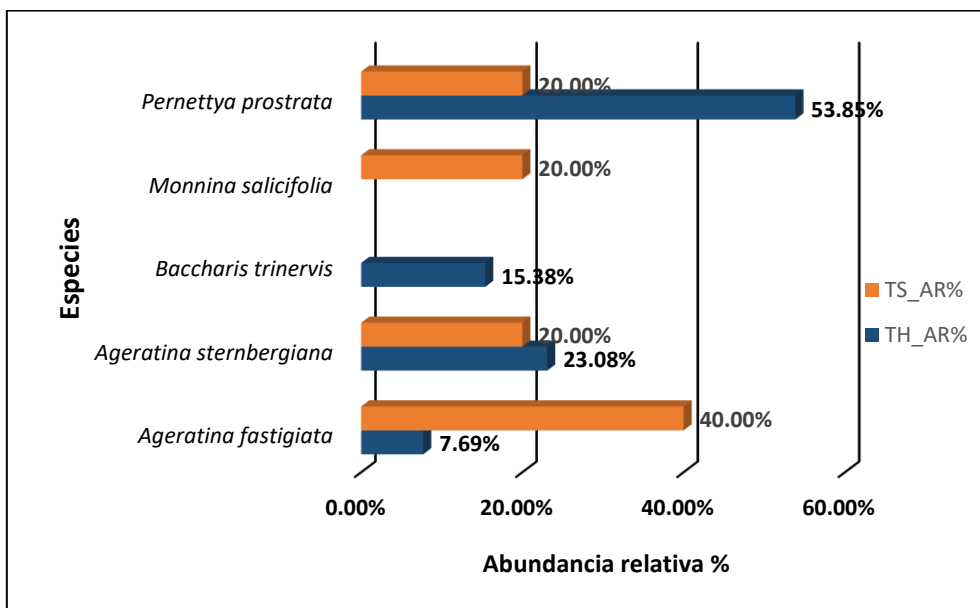


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

El registro poblacional del estrato arbustivo para la temporada húmeda presenta a *Pernettya prostrata* (Ericaceae) y *Ageratina sternbergiana* (Asteraceae) como las especies más abundantes con el 53.85% y 23.08% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos, seguidas por su abundancia, tenemos a las especies *Baccharis trinervis* (Asteraceae) y *Ageratina fastigiata* (Asteraceae) con el 15.38% y 7.69% de la abundancia total respectivamente cada uno; mientras que para la temporada seca la especie *Ageratina fastigiata* (Asteraceae) se presenta como la especie más abundante con el 40%, mientras que el resto de especies registradas presentan el 20% cada una (Figura 6.53).

Figura 6.53. Abundancia relativa del estrato arbustivo en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.

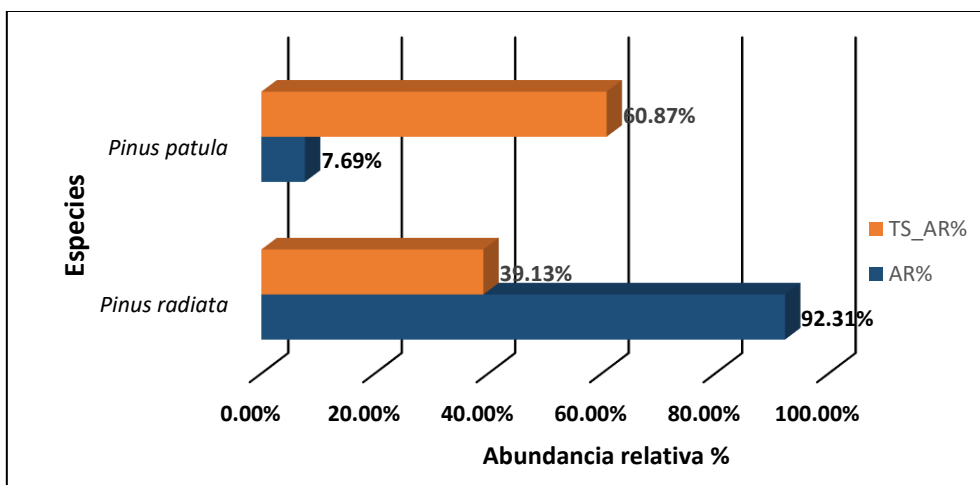


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Por otro lado, durante la temporada húmeda para el estrato arbóreo se registraron dos especies dominando en su abundancia relativa *Pinus radiata* (Pinaceae) sobre *Pinus patula* (Pinaceae) con 92.31% y 7.69% de abundancia relativa cada una respectivamente; mientras que para la temporada seca la especie *Pinus patula* (Pinaceae) presentó la mayor abundancia con 60.87%, seguida por *Pinus radiata* (Pinaceae) con el 39.13% (Figura 6.54).

Figura 6.54. Abundancia relativa del estrato arbóreo en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.



Elaboración: LQA, 2023.

No fue posible realizar los análisis de frecuencia relativa, esto debido a que la unidad de vegetación solo presenta una representatividad de un punto de muestro.

COBERTURA VEGETAL

No se realizó el análisis de cobertura vegetal debido a que, para la Plantación forestal la metodología empleada no contempló la obtención de datos de cobertura.

DIVERSIDAD

Se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor de $H' = 2.09$ bits/ind. y de $H' = 2.26$ bits/ind. para la temporada seca, estos valores de diversidad son corroborados con los obtenidos con el índice de Simpson (TH: 0.78 probits/ind. y TS: 0.84 probits/ind.) y de equidad (TH: 0.67 y TS: 0.73), donde se muestra valores cercanos a 1. Mostrando que la mayoría de las especies del proyecto presentan abundancias equitativas, existiendo en mediana proporción aquellas que dominen sobre las otras.

Cuadro 6.57. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en la Plantación forestal durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Estacion de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Pf	EM-10	23	22	400	365	2.09	2.26	0.78	0.84	0.67	0.73

Leyenda: Pf: Plantación forestal, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

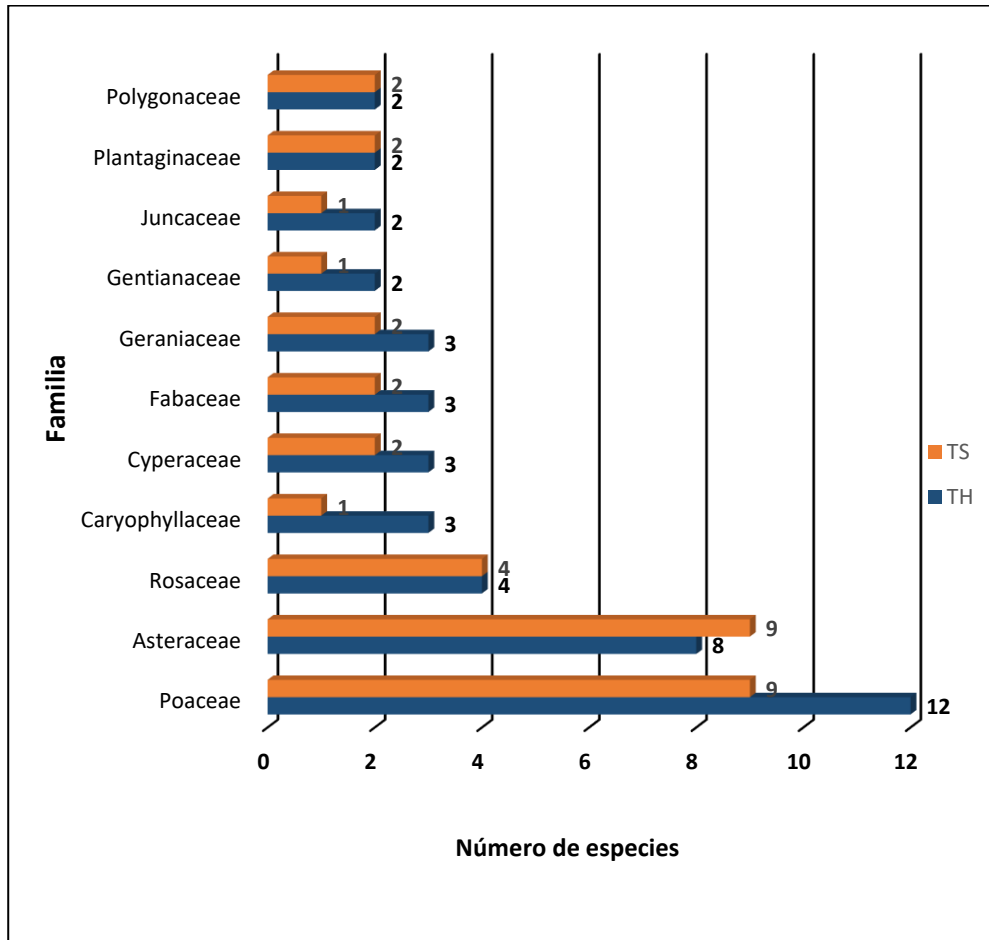
PAJONAL ANDINO (Pj)

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En esta formación vegetal se registró durante la temporada húmeda un total de cincuenta y dos (52) especies agrupadas en diecinueve (19) familias, mientras que durante la temporada seca se tuvo un registro total de cuarenta y una (41) especies agrupadas en diecisiete (17) familias, considerando la información de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa.

La familia con el mayor número de especies para la temporada húmeda fue Poaceae con doce (12) especies, seguida de Asteraceae con ocho (08) especies y Rosaceae con cuatro (04) especies, las familias restantes registraron entre tres (03) y una (01) especies; mientras que para la temporada seca las familias mejor representadas fueron Poaceae y Asteraceae con nueve (09) especies, seguidas por la Rosaceae con cuatro (04) especies, las familias restantes registraron entre dos (02) y una (01) especie cada una (Figura 6.55).

Figura 6.55. Familias más diversas de flora en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

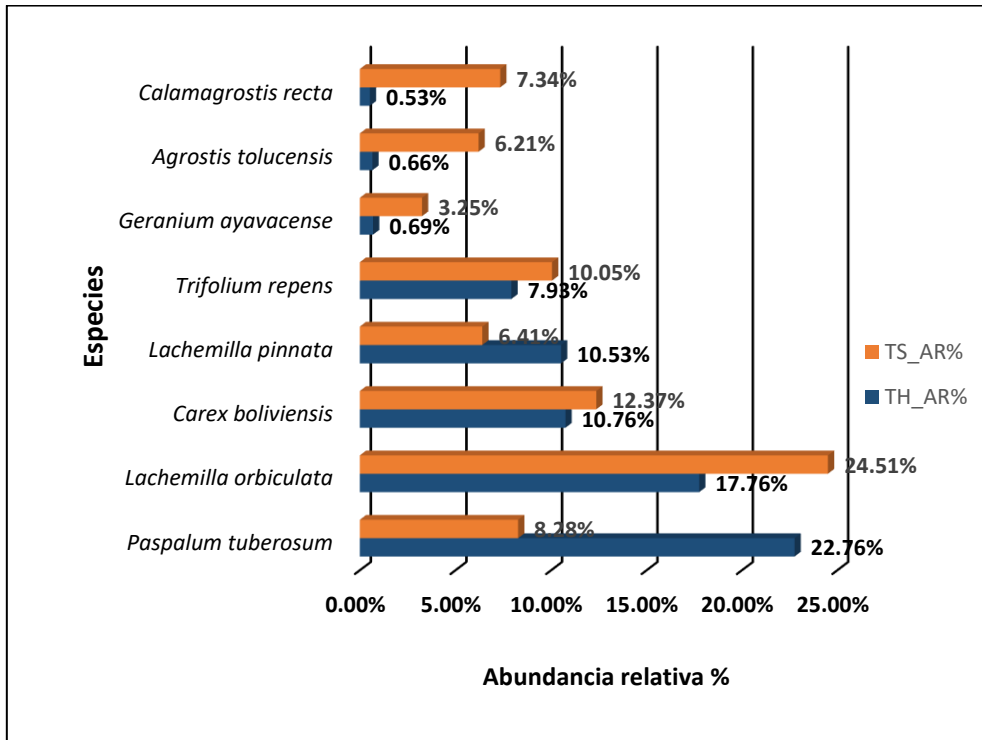
Elaboración: LQA, 2023.

ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En la temporada húmeda solo se tuvieron registros de especies herbáceas, el registro poblacional para esta unidad de vegetación presenta que la grama *Paspalum tuberosum* (Poaceae) y *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) son las especies más abundantes con 22.76% y 17.76% cada una respectivamente del registro de abundancia de individuos., seguidas por su abundancia, tenemos a las especies herbáceas *Carex boliviensis* (Cyperaceae) con el 10.76% y *Lachemilla pinnata* (Rosaceae) con el 10.53% de la abundancia total.; mientras que para la temporada seca las especies más abundantes fueron *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) y *Carex boliviensis* (Cyperaceae) con el 24.51% y 12.37% de abundancia relativa cada una respectivamente, seguidas por las especies *Trifolium repens* (Fabaceae) con el 10.05%, *Paspalum tuberosum* (Poaceae) con el 8.28% y *Calamagrostis recta* (Poaceae) con el 7.34% de abundancia relativa (Figura 6.56).

Por otro lado, no fue posible realizar los análisis de frecuencia relativa, esto debido a que la unidad de vegetación solo presenta una representatividad de un punto de muestro.

Figura 6.56. Abundancia relativa en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

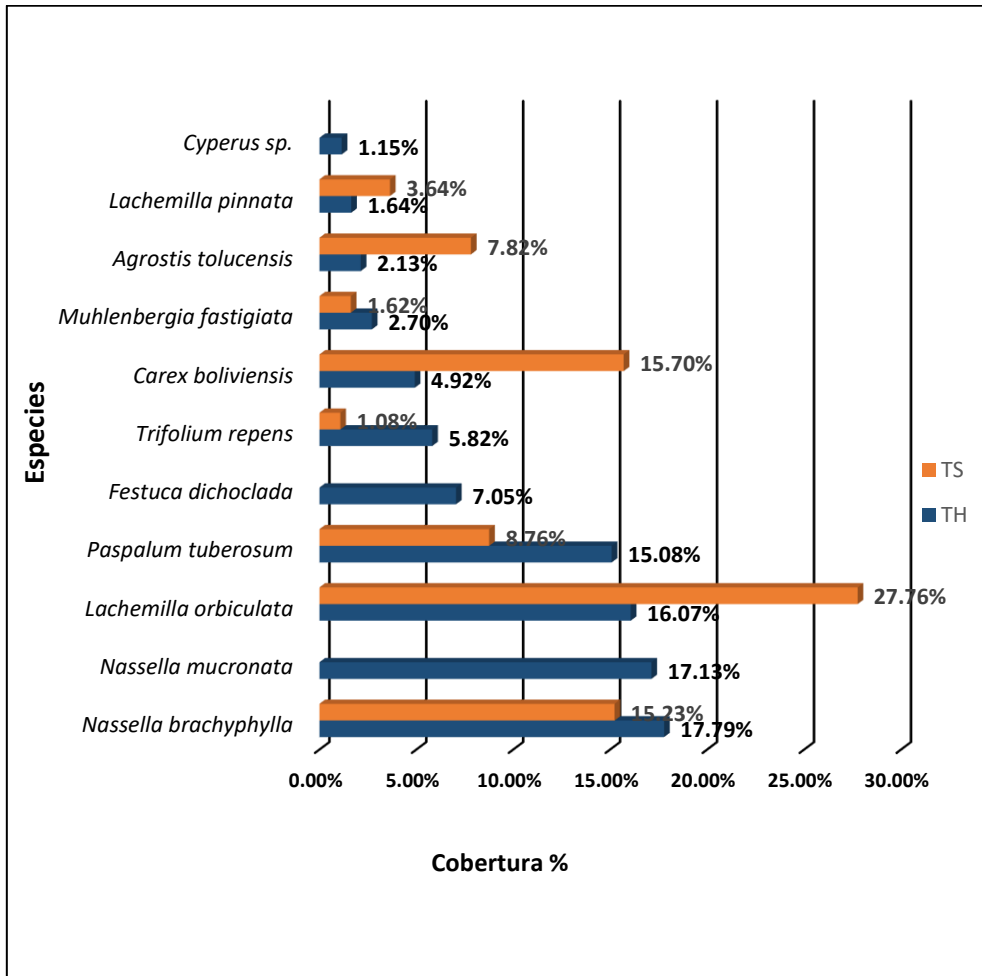
Elaboración: LQA, 2023.

COBERTURA VEGETAL

Este análisis se realizó en base a los registros tomados mediante la metodología de Intersección de punto modificado (Pi) correspondientes a esta unidad de vegetación.

En el presente estudio para la temporada húmeda se reporta que las especies con mayor cobertura vegetal fueron la hierba *Nassella brachyphylla* (Poaceae) con 17.79% y *Nassella mucronata* (Poaceae) con 17.13%; mientras que, durante la temporada seca las especies con mayor cobertura fueron *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) con 27.76%, *Carex boliviensis* (Cyperaceae) con 15.70% y *Nassella brachyphylla* (Poaceae) con el 15.23% (Figura 6.57).

Figura 6.57. Cobertura vegetal en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

Se registraron valores altos de diversidad alfa (H'), pues durante la temporada húmeda se registró un valor promedio de $H' = 2.57$ bits/ind. y $H' = 2.62$ bits/ind. durante la temporada seca. Estos valores de diversidad son corroborados con los valores obtenidos con el índice de Simpson (TH: 0.88 probits/ind. y TS: 0.89 probits/ind.) y de equidad (TH: 0.71 y TS: 0.73), donde se muestra valores cercanos a 1. Mostrando que la mayoría de las especies herbáceas del proyecto presentan abundancias equitativas, existiendo en menor proporción aquellas que dominen sobre las otras.

Cuadro 6.58. Registro de riqueza, abundancia e índices de diversidad y equidad en el Pajonal andino durante las temporadas de evaluación.

Unidad de Vegetación	Estación de Muestreo	Número de especies (S)		Número de individuos (N)		Shannon-Wiener (H')		Índice Simpson (1-D)		Equidad (J')	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Pj	EM-11	38	36	3040	4085	2.57	2.62	0.88	0.89	0.71	0.73

Leyenda: Pj: Pajonal andino, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

6.2.4.6.6 ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

A. ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Del total de especies vegetales registradas para ambas temporadas en el área de estudio, se encontró un total de 53 especies que se encuentran dentro de alguna categoría de protección por la legislación nacional o acuerdos internacionales.

Según la norma peruana (D.S. N° 043-2006 – AG) el total de especies amenazadas dentro del área de estudio es de catorce especies, entre ellas destacan *Bursera graveolens*, *Haageocereus pacalaensis*, *Colicodendron scabridum*, *Vasconcellea candicans* y *Polylepis racemosa* por estar categorizadas como en Peligro Crítico (CR), las especies *Krameria lappacea* y *Geranium ayavacense* se encuentran categorizadas como En peligro (EN), las especies *Mauria heterophylla*, *Escallonia pendula* y *Caesalpinia spinosa* se encuentran categorizadas como Vulnerable (VU) debido a la reducción de su población y distribución limitada.

De acuerdo con la categorización de especies en peligro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022-1), se tiene 36 especies que se encuentra incluidas dentro de este listado, resaltando *Haageocereus pacalaensis* como Peligro crítico (CR), las especies *Jatropha nudicaulis*, *Xylosma cordata* y *Pinus radiata* como En peligro (EN).

Finalmente, según el listado de especies señaladas para su control en el tráfico según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES – 2021), se tiene 16 especies incluidas en el Apéndice II, el cual incluye las especies que no necesariamente están amenazadas con la extinción, pero en las que el comercio debe de ser controlado para evitar un uso incompatible con su supervivencia.

En el siguiente cuadro se puede observar el listado de especies amenazadas, su categoría de conservación y la ubicación de su reporte según la estación de muestreo.

Cuadro 6.59. Listado de especies categorizadas por la normativa nacional e internacional en el área de estudio.

Nº	Familia	Especie	Categoría de Conservación			Puntos de muestreo	Temporada de evaluación	
			DS N° 043-2006-AG	IUCN (2022-1)	CITES		TH	TS
1	Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	VU			EM-04	x	
2	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>		LC		EM-05, EM-09		x
3	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>		LC		EM-03		x
4	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>		LC		EM-03		x
5	Bignoniaceae	<i>Delostoma integrifolium</i>		LC		EM-04		x
6	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	CR	LC		EM-06, EM-07	x	x
7	Cactaceae	<i>Armatocereus mataranus</i>			II	EM-06	x	
8	Cactaceae	<i>Armatocereus matucanensis</i>	NT	LC	II	EM-06		x
9	Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia cylindrica</i>		NT	II	EM-04, EM-05	x	x
10	Cactaceae	<i>Espostoa lanata</i>			II	EM-06, EM-07	x	x
11	Cactaceae	<i>Haageocereus icosagonoides</i>			II	EM-06, EM-07	x	x
12	Cactaceae	<i>Haageocereus pacalaensis</i>	CR	CR	II	EM-01, EM-02	x	x
13	Cactaceae	<i>Melocactus bellavistensis</i>			II	EM-01, EM-06, EM-07	x	x
14	Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>		LC	II	EM-01		x
15	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>		LC	II	EM-01, EM-02	x	x
16	Cactaceae	<i>Opuntia pubescens</i>		LC	II	EM-07, EM-08	x	x
17	Cactaceae	<i>Opuntia quitensis</i>		LC	II	EM-05, EM-07, EM-08	x	x
18	Cactaceae	<i>Rauhocereus riosaniensis</i>		LC	II	EM-07	x	x
19	Capparaceae	<i>Colicodendron scabridum</i>	CR	LC		EM-01, EM-02, EM-07	x	x
20	Caricaceae	<i>Vasconcellea candicans</i>	CR			EM-08	x	

Nº	Familia	Especie	Categoría de Conservación			Puntos de muestreo	Temporada de evaluación	
			DS N° 043-2006-AG	IUCN (2022-1)	CITES		TH	TS
21	Caricaceae	<i>Vasconcellea parviflora</i>		LC		EM-06		x
22	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>		LC		EM-10, EM-11		x
23	Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	VU			EM-09	x	x
24	Euphorbiaceae	<i>Jatropha nudicaulis</i>		EN		EM-06, EM-07	x	x
25	Fabaceae	<i>Acacia huarango</i>	NT			EM-01, EM-03		x
26	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	VU			EM-09		x
27	Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i>		LC		EM-03		x
28	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i>	NT			EM-04, EM-05	x	
29	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>		LC		EM-09		x
30	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>		LC		EM-03		x
31	Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i>		LC		EM-01, EM-02, EM-06, EM-07	x	x
32	Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i>		LC		EM-03		x
33	Fabaceae	<i>Senna cajamarcae</i>		VU		EM-09	x	
34	Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	NT	LC		EM-07, EM-08	x	x
35	Flacourtiaceae	<i>Xylosma cordata</i>		EN		EM-04		x
36	Geraniaceae	<i>Geranium ayavacense</i>	EN			EM-10, EM-11		x
37	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>	EN			EM-05	x	
38	Myrtaceae	<i>Myrcianthes myrsinoides</i>		LC		EM-04		x
39	Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>		LC		EM-04	x	x
40	Orchidaceae	<i>Aa paleacea</i>			II	EM-11		x
41	Orchidaceae	<i>Liparis sp.</i>			II	EM-04	x	x
42	Orchidaceae	<i>Malaxis andicola</i>			II	EM-04	x	
43	Orchidaceae	<i>Oncidium sp.</i>			II	EM-09		x
44	Orobanchaceae	<i>Castilleja nubigena</i>		LC		EM-09		x

Nº	Familia	Especie	Categoría de Conservación			Puntos de muestreo	Temporada de evaluación	
			DS N° 043-2006-AG	IUCN (2022-1)	CITES		TH	TS
45	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>		LC		EM-10		x
46	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>		EN		EM-10		x
47	Piperaceae	<i>Piper schiedeanaum</i>		LC		EM-09		x
48	Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>		LC		EM-03		x
49	Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>		LC		EM-01		x
50	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	CR			EM-11	x	x
51	Solanaceae	<i>Physalis angulata</i>		LC		EM-03, EM-09	x	x
52	Solanaceae	<i>Solanum peruvianum</i>		LC		EM-09		x
53	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>		LC		EM-09		x

Leyenda: Decreto Supremo N° 043-2006-AG. CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; NT: preocupación menor. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en sus Apéndices I, II y III. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). CR: peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; LC: Preocupación menor, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

B. ESPECIES ENDÉMICAS

En el área de estudio, durante la temporada húmeda según el Libro Rojo de Especies Endémicas (León *et al.*, 2006), se registraron ocho especies endémicas o de distribución restringida al ámbito del territorio peruano, según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.60. Listado de especies endémicas registradas en el área de estudio.

Nº	Familia	Especie	Distribución de Endemismo	Puntos de muestreo	Temporada de evaluación	
					TH	TS
1	Asteraceae	<i>Tridax peruviansis</i>	AM, CA, LL	EM-05	x	x
2	Cactaceae	<i>Haageocereus icosagonoides</i>	LA	EM-07	x	x
3	Cactaceae	<i>Haageocereus pacalaensis</i>	AN, LL, LA	EM-01	x	x
4	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	CA, LL, LI, AY, HV, IC	EM-01, EM-02	x	x
5	Cactaceae	<i>Rauhocereus riosaniensis</i>	CA	EM-07	x	x
6	Fabaceae	<i>Dalea weberbaueri</i>	CA, JU	EM-04	x	
7	Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i>	AN, CA, HU, JU, LI, LL, PA	EM-05	x	x

N°	Familia	Especie	Distribución de Endemismo	Puntos de muestreo	Temporada de evaluación	
					TH	TS
8	Polygalaceae	<i>Monnina cf. pseudosalicifolia</i>	AM, CA, PI	EM-04	x	

Leyenda: AM: Amazonas, CA: Cajamarca, LL: La libertad, LA: Lambayeque, AN: Ancash, LI: Lima, AY: Ayacucho, HV: Huancavelica, IC: Ica, JU: Junín, HU: Huánuco, PA: Pasco, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

C. ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

En el área de estudio durante la temporada húmeda se registró un total de 28 especies con uso local actual o potencial.

La mayor parte de las especies tiene uso como medicinal (MED) dentro de la medicina tradicional, son 13 especies consideradas con este fin, principalmente son plantas herbáceas de las familias Asteraceae tales como: *Bidens pilosa*, *Paranephelius uniflorus*, entre otros.

Otro uso importante es el de materiales (MAT) y alimenticio (ALM) con un registro de 05 y 04 especies para cada uso, tales como: *Baccharis trinervis* y *Vasconcellea candicans* empleados por su uso alimenticio; *Colicodendron scabridum* y *Vachellia macracantha* empleándolas como material por su madera para la fabricación de muebles.

Por su uso como alimento para animales o forraje (APA) fueron reportadas las especies *Carex sp.*, *Lachemilla pinnata*, *Nassella brachyphylla* y *Trifolium repens*.

Por su uso como combustible (COM) fue reportada la especie *Polylepis racemosa* empleando sus cortezas para este fin; por su uso ambiental (AMB) *Parkinsonia praecox* empleada como cerco.

La información directa del uso de las especies vegetales se obtuvo por consulta simple a los pobladores locales. La información de tipo secundario se obtuvo de fuentes bibliográficas referentes al tema (Brack 1999, Mostacero *et al.*, 2011). En el siguiente cuadro se presenta el listado de especies con uso local o uso potencial para el área de estudio.

Cuadro 6.61. Listado de especies con uso local en el área del proyecto

N°	Familia	Especie	Nombre local	Descripción de uso	Temporada de evaluación	
					TH	TS
1	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>	n.d.	MED		x
2	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	chilca	MED		x
3	Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i>	n.d.	ALM	x	x
4	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	n.d.	MED	x	x
5	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	palo santo	MED	x	x

N°	Familia	Especie	Nombre local	Descripción de uso	Temporada de evaluación	
					TH	TS
6	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	tara	MED		x
7	Capparaceae	<i>Capparicordis crotonoides</i>	n.d.	MED		x
8	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	n.d.	APA	x	x
9	Capparaceae	<i>Colicodendron scabridum</i>	sapote	MAT	x	x
10	Euphorbiaceae	<i>Croton abutiloides</i>	tonga	MED	x	x
11	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i>	n.d.	MED	x	x
12	Asteraceae	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	n.d.	MED		x
13	Hypericaceae	<i>Hypericum laricifolium</i>	shinshango	MAT		x
14	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>	n.d.	MED	x	x
15	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i>	n.d.	APA		x
16	Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	lanche	ALM		x
17	Poaceae	<i>Nassella brachyphylla</i>	paja	APA		x
18	Asteraceae	<i>Paranephelium uniflorus</i>	n.d.	MED	x	x
19	Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i>	mata burro	AMB	x	x
20	Solanaceae	<i>Physalis angulata</i>	tomatillo	MED	x	x
21	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	pino	MAT		x
22	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	pino	MAT		x
23	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	n.d.	COM	x	x
24	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	higuerilla	MED		x
25	Rosaceae	<i>Rubus floribundus</i>	mora	ALM		x
26	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	trébol blanco	APA		x
27	Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	espino	MAT	x	x
28	Caricaceae	<i>Vasconcellea candicans</i>	n.d.	ALM	x	x

Leyenda: ALM: Alimenticio, APA: alimento para ganado, MED: medicinal, AMB: ambiental, MAT: Material, COM: combustible, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

D. ESPECIES CLAVES

Las especies claves son aquellas consideradas como estructurales dentro de un ecosistema. No sólo aquellas cuya actividad genera un efecto sobre otras especies de la comunidad, sino

también aquellas que influyan en la estructura y función del sistema natural (Isasi-Catalá, 2011). Estas especies son sensibles a las perturbaciones ambientales y suelen ser las más dominantes en el paisaje, proporcionando diversos servicios ecológicos o incluso cumpliendo una función clave o relevante en el funcionamiento del ecosistema. La pérdida o desaparición de las especies estructurales puede llevar a un cambio temporal o definitivo del uso del hábitat.

El área de estudio se caracteriza por presentar varios tipos de climas y ecosistemas, por lo que tiene varias especies clave. Debido a que la vegetación es la base de todos los ecosistemas, las especies vegetales permanentes, dominantes y con abundantes especies asociadas pasa a ser el componente estructural clave dentro de este ecosistema. Con estas características tenemos a dos especies las cuales han sido seleccionadas por su importancia ecológica dentro de su respectiva unidad de vegetación: *Haageocereus pacalaensis* (Cactaceae) y *Vachellia macracantha* (Fabaceae) (especies con puntaje total más alto).

Se ha considerado otras características como la situación de amenaza, endemismo o importancia socioeconómica, pero se considera que estos no son exactamente los factores que definen a una especie clave.

En el siguiente cuadro se presenta un listado de las especies claves propuestas para el área de estudio y su calificación respecto a las consideraciones tomadas para tal situación.

Cuadro 6.62. Listado de especies claves registradas en el área del proyecto.

N°	Familia	Especie	Estado de conservación	Endemismo	Importancia Ecológica	Importancia Socioeconómica	Puntaje total	Temporada de evaluación	
								TH	TS
1	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	1		1	1	3	x	x
2	Cactaceae	<i>Armatocereus matucanensis</i>	2		1		3	x	x
3	Cactaceae	<i>Haageocereus icosagonoides</i>	1	1	1		3	x	x
4	Cactaceae	<i>Haageocereus pacalaensis</i>	2	1	1		4	x	x
5	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	1	1	1		3	x	x
6	Cactaceae	<i>Rauhocereus riosaniensis</i>	1	1	1		3	x	x
7	Capparaceae	<i>Colicodendron scabridum</i>	1		1	1	3	x	x
8	Caricaceae	<i>Vasconcellea candicans</i>	1		1	1	3	x	
9	Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	2		1	1	4	x	x
10	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	1		1	1	3	x	x

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

E. ANALISIS DE RESULTADOS

El proyecto “Línea de Transmisión de 220 KV Trujillo Norte hasta Cajamarca Norte y Subestación Cajamarca Norte” presenta un emplazamiento que va desde los 190 msnm hasta los 3500 msnm, presentando una distribución familias y especies diversa, debido a la variabilidad de hábitats en los que se presentan. Las metodologías y esfuerzo ejecutado han permitido reportar un total de 289 especies para la temporada húmeda, en comparación con la temporada seca donde este registro disminuyó hasta las 216 especies, esto es debido a la variabilidad y/o ausencia de precipitaciones, donde al restringirse el recurso hídrico no permite el desarrollo y constancia de algunas especies, así como también de aquellas poco conspicuas. Este factor se vio reflejado tanto en la riqueza reportada para ambas temporadas, así como en la cobertura vegetal, donde para la temporada húmeda el porcentaje de área cubierta con vegetación fue del 98.8%, mientras que durante la temporada seca el factor hídrico propicio una reducción del área cubierta de vegetación a 89.2%. La zona de desierto costero forma parte del desierto-peruano chileno uno de los más antiguos del mundo y probablemente el más seco desde hace 15 millones de años, debido a que los Andes bloquean la llegada de las lluvias desde la amazonia, este factor sumado a la presión alta del Pacífico Sur completa el efecto de bloquear el clima, produciendo así 3500 km de uno de los desiertos más áridos del mundo (Whaley et al., 2010); los resultados de la presente evaluación para la zona de desierto costero presentaron una cobertura vegetal que solo llegó a alcanzar un 24.4% de suelo cubierto durante la temporada seca.

De acuerdo con Weberbauer (1945), los ecosistemas altoandinos y costeros presentan un microclima favorable que posibilita la presencia de diversidad de especies herbáceas en su mayoría y en menor proporción aquellas arbustivas y arbóreas (costa), esto se ve reflejado en las formas de crecimiento reportadas en el área de emplazamiento del proyecto, donde las hierbas representaron el 74% (temporada húmeda) y 66% (temporada seca) del total de riqueza reportado.

El patrón de distribución de la riqueza por familias reportado para el presente estudio se alinea a la composición florística de los valles interandinos, registrados en la cordillera occidental y central del Perú por Weberbauer (1945) y Ferreyra (1986), donde las familias Poaceae y Asteraceae presentan la mayor predominancia.

El registro de epífitas fue bajo, esto debido a que estas especies son parte integral e indicadoras de alta humedad, presentando una mayor abundancia y diversidad en bosques de montaña con predominio de árboles y hierbas (sotobosque) (MINAM, 2015).

Por otro lado, los registros de diversidad reportados para ambas temporadas permiten conocer que en el área de emplazamiento del proyecto se desarrolla una diversidad media a alta con un valor promedio de $H' = 2.03$ bits/ind. para la temporada húmeda y de $H' = 1.90$ bits/ind. para la temporada seca, mientras que las unidades de Desierto costero y Bosque seco tipo sabana, presentaron los valores más de diversidad bajos, esto debido a que la presencia de intervención

antropogénica en ambas zonas y las características climáticas que presentan para el desarrollo de las especies.

6.2.5 FAUNA TERRESTRE

La evaluación de la fauna silvestre comprende el estudio de los vertebrados, (i) Avifauna, (ii) Mastofauna y (iii) Herpetofauna, dentro de una comunidad biológica. Para la evaluación de la fauna silvestre dentro del área del proyecto se emplearon tanto métodos cuantitativos como cualitativos, propuesto por el Ministerio del Ambiente en la “Guía de Inventario de Fauna Silvestre” (2015).

La evaluación de la fauna silvestre permite conocer el estado actual de las especies que habitan determinados ambientes, así como la interacción entre ellas, constituyendo elementos importantes dentro de los ecosistemas debido al rol que desempeñan dentro de la naturaleza. Por ejemplo, las especies de aves y mamíferos frugívoros cumplen el rol de dispersores de semillas, lo cual contribuye a los procesos de sucesión reproductivas de las plantas. Estas funciones permiten definir a estas especies como potenciales indicadores de alteraciones en los hábitats. Estas características hacen de la fauna silvestre una pieza clave dentro de la evaluación de un proyecto de inversión.

En cuanto a las aves, se han registrado en el Perú más de 1800 especies (Schulenberg et al., 2010), lo cual constituye cerca del 20 % del total en todo el planeta. Este grupo de vertebrados es muy conspicuo y ubicuo, pues no solo son fáciles de detectar (en comparación con otros organismos), sino que se encuentran en casi todos los ecosistemas. Las aves son excelentes indicadores biológicos debido a muchas razones, como su diversidad y sus adaptaciones; en el Neotrópico casi cada hábitat alberga una comunidad distintiva de aves, entre las que se pueden encontrar especies endémicas y especialistas (Stotz *et al.*, 1996). Asimismo, la sensibilidad de las aves ante las perturbaciones o ante la fragmentación de sus hábitats varía considerablemente de acuerdo a las especies o familias taxonómicas; por ende, cuando un hábitat está degradado, las especies sensibles estarán ausentes, pero otras pueden reemplazarlas (Stotz *et al.*, 1996). Estas características hacen de las aves un grupo clave en las evaluaciones o muestreos de la biota. En cuanto al área de estudio del proyecto Cañón Florida, se han podido registrar más de 100 especies de aves, de las cuales al menos dos son endémicas del Perú: la espatulilla de Johnson (*Poecilotriccus luluae*) y el torito llano (*Uromyias agraphia*) (Schulenberg *et al.*, 2010). Además, se han registrado otras especies llamativas, como el gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*), el loro de pico rojo (*Pionus sordidus*) o el quetzal de cabeza dorada (*Pharomachrus auriceps*).

Los mamíferos son un grupo particularmente diverso en el neotrópico, con más de 560 especies (Emmons & Feer, 1997). En Perú se registran más de 508 especies distribuidas en 13 órdenes, 50 familias, 218 géneros y 508 especies (Pacheco et al., 2009); nuevos registros se han dado principalmente en el Orden Rodentia y Chiroptera. Las ecorregiones comprendidas en el área del proyecto, Puna y Serranía Esteparia albergan cerca de 100 especies de mamíferos,

distribuidos en mamíferos menores y mamíferos mayores (Pacheco et al., 2009). Los mamíferos menores abarcan dos grupos: mamíferos menores terrestres y mamíferos menores voladores. Se considera mamíferos menores a aquellas especies con un peso inferior a 1 Kg, y que pertenecen a uno de los siguientes órdenes: Didelphimorphia, Rodentia (familias Cricetidae y Echimyidae) y Chiroptera, mientras que los mamíferos mayores son los que presentan un peso mayor a 1 kg, tomando en cuenta los órdenes Carnívora, Lagomorpha, Cetartiodactyla, entre otros (Emmons & Feer, 1990; Richard-Hansen et al., 1999; Granjon et al., 2002).

Los mamíferos han sido documentados por diversos estudios como importantes elementos del ecosistema, contribuyendo en múltiples funciones naturales tales como la dispersión de semillas, polinización, dispersión de micorrizas, control de poblaciones de insectos que causan daño a los cultivos agrícolas, además de reguladores de poblaciones de animales que son presa, para el caso de mamíferos carnívoros (Bodmer, 1991; Solari et al., 1997; Wilson et al., 1997; Aguirre, 2007). Son componentes biológicos importantes que cumplen roles en los procesos de regeneración de los ecosistemas, por ello son considerados como indicadores de hábitat por lo que la evaluación de este grupo es utilizada continuamente en la mayoría de los estudios proyectos de inversión con ámbito ambiental. Debido a las múltiples relaciones que mantiene con su entorno, este grupo es considerado altamente sensible a las alteraciones en un ecosistema, producidos por la adición, remoción y/o manipulación de los factores ambientales (Findley, 1993; Mena, 2011; Escobedo, 2006; Aquino et al., 2012); de este modo, facilitan el diagnóstico del estado en que se encuentra un determinado hábitat.

A la fecha se conoce para Perú 636 especies de anfibios (Amphibiaweb, 2018) y 491 de reptiles (Uetz & Hallermann, 2018), siendo unos de los grupos con más descubrimientos de nuevas especies cada año. En adición, incluyen un importante número de especies con categorías de protección nacional (Decreto supremo 004-2014-MINAGRI), internacional (UICN) y con estatus de endemismo. Sin embargo, varios factores como la modificación, fragmentación y pérdida de ambientes naturales, además del acelerado cambio climático (Sinervo et al., 2010; Catenazzi et al., 2015), y la aparición de enfermedades como el hongo Quitridio y los ranavirus (Catenazzi et al. 2013; Warne et al. 2016), está conllevando a la declinación de sus poblaciones, e incluso a muchas especies a encontrarse en vías de extinción (Caldwell y Vitt 2009). Por ello es de suma importancia su estudio en los proyectos de inversión con ámbito ambiental (Rice et al. 2006, Caldwell y Vitt 2009).

El objetivo del presente documento fue caracterizar y cuantificar las comunidades biológicas o grupos taxonómicos que componen la fauna silvestre, para lo cual se ha determinado la composición, riqueza, abundancia, frecuencia, diversidad y similitud. Asimismo, se ha identificado especies amenazadas, endémicas y sus potenciales usos por los pobladores presentes en el área del proyecto.

6.2.5.1 METODOLOGÍA

6.2.5.1.1 MÉTODOS ESTANDARIZADOS EN LA RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO

Para el levantamiento de información de fauna silvestre en campo se empleó: (i) para la selección adecuada del método a aplicar durante la evaluación de cada grupo taxonómico, la “Guía de Inventario de Fauna Silvestre” del Ministerio del Ambiente del Perú (2015) con Resolución Ministerial N° 057-2015 MINAM y (ii) para la elaboración de la lista de especies potenciales para el área del proyecto, literatura especializada de acuerdo con el grupo taxonómico.

Los grupos evaluados para el estudio fueron: (i) avifauna (aves), (ii) mastofauna (mamíferos menores terrestres, mamíferos menores voladores, y mamíferos mayores), (iii) herpetofauna (anfibios y reptiles) y (iv) entomofauna (insectos).

AVIFAUNA

Para la evaluación de especies de aves en el área del proyecto se aplicaron el método cuantitativo de conteo por puntos, así como métodos cualitativos como las capturas en redes de neblina y los registros oportunistas.

Método de conteo por puntos de conteo (PC) no limitado por distancia

Este método fue descrito por Bibby et al. (1992), se consideró este método debido a que el proyecto se ubica en una zona no boscosa. Consiste en la observación directa e indirecta de aves en puntos fijos de conteo (PC); los puntos no tienen un radio fijo, debido a que el censador registra todas las especies de aves como si fuera un centro de detección de actividad dentro de un área semiesférica.

Teniendo en cuenta las distancias entre unidades muestrales de 200m como mínimo aproximadamente (MINAM, 2015), se evaluaron 20 PC por cada estación de muestreo.

El tiempo de observación empleado fue de 10 minutos aproximadamente, considerando unos tres minutos para fines de anotación, registro de condiciones ambientales en el momento de la evaluación y espera para disminuir la perturbación por el arribo del evaluador. Cada punto de conteo fue georreferenciado y caracterizado en cuanto al tipo de vegetación, suelo, pendiente, cantidad de hojarasca en el suelo, actividades antropogénicas, entre otras. En los puntos de conteo se registraron las aves de forma directa (observación o cantos) con la ayuda de un binocular (8 x 50 mm). Los avistamientos se iniciaron de 6:00 – 10:00 am y de 04:00 – 06:00 pm, tiempo en el cual las aves registran una mayor actividad y pueden ser detectadas.

Método de captura con redes de neblina

Las redes de neblina son consideradas una metodología complementaria, siendo así que, se usaron ocho redes de niebla (12 metros de largo x 2.5 metros de alto y de 5 trámeles o divisiones de nylon o poliéster) por cada estación de muestreo. Las redes fueron colocadas en lugares representativos de acuerdo con la cobertura vegetal, las redes fueron empleadas en horario de 6:00– 10:00 am y revisadas cada 30 minutos.

MASTOFAUNA

Mamíferos menores terrestres

Por cada estación de muestreo se colocaron dos transectos separados 50 m entre sí, donde cada transecto conto con 30 estaciones simples de trampas de captura viva (Sherman) separadas entre ellas cada 10 m aproximadamente; resultando en total 60 estaciones de trampas de captura viva (Sherman) por estación de muestreo. Las trampas fueron cebadas durante la instalación de las estaciones y permanecieron activas durante una noche por localidad. Cada transecto fue georreferenciado y se realizó una descripción detallada de la vegetación acompañante y otras características importantes del hábitat.

A todos los especímenes capturados en las estaciones de muestreo, se les tomó datos morfológicos, medidas estándares en milímetros: largo total del cuerpo, cola, pata, oreja y peso (en gramos); así mismo se consideraron datos biológicos con respecto a la edad, sexo y estado reproductivo. Además, se registró en campo la localidad, la respectiva georreferenciación y se tomaron datos de elevación, en donde los especímenes fueron capturados; además se realizaron registros fotográficos de los especímenes y de los lugares donde fueron capturados. Los especímenes colectados se procesaron posteriormente en gabinete.

Mamíferos menores voladores

Se empleó el método de detección acústica, este método consiste en el registro de las llamadas de ecolocalización emitidas por los murciélagos, mediante el uso de un detector bioacústico portátil y sensible a una gama de frecuencias emitidas entre 10 y 80 kHz. La determinación de las vocalizaciones emitidas por los murciélagos registrados fue analizada a través del empleo de un software especializado (Kaleidoscope Pro Analysis Software o Avisoft SAS Lab Pro 5.2), el cual produce espectrogramas, analizándose en ellos parámetros acústicos típico: Frecuencia de máxima amplitud (Fmáx), Frecuencia inicial (FI), Frecuencia final (FF), Ancho de banda (BW) equivalente a la diferencia entre FI y FF, Duración de pulso (DP) e intervalo de pulsos consecutivos (IP) y características adicionales como número de armónicos y componentes estructurales de los pulsos que conforman las llamadas registradas. Se realizó una búsqueda con detector de bioacústica por un periodo de 60 minutos, entre los horarios de 18:00 a 23:00 hrs., periodo de mayor actividad de forrajeo, en este recorrido se priorizará las áreas como posibles refugios o sitios de forrajeo.

Mamíferos mayores

Para la evaluación de mamíferos mayores se aplicó el método cualitativo debido a que se caracterizan por ser animales de comportamiento tímido, además de tener baja densidad poblacional y desplazarse principalmente en pequeños grupos o solos (Tellería, 1986). La evaluación consistió en recorridos de búsqueda intensiva de evidencias directas e indirectas (transectos de 2 km), en los diferentes hábitats en cada estación de muestreo (diurno y nocturno). Las evidencias directas correspondieron a las observaciones (avistamientos) y vocalizaciones, y las indirectas a todo tipo de indicio que hayan dejado las especies a su paso (huellas, heces, pelos, madrigueras, comederos, dormideros, restos óseos, rasguños, etc). Finalmente, con el fin de confirmar la presencia de especies en el área del proyecto, se realizó entrevistas abiertas a los apoyos locales de la zona que participaron en el proyecto. Cada transecto fue georreferenciado en los puntos de inicio y fin del recorrido.

HERPETOFAUNA

Para la evaluación de anfibios y reptiles del área de estudio, se utilizó el método de Búsqueda por Encuentro Visual o VES a partir de sus siglas en inglés, Visual Encounter Survey (Crump y Scott, 1994).

Método de encuentros visuales o evaluación estandarizada por el tiempo de búsqueda (VES)

Esta metodología consiste en la búsqueda de individuos de especies de reptiles y anfibios con un límite de tiempo de 30 minutos, separadas mínimamente en 50 m. en los cuales se procede a la búsqueda sistemática, mediante la remoción de piedras y búsqueda minuciosa en la vegetación evaluada, así como de posibles lugares de descanso y/o reproducción de anfibios y reptiles.

Considerando las características del proyecto se realizaron 04 VES por cada estación de muestreo. Se tuvo en cuenta el horario diurno entre las 6:00 y 12:00 horas cada VES fue georreferenciado.

ENTOMOFAUNA

La metodología utilizada fue diseñada teniendo en cuenta las recomendaciones del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (Villareal et al., 2006).

Trampas de Caída o pitfall traps (TP)

Estas trampas están diseñadas para la captura de insectos epigeos, es decir, aquellos que se desplazan por la superficie del suelo. Como trampas de caída se emplearon envases plásticos de 1 litro de capacidad y con abertura ancha, enterrados al ras del suelo. Una vez enterrados, se colocó una solución con 300 ml de agua con champú, con el objetivo de romper la tensión

superficial y así atrapar los insectos que pasan sobre ella y caen en su interior, principalmente escarabajos (Coleoptera), hormigas y microhimenópteros ápteros (Hymenoptera), entre otros.

Por cada batería de trampas, se instalaron 10 trampas pitfall cebadas: 03 necrotrampas (cebo de pollo en descomposición), 03 saprotrampas (cebo de manzana en descomposición), 03 (Cebo de excremento) y 01 sin cebo organizadas en un transecto de 100 m aproximadamente e instaladas con una separación de 10 m entre sí.

Las trampas estuvieron activas por 24 horas, pasado este tiempo fueron recogidas, filtradas y almacenadas en bolsas de polipropileno fijándose con etanol al 70%, debidamente rotulado, posterior a la colecta las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Entomología del Museo de Historia Natural de la UNMSM para su identificación por especialistas del museo.

Trampas Pan traps

Este tipo de trampas son efectivas para la captura de insectos y pequeños artrópodos de actividad diurna (epigeos y voladores), debido a que éstos son atraídos por el color amarillo. La técnica consiste en colocar una bandeja de plástico poco profunda de color amarillo de 20 x 30 cm, a la que se adiciona una solución de agua y jabón líquido, hasta un centímetro de profundidad. El jabón permite romper la tensión superficial del agua, evitando que los insectos y pequeños artrópodos escapen.

Se instalaron 10 bandejas de color amarillo por cada batería de trampas, organizadas en un transecto de 100 m. aproximadamente, instaladas con una separación de 20 m entre sí. Después de 24 horas las bandejas fueron recogidas, filtradas e individualizadas en bolsas de polipropileno con etanol al 70% debidamente rotuladas. Posterior a la colecta, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Entomología del Museo de Historia Natural de la UNMSM para su identificación por especialistas del museo.

Colecta Manual

Este método es complementario, consiste en la búsqueda activa de insectos mediante el uso de una red entomológica para el caso de insectos voladores, y búsqueda directa entre la vegetación y debajo de piedras para el caso de insectos epigeos, esta evaluación tendrá un esfuerzo de muestreo de 1 hora por estación de muestreo. En el caso de los insectos del orden Lepidóptera, se preservaron en seco dentro de sobres entomológicos, mientras que los grupos diferentes al Lepidóptera fueron colocados en bolsas de polipropileno con etanol al 70% debidamente rotuladas. Posterior a la colecta los individuos fueron trasladadas al laboratorio de entomología del Museo de Historia Natural de la UNMSM para su identificación.

Todos los especímenes del Filum Arthropoda (insectos y otros artrópodos) colectados en las distintas metodologías para Artropofauna fueron sujetos a una determinación taxonómica, llegando hasta el menor grupo posible mediante su análisis en gabinete y trasladados y depositados al laboratorio de entomología del Museo de Historia Natural de la UNMSM, previa identificación por especialistas.

6.2.5.1.2 DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

AVIFAUNA

Para la identificación taxonómica de las especies de aves en campo se consultó la siguiente bibliografía: (i) Aves de Sudamérica (Erize et al., 2006), (ii) A Field Guide to the Birds of Peru (Clements & Shany, 2001), y (iii) Aves de Perú (Schulenberg et al., 2010). Para la actualización de los nombres científicos se empleó la Lista de Aves del Perú (Plenge, 2018).

MASTOFAUNA

Para la identificación taxonómica de las especies de mamíferos se realizó una comparación entre las características morfológicas y demográficas de las especies capturadas, apoyando esta información con material bibliográfico de Tirira (2007), Pacheco et al. (2009). Para el caso de mamíferos menores terrestres se tomó en cuenta, además, el libro de Patton et al. (2015) y publicaciones recientes en cuanto a taxonomía de roedores. Para mamíferos menores voladores se tomó en cuenta el libro de Gardner et al. (2007), y las publicaciones actuales de taxonomía en murciélagos desde el 2007 a la actualidad. Las evidencias indirectas registradas para los mamíferos mayores fueron identificadas con la ayuda de material bibliográfico, como las guías de huellas de Emmons y Feer (1999), Tirira (2007), Iriarte y Jaksic (2012), y con la ayuda de los apoyos locales. Para la actualización de los nombres científicos, en general se empleó la “Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN (2018) y publicaciones y libros de consulta actualizados.

HERPETOFAUNA

La identificación taxonómica se realizó en campo y fue verificada en laboratorio mediante registros fotográficos y guías especializadas. Para el proceso de identificación se empleó bibliografía especializada para cada grupo taxonómico. Para el caso de anfibios se emplearon referencias como Vellard (1960), Duellman (2000) Wiegman (1834). Duellman & Lehr (2009), Duellman & Wiens (1993), entre otros, y para reptiles referencias como Boulenger (1898), Boulenger (1994), Boulenger (1901), Boulenger (1885), Avila-Pires (1995), Abdala et al. (2008) Aguilar et al. (2016), Lobo et al. (2007).

ENTOMOFAUNA

La identificación taxonómica de insectos se realizó en laboratorio, para lo cual se requirió el uso de un microscopio estereoscópico a fin de visualizar estructuras de importancia taxonómica que ayuden a la identificación de cada grupo. Las referencias utilizadas fueron Triplehorn (2005), Arnett (1968), Fernández & Sharkey (2006) y Brown et al (2009), que en la mayoría de los casos permitió la identificación hasta el nivel taxonómico de familia.

6.2.5.1.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS REGISTRADOS

Los datos obtenidos durante el muestreo se analizaron de acuerdo con los lineamientos recomendados para estudios de seguimiento de poblaciones e inventarios (MINAM, 2015). La información se analizó a nivel de unidades de vegetación. El ordenamiento, cálculos y elaboración de gráficos se realizaron en el programa Excel. Estos parámetros se detallan a continuación:

PARÁMETROS

- **Riqueza**

La riqueza es un parámetro comunitario que representa el número total de especies de un taxón determinado (Magurran y McGill 2011). Las especies determinadas fueron agrupadas en taxones de rango superior: órdenes y familias, lo que proporcionó información de grupos dominantes o de mayor prevalencia, y se sistematizó por unidades de vegetación y para todo el ámbito del proyecto. Con base a esta información se pudo determinar la presencia de especies indicadoras, endémicas y de acuerdo con el estado de conservación de las especies.

- **Abundancia relativa (AR)**

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de las unidades de vegetación. Se aplica en los diferentes grupos taxonómicos de fauna silvestre.

Con la finalidad de determinar la abundancia de especies de mamíferos medianos y grandes se estimaron los Índices de Ocurrencia (IO) y Abundancia (IA).

- **Índice de Ocurrencia de Boddicker (IO)**

Se empleó el índice de ocurrencia de acuerdo con el criterio de Boddicker et al. (2002). El índice consiste en puntos acumulados de las diferentes evidencias registradas para cada especie. Cuando el índice alcanza un mínimo de 10 puntos o más, se concluye que la especie está presente en el sitio.

Cuadro 6.63. Puntajes de diferentes tipos de evidencias directa e indirectas para calcular el índice de ocurrencia

Tipo de Evidencia	Puntaje
<i>Evidencia No Ambigua</i>	
Especie observada (Obs)	10
Especie colectada (Co)	10
<i>Evidencia de Alta Calidad</i>	
Huellas (Hu)	5
Despojos (huesos, pelos, cerdas)	5

Identificación por residentes locales.	5
Vocalizaciones y emanación de sustancias odoríferas. (Vo)	5
Evidencia de Baja Calidad	
Camas (Ca), madrigueras (Ma), caminos (Cam), rasguños (R)	4
Restos fecales (He)	4
Restos de alimentos (Ra)	4

Fuente: Boddicker et al. (2002)

■ **Índice de Actividad de Boddicker (IA)**

Se utilizó el Índice de Actividad (IA) en base a la metodología descrita por Rodríguez y Amanzo (2001). Para determinar el valor del índice se asume cada registro como un evento diferente, por tanto, se multiplica el valor de un tipo de evidencia por el número de veces en que fue registrado. La sumatoria de todos los productos indica el IA. Cuando los valores son superiores a 25 indican una mayor actividad de una especie en el área de estudio y valores inferiores a 25 indican niveles bajos de actividad.

■ **Frecuencia relativa (FR)**

La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de registros y/o capturas de una especie con relación al total de registros y/o capturas realizadas en un área de estudio o comunidad.

$$FR_x = \frac{L_x}{N_L} \times 100$$

Donde:

L_x = número de individuos capturados de la especie x.

N_L = número total de individuos capturados en la localidad evaluada.

DIVERSIDAD

La diversidad es una medida de la variabilidad específica de las comunidades, sus valores proporcionan información de la riqueza y exclusividad de un área, que relaciona los valores de abundancia y riqueza de las especies. A partir del inventario de las especies se determinó la riqueza específica, la diversidad de Shannon-Wiener (H'), la Dominancia de Simpson y la Equitabilidad de Pielou (Moreno, 1999). Para el cálculo de los índices se utilizó el PAST (versión 2.17). (Hammer et al., 2001).

■ **Índice de Shannon – Wiener (H')**

El índice de Shannon mide el grado de incertidumbre en predecir, si un individuo es escogido al azar, a qué especie puede corresponder. Está basado en la presunción que los individuos son

seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran 1988; Moreno 2001). El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2$$

Donde:

H'=Índice de diversidad de Shannon

Pi= ni/N

Ni=Número de individuos de la especie i

N=Número total de Individuos.

El valor del índice de Shannon-Wiener (H') usualmente oscila entre 1.5 y 3.5 (Gilbert y Mejía 2002,21). El cálculo del índice usando logaritmo en base 2 implica que las unidades sean bits/individuo. Para interpretar los valores de este índice, en el siguiente cuadro se presenta la escala de diversidad en base de los valores numéricos que la fórmula nos expresa.

Cuadro 6.64. Interpretación de la diversidad de Shannon – Wiener (H')

Diversidad de Shannon – Wiener (H') (bits/ind)	Escala de diversidad
0 – 1	Escasa
1 – 2	Media
> 2	Alta

Fuente: Magurran, 1988, Gilbert y Mejía, 2002 y Moreno, 2001.

■ **Índice de Simpson (1-D)**

Considera la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto. Muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Indica la relación entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especies en cualquier sitio dado. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ que nos indican que cuanto mayor es, más rica es la diversidad. Se formula de la siguiente manera:

$$1-D = \sum p_i^2$$

Donde:

D: Índice de Simpson

pi: es la proporción de individuos en la i-ésima especie.

■ **Índice de Pielou (J')**

Índice de uniformidad de Pielou se emplea para interpretar el índice de diversidad de Shannon-Wiener. Es la relación entre la diversidad observada y el valor máximo de diversidad esperada. El valor comprende valores entre el 0 y 1, significando el máximo valor que las especies presentan la misma abundancia. (Moreno 2001).

$$J' = \frac{H'}{H' \max}$$

Donde:

H' = valor de índice de Shannon-Wiener

H' max = log₂ (S)n(S)

S = número de especies

SIMILITUD

En análisis de los datos de presencia/ausencia y abundancia por estación de muestreo y unidad de vegetación, basado en el agrupamiento por Clústers se realizaron mediante el programa PAST 3.07 (Hammer et al. 2001).

■ **Índice de Jaccard**

El intervalo de este índice es de 0 cuando no hay especies compartidas y 1 cuando todas las especies se encuentran en ambos sitios comparados, es decir ambos lugares tienen la misma composición (Moreno 2001).

$$IJ = \frac{C}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies en el sitio B

c = número de especies en ambos sitios A y B

■ **Índice de Sorensen**

Este índice permite estimar cuán semejante es una localidad con respecto a otras (Krebs 1999) y es uno de los índices más usados para ver el grado de cambio o reemplazo en la composición

de especies (Whittaker 1972). Este índice es aplicado para el análisis de datos cualitativos de los mamíferos mayores.

$$I_{Ss} = \frac{2C}{2c+a+b}$$

Donde:

a = número de especies en el sitio A

b = número de especies en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios.

■ Índice de Morisita-Horn

La riqueza de especies y el tamaño de las muestras afectan grandemente este índice. Normalmente es muy sensible a la abundancia de la especie más abundante.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_i b_i)}{(d_a + d_b) a N b N}$$

Donde:

a_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

b_j = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$d_a = \sum a_i^2 / aN^2$

$d_b = \sum b_j^2 / bN^2$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B.

ESFUERZO DE MUESTREO

Las curvas de acumulación de especies representan el número de especies diferentes que se espera encontrar dentro de un área geográfica o comunidad, expresado como una función de la medida del esfuerzo de muestreo realizado (Díaz-Frances y Soberón 2005).

Para este análisis de estimación de riqueza se puede emplear el modelo de Clench, exponencial negativo o logarítmico, de acuerdo con los datos obtenidos, mediante el uso de valores de abundancia de especies (Moreno y Halffter 2000; 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Estos datos son aleatorizados mediante el programa EstimateS v9.1.0. Luego de ello, se construyeron las curvas de acumulación mediante los programas Statistica v10 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) o Species Accumulation (CIMAT 2018). En donde se obtuvo la curva de acumulación de especies y la calidad del muestreo realizado, se tuvo como referencia si el muestreo es alrededor

o mayor de 70%, las estimaciones de la riqueza asintótica son consideradas aceptables (Moreno y Halffter 2000; 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003); así como también lo menciona MINAM (2015) que considera aceptable el esfuerzo de muestreo cuando se alcanza el 50%.

ESPECIES CATEGORIZADAS EN LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

Para determinar el estado de conservación de las especies de fauna silvestre registradas en el área del proyecto se emplearon las listas de categorización nacional (Listas de Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre aprobada por el D.S. N° 004-2014-MINAGRI e internacional (Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Lista de Especies Incluidas en los Apéndices de la Convención Internacional sobre la Comercialización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre - CITES). Las especies pueden corresponder a las siguientes categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), y Casi Amenazado (NT).

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN constituye el inventario más completo del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial y por su fuerte base científica es reconocida internacionalmente. Asimismo, utiliza un conjunto de criterios relevantes para todas las especies y todas las regiones del mundo, a fin de evaluar el riesgo de extinción de miles de especies y subespecies. Es necesario mencionar que, a pesar de utilizar la misma categoría, la lista nacional y de la UICN no siempre coincide con respecto a la asignación a una misma especie, esto se debe a la información que proporcionan los expertos locales (UICN 2021-1).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés) – Apéndices I, II y III. El Apéndice I de esta convención lista especies que están globalmente amenazadas y los Apéndices II y III contienen especies que están más directamente relacionadas con extracción y comercio (CITES, 2021).

ESPECIES ENDÉMICAS

La condición de endemismo del Perú está sujeta a cambios relativamente frecuentes al avanzar los conocimientos sobre la distribución de dichas especies en el Perú y países vecinos.

Para la ornitofauna se empleó la “Lista de Aves del Perú” de Plenge (2018). Para mastofauna se emplearon la “Lista de especies amenazadas de la IUCN” (2018-1) y los estudios realizados por Pacheco et al. (2002; 2009). Para la herpetofauna se empleó las bases electrónicas de las páginas oficiales del Reptile Database, Amphibian Museum y de la UICN. En el caso de la entomofauna se consultó bibliografía especializada sobre distribución de especies altoandinas, como los trabajos sobre mariposas altoandinas realizados por Cerdeña et al. (2014), la revisión del género *Eriopis* por Yabar y Navarrete (2006), y los listados sobre escarabajos del Perú realizados por Chaboo y colaboradores (2015).

ESPECIES MIGRATORIAS SEGÚN CMS

Convención de Especies Migratorias (CMS por sus siglas en inglés) de fauna. El Apéndice I de esta convención lista especies amenazadas y el Apéndice II contiene especies que deben ser materia de acuerdos internacionales para su conservación. Ambos apéndices incluyen especies que migran al Perú (CMS, 2015).

EBA e IBAs

Para determinar las especies con estatus importante de conservación se consideraron las Áreas de Aves Endémicas (EBAs) del Perú. Estas son áreas donde se concentran las especies de distribución restringida (Statterfield et al., 1998). En países con territorios extensos, el concepto de especies de distribución restringida desarrollado por BirdLife Internacional puede tener mayor importancia que el concepto de especies endémicas pues las especies endémicas se presentan dentro de los límites políticos, pero pueden tener un área de distribución relativamente grande. Las especies de distribución restringida, que ocupan áreas menores de 50,000 km², son vulnerables debido a su pequeño rango y consecuente pequeña población. Las áreas donde existen varias de estas especies usualmente coinciden con áreas de distribución restringida de otros grupos de biota.

ESPECIES CON POTENCIAL DE USO

Se indican las especies con mayor importancia en el ecosistema como las de importancia económica, en su rol como controladores naturales de potenciales plagas o indicadores ambientales, etc. Asimismo, de los demás grupos taxonómicos de fauna silvestre como avifauna, mastofauna y herpetofauna registrar su importancia en la comunidad local.

ESPECIES CLAVES

Para la identificación de especies claves en el área del proyecto, se consideró los criterios basados en el estado de conservación, endemismo, potencial de uso local, e importancia

ecológica (especies indicadoras), debido a que dichas especies estructurales se encuentran influenciadas por los cambios en sus hábitats, pudiendo significar su desaparición un cambio en el uso del hábitat temporal o definitivo. Los valores asignados a los criterios fueron: (i) Estado de conservación (EC): 0 (no considerada), 1 (Categorizada en listas nacionales o internacionales), 2 (Considerada en listas nacional e internacional, (ii) Endemismo (EN): 0 (no endémica), 1 (endémica), (iii) potencial de uso local: 0 (no es utilizada) 1 (es utilizada por la población local). y (iv) importancia ecológica (IE): 0 (no indicadora), 1 (indicadora) de la unidad de vegetación. Las sumas totales de los criterios deben ser mayores a tres para ser consideradas especies claves (MINAM, 2011, 2015).

ESPECIES EXOTICAS

Especies exóticas invasoras se define por la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) como: “especies no nativas que son introducidas deliberadamente o de manera accidental por fuera de sus hábitats y regiones de origen donde éstas se establecen, proliferan y dispersan de tal manera que causan daños a los intereses del hombre”.

6.2.5.2 RESULTADOS

6.2.5.2.1 AVIFAUNA

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

La presente evaluación de avifauna se realizó durante la temporada húmeda y seca del 2022, en once estaciones de muestreo ubicados en el área de la Línea base biológica Plan ambiental Detallado (PAD) del proyecto “Línea de Transmisión de 220 KV Trujillo norte hasta Cajamarca norte y subestación Cajamarca norte”.

Las estaciones de muestreo se encuentran en ocho unidades de vegetación: Bosque seco tipo sabana, desierto costero, agricultura costera y andina, bosque montano occidental andino, matorral arbustivo, bosque seco de montaña, plantación forestal y pajonal andino.

Se georreferenció cada estación de muestreo y punto de conteo, así como la altitud (m.s.n.m.) y se efectuó el respectivo registro fotográfico. Se adjunta en **Anexo 11** y **Anexo 22 Mapa LBB-06 Estaciones de Muestreo Biológico**.

Cuadro 6.65. Ubicación de las estaciones de muestreo de aves en el área del proyecto

N°	Estaciones de muestreo	Coordenadas referenciales UTM WGS84				Unidad de vegetación
		Zona	Este	Norte	Altitud	
1	EM-01	17 M	714030	9116802	218	Bosque seco tipo sabana
2	EM-02	17M	711934	9121132	237	Desierto costero

N°	Estaciones de muestreo	Coordenadas referenciales UTM WGS84				Unidad de vegetación
		Zona	Este	Norte	Altitud	
3	EM-03	17M	715806	9145318	264	Agricultura costera y andina
4	EM-05	17M	738608	9184480	2714	Agricultura costera y andina
5	EM-04	17M	738291	9183851	2711	Bosque montano occidental andino
6	EM-06	17 M	742754	9200778	1041	Matorral arbustivo
7	EM-09	17M	754631	9211318	2420	Matorral arbustivo
8	EM-07	17M	746948	9202963	1223	Bosque seco de montaña
9	EM-08	17M	749334	9204753	1887	Bosque seco de montaña
10	EM-10	17M	762196	9216833	3577	Plantación forestal
11	EM-11	17M	763049	9217594	3551	Pajonal andino

Elaboración: LQA, 2023.

ESFUERZO DE MUESTREO

Se empleó durante la temporada seca y húmeda el método cualitativo y cuantitativo. Estableciéndose 11 estaciones de muestreo, donde cada una posee entre 15 a 20 puntos de conteo, según el área y representatividad por vegetación; siendo así, que, en total se aplicó un esfuerzo de muestreo total de 185 puntos de conteo por temporada.

Cuadro 6.66. Esfuerzo de muestreo por unidad de vegetación en el área del proyecto

Unidad de vegetación	Esfuerzo de muestreo	
	Estaciones de muestreo	Puntos de conteo
Bosque seco tipo sabana	EM-1	20
Desierto costero	EM-2	20
Agricultura costera y andina	EM-3	17
Agricultura costera y andina	EM-5	17
Bosque montano occidental andino	EM-4	10
Matorral arbustivo	EM-6	16
Matorral arbustivo	EM-9	20

Unidad de vegetación	Esfuerzo de muestreo	
	Estaciones de muestreo	Puntos de conteo
Bosque seco de montaña	EM-7	15
Bosque seco de montaña	EM-8	15
Plantación forestal	EM-10	15
Pajonal andino	EM-11	20
Total	11	185

Elaboración: LQA, 2023.

Si bien el esfuerzo de muestreo era de 20 puntos de conteo por estación de muestreo, en campo algunas de ellas, tenían el terreno muy accidentado como quebradas profundas, otros como la EM-08 eran cortadas por la vegetación, o como la EM-04 que era un área pequeña con laderas de pendiente pronunciada y con vegetación densa que no permitía la evaluación de más puntos de conteo, en algunos casos se pudo completar el esfuerzo a 20 PC haciendo repeticiones de un mismo punto de conteo como en el caso de la estación EM-04.

Otro factor fue el clima lluvioso de la temporada que no permitió seguir con la evaluación y completar el esfuerzo de muestreo.

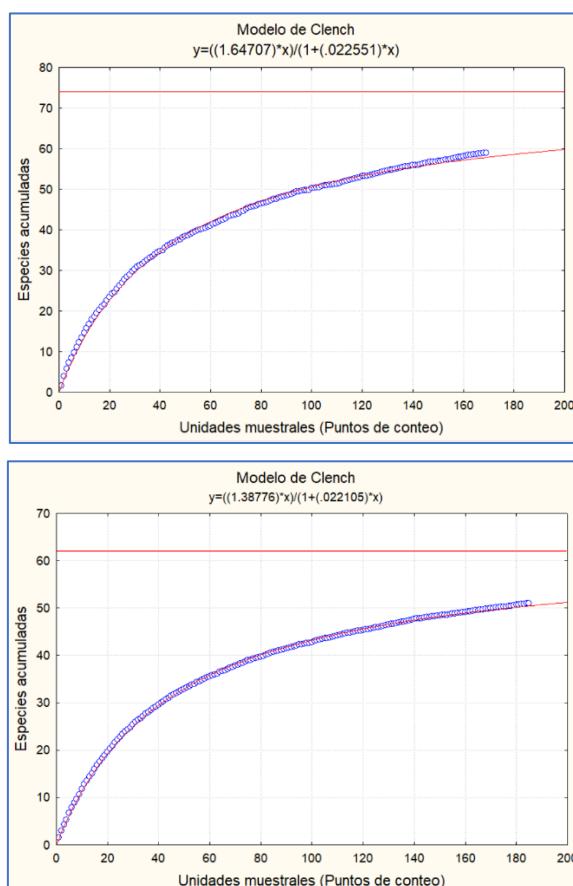
CURVA DE ACUMULACIÓN

Para el análisis de las curvas de acumulación de especies de avifauna se emplearon los registros obtenidos con los métodos cuantitativos por estación de muestreo, excluyéndose los datos de los registros oportunos y redes de neblinas. El esfuerzo por estación de muestreo varió según la extensión del área, por lo cual se tiene que, las estaciones de muestreo EM-1, EM-2, EM-9 y EM-11 con 20 puntos de conteo cada uno, mientras que, EM-3 y EM-5 con 17 puntos de conteo; EM-6 con 16 puntos de conteo; EM-7, EM-8 y EM-10 con 15 puntos de conteo y finalmente la estación EM-04 con 10 puntos de conteo que fueron evaluados dos veces; acumulando un total de once estaciones de muestreo y 185 puntos de conteo, con las cuales se obtuvo la curva de acumulación de especies (Figura 6.58).

En relación con la temporada húmeda, la curva de acumulación muestra una asíntota de 73.04 especies esperadas, y se registró el 80.78 % de las especies que se encontrarían teóricamente. En la Guía de inventario de fauna silvestre (MINAM, 2015), se menciona que las curvas de acumulación serán consideradas aceptables cuando alcancen como mínimo el 50 % de especies esperadas para un determinado lugar; por tanto, en teoría el esfuerzo de muestreo para el área de estudio es significativo y representativo. Según los valores obtenidos de más del 50%, Jiménez-Valverde & Hortal (2003), indica que se ha logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, en relación con representatividad.

En relación con la temporada seca, la curva de acumulación muestra una asíntota de 62.78 especies esperadas, y se registró el 82.83 % de las especies que se encontrarían teóricamente. En la Guía de inventario de fauna silvestre (MINAM, 2015), se menciona que las curvas de acumulación serán consideradas aceptables cuando alcancen como mínimo el 50 % de especies esperadas para un determinado lugar; por tanto, en teoría el esfuerzo de muestreo para el área de estudio es significativo y representativo. Según los valores obtenidos de más del 50%, Jiménez-Valverde & Hortal (2003), indica que se ha logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, en relación con representatividad.

Figura 6.58. Curva de acumulación de las especies de aves durante la temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS DE ÁREA DEL PROYECTO

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En el área de estudio, para la temporada húmeda se registraron 61 especies de aves silvestres pertenecientes a 55 géneros, 28 familias y 14 órdenes taxonómicos. Mientras que, para la temporada seca se registraron 53 especies de aves, pertenecientes a 53 géneros, 28 familias y 12 órdenes taxonómicos.

El orden mejor representado durante la temporada húmeda fue Passeriformes (aves canoras), con 34 especies distribuidas en 14 familias. Seguido del orden columbiformes, con cinco especies distribuidas en una familia. Mientras que, para la temporada seca fue Passeriformes (aves canoras), con 31 especies distribuidas en 14 familias. Seguido de los ordenes accipitriformes, apodiformes y charadriiformes con dos especies respectivamente.

La familia taxonómica más representativa fue Tyrannidae (atrapamoscas), con nueve especies; seguida por Thraupidae (semilleros) con ocho especies, Columbidae (palomas), con cinco especies, y Accipitridae, falconidae y trochilidae, con tres especies respectivamente. Del resto de familias se registró menos de tres especies para cada una. Mientras que, para la temporada seca fue Thraupidae (semilleros) con ocho especies, seguido de Tyrannidae (atrapamoscas), con seis especies, Columbidae (palomas), con cinco especies y Accipitridae, apodidae, cathartidae, furnariidae, icteridae, parulidae, psittacidae, trochilidae, troglodytidae y turdidae con dos especies respectivamente. Del resto de familias se registró menos de dos especies para cada una.

Cuadro 6.67. Número de familias, géneros y especies por orden taxonómico en el área del proyecto

N.º	Orden	Familia		Género		Especie	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
1	Accipitriformes	1	1	2	1	3	2
2	Anseriformes	1	0	1	0	1	0
3	Apodiformes	1	2	3	4	3	4
4	Cathartiformes	1	1	2	2	2	2
5	Charadriiformes	2	2	2	2	2	2
6	Columbiformes	1	1	4	4	5	5
7	Cuculiformes	1	1	1	1	1	1
8	Falconiformes	1	1	2	1	3	1
9	Passeriformes	14	14	31	29	34	31
10	Pelecaniformes	1	1	2	1	2	1
11	Piciformes	1	1	2	1	2	1
12	Psittaciformes	1	1	1	2	1	2
13	Suliformes	1	0	1	0	1	0
14	Tinamiformes	1	1	1	1	1	1

N.º	Orden	Familia		Género		Especie	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Total		28	27	55	49	61	53

Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda

Elaboración: LQA, 2023.

Los órdenes, familias e incluso especies presentes en el área de estudio se caracterizan por pertenecer a uno o más gremios alimenticios, y por tener preferencias de hábitats específicas o generales; esto explicaría la coexistencia de la diversidad de aves en el área de estudio. Se han registrado especies insectívoras, granívoras, nectarívoras, carnívoras, carroñeras y omnívoras, además de especies que se distribuyen en áreas abiertas, semiabiertas y boscosas.

Cuadro 6.68. Composición de especies de aves por familia y según temporada en el área del proyecto.

Orden	Familia	Nº de especies	
		TH	TS
Accipitriformes	Accipitridae	3	2
Anseriformes	Anatidae	1	0
Apodiformes	Trochilidae	3	2
Apodiformes	Apodidae	0	2
Cathartiformes	Cathartidae	2	2
Chadriiformes	Burhinidae	1	1
	Charadriidae	1	1
Columbiformes	Columbidae	5	5
Cuculiformes	Cuculidae	1	1
Falconiformes	Falconidae	3	1
Passeriformes	Cardinalidae	1	1
	Cotingidae	1	0
	Fringillidae	1	1
	Furnariidae	2	2
	Hirundinidae	1	1
	Icteridae	3	2

Orden	Familia	N° de especies	
		TH	TS
	Melanopareiidae	1	0
	Mimidae	1	1
	Parulidae	0	2
	Passerellidae	1	1
	Poliopitilidae	1	1
	Thamnophilidae	0	1
	Thraupidae	8	8
	Troglodytidae	2	2
	Turdidae	2	2
	Tyrannidae	9	6
Pelecaniformes	Ardeidae	2	1
Piciformes	Picidae	2	1
Psittaciformes	Psittacidae	1	2
Suliformes	Phalacrocoracidae	1	0
Tinamiformes	Tinamidae	1	1
Total	16	61	53

Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda

Elaboración: LQA, 2023.

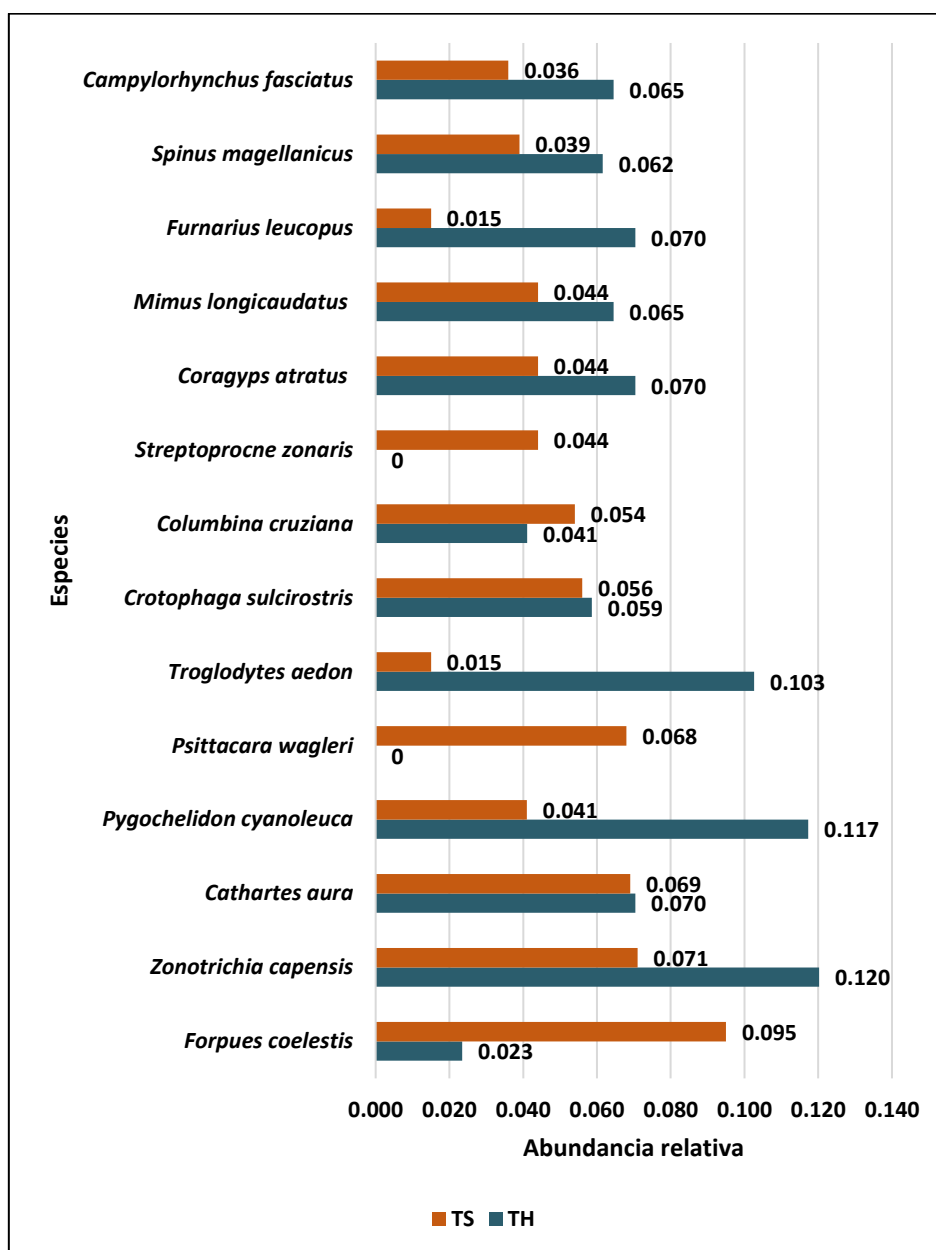
ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

Mediante el método de puntos de conteo en el área de estudio durante la temporada húmeda se registró un total de 541 individuos pertenecientes a 59 especies; mientras que, para la temporada seca se registraron un total de 591 individuos, es decir no se consideraron los registros oportunistas y redes de neblina.

Las especies más abundantes durante la temporada seca fueron *Forpus coelestis* (periquito cordillerano) con 56 individuos, abundancia relativa de 0.095 y frecuencia relativa de 9.48% , seguido de *Zonotrichia capensis* (gorrión de collar rufo), con 42 individuos, abundancia relativa de 0.071 y frecuencia relativa de 7.11%; seguido de *Cathartes aura* (Gallinazo de cabeza negra) con 41 individuos, abundancia relativa de 0.069 y frecuencia relativa de 6.94%, seguido *Psittacara wagleri* (cotorra de frente escarlata), con 40 individuos, abundancia relativa de 0.068 y frecuencia relativa de 6.77. De las demás especies se registraron en cantidades menores de 34 individuos. La mayor abundancia de *F. coelestis*, podría deberse a la presencia de vegetación

denominado matorrales, la cual es de su preferencia, así como obtener la dieta alimenticia propicia para su alimentación, así como las actividades antrópicas en la zona. Mientras que, en la temporada húmeda fueron *Zonotrichia capensis* con 41 individuos, abundancia relativa de 0.120 y frecuencia relativa de 12.0%, seguido de *Troglodytes aedon*, con 35 individuos, abundancia relativa de 0.103 y frecuencia relativa de 10.3%. De las demás especies se registraron en cantidades menores de 34 individuos.

Figura 6.59. Abundancia relativa de las principales especies de aves en el área del proyecto



Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda
Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

En esta sección se consideran los resultados obtenidos mediante métodos cuantitativos; con respecto al método de puntos de conteo.

El valor alto de diversidad durante la temporada húmeda lo obtuvo el Matorral arbustivo, donde el índice de Shannon (H') tiene el valor 4.35 bits/ind. índice de Simpson (1-D) de 0.94, y la equidad de Pielou (J'), de 0.93, lo cual indicando una diversidad alta y una distribución homogénea entre las 26 especies observadas. Seguido de agricultura costera y andina la diversidad fue de 4.27 bits/ind. y 0.93, y la equidad, de 0.89, lo que indica que también presenta una distribución homogénea de sus 28 especies. Mientras que, para la temporada seca el valor alto de diversidad lo obtuvo la Agricultura costera y andina, donde el índice de Shannon (H') tiene el valor 4.15 bits/ind. índice de Simpson (1-D) de 0.93, y la equidad de Pielou (J'), de 0.89, lo cual indicando una diversidad alta y una distribución homogénea entre las 25 especies observadas. Seguido de matorral arbustivo donde la diversidad fue de 3.78 bits/ind. y 0.90, y la equidad, de 0.85, lo que indica que también presenta una distribución homogénea de sus 22 especies.

Cuadro 6.69. Registro de índices por estación de muestreo y unidad de vegetación en el área del proyecto

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Agricultura costera y andina	28	25	131	96	0.89	0.89	4,27	4.15	0.93	0.93
Bosque montano occidental andino	12	10	22	75	0.95	0.63	3.39	2.08	0.89	0.70
Bosque seco de montaña	25	19	125	216	0.9	0.79	4.16	3.34	0.93	0.87
Bosque seco tipo sabana	5	13	22	77	0.89	0.78	2.06	2.87	0.72	0.82
Desierto costero	4	4	26	12	0.86	0.83	1.73	1.65	0.68	0.64
Matorral arbustivo	26	22	94	91	0.93	0.85	4.35	3.78	0.94	0.90
Pajonal andino	15	9	101	15	0.85	0.92	3.33	2.92	0.88	0.84
Plantación forestal	7	7	20	9	0.81	0.97	2.26	2.73	0.71	0.84

Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda.

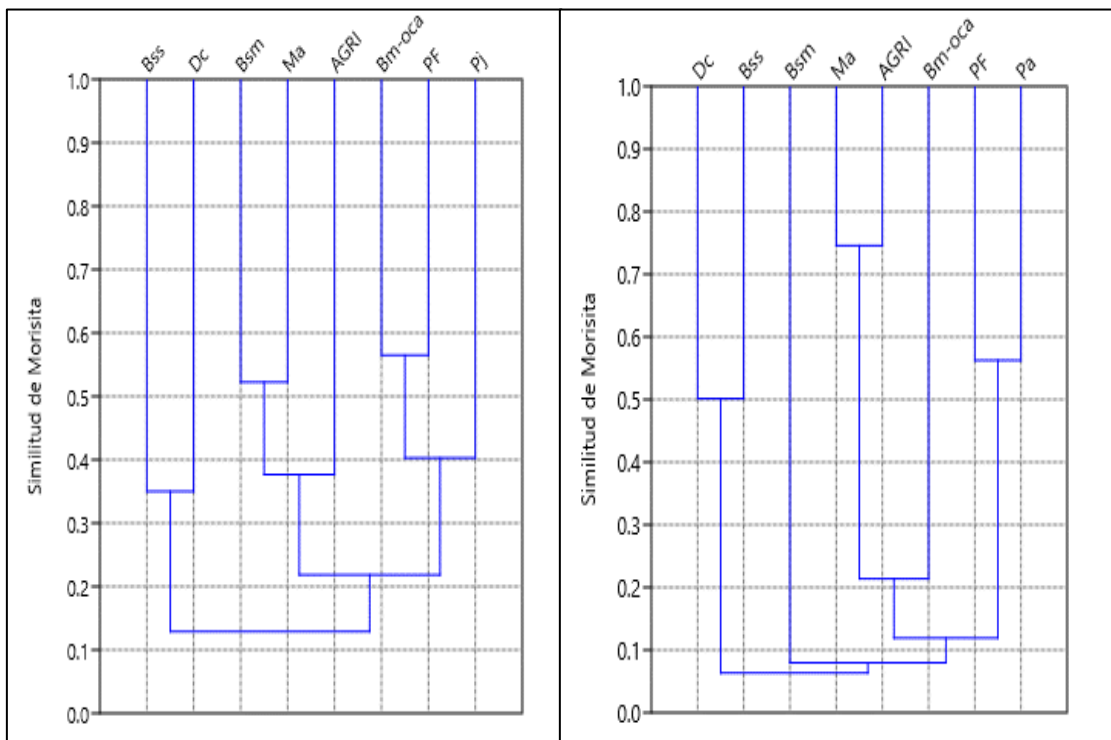
Elaboración: LQA, 2023.

SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita). Para ello, se utilizaron los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de puntos de conteo no limitado por distancia (Figura 6.60).

En relación con la temporada húmeda se observa que, el dendrograma de similitud de Morisita muestra una similitud alta entre el Bosque montano occidental andino y plantación forestal (aprox. 55%), seguido de otro grupo formado entre el Bosque seco de montaña y matorral arbustivo en aprox. 52%. La similitud de Morisita es alta, debido a que entre las unidades de vegetación presentan abundancias altas de especies en común como *Troglodytes aedon*. En relación con la temporada seca se observa que, el dendrograma de similitud de Morisita muestra una similitud alta entre el Matorral arbustivo y agricultura costera y andina (aprox. 75%), seguido de otro grupo formado entre plantación forestal y pajonal andino en aprox. 55%. La similitud de Morisita es alta, debido a que entre las unidades de vegetación presentan abundancias altas de especies en común como *Crotophaga sulcirostris*.

Figura 6.60. Dendrograma de similitud de Morisita durante la temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto.

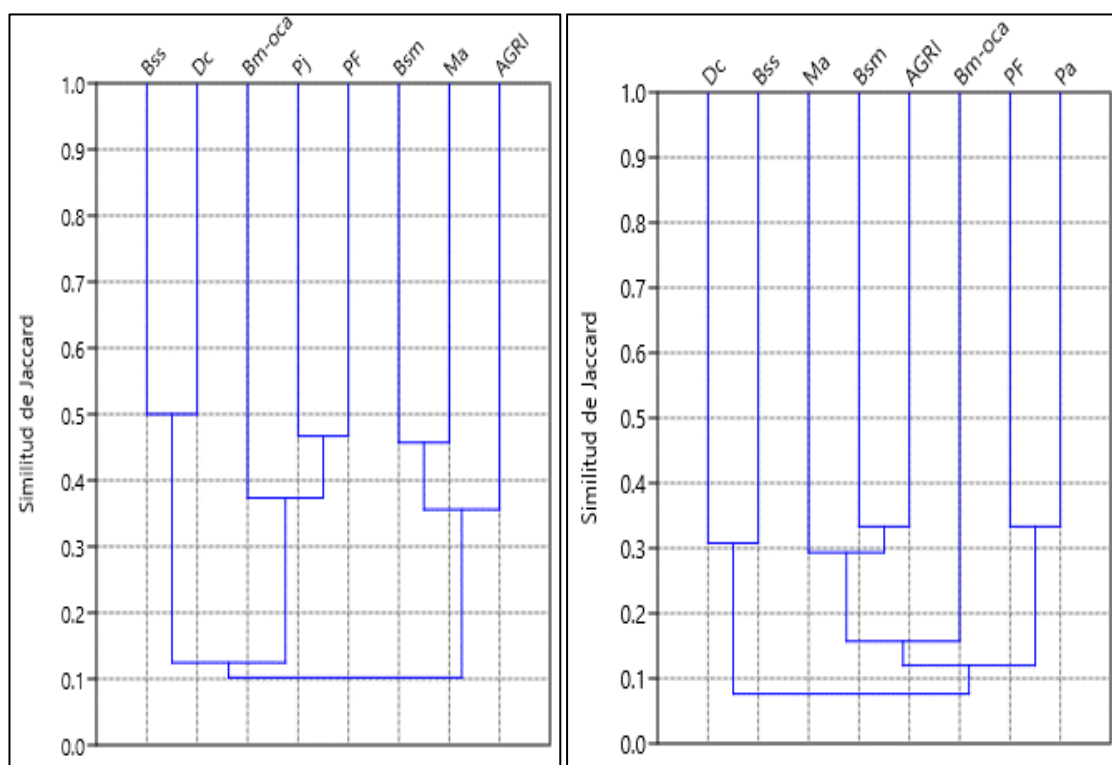


Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, Dc: Desierto costero, Agri: Agricultura costera y andina, Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino, Ma: Matorral arbustivo, Bsm: Bosque seco de Montaña, Pf: Plantación forestal, Pj: Pajonal andino.

Elaboración: LQA, 2023.

Por otro lado, la similitud de Jaccard durante la temporada húmeda se evidencia el grupo conformado entre el Bosque seco de tipo sabana y el desierto costero, con valores promedio de 50%; el resto de los grupos formado se encuentran por debajo del 49 %. Mientras que, durante la temporada seca se evidencia el dos grupos conformados entre el Bosque seco de montaña y agricultura costera y andina el desierto costero, asimismo Plantación forestal con pajonal andino, con valores promedio del 34%; el resto de los grupos formado se encuentran por debajo del 31 %.

Figura 6.61. Dendrograma de similitud de Jaccard durante la temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto



Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana, Dc: Desierto costero, Agri: Agricultura costera y andina, Bm-oca: Bosque Montano Occidental Andino, Ma: Matorral arbustivo, Bsm: Bosque seco de Montaña, Pf: Plantación forestal, Pj: Pajonal andino.

Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

BOSQUE SECO TIPO SABANA

Composición y riqueza

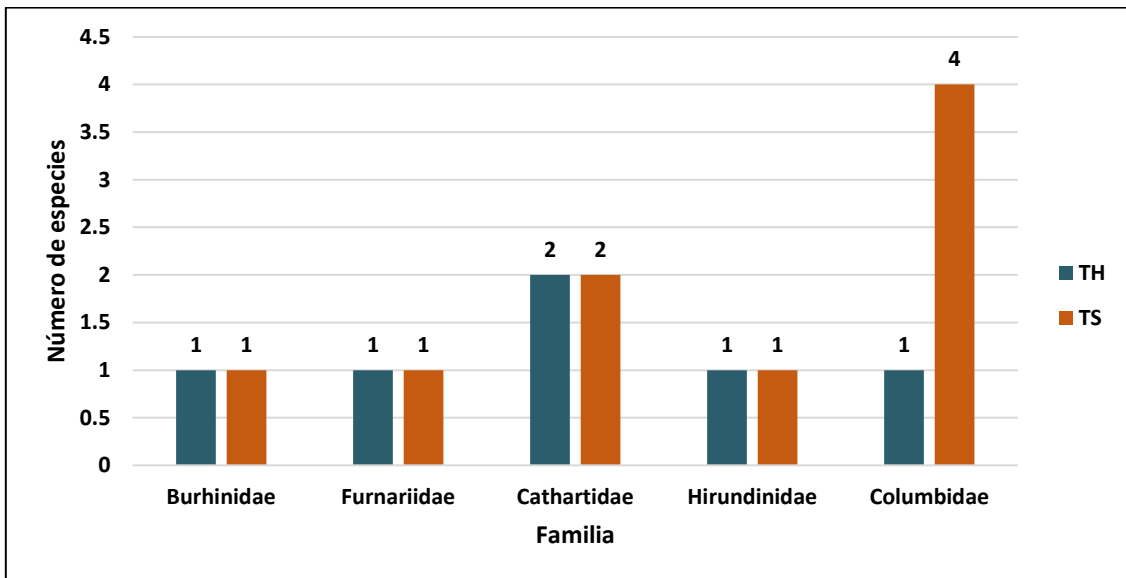
En la temporada húmeda, en esta unidad de vegetación se evaluó una estación de muestreo con 20 puntos de conteo, en los cuales se registraron seis especies de aves silvestres pertenecientes a 14 géneros, cinco familias y cuatro órdenes taxonómicos. Mientras que, en la temporada seca se evaluó una estación de muestreo con 20 puntos de conteo, en los cuales se registraron 15

especies de aves silvestres pertenecientes a 14 géneros, 10 familias y seis órdenes taxonómicos (Figura 6.62)

El orden mejor representado fue Passeriformes (aves canoras) y cathartiformes (gallinazos), con dos especies cada una y distribuido en una familia. El resto de ordenes tuvieron una especie cada una. Mientras que, para la temporada seca el orden mejor representado fue Passeriformes (aves canoras), con cinco especies y distribuido en 5 familias, seguido del orden columbiformes (palomas), con cuatro especies y distribuido en una familia, el resto de ordenes tuvieron menos de tres especies.

Durante la temporada húmeda la familia taxonómica más representativa fue Cathartidae (gallinazos), con dos especies; asimismo, el resto de las familias obtuvo solo una especie. Mientras que, para la temporada seca la familia taxonómica más representativa fue Columbidae (palomas), con cuatro especies; asimismo, el resto de las familias obtuvo menos de tres especies.

Figura 6.62. Composición de especies de aves por familia en bosque seco tipo sabana.



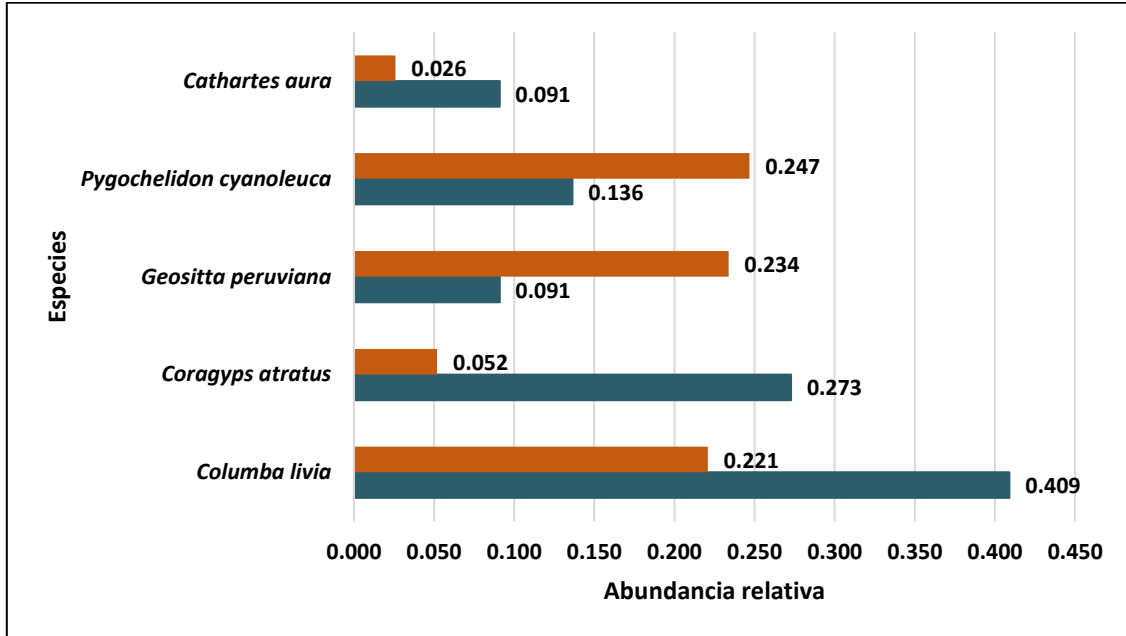
Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Durante la temporada húmeda en el Bosque de tipo sabana se registró un total de 22 individuos pertenecientes a cinco especies, siendo las especies más abundantes *Columba livia*, con nueve individuos, abundancia relativa de 0.409 y frecuencia relativa de 40.9%; *Coragyps atratus*, con seis individuos, abundancia relativa de 0.273 y frecuencia relativa de 27.3 y las demás especies con abundancias menores a tres individuos. Las especies con mayor abundancia relativa, *Columba livia* y *Coragyps atratus*, son muy comunes y ampliamente distribuidos en espacios abiertos (Schulenberg et al., 2010). Mientras que, para la temporada seca se registró un total de 77 individuos pertenecientes a 13 especies, siendo las especies más abundantes *Pygochelidon cyanoleuca*, con nueve individuos, abundancia relativa de 0.247 y frecuencia relativa de 24.7%;

Gesotta peruviana, con 18 individuos, abundancia relativa de 0.234 y frecuencia relativa de 2.34 y las demás especies con abundancias menores a 18 individuos (Figura 6.63).

Figura 6.63. Abundancia relativa de las especies de aves en el Bosque de tipo sabana.



Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda
Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 2.06 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.72; estos valores indican que el bosque seco tipo sabana presentó una diversidad media. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.89, debido a que la distribución de las especies fue homogénea. Mientras que, en la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 2.87 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.82; estos valores indican que el bosque seco tipo sabana presentó una diversidad media. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.78, debido a que la distribución de las especies fue homogénea.

Cuadro 6.70. Registro de índices en Bosque seco tipo sabana.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bosque seco tipo sabana	5	13	22	77	0.89	0.78	2.06	2.87	0.72	0.82

Leyenda: TH = Temporada húmeda, TS_ Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

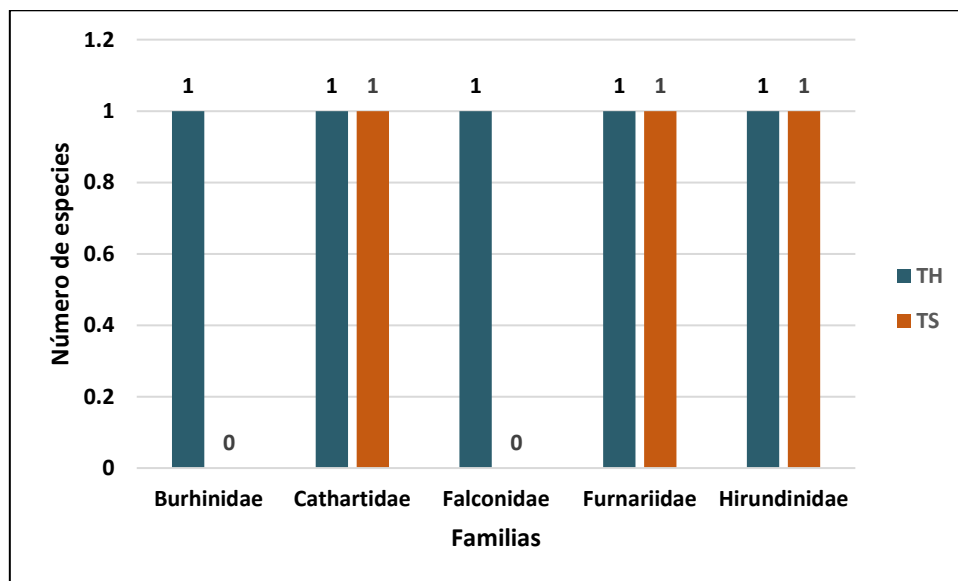
No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita durante la temporada húmda y seca, debido a que presento solo una estación de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

DESIERTO COSTERO

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se evaluó una estación de muestreo con 20 puntos de conteo, siendo así que, durante la temporada húmeda se registraron cinco especies de aves silvestres pertenecientes a cinco géneros, cinco familias y cuatro órdenes taxonómicos. Mientras que, para la temporada seca se registraron tres especies de aves silvestres pertenecientes a cuatro géneros, tres familias y tres órdenes taxonómicos (Figura 6.64).

Figura 6.64. Composición de especies de aves por familia en desierto costero.



Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

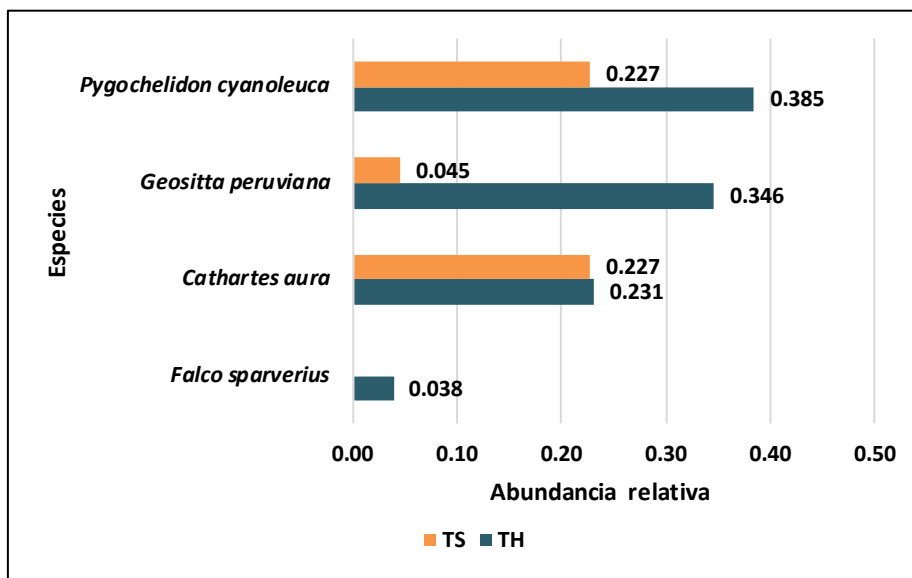
En esta unidad de vegetación durante la temporada húmeda se registró un total de 26 individuos pertenecientes a cuatro especies, mientras que, en la temporada seca se registro un total de 12 individuos pertenecientes a cuatro especies.

En relación con la temporada húmeda las especies más abundantes fueron Pygochelidon cyanoleuca con 10 individuos, abundancia relativa de 0.385 y frecuencia relativa de 38.5%; seguido de Geositta peruviana con nueve individuos, abundancia relativa de 0.346 y frecuencia

relativa de 34.6%; mientras las demás especies tienen abundancias de seis y un individuo cada uno. Mientras que, en la temporada seca las especies más abundantes fueron *Pygochelidon cyanoleuca* y *Cathartes aura* con cinco individuos, abundancia relativa de 0.227 y frecuencia relativa de 22.7% cada una; mientras las demás especies tienen menos de dos individuos (Figura 6.65).

Todas las especies poseen el mismo valor de la frecuencia relativa, debido a que se cuenta con una única estación de muestreo.

Figura 6.65. Abundancia relativa de las principales especies de aves en desierto costero.



Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda
Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 1.73 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.68; estos valores indican que el desierto presentó una diversidad baja. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.86, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea. En relación con la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 1.65 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.64; estos valores indican que el desierto presentó una diversidad baja. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.83, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea.

Cuadro 6.71. Registro de índices en Desierto costero.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Desierto costero	4	4	26	12	0.86	0.83	1.73	1.65	0.68	0.64

Leyenda: TH = Temporada húmeda, TS=Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita durante la temporada húmeda y seca, debido a que presento solo una estación de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

AGRICULTURA COSTERA Y ANDINA

Composición y riqueza

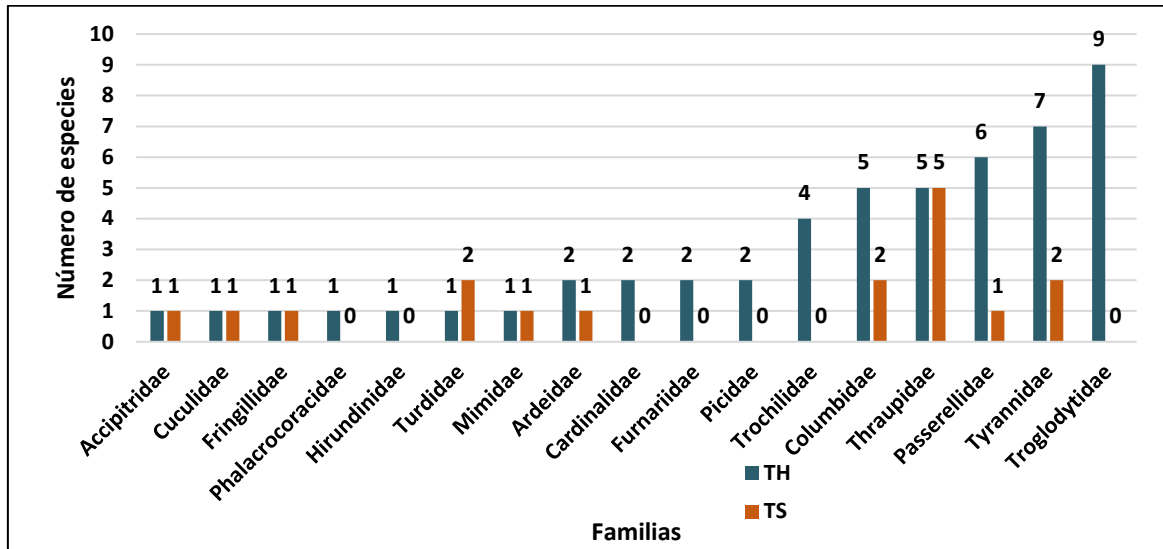
En esta unidad de vegetación se evaluaron dos estaciones de muestreo con 28 puntos de conteo, dentro de los cuales se registraron para la temporada húmeda un total de 28 especies de aves silvestres pertenecientes a 17 familias y 9 órdenes taxonómicos. Mientras que, para la temporada seca se registraron un total de 25 especies de aves silvestres pertenecientes a 17 familias y 9 órdenes taxonómicos.

El orden mejor representado durante la temporada húmeda fue Passeriformes (aves canoras), con 16 especies distribuidas en nueve familias. El resto de ordenes tuvieron menos de tres especies cada una. Mientras que, para la temporada seca, fue Passeriformes (aves canoras), con 15 especies distribuidas en nueve familias. El resto de ordenes tuvieron menos de dos especies cada una.

Las familias taxonómicas más representativas durante la temporada húmeda fueron Tyrannidae (atrapamoscas), con cuatro especies, icteridae con tres especies; asimismo, el resto de las familias con menos de tres especies cada una. Mientras que, para la temporada seca, fue Thraupidae (tangaras), con cinco especies, cathartidae, turdidae, tyrannidae y columbidae con dos especies; asimismo, el resto de las familias con menos de dos especies cada una. (Figura 6.66).

Estas especies, están asociados a arbustos por su hábito alimenticio en la búsqueda de frutos e insectos, búsqueda de insectos en follaje de arbustos y consumo de néctar, respectivamente.

Figura 6.66. Composición de especies de aves por familia en agricultura costera y andina.



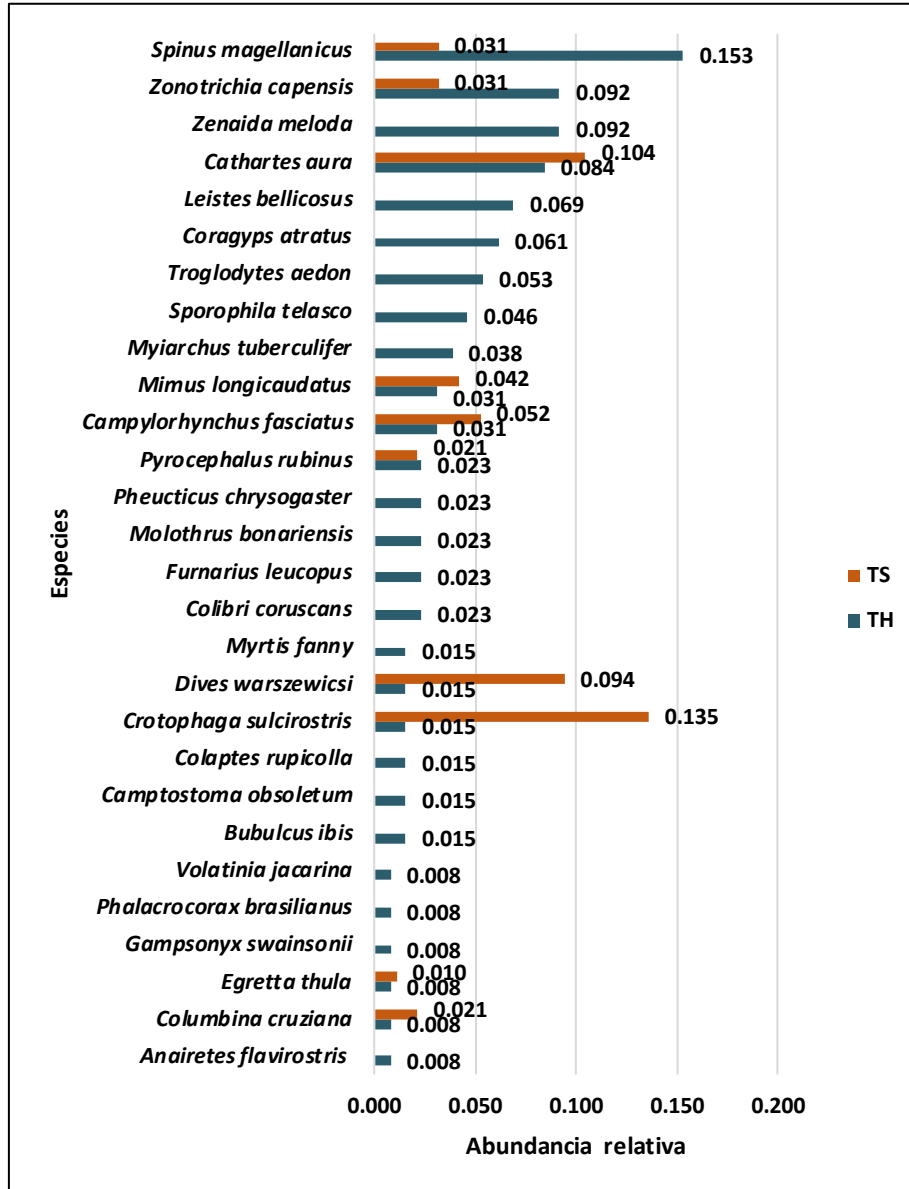
Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad de vegetación para la temporada húmeda se registró un total de 131 individuos pertenecientes a 28 especies. Las especies más abundantes fueron *Spinus magellanicus*, con 20 individuos, abundancia relativa de 0.015 y una frecuencia relativa de 15.3%; *Zonotrichia capensis* y *Zenaida meloda*, con 12 individuos, abundancia relativa de 0.09 y frecuencia relativa de 9.2%; *Cathartes aura*, con 11 individuos, abundancia relativa de 0.08 y frecuencia relativa de 8.4%; las demás especies registraron abundancias menores a 10 individuos. Mientras que, para la temporada seca, fue 96 individuos pertenecientes a 25 especies. Las especies más abundantes fueron *Crotophaga sulcirostris*, con 13 individuos, abundancia relativa de 0.135 y una frecuencia relativa de 13.5%; *Cathartes aura*, con 10 individuos, abundancia relativa de 0.104 y frecuencia relativa de 10.4%; *Dives warzwiczi*, con nueve individuos, abundancia relativa de 0.094 y frecuencia relativa de 9.4%; las demás especies registraron abundancias menores a nueve individuos (Figura 6.67).

Figura 6.67. Abundancia relativa de las especies de aves en la agricultura costera y andina.



Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 4.27 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.93; estos valores indican que la agricultura costera y andina presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.89, debido a que la distribución de las especies fue homogénea. En relación con la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 4.15 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.93; estos valores indican que la agricultura costera y andina presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.89, debido a que la distribución de las especies fue homogénea.

Cuadro 6.72. Registro de índices en la Agricultura costera y andina.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Agricultura costeña y andina	28	25	131	96	0.89	0.89	4.27	4.15	0.93	0.93

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita para la temporada húmeda y seca, debido a que la presente unidad de vegetación presentó solo dos estaciones de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

BOSQUE MONTANO OCCIDENTAL ANDINO

Composición y riqueza

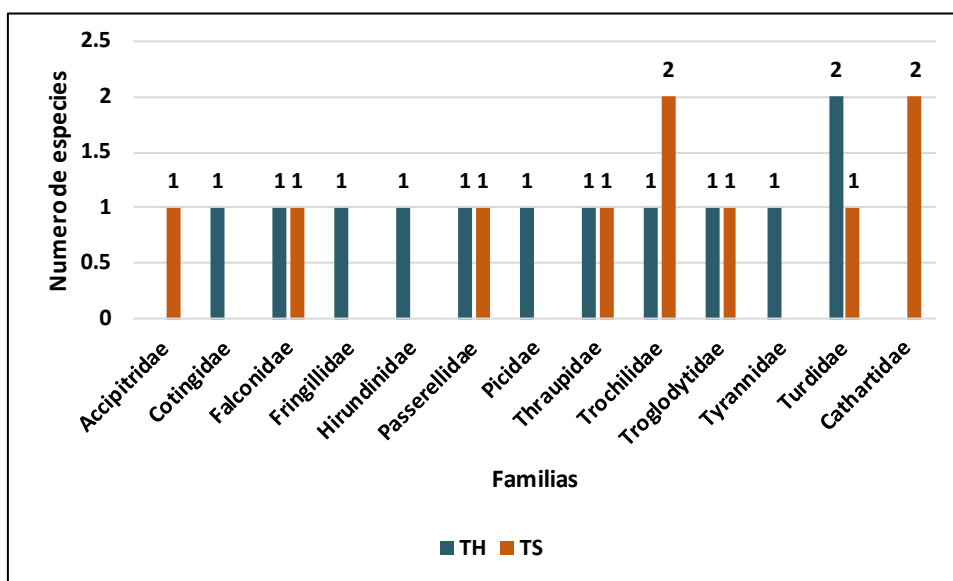
Para esta unidad de vegetación se evaluó una estación de muestreo con 10 puntos de conteo, siendo que, durante la temporada húmeda se registraron 12 especies de aves silvestres pertenecientes a 11 géneros, 11 familias y cuatro órdenes taxonómicos. Mientras que, para la temporada seca se registraron 10 especies de aves silvestres pertenecientes a 10 géneros, ocho familias y cinco órdenes taxonómicos (Figura 6.68).

El orden mejor representado durante la temporada húmeda fue Passeriformes (aves canoras), con nueve especies distribuidas en ocho familias, mientras que los órdenes Apodiformes,

falconiformes y piciformes cuentan con una especie en cada familia. Mientras que, en la temporada seca fue Passeriformes (aves canoras), con cuatro especies distribuidas en cuatro familias, mientras que los órdenes Apodiformes y cathartiformes cuenta con dos especies cada una, accipitriformes y falconiformes cuentan con una especie en cada familia.

La familia taxonómica más representativa durante la temporada húmeda fue turdidae con dos especies; mientras que, durante la temporada seca fueron cathartidae y trochilidae con dos especies cada una.

Figura 6.68. Composición de especies de aves por familia en bosque montano occidental andino.



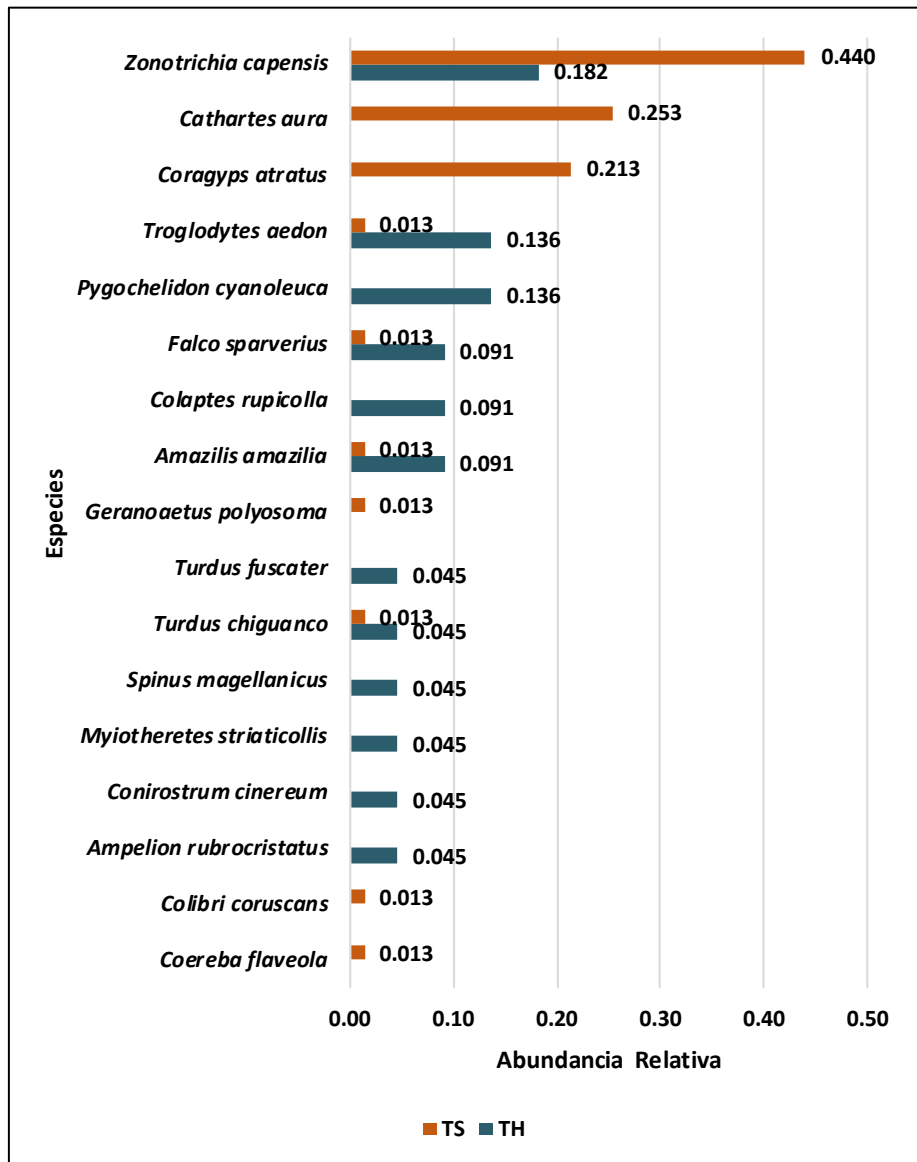
Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad de vegetación se registró un total de 22 individuos pertenecientes a 12 especies.

En relación con la temporada húmeda las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* con cuatro individuos, abundancia relativa de 0.182 y frecuencia relativa de 18.2%; seguido de *Troglodytes aedon* y *Pygochelidon cyanoleuca* con tres individuos cada uno de ellos, abundancia relativa de 0.136 y frecuencia relativa de 13.6%; mientras las demás especies tienen abundancias de dos y un individuo cada uno. En relación con la temporada seca las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* con 33 individuos, abundancia relativa de 0.440 y frecuencia relativa de 4.40%; seguido de *Cathartes aura* con 19 individuos cada uno de ellos, abundancia relativa de 0.253 y frecuencia relativa de 25.3%; *Coragyps atratus* con 16 individuos, abundancia relativa de 0.213 y frecuencia relativa de 21.3%; mientras las demás especies tienen abundancias de dos y un individuo cada uno (Figura 6.69).

Figura 6.69. Abundancia relativa de las principales especies de aves en bosque montano occidental andino.



Leyenda: TS: temporada seca, TH: temporada húmeda

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 3.39 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.89; estos valores indican que el bosque montano occidental andino presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.95, debido a que la distribución de las especies fue homogénea. Mientras que, en la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 2.08 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.70; estos valores indican que el bosque montano occidental andino

presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.63, debido a que la distribución de las especies es relativamente homogénea.

Cuadro 6.73. Registro de índices en Bosque montano occidental andino.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bosque montano occidental andino	12	10	22	75	0.95	0.63	3.39	2.08	0.89	0.70

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita durante la temporada húmeda y seca, debido a que la presente unidad de vegetación presento solo una estación de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

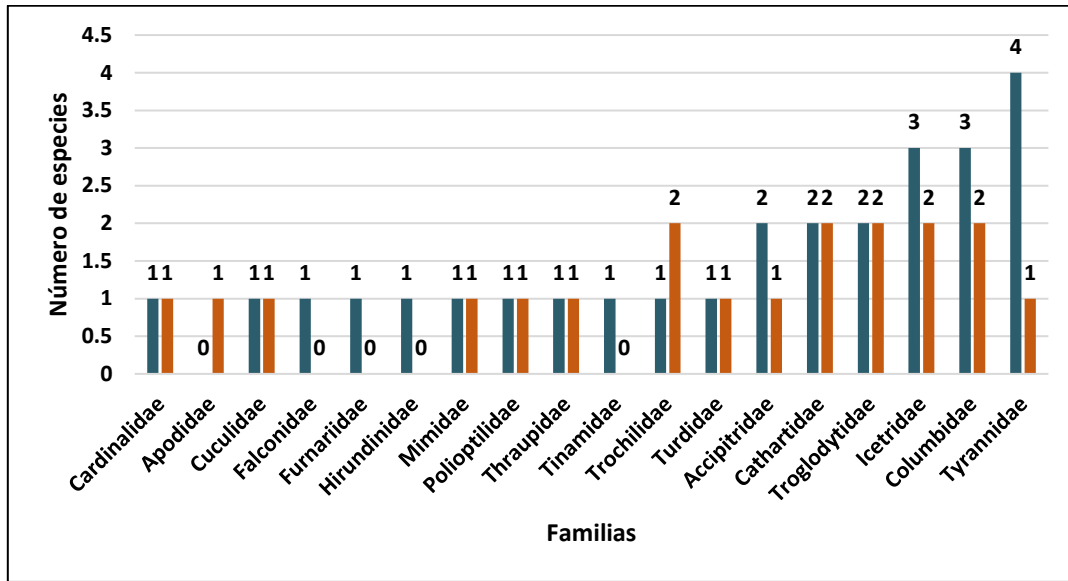
MATORRAL ARBUSTIVO

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se evaluó dos estaciones de muestreo con 31 puntos de conteo, siendo así que, durante la temporada húmeda se registraron 26 especies de aves silvestres pertenecientes a 25 géneros, 17 familias y ocho órdenes taxonómicos. Mientras que, para la temporada seca se registraron 22 especies de aves silvestres pertenecientes a 22 géneros, 17 familias y seis órdenes taxonómicos (Figura 6.70).

El orden con mayor número de especies para la temporada húmeda fue el Passeriformes con 15 especies distribuidas en 10 familias, seguido del orden columbiformes con tres especies distribuidos en una familia, el resto de ordenes tuvieron entre dos a una especie cada una. Mientras que, para la temporada seca fue el Passeriformes con 13 especies distribuidas en 11 familias, seguido del orden apodiformes con tres especies distribuidos en dos familias, el resto de ordenes tuvieron entre dos a una especie cada una.

Figura 6.70. Composición de especies de aves por familia en matorral arbustivo.



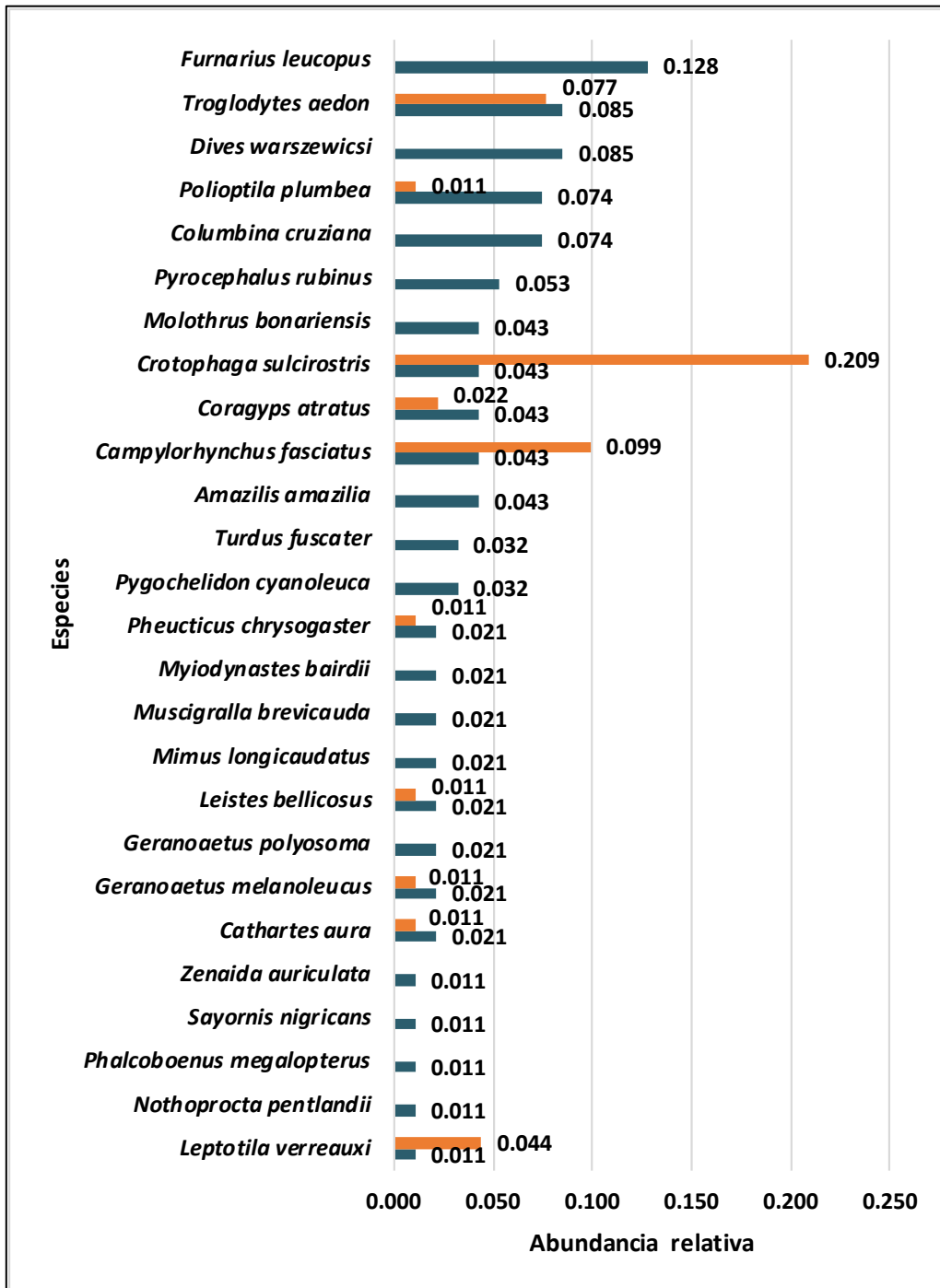
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad de vegetación durante la temporada húmeda se registró un total de 94 individuos pertenecientes a 25 especies; mientras que, para la temporada seca se registró un total de 91 individuos pertenecientes a 22 especies.

En relación con la temporada húmeda las especies más abundantes fueron *Furnarius leucopus* con 12 individuos, abundancia relativa de 0.128 y frecuencia relativa de 12.8%; seguido de *Troglodytes aedon* y *Dives warszewiczi* con 8 individuos, abundancia relativa de 0.085 y frecuencia relativa de 8.5% cada una; mientras las demás especies tienen menos de ocho individuos cada una (Figura 6.71). Para la temporada seca las especies más abundantes fueron *Crotophaga sulcirostris* con 19 individuos, abundancia relativa de 0.209 y frecuencia relativa de 20.9%; seguido de *Streptoprocne zonaris* con 13 individuos, abundancia relativa de 0.143 y frecuencia relativa de 14.3% cada una; mientras las demás especies tienen menos de diez individuos cada una.

Figura 6.71. Abundancia relativa de las principales especies de aves en matorral arbustivo.



Legenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 4.35 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.94; estos valores indican que el matorral presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.93, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea. Mientras que, con la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 3.78 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.90; estos valores indican que el matorral presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.85, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.74. Registro de índices en Matorral arbustivo.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Matorral arbustivo	26	22	94	91	0.93	0.85	4.35	3.78	0.94	0.90

TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

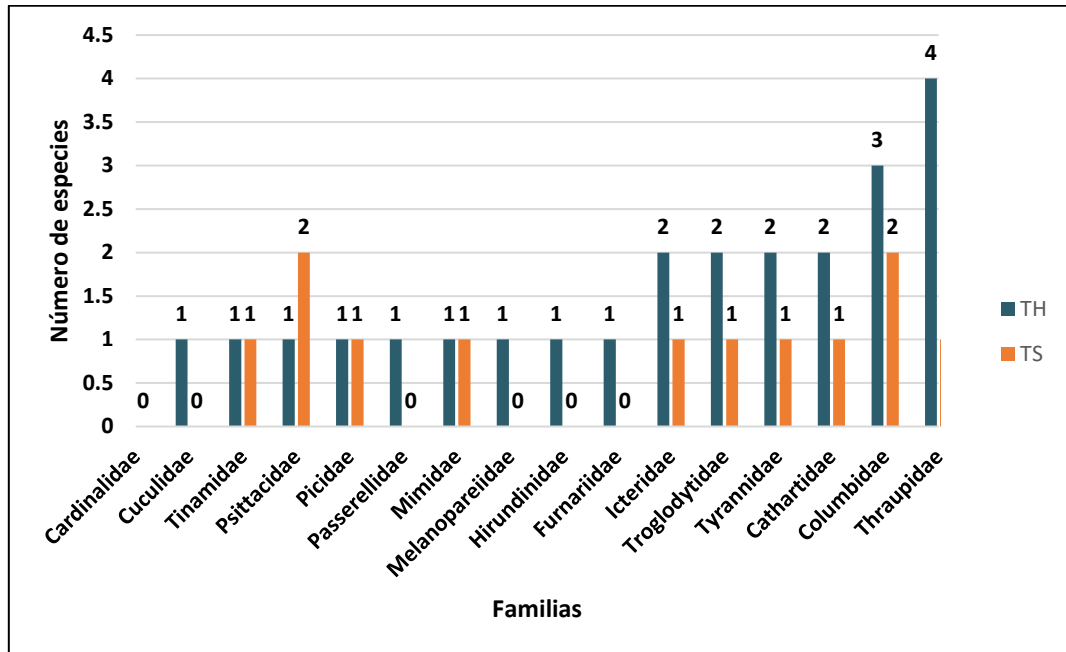
No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita para la temporada húmeda y seca, debido a que presento solo dos estaciones de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

BOSQUE SECO DE MONTAÑA

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se evaluó dos estaciones de muestreo con 26 puntos de conteo, dentro de los cuales para la temporada húmeda se registraron 25 especies de aves silvestres pertenecientes a 25 géneros, 16 familias y seis órdenes taxonómicos. Todos los órdenes, tuvieron una especie distribuidas en una familia cada una. Mientras que, para la temporada seca se registraron 19 especies de aves silvestres pertenecientes a 19 géneros, 17 familias y ocho órdenes taxonómicos (Figura 6.72).

Figura 6.72. Composición de especies de aves por familia en bosque de montaña.



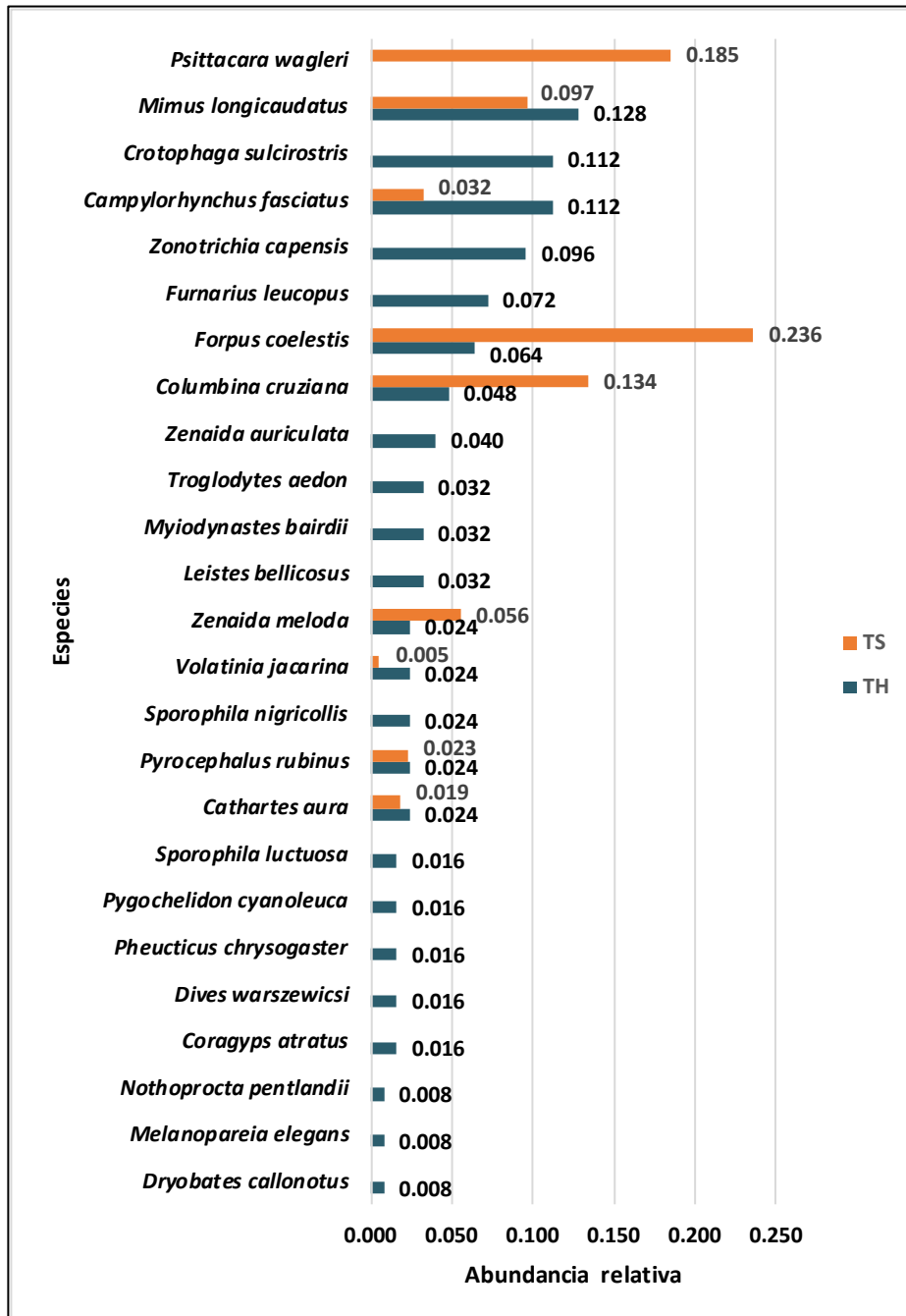
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad de vegetación durante la temporada húmeda se registró un total de 125 individuos pertenecientes a 25 especies, mientras que, para la temporada seca se registró un total de 216 individuos pertenecientes a 19 especies.

En relación con la temporada húmeda las especies más abundantes fueron *Mimus longicaudatus* con 16 individuos, abundancia relativa de 0.128 y frecuencia relativa de 12.8%; seguido de *Crotophaga sulcirostris* y *Campylorhynchus fasciatus* con 14 individuos, abundancia relativa de 0.112 y frecuencia relativa de 11.2% cada una; *Zonotrichia capensis* con 12 individuos, abundancia relativa de 0.096 y frecuencia relativa de 9.6%; mientras las demás especies tienen menos de 10 individuos. En relación con la temporada seca las especies más abundantes fueron *Forpus coelestis* con 51 individuos, abundancia relativa de 0.236 y frecuencia relativa de 23.6%; seguido de *Psittacara wagleri* con 40 individuos, abundancia relativa de 0.185 y frecuencia relativa de 18.5%; *Columbina cruziana* con 29 individuos, abundancia relativa de 0.134 y frecuencia relativa de 13.4%; mientras las demás especies tienen menos de 22 individuos.

Figura 6.73. Abundancia relativa de las principales especies de aves en bosque seco de montaña.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 4.16 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.93; estos valores indican que el desierto presentó

una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.90, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea; mientras que, para la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 3.34 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.87; estos valores indican que presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.79, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.75. Registro de índices en Bosque seco de montaña.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bosque seco de montaña	25	19	125	126	0.90	0.79	4.16	3.34	0.93	0.87

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita durante la temporada húmeda y seca, debido a que la presente unidad de vegetación presento solo dos estaciones de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

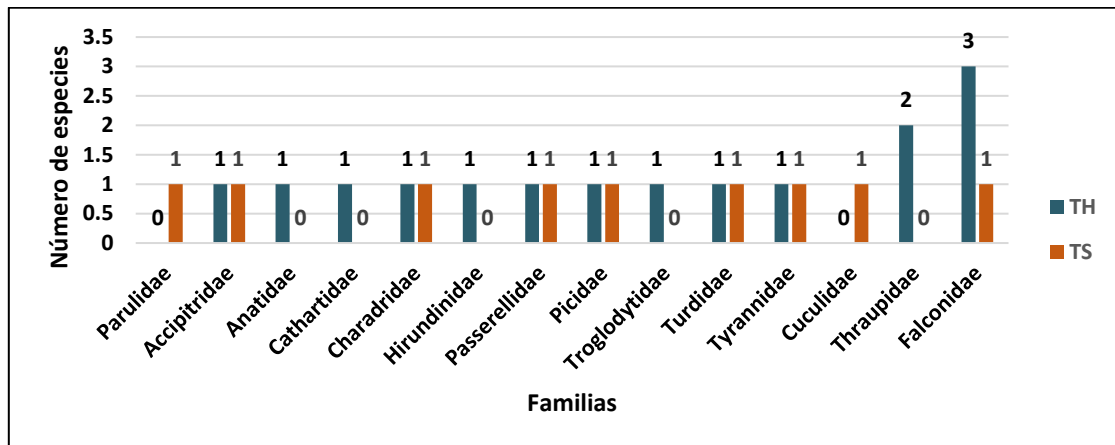
PAJONAL ANDINO

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se evaluó una estación de muestreo con 20 puntos de conteo, dentro de los cuales se registraron para la temporada húmeda 15 especies de aves silvestres pertenecientes a 14 géneros, 12 familias y siete órdenes taxonómicos; mientras que, para la temporada seca fue 9 especies de aves silvestres pertenecientes a 14 géneros, 12 familias y siete órdenes taxonómicos.

El orden con mayor número de especies durante la temporada húmeda fue el Passeriformes con siete especies distribuidas en seis familias, seguido del orden falconiformes con tres especies distribuidos en una familia, el resto de ordenes tuvieron entre dos a una especie cada una; mientras que, para la temporada seca el orden con mayor número de especies fue el Passeriformes con cuatro especies distribuidas en cuatro familias, el resto de ordenes tuvieron entre menos de dos especie cada una (Figura 6.74).

Figura 6.74. Composición de especies de aves por familia en pajonal andino.



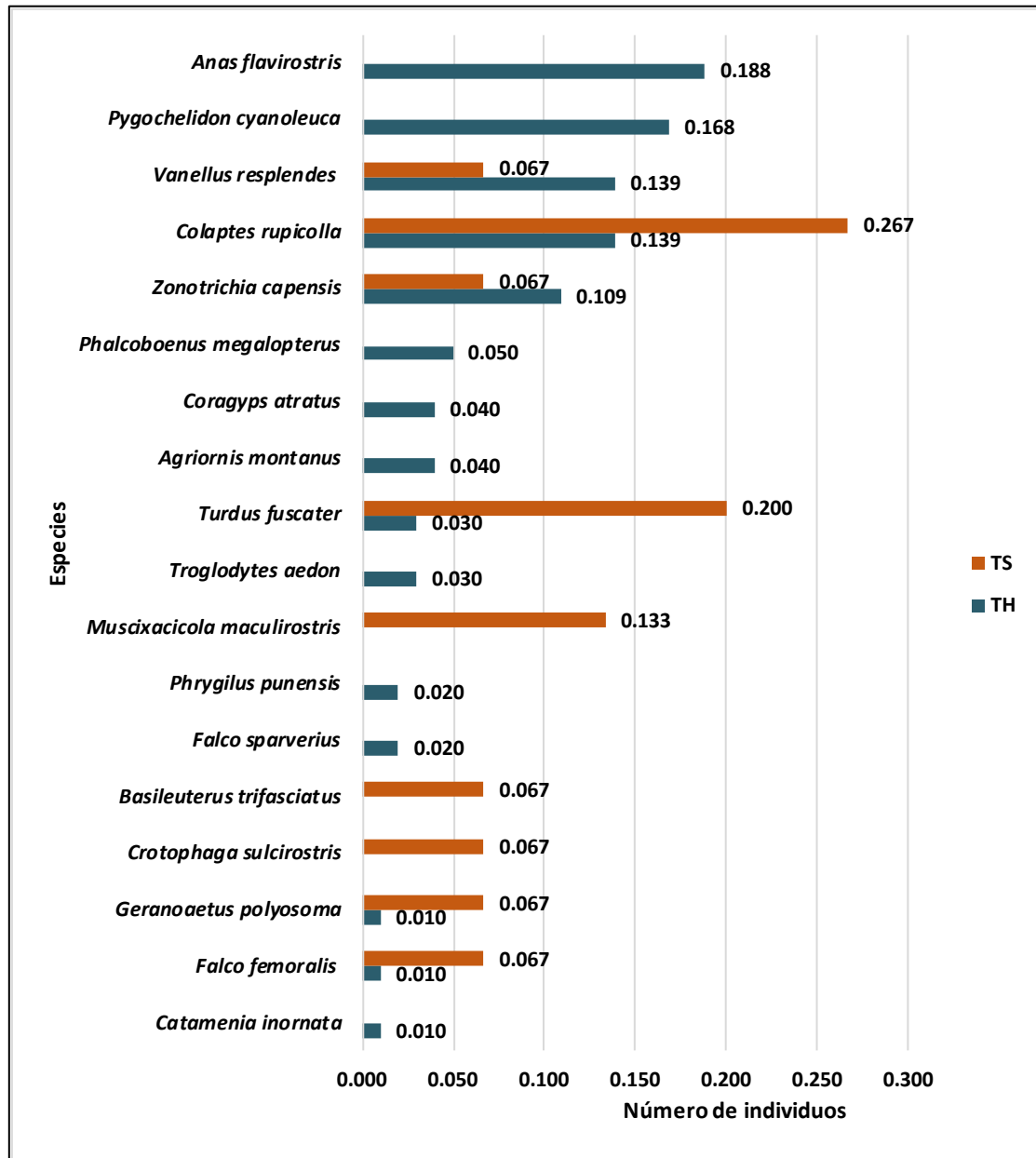
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad de vegetación para la temporada húmeda se registró un total de 101 individuos pertenecientes a 15 especies; mientras que, para la temporada seca se registró un total de 15 individuos pertenecientes a nueve especies.

En relación con la temporada húmeda las especies más abundantes fueron *Anas flavirostris* con 19 individuos, abundancia relativa de 0.188 y frecuencia relativa de 18.8%; seguido de *Poeyelidon cyanoleuca* con 17 individuos, abundancia relativa de 0.168 y frecuencia relativa de 16.8%; *Colaptes rupicola* y *Vanellus resplendes* con 14 individuos, abundancia relativa de 0.139 y frecuencia relativa de 13.9 respectivamente, así como *Zonotrichia capensis* registro 11 individuos, abundancia relativa de 0.109 y frecuencia relativa de 10.9; mientras las demás especies tienen menos de diez individuos cada una. En relación con la temporada seca las especies más abundantes fueron *Colaptes rupicola* con cuatro individuos, abundancia relativa de 0.267 y frecuencia relativa de 26.7%; seguido de *Turdus fuscater* con tres individuos, abundancia relativa de 0.200 y frecuencia relativa de 20.0%; mientras las demás especies tienen menos de diez individuos cada una (Figura 6.75).

Figura 6.75. Abundancia relativa de las principales especies de aves en pajonal andino.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 3.33 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.88; estos valores indican que el desierto presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.85, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea. En la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 2.92 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.84; estos

valores indican que el desierto presentó una diversidad alta. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.92, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.76. Registro de índices en Pajonal andino.

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Pajonal andino	15	9	101	15	0.85	0.92	3.33	2.92	0.88	0.84

Leyenda: TH = Temporada húmeda, TS=Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita para ambas temporadas de evaluación (TH y TS), debido a que la presente unidad de vegetación presento solo una estación de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

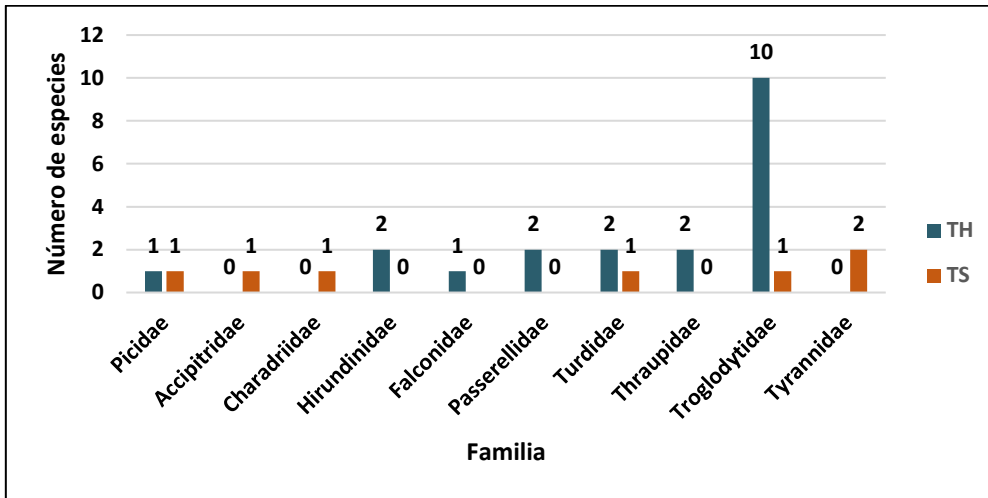
PLANTACION FORESTAL

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se evaluó una estación de muestreo con 20 puntos de conteo, dentro de los cuales se registraron siete especies de aves silvestres pertenecientes a siete géneros, siete familias y tres órdenes taxonómicos; mientras que, para la temporada seca se registraron siete especies de aves silvestres pertenecientes a siete géneros, seis familias y cuatro órdenes taxonómicos.

El orden con mayor número de especies para la temporada húmeda fue el Passeriformes con siete especies distribuidas en seis familias, seguido del orden falconiformes y piciformes con una especie, distribuidos en una familia cada una. Mientras que, para la temporada seca fue el Passeriformes con cuatro especies distribuidas en tres familias, seguido del orden accipitriformes, charadriiformes y piciformes con una especie, distribuidos en una familia cada una (Figura 6.76).

Figura 6.76. Composición de especies de aves por familia en plantación forestal.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

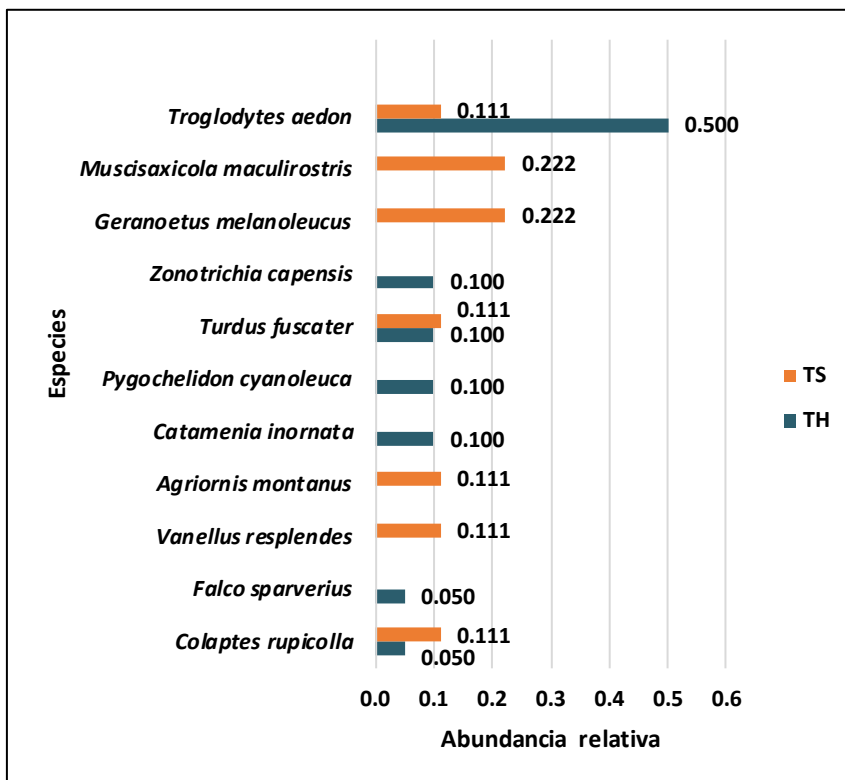
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad de vegetación para la temporada húmeda se registró un total de 20 individuos pertenecientes a 7 especies; mientras que, para la temporada seca se registró un total de nueve individuos.

Siendo así que, para la temporada húmeda las especies más abundantes fueron *Troglodytes aedon* con 10 individuos, abundancia relativa de 0.500 y frecuencia relativa de 50.0%; mientras las demás especies tienen menos de tres individuos cada una; mientras que, para la temporada seca fueron *Geranoaetus melanoleucus* y *Muscisaxicola maculirostris* con dos individuos cada una, abundancia relativa de 0.222 y frecuencia relativa de 22.2%; mientras las demás especies tuvieron un individuo cada una (Figura 6.77).

Figura 6.77. Abundancia relativa de las principales especies de aves en Plantación forestal.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los resultados de esta sección se calcularon exclusivamente con los datos obtenidos mediante el método cuantitativo de conteo de puntos.

En relación con la temporada húmeda se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 2.26 bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.71; estos valores indican que el desierto presentó una diversidad media, asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.81, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea. Mientras que, en la temporada seca se obtuvo el valor de diversidad de Shannon (H') 2.73bits/ind. e índice de Simpson (1-D) entre 0.84; estos valores indican que el desierto presentó una diversidad media. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J') fue alta 0.97, debido a que la distribución de las especies fue relativamente homogénea.

Cuadro 6.77. Registro de índices en Plantación forestal

Unidad de vegetación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Equidad de Pielou (J')		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Plantación forestal	7	7	20	9	0.81	0.97	2.26	2.73	0.71	0.84

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinaron con base en la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y la abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizó el análisis de similitud de Jaccard y Morisita para la temporada húmeda y seca, debido a que la presente unidad de vegetación presentó solo una estación de muestreo, lo que resultaría un análisis no representativo.

ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

De acuerdo con la temporada húmeda y seca, según el Decreto Supremo N° 004-2014-MIMAGRI, no se registró alguna especie.

Con respecto a la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-1), todas las especies registradas se encuentran categorizadas en LC (Menor preocupación).

En cuanto a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2022), se registraron 14 especies incluidas en el apéndice II, encontrándose tres colibríes (Colibri coruscans, Myrtis Fanny, Rhodopsis vesper y Amazilis amazilia), tres aguilucho (Geranoaetus polyosoma, Geranoaetus melanoleucus y Gampsonyx swainsonii), tres falconidos (Phalcoboenus megalopterus, Falco sparverius, Falco femoralis), una cotoriita (Forpus coelestis), un loro (Psittacara wagleri); todas las anteriores no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (Cuadro 6.78).

ESPECIES ENDÉMICAS

De acuerdo con la Lista de aves de Perú (Plenge, 2022), en el área del proyecto (TH y TS) se registró una especie endémica para el Perú (Geositta peruviana). Se registraron cuatro especies en un Áreas de Aves Endémicas (EBA): Region tumbesina 045 (Myodynastes bairdii, Forpus coelestis, Geositta peruviana y Melanopareia elegans), como se puede apreciar en el Cuadro 6.78.

ESPECIES MIGRATORIAS SEGÚN CMS

Según los criterios de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 2020), no se registró alguna especie migratoria para la temporada húmeda y seca.

Cuadro 6.78. Especies de aves con categoría de amenaza o endémicas, registradas en el área del proyecto

N.º	Orden	Familia	Especie	Temporada		Categoría de conservación			CMS (2020)	EBA	Endémica
				TH	TS	MINAGRI (2014)	IUCN (2022-1)	CITES (2022)			
1	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	x	x		LC	II			
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	x			LC	II			
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilis amazilia</i>	x	x		LC	II			
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Rhodopis vesper</i>	x	x		LC	II			
5	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	x			LC	II			
6	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	x	x		LC	II			
7	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	x	x		LC	II			
8	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	x			LC	II			
9	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	x	x		LC	II			
10	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	x			LC	II			
11	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	x	x		LC	II		45	
12	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	x	x		LC	II			
13	Passeriformes	Melanopareiidae	<i>Melanopareia elegans</i>	x			LC	II		45	
14	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta peruviana</i>	x	x		LC			45	X
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes bairdii</i>	x			LC	II		45	

Legenda: CITES (2022): I = Apéndice I, II = Apéndice II; LC = Preocupación menor; Endémica (Plenge, 2022): X = endémico para el Perú; Temporada: TH = Temporada húmeda, TS = Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

Para complementar la información cualitativa se buscó bibliografía acerca de los usos que pueden asignarse a las especies registradas en el área de estudio. Como resultado para ambas temporadas (TH y TS) se tiene que no se reportó alguna especie usada.

ESPECIES CLAVE

Para la identificación de especies claves en el área del proyecto, se consideraron los criterios basados en el estado de conservación, endemismo, potencial de uso local o importancia socioeconómica, e importancia ecológica (si es una especie indicadora), debido a que esas especies estructurales se encuentran influenciadas de manera particular por los cambios en sus hábitats, lo cual podría, en el peor de los casos, contribuir a su desaparición o a un cambio en el uso del hábitat, temporal o definitivo. Los valores asignados a los criterios fueron los siguientes:

- 1) Estado de conservación (EC): 0 (no considerada), 1 (categorizada en listas nacionales o internacionales), 2 (considerada en listas nacionales e internacionales).
- 2) Endemismo (EN): 0 (no endémica), 1 (endémica).
- 3) Importancia socioeconómica: 0 (no utilizada), 1 (utilizada por la población local).
- 4) Importancia ecológica (IE): 0 (no indicadora), 1 (indicadora de la unidad de vegetación).

La suma total de los criterios debe ser **mayor a 3** para ser consideradas especies claves.

Para el área del proyecto durante ambas temporadas de evaluación (TH y TS) no se registraron especies claves de acuerdo con los criterios mencionados, debido, que la suma total es menor o igual a 3.

Cuadro 6.79. Especies claves registradas en el área del proyecto

N°	Especie	Temporada		Criterios de especies claves				Puntaje total
		TH	TS	Estado de conservación	Endemismo	Importancia ecológica	Importancia socioeconómica	
1	<i>Colibri coruscans</i>	x	x	1			1	2
2	<i>Myrtis fanny</i>	x		1			1	2
3	<i>Amazilia amazilia</i>	x	x	1			1	2
4	<i>Rhodopis vesper</i>		x	1			1	2
5	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	x		1				1
6	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	x	x	1				1

N°	Especie	Temporada		Criterios de especies claves				Puntaje total
		TH	TS	Estado de conservación	Endemismo	Importancia ecológica	Importancia socioeconómica	
7	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	x	x	1				1
8	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	x		1				1
9	<i>Falco sparverius</i>	x	x	1				1
10	<i>Falco femoralis</i>	x		1				1
11	<i>Forpus coelestis</i>	x	x	1				1
12	<i>Melanopareia elegans</i>	x		1				1
13	<i>Geositta peruviana</i>	x	x	1	1			2
14	<i>Myiodynastes bairdii</i>	x		1				1

Leyenda: TH = Temporada húmeda, TS = Temporada seca.

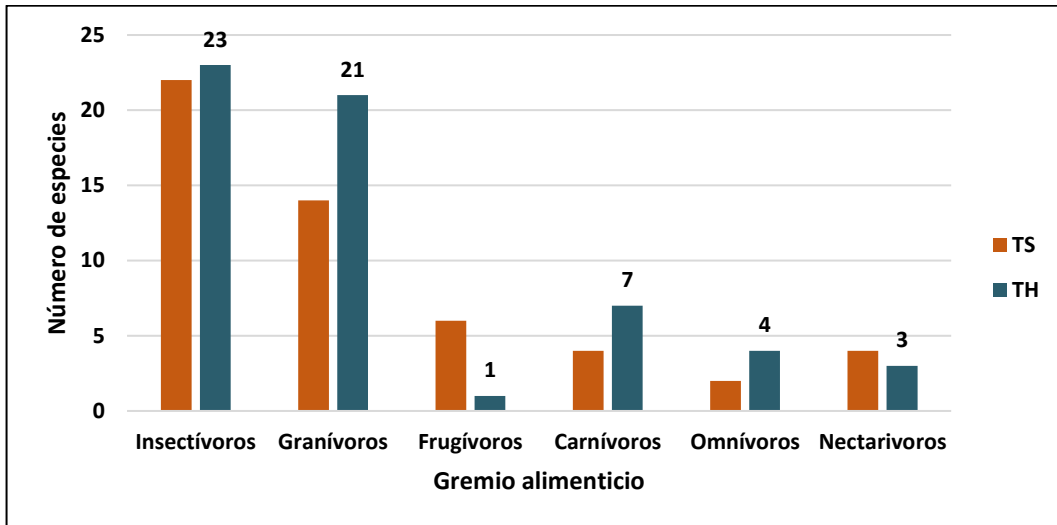
Elaboración: LQA, 2023.

INTERACCIONES ECOLÓGICAS

En relación con la temporada húmeda se reportaron en total seis gremios alimenticios, dentro de los cuales el grupo dominante fue el de los insectívoros, con 23 especies, seguido por los granívoros, con 21 especies, nectarívoros, con 21 especies, granívoros, con 7 especies. La predominancia de insectívoros y granívoros es propio de ecosistemas altoandinos como pajonales y matorrales; asimismo, los nectarívoros ciertamente predominan por la disponibilidad de recursos floral (néctar), principalmente en la cobertura de matorral. En relación con la temporada seca se reportaron en total seis gremios alimenticios, dentro de los cuales el grupo dominante fue el de los insectívoros, con 23 especies, seguido por los granívoros, con 14 especies, frugívoros, con seis especies, carnívoros, con cuatro especies. La predominancia de insectívoros y granívoros es propio de ecosistemas altoandinos como pajonales y matorrales; asimismo, los nectarívoros ciertamente predominan por la disponibilidad de recursos floral (néctar), principalmente en la cobertura de matorral.

Por otro lado, es importante aclarar que la dieta de las especies carnívoras se compone principalmente de roedores y aves de pequeño porte, como las del orden Passeriformes; sin embargo, algunas de estas especies consumen principalmente invertebrados (Figura 6.78).

Figura 6.78. Composición de la avifauna por gremio alimenticio en el área del proyecto



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES SENCIBLES A COLISION DE GRANDES ESTRUCTURAS

Considerando la naturaleza del proyecto, se realizó un análisis de las especies registradas como parte de la línea base identificando a aquellas especies susceptibles a sufrir potencialmente el impacto de colisión con las infraestructuras de la línea de transmisión.

Para este análisis se revisó los lineamientos de la “Guía sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la transmisión y distribución de electricidad del Banco Mundial (2007)” y bibliografía especializada en el tema, los cuales brindan algunos alcances para el desarrollo sostenible de proyectos eléctricos.

Se lograron identificar 18 especies susceptibles a colisión, sin incluir en este grupo aves en categorías de amenaza nacional o internacional ni especies endémicas.

Las especies consideradas susceptibles presentan características propias que les brindan una performance particular durante el vuelo, tales como gran envergadura de las alas, las cuales le permiten un vuelo rápido pero que les restringe su maniobrabilidad frente a obstáculos inesperados, algunos ejemplos los constituyen especies de los órdenes Anseriformes y Charadriformes; vuelo alto, tales como las aves rapaces de los órdenes falconiformes y Accipitriformes que se caracterizan por su vuelo alto y tienden a ser vulnerables a colisión, así como electrocución³; y aves con comportamiento de vuelo gregario o en bandadas (Aves acuáticas, invernantes y/o con tendencia a formar agrupaciones temporales en lugares de alimentación, como por ejemplo especies de Pelecaniformes)⁴ como algunas especies pertenecientes a los órdenes Cathartiformes, Columbiformes y Psittaciformes⁵. Respecto a

³ Ferrer, M., de la Riva, M., & Castroviejo, J. (1991). Electrocution of raptors on power lines in southwestern Spain (Electrocución de rapaces en tendidos eléctricos del suroeste de España). *Journal of Field ornithology*, 181-190.

⁴ González, Gonzalo. (2014). Medidas De Mitigación De Impactos En Aves Silvestres Y Murciélagos

⁵ De La Zerda, S., & Rosselli, L. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombiana*, (1), 46-62.

los Paseriformes, existe muy poco conocimiento, debido a una combinación de menores tasas de detección y rápida remoción de cadáveres por carroñeros.

A continuación, se presenta un listado de las especies identificadas en el área del proyecto.

Cuadro 6.80. Especies susceptibles a colisión registradas en el área del proyecto

Nro	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho variable
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino
4	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de cabeza negra
5	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de cabeza roja
6	Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus superciliaris</i>	Huerequeque
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma madrugadora
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida meloda</i>	Cuculí
9	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma motaraz común
10	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado
11	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
12	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara
13	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo parásito
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melacholicys</i>	Pepite
15	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera
16	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza chica
17	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	Periquito esmeralda
18	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	Loro de frente roja

Elaboración: LQA, 2023.

De acuerdo con los estudios de línea base, se identificaron 18 especies de aves susceptibles a sufrir el impacto de colisión, las que representan el 24.32% del total de especies registradas por la Línea Base Biológica (74 especies) y de estas el 12.82% corresponden a especies de los órdenes Accipitriformes, Cathartiformes, Columbiformes y Falconiformes.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el área del proyecto, en la temporada húmeda registró un total de 61 especies, distribuidas en 28 familias y 14 órdenes; mientras que, para la temporada seca registró un total de 61 especies, distribuidas en 28 familias y 12 órdenes.

El registro de aves se realizó través del registro directo con la metodología puntos de conteo, encontrándose entre las especies más abundantes para la temporada húmeda: *Zonotrichia capensis* (gorrión de collar rufo) y *Forpus coelestis* (periquito cordillerano) y para la temporada seca fue *Zonotrichia capensis* (gorrión de collar rufo) y *Troglodytes aedon* (Cucarachero). Todas estas especies registradas mediante detección visual.

En el área de estudio, para la temporada húmeda, la unidad vegetación agricultura costera y andina presentó el mayor número de especies: 28 especies, mientras que, la unidad de vegetación desierto costero presento cuatro especies. Así como para la temporada seca la unidad vegetación agricultura costera y andina presentó el mayor número de especies: 25 especies, mientras que, la unidad de vegetación desierto costero presento cuatro especies. Esta ligera fluctuación de detección de especies durante ambas temporadas podría deberse a que las especies son pocos conspicuas y al menor ruido estas huyen y/o se ocultan dificultando su detección, pero esto no imposibilita que puedan ser registradas durante la siguiente temporada de evaluación.

En cuanto a la diversidad entre las unidades de vegetación, el matorral arbustivo en la temporada húmeda presentó la mayor diversidad (4.27 bits/ind.). Mientras que, para la temporada seca fue la agricultura costera y andina con 4.15 bits/ind. Esto puede deberse a la mayor oferta alimenicia, condiciones climáticas, especies inconspicuas, etc.

6.2.5.2.2 MASTOFAUNA

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

La Línea Base Biológica del Plan Ambiental Detallado (PAD) del proyecto “Línea de transmisión de 220 KV Trujillo Norte hasta Cajamarca Norte y subestación Cajamarca Norte” recopila información de la evaluación de mamíferos en las estaciones de muestreo, caracterizados en ocho unidades de vegetación, las cuales constituyen las más representativas del área de estudio, siendo estas: Bosque seco tipo sabana (Bss), Desierto costero (Dc), Agricultura costera y andina (Agri), Bosque montano occidental andino (Bm-oca), Matorral arbustivo (Ma), Bosque seco de montaña (Bsm), Plantación forestal (PF) y Pajonal andino (Pj) (Cuadro 6.81, Cuadro 6.82 y Cuadro 6.83).

Las estaciones de muestreo fueron georreferenciados (datum WGS84), obteniendose datos de coordenadas y altitud geográfica (m.s.n.m.), asimismo de registros fotográficos.

Cuadro 6.81. Ubicación de las estaciones de muestreo para mamíferos menores terrestres en el área del proyecto.

Estación de muestreo	Línea de trampa	Temporada climática		Coordenadas UTM-WGS85 17 M						UV
				Inicio			Final			
		TH	TS	Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)	
EM-01	Mm-01-1	x	x	714113	9116733	192	713934	9116461	185	Bss
	Mm-01-2	x	x	713797	9116522	188	714025	9116714	196	Bss
EM-02	Mm-02-1	x	x	711891	9121022	247	711870	9121420	257	Dc
	Mm-02-2	x	x	711932	9121423	258	711942	9121005	240	Dc
EM-03	Mm-03-1	x	x	715837	9145389	257	715704	9145115	252	Agri
	Mm-03-2	x	x	715851	9145023	255	716264	9145215	254	Agri
EM-04	Mm-04-1	x	x	738288	9183791	2611	738446	9183696	2648	Bm-oca
	Mm-04-2	x	x	738409	9183786	2683	738504	9183693	2657	Agri
EM-05	Mm-05-1	x	x	738624	9184551	2840	738462	9184760	2823	Agri
	Mm-05-2	x	x	738519	9184795	2812	738654	9184598	2813	Agri
EM-06	Mm-06-1	x	x	741717	9200784	910	741938	9200647	935	Ma
	Mm-06-2	x	x	741889	9200554	1005	741659	9200547	1046	Ma
EM-07	Mm-07-1	x	x	746943	9202988	1286	747099	9202991	1311	Bsm
	Mm-07-2	x	x	747145	9203026	1321	746994	9203031	1274	Bsm
EM-08	Mm-08-1	x	x	749428	9204867	1813	749310	9204750	1843	Bsm
	Mm-08-2	x	x	749280	9204802	1882	749397	9205045	1887	Bsm
EM-09	Mm-09-1	x	x	754784	9211353	2417	754467	9211275	2425	Ma
	Mm-09-2	x	x	754500	9211205	2391	754801	9211287	2382	Ma
EM-10	Mm-10-1	x	x	762245	9216863	3571	762125	9216718	3528	PF
	Mm-10-2	x	x	762168	9216690	3537	762362	9216827	3589	PF
EM-11	Mm-11-1	x	x	763166	9217553	3522	763261	9217841	3524	Pj
	Mm-11-2	x	x	763178	9217824	3532	763133	9217532	3517	Pj

Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana; Dc: Desierto costero; Agri: Agricultura costera y andina; Bm-oca: Bosque montano occidental andino; Ma: Matorral arbustivo; Bsm: Bosque seco de montaña, PF: Plantación forestal; Pj: Pajonal andino

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.82. Ubicación de las estaciones de muestreo para mamíferos menores voladores en el área del proyecto.

Estación de muestreo	Unidad	Temporada climática		Coordenadas UTM-WGS84 17 M						UV
				Inicio			Final			
		TH	TS	Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)	
EM-01	MV-01-1	-	x	714113	9116733	192	713934	9116461	185	Bss
EM-02	MV-02-1	-	x	711891	9121022	247	711870	9121420	257	Dc
EM-03	MV-03-1	-	x	715837	9145389	257	715704	9145115	252	Agri
EM-04	MV-04-1	x	x	738288	9183791	2611	737735	9184641	2748	Bm-oca
EM-05	MV-05-1	x	x	738276	9184891	2816	738953	9184125	2847	Agri
EM-06	MV-06-1	-	x	741717	9200784	910	741938	9200647	935	Ma
EM-07	MV-07-1	x	x	747183	9203189	1335	746513	9203308	1196	Bsm
EM-08	MV-08-1	-	x	749428	9204867	1813	749310	9204750	1843	Bsm
EM-09	MV-09-1	-	x	754784	9211353	2417	754467	9211275	2425	Ma
EM-10	MV-10-1	-	x	762245	9216863	3571	762125	9216718	3528	PF
EM-11	MV-11-1	-	x	763166	9217553	3522	763261	9217841	3524	Pj

Leyenda: Bm-oca: Bosque montano occidental andino; Agri: Agricultura costera y andina; Bsm: Bosque seco de montaña
Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.83. Ubicación de las estaciones de muestreo para mamíferos mayores en el área del proyecto.

Estación de muestreo	Unidad	Temporada climática		Coordenadas UTM-WGS84 17M						UV
				Inicio			Final			
		TH	TS	Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)	
EM-01	MM-01-1	x	x	713538	9115853	179	713565	9117863	211	Bss
EM-02	MM-02-1	x	x	712763	9121634	308	710825	9120803	228	Dc
EM-03	MM-03-1	x	x	715663	9145042	246	716650	9145068	259	Agri
	MM-03-2	x	x	716403	9145598	257	715187	9145266	238	Agri
EM-04	MM-04-1	x	x	737455	9184771	2724	739663	9183598	2798	Bm-oca
EM-05	MM-05-1	x	x	738624	9184551	2840	738462	9184760	2823	Agri

Estación de muestreo	Unidad	Temporada climática		Coordenadas UTM-WGS84 17M						UV
				Inicio			Final			
		TH	TS	Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)	
	MM-05-2	x	x	738253	9185450	2809	739435	9184006	2884	Agri
EM-06	MM-06-1	x	x	741889	9200554	1005	741596	9200839	921	Ma
	MM-06-2	x	x	740985	9200765	899	742800	9200927	905	Ma
EM-07	MM-07-1	x	x	748526	9203112	1446	746524	9203326	1187	Bsm
EM-08	MM-08-1	x	x	749310	9204750	1843	749739	9205441	1871	Bsm
	MM-08-2	x	x	749667	9205456	1880	749142	9204331	1631	Bsm
EM-09	MM-09-1	x	x	754385	9211218	2408	754824	9211187	2340	Ma
	MM-09-2	x	x	755386	9211387	2290	753938	9210558	2296	Ma
EM-10	MM-10-1	x	x	762468	9217256	3557	762168	9216690	3537	PF
	MM-10-2	x	x	762432	9216848	3591	761125	9217509	3547	PF
EM-11	MM-11-1	x	x	763328	9218031	3532	763152	9217422	3509	Pj
	MM-11-2	x	x	763919	9217327	3541	762468	9217256	3557	Pj

Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana; Dc: Desierto costero; Agril: Agricultura costera y andina; Bm-oca: Bosque montano occidental andino; Ma: Matorral arbustivo; Bsm: Bosque seco de montaña, PF: Plantación forestal; Pj: Pajonal andino

Elaboración: LQA, 2023.

ESFUERZO DE MUESTREO

Para la evaluación del componente mastofauna durante ambas temporadas del año se emplearon métodos cuantitativos y cualitativos, los cuales dependieron del subgrupo a evaluar (mamíferos menores terrestres, mamíferos menores voladores y mamíferos mayores). En el caso de mamíferos menores terrestres, se instalaron dos (02) transectos por estación de muestreo de 30 estaciones simples cada uno, dando un total de veintidós (22) transectos con 660 trampas/noche para cada temporada del año (Cuadro 6.84).

En el caso de los mamíferos menores voladores se usó el método de detección acústica mediante recorridos de sesenta (60) minutos por cada estación de muestreo. Durante la temporada húmeda se evaluaron solo tres estaciones de muestreo, siendo el esfuerzo de tres (03) horas-hombre debido al clima lluvioso de la temporada. Durante la temporada seca se lograron realizar once (11) horas-hombre para todas las estaciones de muestreo (Cuadro 6.84)

En cuanto a los mamíferos mayores se realizaron recorridos de 2 km por estación de muestreo, sumando un total de 22 kilómetros, siendo el esfuerzo de muestreo 22 horas-hombre para toda el área

del proyecto por cada temporada del año (Cuadro 6.844). En las estaciones EM-01, EM-02, EM-04 y EM-07, se repitió el recorrido de un km dos veces para completar el esfuerzo por estación.

Cuadro 6.84. Esfuerzo de muestreo realizado por unidad de vegetación en el área del proyecto.

Unidades de vegetación	Abreviatura	Estación de muestreo	METODOLOGÍAS PARA MAMÍFEROS					
			Mamíferos menores				Mamíferos mayores	
			Terrestres		Voladores			
			Trampa/Noche		Horas/Hombre		KM/H	
			TH	TS	TH	TS	TH	TS
Bosque seco tipo sabana	Bss	EM-01	60	60	-	1	2	2
Desierto costero	Dc	EM-02	60	60	-	1	2	2
Agricultura costera y andina	Agri	EM-03, EM-05	120	120	1	2	4	4
Bosque montano occidental andino	Bm-oca	EM-04	60	60	1	1	2	2
Matorral arbustivo	Ma	EM-06, EM-09	120	120	-	2	4	4
Bosque seco de montaña	Bsm	EM-07, EM-08	120	120	1	2	4	4
Plantación forestal	PF	EM-10	60	60	-	1	2	2
Pajonal andino	Pj	EM-11	60	60	-	1	2	2
Total			660	660	3	11	22	22

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

CURVA DE ACUMULACIÓN

Los análisis de curvas de acumulación solo se realizaron para el subgrupo mamíferos menores terrestres, al contar con una metodología cuantitativa. Ello no ocurre en la metodología para mamíferos mayores, donde la mayoría de los registros son obtenidos como evidencias indirectas (registros cualitativos), ni en la metodología de mamíferos menores voladores donde se obtienen registros de incidencia.

Mamíferos menores terrestres

Se empleó el método de captura de especímenes mediante trapeo sistematizado (unidad de esfuerzo de muestreo: Transecto). Las trampas fueron distribuidas en dos (02) transectos por estación

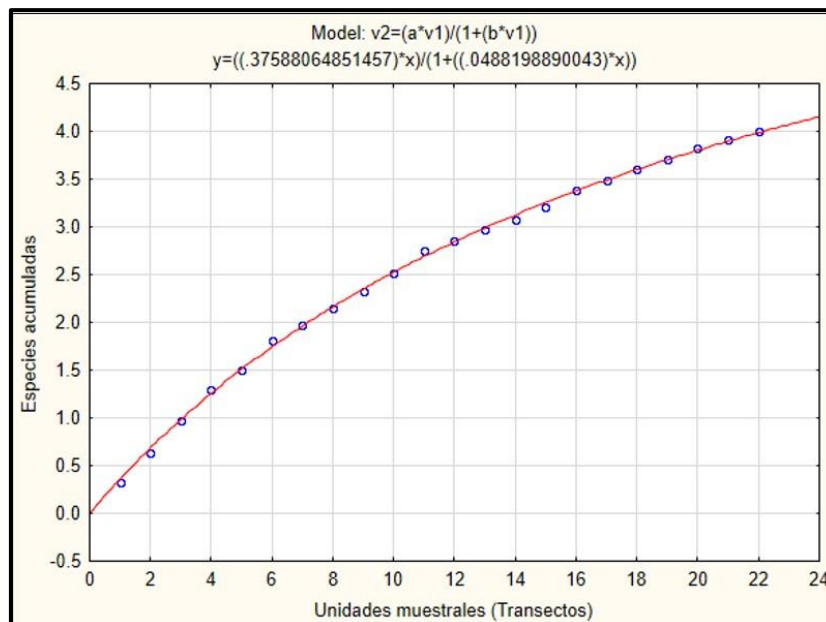
de muestreo, obteniéndose un total de veintidós (22) transectos con 660 trampas-noches para cada temporada del año.

Para la temporada húmeda, en el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench para mamíferos menores terrestres; y en base a las unidades muestrales (Transectos), se reportaron cuatro especies observadas (Sobs = 4) y 7.7 especies esperadas (Sesp(a/b) = 7.7), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función (a= 0.3758 y b= 0.0488). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas en la zona de muestreo fue del 51.94% según el análisis de curva de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.79).

Para la temporada seca, el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench reportó cuatro especies observadas (Sobs = 4) y 8.5 especies esperadas (Sesp(a/b) = 8.5), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función (a= 0.3485 y b= 0.0411). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas en la zona de muestreo fue del 47.15% según el análisis de curva de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.80).

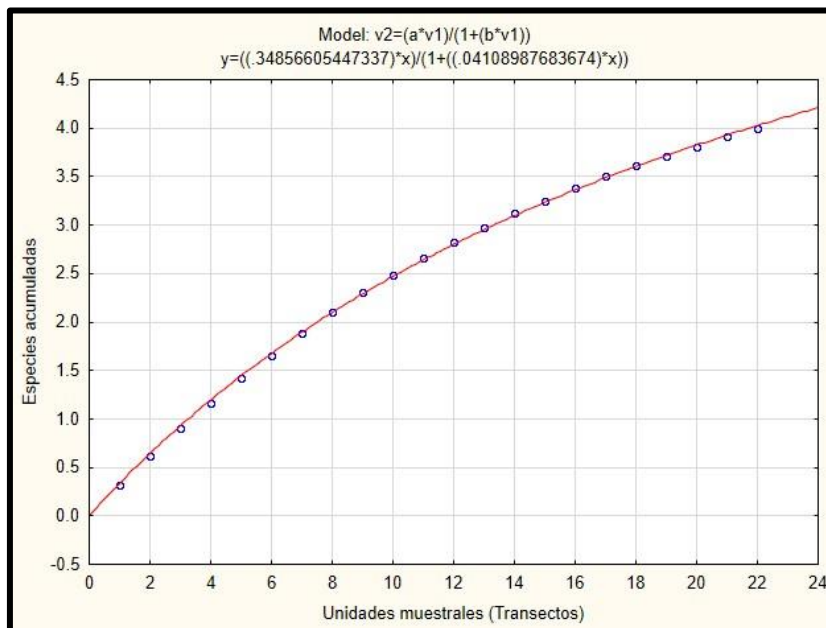
De acuerdo con los resultados aún se requiere mayor esfuerzo para poder conocer mejor la comunidad de mamíferos en el área del proyecto tanto durante la temporada húmeda como en la temporada seca. Asimismo, el análisis indica que durante la temporada húmeda la completitud del muestreo fue ligeramente mayor. Sin embargo, se debe precisar que, si bien las curvas de acumulación son excelentes herramientas para evaluar la completitud del muestreo, no necesariamente reflejan el número de especies reales presentes en una determinada zona.

Figura 6.79. Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en el área del proyecto durante la temporada húmeda.



Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.80. Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en el área del proyecto durante la temporada seca.



Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS DE ÁREA DEL PROYECTO

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

En el área del proyecto, durante la temporada húmeda, se reportaron 17 especies; cuatro correspondiente a mamíferos menores terrestres, siendo las más representativas *Phyllotis andium* “ratón orejón andino” y *Akodon mollis* “ratón campestre de Junín”, ambos de la familia Cricetidae y orden Rodentia; siete a mamíferos menores voladores, distribuidos en dos familias del orden Chiroptera; y seis a mamíferos mayores, distribuidos en cinco familias y cuatro órdenes, siendo el orden Carnivora el más representativo con tres especies. En términos generales, el orden Chiroptera fue el más representativo con siete especies. Cabe precisar que *Cavia tschudii* “cuy silvestre” y *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado, atoj” fueron reportadas mediante registros directos, en tanto, las demás especies de mamíferos mayores fueron reportadas solo mediante registros indirectos.

Durante la temporada seca, se reportaron 19 especies; cuatro correspondiente a mamíferos menores terrestres, siendo las más representativas *Phyllotis andium* “ratón orejón andino” y *Akodon mollis* “ratón campestre de Junín”, ambos de la familia Cricetidae y orden Rodentia; diez a mamíferos menores voladores, también distribuidas en dos familias del orden Chiroptera; y cinco a mamíferos mayores, distribuidos en cuatro familias y tres órdenes, siendo también el orden Carnivora el más representativo con dos especies. El orden Chiroptera fue el más representativo con diez especies. Cabe precisar que *Didelphis marsupialis* “zarigüeya de orejas negras”, *Leopardus garleppi* “Gato del pajonal” y *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado, atoj” fueron reportadas mediante registros directos, en tanto, las demás especies de mamíferos mayores fueron reportadas solo mediante registros indirectos.

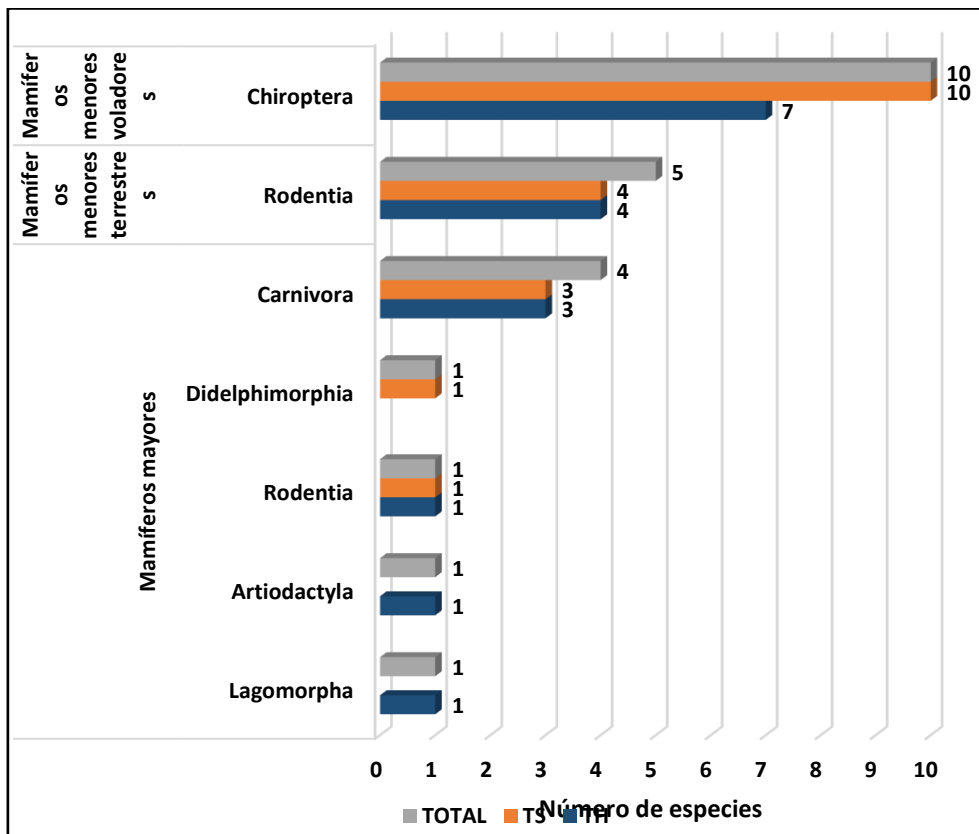
Cuadro 6.85. Distribución de órdenes de mamíferos registrada en el área del proyecto.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores terrestres	Rodentia	1	1	3	3	4	4
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	2	2	5	7	7	10
Mamíferos mayores	Rodentia	1	1	1	1	1	1
	Carnivora	2	2	3	2	3	3
	Artiodactyla	1	0	1	0	1	0
	Didelphimorphia	0	1	0	1	0	1
	Lagomorpha	1	0	1	0	1	0
Total general		8	7	14	14	17	19

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.81. Composición de especies de mamíferos a nivel de orden en el área del proyecto.



Elaboración: LQA, 2023.

De acuerdo con lo mencionado, dentro de los órdenes de mamíferos registrados, Chiroptera fue el más representativo durante ambas temporadas con diez especies en total, perteneciendo a las familias

Molossidae y Vespertilionidae. El orden Chiroptera es uno de los más diversos a nivel global y nacional (Wilson y Reeder, 2005; Pacheco et al., 2021) y están presentes en casi todos los hábitats terrestres con excepción de la Antártida, por lo cual su representatividad en los resultados obtenidos se encuentra acorde a la literatura científica disponible.

ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

Mamíferos menores terrestres

En el área del proyecto durante la temporada húmeda, se capturaron diez individuos. Para *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave” y *Phyllotis andium* “ratón orejudo andino”, se obtuvieron cuatro individuos para cada especie, representando 0.61 ind/TN de abundancia relativa y 40.00% de frecuencia relativa en cada caso. En tanto para *Phyllotis amicus* “ratón orejudo andino” y *Thomasomys cinereus* “Ratón montaraz ceniciento”, se obtuvo solo un individuo para cada especie, representando 0.15 ind/TN de abundancia relativa y el 10.00% de frecuencia relativa en cada caso (Cuadro 6.86, Figura 6.82 y Figura 6.83).

Durante la temporada seca, se capturaron diez individuos. Para *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave” se obtuvieron cinco individuos, representando 0.76 ind/TN de abundancia relativa y 50.00% de frecuencia relativa. Para *Phyllotis andium* “ratón orejudo andino” se obtuvieron tres individuos, representando 0.45 ind/TN de abundancia relativa y 30.00% de frecuencia relativa. En tanto para *Aegialomys xantheolus* “Ratón arrozalero amarillento” y *Thomasomys cinereus* “Ratón montaraz ceniciento”, se obtuvo solo un individuo para cada especie, representando 0.15 ind/TN de abundancia relativa y el 10.00% de frecuencia relativa en cada caso (Cuadro 6.86, Figura 6.82 y Figura 6.83).

De acuerdo con lo mencionado, *Akodon mollis* tuvo la mayor abundancia y frecuencia relativa para ambas temporadas del año, seguido por *Phyllotis andium*. Las principales diferencias entre ambas temporadas fue el aumento de abundancia y frecuencia relativa de *Akodon mollis*, la captura de *Phyllotis amicus* solo durante la temporada húmeda y la captura de *Aegialomys xantheolus* solo durante la temporada seca.

Cuadro 6.86. Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en el área del proyecto

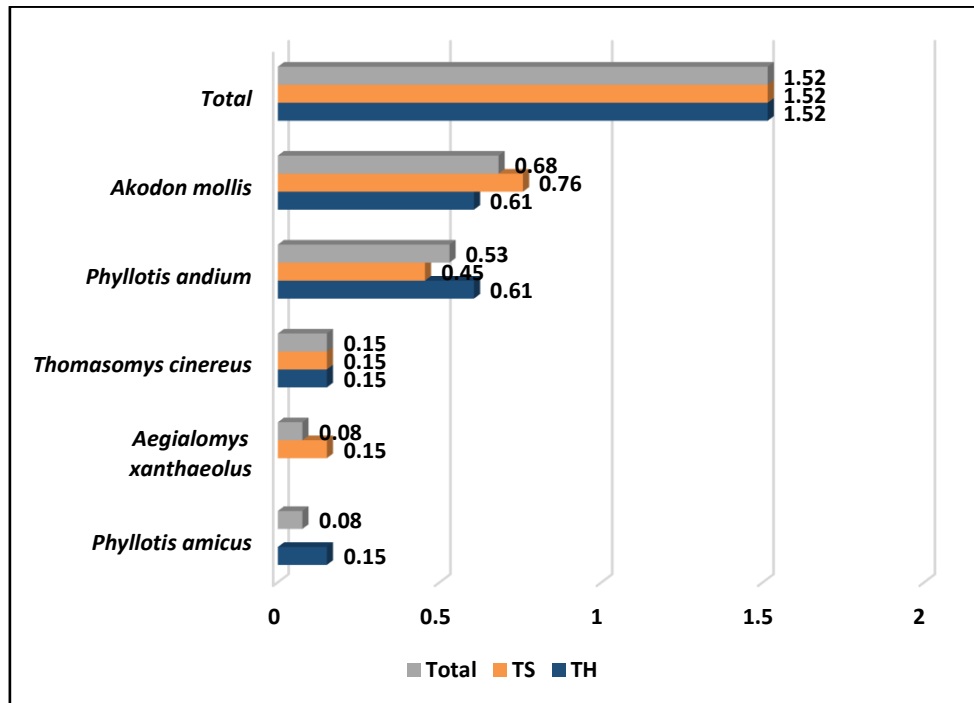
Especie	Nombre común	N° de individuos			AR			FR (%)		
		TH	TS	Total	TH	TS	Total	TH	TS	Total
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	4	5	9	0.61	0.76	0.68	40%	50%	45%
<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino	4	3	7	0.61	0.45	0.53	40%	30%	35%
<i>Aegialomys xantheolus</i>	Ratón arrozalero amarillento	0	1	1	0.00	0.15	0.08	0%	10%	5%

Especie	Nombre común	N° de individuos			AR			FR (%)		
		TH	TS	Total	TH	TS	Total	TH	TS	Total
<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo	1	0	1	0.15	0.00	0.08	10%	0%	5%
<i>Thomasomys cinereus</i>	Ratón montaraz ceniciento	1	1	2	0.15	0.15	0.15	10%	10%	10%
Total		10	10	20	1.52	1.52	1.52	100 %	100 %	100 %

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, AR: Abundancia Relativa, FR: Frecuencia relativa.

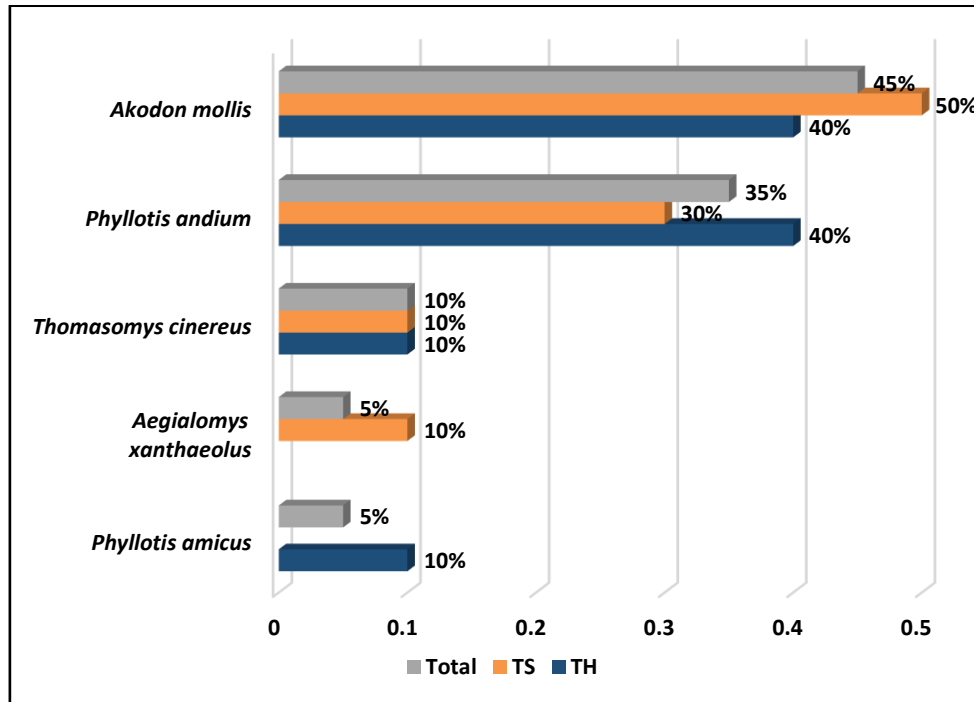
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.82. Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en el área del proyecto.



Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.83. Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en el área del proyecto.



Elaboración: LQA, 2023.

Mamíferos menores voladores

Los análisis de abundancia y frecuencia relativas no se realizaron para el subgrupo de mamíferos menores voladores debido a que sus registros corresponden a incidencia y no a datos cuantitativos.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En el área del proyecto, durante la temporada húmeda, se confirma la presencia de *Cavia tschudii* “cuy silvestre” y de *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado” mediante el índice de Boddicker et al. (2002) al superar la puntuación de 10 (Cuadro 6.87). Mientras que para la temporada seca se confirma la presencia de *Didelphis marsupialis* “Zarigüeya de orejas negras”, *Leopardus garleppi* “Gato del pajonal”, *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” y *Lycalopex sechurae* “Zorro de Sechura”.

Cuadro 6.87. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el área del proyecto.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Cavia tschudii</i>	Cuy silvestre	2 En, 1 Obs	1 Ca	15	4	20	4
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya de orejas negras	-	2 Obs	-	10	-	20
<i>Leopardus garleppi</i>	Gato del pajonal	2 En	1 Obs, 1 Ca, 1 He	5	18	10	18

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	2 En, 1 Obs	2 Obs, 1 En, 1 Es, 6 He, 1 Hu, 1 Pe	15	34	20	64
<i>Lycalopex sechurae</i>	Zorro de Sechura	-	1 Ca, 1 Co, 1 Es, 1 Hu, 1 Pe	-	23	-	23
<i>Odocoileus peruvianus</i>	Venado de cola blanca	1 En	-	5	-	5	-
Puma concolor	Puma	1 En	-	5	-	5	-
<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	2 En	-	5	-	10	-

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, Ca: Camino, Co: Comedero, En: Entrevista, Es: Esqueleto, He: Heces, Hu: Huellas, Obs: Observación directa, Pe: Pelos.

Elaboración: LQA, 2023.

El cuy silvestre, *Cavia tschudii* suele habitar áreas con cobertura vegetal donde establece corredores. El uso de hábitat parece estar restringido más por la cobertura vegetal y el riesgo de depredación que por la disponibilidad de alimento. La distribución de la especie se da a través de la cordillera de los Andes desde los 0 a los 4500 m s.n.m. limitada por barreras geográficas, sin embargo, ello no limita en su totalidad su capacidad de dispersión (Dunnum, 2015).

El zorro colorado, *Lycalopex culpaeus* tiene hábitos diurnos y nocturnos, terrestres y solitarios. Se alimenta de mamíferos como roedores, conejos, aves y sus huevos, consumiendo a veces carroña. Se refugia en grutas, cuevas que encuentra entre la vegetación o el suelo. La hembra pare entre 3 y 8 crías en un periodo de gestación de 58 días, y el tiempo de lactancia lleva alrededor de dos meses, llegando las crías a su madurez al cumplir el año de vida. El zorro colorado habita diferentes tipos de hábitats como bosques templados y páramos andinos en un rango altitudinal entre los 2,600 a 4,500 msnm, sin embargo, es capaz de descender al nivel del mar en busca de alimento. Sus vocalizaciones son similares al del perro doméstico, o sea aullidos y ladridos (Tirira, 2007).

DIVERSIDAD

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres. A continuación, se presenta los valores obtenidos.

Mamíferos menores terrestres

De acuerdo a los resultados obtenidos, durante la temporada húmeda los valores de diversidad fueron medios ($H' = 1.72$ bits/ind.), ello debido al número de especies reportadas (04 spp.) y a la abundancia de estas. Esta diversidad estuvo influenciada por la dominancia dividida entre *Phyllotis andinum* y *Akodon mollis* ($1-D = 0.66$); lo cual se reflejó en la alta equidad obtenida ($J' = 0.86$). Asimismo, se debe

precisar que solo se realizaron análisis de diversidad alfa para el estacion de muestreo Mm-04-1, ya que en el resto de las estaciones de muestreo se reportó una o ninguna especie (Cuadro 6.88).

Durante la temporada seca los valores de diversidad también fueron medios ($H' = 1.69$ bits/ind.). Esta diversidad estuvo influenciada por la dominancia de *Akodon mollis* ($1-D = 0.64$); lo cual se reflejó en la alta equidad obtenida ($J' = 0.84$). Del mismo modo a la temporada anterior, solo se realizaron análisis de diversidad alfa para el estacion de muestreo Mm-04-1 por las pocas capturas en el resto de las estaciones de muestreo (Cuadro 6.88).

A comparación con la temporada húmeda, en el área de estudio los valores de diversidad de equidad de pielou (J), Simpson (1-D) y Shannon-Wiener (H') fueron ligeramente menores durante la temporada seca debido al aumento de la dominancia de *Akodon mollis*, lo que conlleva a una disminución en la heterogeneidad de la comunidad de mamíferos menores terrestres.

Cuadro 6.88. Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en el área del proyecto por temporada de evaluación

ESTACIÓN DE MUESTREO	ESPECIES (S)		INDIVIDUOS (N)		EQUIDAD (J)		SIMPSON (1-D)		SHANNON-WIENER (H')	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mm-01-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-01-2	1	-	1	-	0	-	0	-	0	-
Mm-02-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-02-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-03-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-03-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-04-1	2	3	4	6	0.81	0.92	0.38	0.61	0.81	1.46
Mm-04-2	1	-	1	-	0	-	0	-	0	-
Mm-05-1	-	1	-	1	-	0	-	0	-	0
Mm-05-2	-	1	-	1	-	0	-	0	-	0
Mm-06-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-06-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-07-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-07-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-08-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-08-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESTACIÓN DE MUESTREO	ESPECIES (S)		INDIVIDUOS (N)		EQUIDAD (J)		SIMPSON (1-D)		SHANNON-WIENER (H')	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mm-09-1	1	-	1	-	0	-	0	-	0	-
Mm-09-2	1	-	1	-	0	-	0	-	0	-
Mm-10-1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Mm-10-2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Mm-11-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mm-11-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4	4	10	10	0.86	0.84	0.66	0.64	1.72	1.69

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

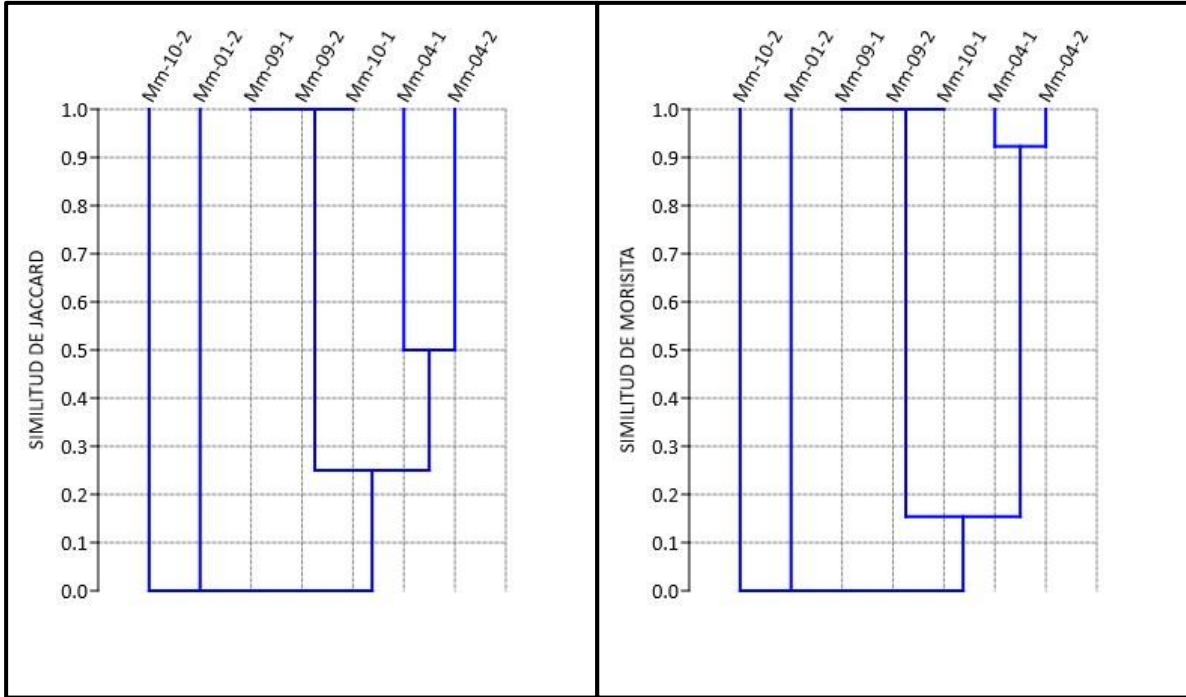
SIMILITUD

Mamíferos menores terrestres

Durante la temporada húmeda, de acuerdo con la similitud cualitativa Jaccard, se reportó un grupo con similitud significativa del 100%, entre las unidades muestrales Mm-09-1, Mm-09-2 y Mm-10-1, debido a la presencia en común y única de *Akodon mollis* "ratón campestre de pelo suave". Además de otro grupo con similitud del 50%, entre los puntos Mm-04-1 y Mm-04-2, explicado por la presencia en común de *Phyllotis andium* "Ratón orejón andino". La conformación de estos grupos para la similitud cualitativa es reafirmada por Morisita, donde para el primer grupo se obtuvo nuevamente similitud del 100 %, mientras que para el segundo grupo esta vez se obtuvo una similitud de aproximadamente 92%, explicado por la presencia y abundancia relativa de *Phyllotis andium* "ratón orejón andino" (Figura 6.84).

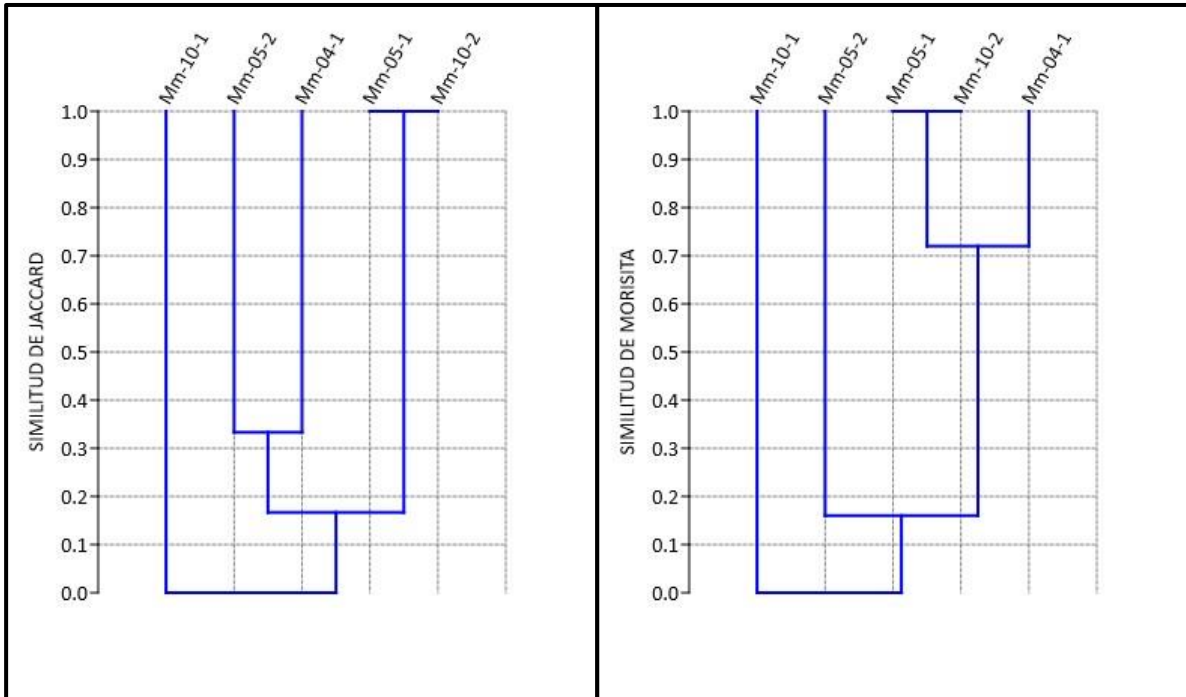
Durante la temporada seca, el análisis de similitud cualitativa Jaccard, mostró un grupo con similitud significativa del 100%, entre las unidades muestrales Mm-05-1 y Mm-10-2 debido a la presencia en común y única de *Akodon mollis* "ratón campestre de pelo suave". Además de otro grupo con baja similitud del 33%, entre los puntos Mm-04-1 y Mm-05-2, explicado por la presencia en común de *Phyllotis andium* "Ratón orejón andino". La conformación de estos grupos para la similitud cualitativa es reafirmada por Morisita, donde para el primer grupo se obtuvo nuevamente similitud del 100 %, mientras que para el segundo grupo esta vez se obtuvo una mayor similitud de aproximadamente 72%, explicado por la presencia y abundancia relativa de *Phyllotis andium* "ratón orejón andino" (Figura 6.85).

Figura 6.84. Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales en el área de proyecto durante la temporada húmeda.



Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.85. Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales en el área de proyecto durante la temporada seca.



Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

BOSQUE SECO TIPO SABANA

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por la estación de muestreo EM-01 (Mm-01-1 y Mm-01-2 para mamíferos menores terrestres, MV-01-1 para mamíferos menores voladores y MM-01-1 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

La composición de mamíferos se realizó con información colectada por métodos cuantitativos y cualitativos considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio.

En la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana, durante la temporada húmeda, se reportó una especie de mamífero menor, correspondiente a *Phyllotis amicus* “ratón orejón amigo”, la cual pertenece a la familia Cricetidae y al orden Rodentia (Cuadro 6.89 y Figura 6.86).

Durante la temporada seca, se reportaron tres especies de mamíferos menores voladores pertenecientes a la familia Molossidae y orden Chiroptera. Además, de dos especies del orden Carnivora, siendo estas *Leopardus garleppi* “Gato del pajonal” de la familia Felidae y *Lycalopex sechurae* “Zorro de Sechura” de la familia Canidae (Cuadro 6.89 y Figura 6.86).

La principal diferencia entre ambas temporadas fue el registro de órdenes distintos que no se repitieron entre temporadas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los mamíferos menores voladores no fueron evaluados durante la temporada húmeda por las condiciones de lluvia. Por lo cual las diferencias recaen en el orden carnivora no registrado durante la temporada húmeda y el orden Rodentia no registrado durante la temporada seca.

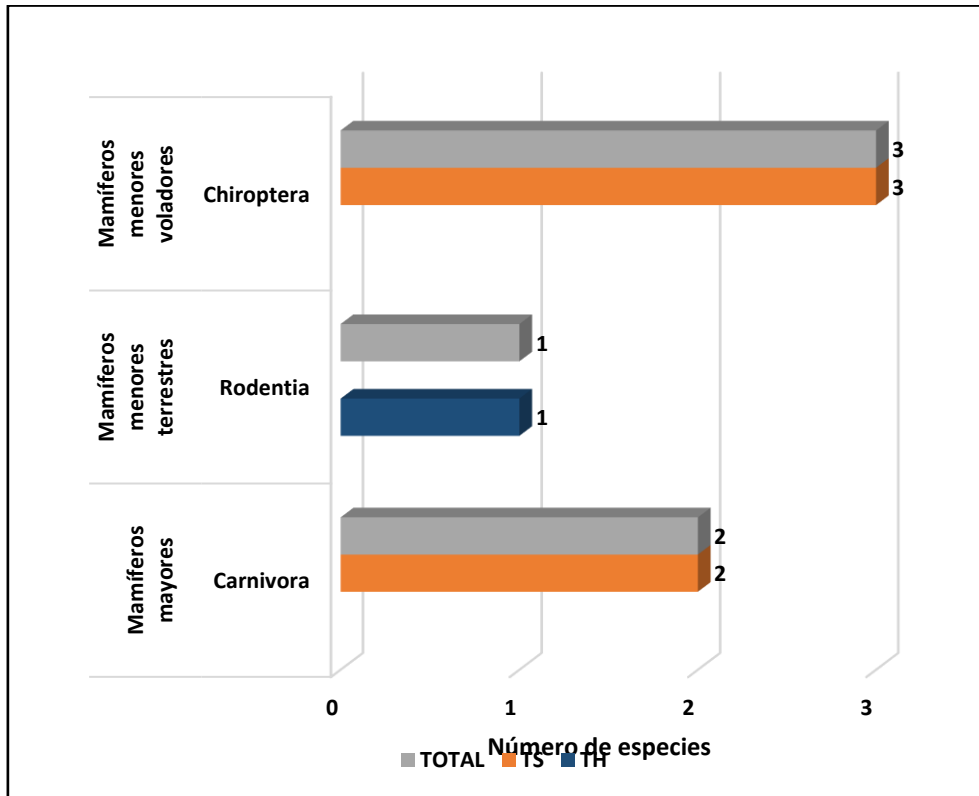
Cuadro 6.89. Distribución de órdenes de mamíferos en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores terrestres	Rodentia	1	0	1	0	1	0
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	0	1	0	2	0	3
Mamíferos mayores	Carnivora	0	2	0	2	0	2
Total general		1	3	1	4	1	5

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.86. Composición de especies de mamíferos a nivel de orden en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.



Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

Durante ambas temporadas solo se registró un individuo de *Phyllotis amicus* “ratón orejudo amigo” durante la temporada húmeda, el cual represento 1.67 ind./TN de abundancia relativa y el 100.00% del total de registros (Cuadro 6.90, Figura 6.87 y Figura 6.88).

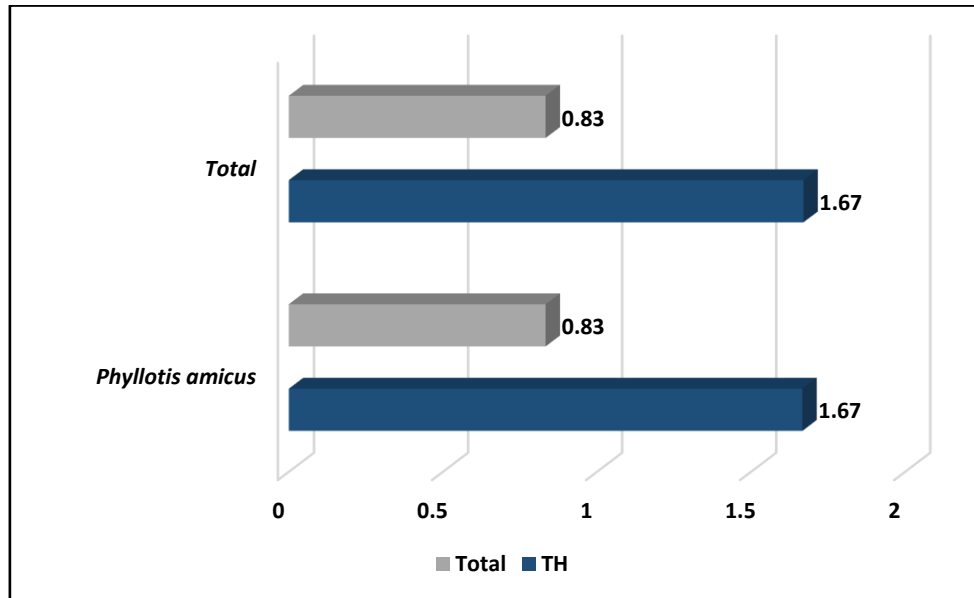
Cuadro 6.90. Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres registradas en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.

Especie	Nombre común	N° de individuos			AR			FR (%)		
		TH	TS	Total	TH	TS	Total	TH	TS	Total
<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo	1	0	1	1.67	0.00	0.83	100%	0%	100%
Total		1	0	1	1.67	0.00	0.83	100%	0%	100%

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, AR: Abundancia Relativa, FR: Frecuencia Relativa.

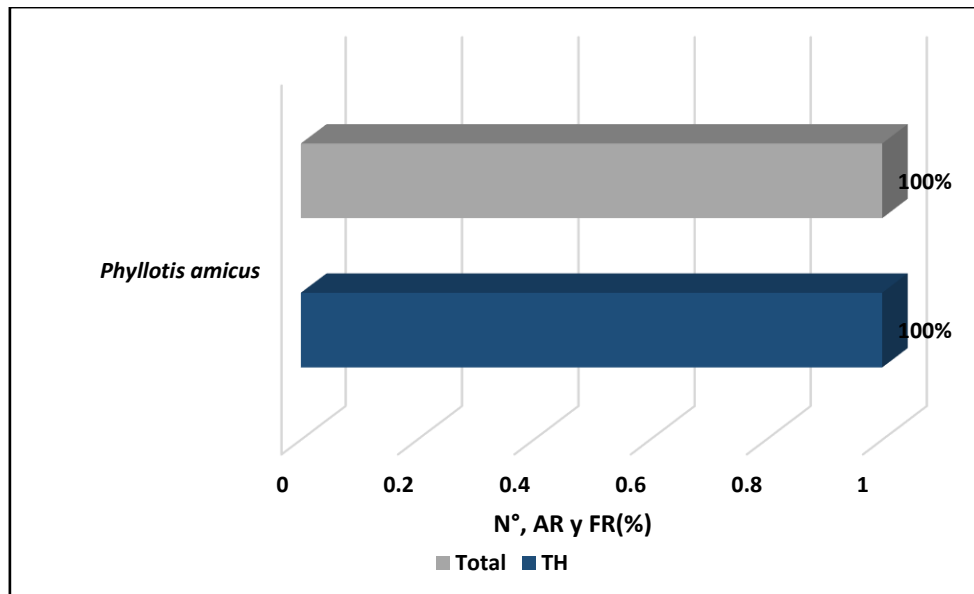
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.87. Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres registrados en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.



Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.88. Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en registrados en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.



Elaboración: LQA, 2023.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana, durante la temporada húmeda no se reportaron especies de mamíferos mayores. Mientras que para la temporada seca se confirmó la presencia de *Leopardus garleppi* “Gato del pajonal” y *Lycalopex sechurae* “Zorro de Sechura” mediante los índices de Boddicker et al. (2002) al obtenerse puntuaciones mayores de 10. Asimismo, se precisa que la actividad de ambas especies registradas fue media para la unidad de vegetación.

Cuadro 6.91. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Leopardus garleppi</i>	Gato del pajonal	-	1 Obs, 1 Ca, 1 He	-	18	-	18
<i>Lycalopex sechurae</i>	Zorro de Sechura	-	1 Ca, 1 Co, 1 Hu	-	13	-	13

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, Obs: Observación directa, Ca: Caminos, Co: Comedero, He: Heces, Hu: Huella.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres

Mamíferos menores terrestres

No se estimaron los índices de diversidad al reportarse solo una especie para la estación de muestreo de esta unidad vegetal en la temporada húmeda y ninguna especie en la temporada seca.

Similitud

No se realizaron los índices de similitud al reportarse solo una especie en una de las dos estaciones de muestreo evaluadas en la temporada húmeda y ninguna especie en la temporada seca.

Curva de acumulación

Al obtenerse solo un registro para una estación de muestreo durante la temporada húmeda y ningún registro durante la temporada seca, no fue factible realizar la estimación de la riqueza mediante curvas de acumulación.

DESIERTO COSTERO

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por la estación de muestreo EM-02 (Mm-02-1 y Mm-02-2 para mamíferos menores terrestres, MV-02-1 para mamíferos menores voladores y MM-02-1 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

La composición de mamíferos se realizó con información colectada por métodos cuantitativos y cualitativos considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio.

En la unidad de vegetación Desierto costero, durante la temporada húmeda, no se reportaron especies de mamíferos menores terrestres, mamíferos menores voladores, ni de mamíferos mayores (Cuadro 6.92 y Figura 6.89).

Durante la temporada seca, se reportaron dos especies de mamíferos menores voladores, Eumops perotis “Murciélago de cola libre gigante” y Nyctinomops macrotis “Murciélago mastín mayor”, ambas pertenecientes a la familia Molossidae y orden Chiroptera. Además, de una especie de mamífero mayor del orden Carnivora, Lycalopex sechurae “Zorro de Sechura” de la familia Canidae (Cuadro 6.92 y Figura 6.89).

Ambas temporadas se diferenciaron por el registro del orden carnívora en la temporada seca. Sobre el registro del orden Chiroptera debe tenerse en cuenta que los mamíferos menores voladores no fueron evaluados en esta unidad de vegetación durante la temporada húmeda por las condiciones de lluvia.

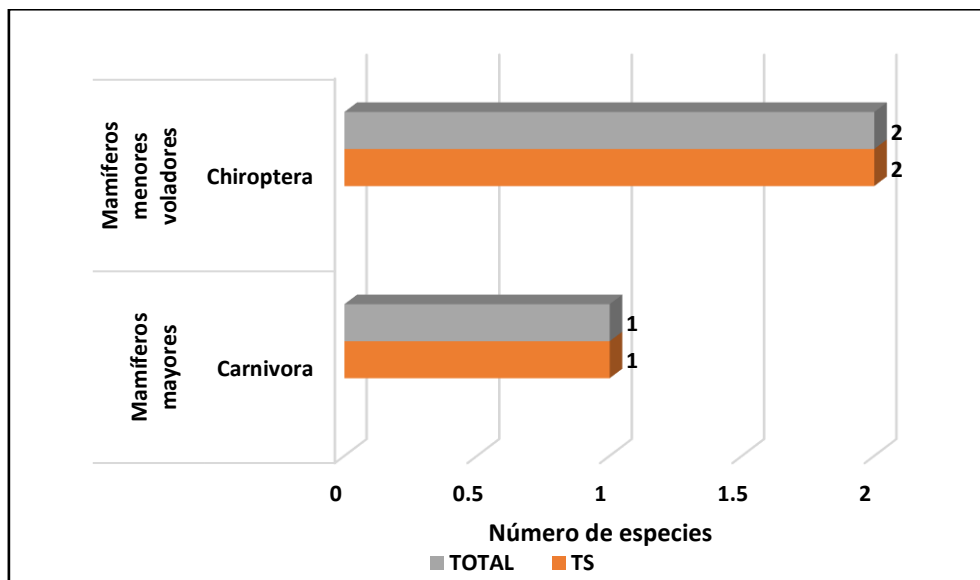
Cuadro 6.92. Distribución de órdenes de mamíferos en la unidad de vegetación Desierto costero.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos mayores	Carnívora	0	1	0	1	0	1
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	0	1	0	2	0	2
Total general		0	2	0	3	0	3

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.89. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en la unidad de vegetación Desierto costero.



Leyenda: TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2022.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

No se reportaron especies de mamíferos menores terrestres en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación durante ambas temporadas del año.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En la unidad de vegetación de Desierto costero, durante la temporada húmeda, no se reportaron especies de mamíferos mayores. Por otro lado, durante la temporada seca se confirmó la presencia de *Lycalopex sechurae* “Zorro de Sechura” mediante el índice de Boddicker et al. (2002), al obtenerse una puntuación de 10. Asimismo, se precisa que la actividad de la especie registrada fue baja para esta unidad de vegetación.

Cuadro 6.93. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Desierto costero.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Lycalopex sechurae</i>	Zorro de Sechura	-	1 Es, 1 Pe	-	10	-	10

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, Es: Esqueleto, Pe: Pelos.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

No se realizaron los índices de diversidad para la unidad de vegetación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluada en ninguna de las temporadas del año.

Índices de similitud

No se realizaron los índices de similitud al no obtenerse registros de especies en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación en ninguna de las temporadas del año.

Curva de acumulación

No se realizó la estimación de la riqueza por medio de curvas de acumulación al no obtenerse registros de especies en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación en ninguna de las temporadas del año.

AGRICULTURA COSTERA Y ANDINA

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por las estaciones de muestreo EM-03 (Mm-03-1 y Mm-03-2 para mamíferos menores terrestres, MV-03-1 para mamíferos menores voladores, y MM-03-1 y MM-03-2 para mamíferos mayores) y EM-05 (Mm-05-1 y Mm-05-2 para mamíferos menores terrestres, MV-05-1 para mamíferos menores voladores y MM-05-1 y MM-05-2 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

En la unidad de vegetación agricultura costera y andina, durante la temporada húmeda, se reportaron cinco especies; una correspondiente a mamíferos mayores, representada por *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado” de la familia Canidae y orden Carnivora; y cuatro de mamíferos menores voladores, correspondientes a la familia Molossidae y orden Chiroptera (Cuadro 6.94 y Figura 6.90).

Durante la temporada seca, se reportaron nueve especies; nuevamente *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado” de la familia Canidae y orden Carnivora, representando a los mamíferos mayores; dos especies de mamíferos menores terrestres representadas por *Akodon mollis* “Ratón campestre de pelo suave” y *Phyllotis andium* “Ratón orejón andino”, ambas de la familia Cricetidae y orden Rodentia; y seis especies de mamíferos menores voladores de las familias Molossidae y Vespertilionidae, y orden Chiroptera (Cuadro 6.94 y Figura 6.90).

La principal diferencia entre ambas temporadas fue el registro de dos especies de mamíferos menores terrestres durante la temporada seca los cuales no fueron reportados durante la temporada húmeda. Asimismo, se obtuvo una mayor cantidad de registro de especies de mamíferos menores voladores durante la temporada seca.

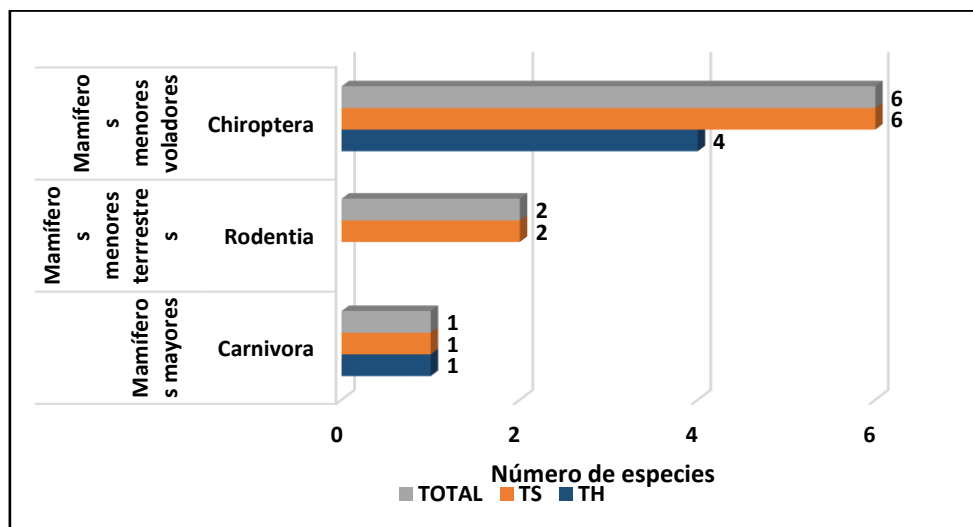
Cuadro 6.94. Distribución de órdenes de mamíferos en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos mayores	Carnivora	1	1	1	1	1	1
Mamíferos menores terrestres	Rodentia	0	1	0	2	0	2
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	1	2	2	4	4	6
Total general		2	4	3	7	5	9

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.90. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

En la unidad de vegetación Agricultura costera y andina, durante la temporada húmeda, no se registraron especies de mamíferos menores terrestres. Por otro lado, durante la temporada seca se capturó un individuo de *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, como uno de *Phyllotis andium* “ratón orejudo andino”, representando cada uno 0.83 ind/TN de abundancia relativa y 50.00% de frecuencia relativa (Cuadro 6.95, Figura 6.91 y Figura 6.92).

En general para ambas temporadas se registraron dos individuos de dos especies de mamíferos menores terrestres representando una abundancia relativa total de 0.83 ind/TN y el 50% de frecuencia relativa cada una. Además, el 100% de especies se registraron durante la temporada seca (Cuadro 6.95, Figura 6.91 y Figura 6.92).

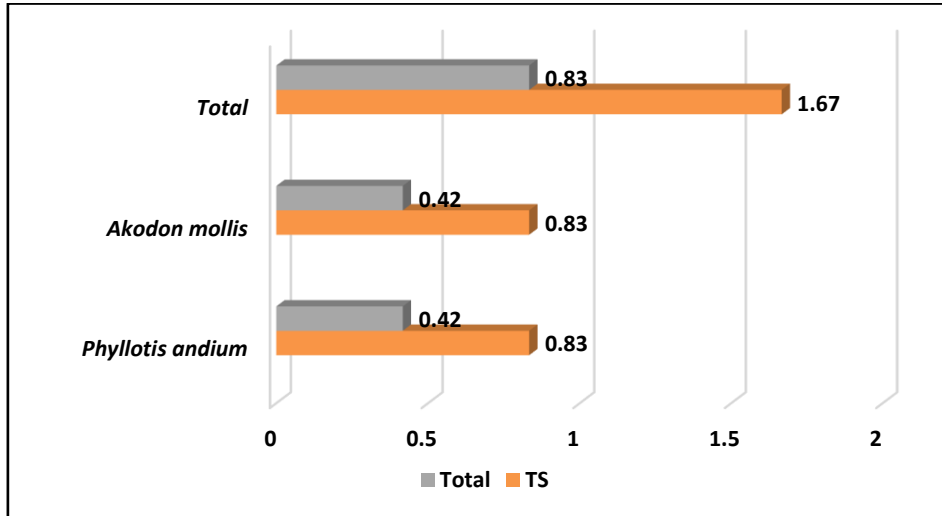
Cuadro 6.95. Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.

Especie	Nombre común	N° de individuos			AR			FR (%)		
		TH	TS	Total	TH	TS	Total	TH	TS	Total
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	0	1	1	0.00	0.83	0.42	0%	50%	50%
<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino	0	1	1	0.00	0.83	0.42	0%	50%	50%
Total		0	2	2	0.00	1.67	0.83	0%	100%	100%

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

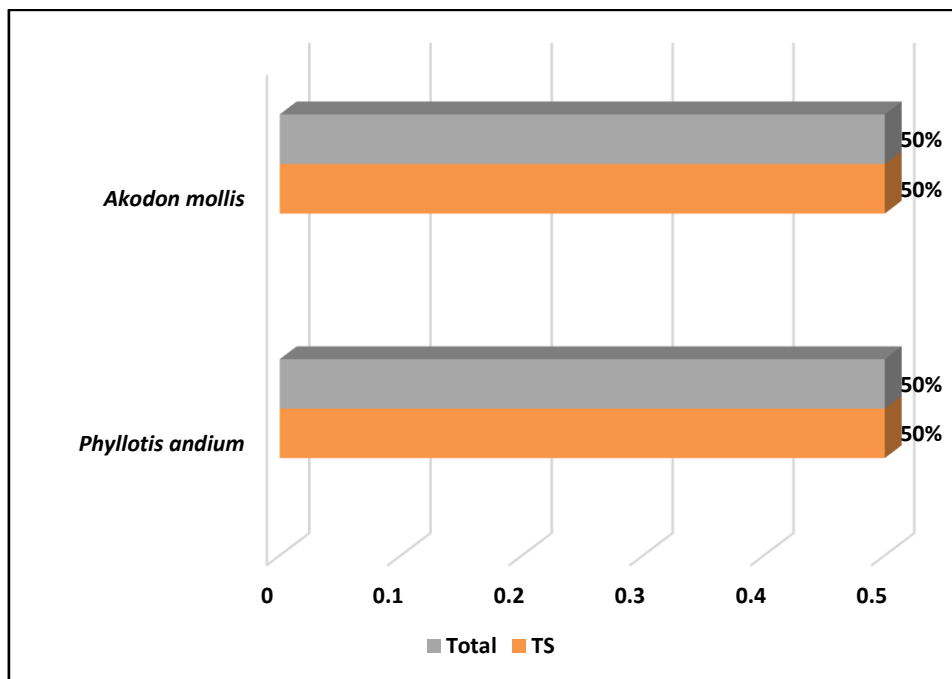
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.91. Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.



Leyenda: TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.92. Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.



Leyenda: TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En la unidad de vegetación Agricultura costera y andina, tanto durante la temporada húmeda como la temporada seca, se confirmó la presencia solo de *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado” mediante el índice de Boddicker et al. (2002) al obtenerse puntuaciones mayores de diez. Asimismo, se precisa que

la actividad de la especie registrada fue baja para la unidad de vegetación en ambas temporadas del año. Además, la mayor cantidad de indicios se registraron durante la temporada seca.

Cuadro 6.96. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.

ESPECIES	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Lycalopex culpaeus</i>	1 Obs	1 Obs, 1 He	10	14	10	14

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, Obs: Observación directa, He: Heces.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

Para la unidad de vegetación Agricultura costera y andina, durante la temporada húmeda, no se estimaron los índices de diversidad al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo (Cuadro 6.97).

Por otro lado, durante la temporada seca, los valores de diversidad fueron bajos ($H' = 0.99$ bits/ind.), ello debido a las pocas especies reportadas (02 spp.), y a la abundancia de estas. Esta diversidad estuvo influenciada por la dominancia dividida entre *Akodon mollis* y *Phyllotis andium* ($1-D = 0.5$); lo cual se reflejó en la alta equidad obtenida ($J' = 1.0$). Asimismo, se debe precisar que solo se realizaron análisis de diversidad alfa para el estacion de muestreo en conjunto. No se pudieron estimar los índices de diversidad para cada punto de muestreo pues en ellos solo se capturó un individuo de una especie para Mm-05-1 y Mm-05-2 (Cuadro 6.97).

Cuadro 6.97. Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.

ESPECIES	UNIDADES MUESTRALES								TOTAL	TOTAL
	Mm-03-1		Mm-03-2		Mm-05-1		Mm-05-2			
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Akodon mollis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Phyllotis amicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Riqueza (S)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Abundancia (N)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Shannon-Wiener (H')	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0.99

ESPECIES	UNIDADES MUESTRALES								TOTAL	TOTAL
	Mm-03-1		Mm-03-2		Mm-05-1		Mm-05-2			
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Simpson (1-D)	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0.5
Pielou (J)	-	-	-	-	-	0	-	0	-	1

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

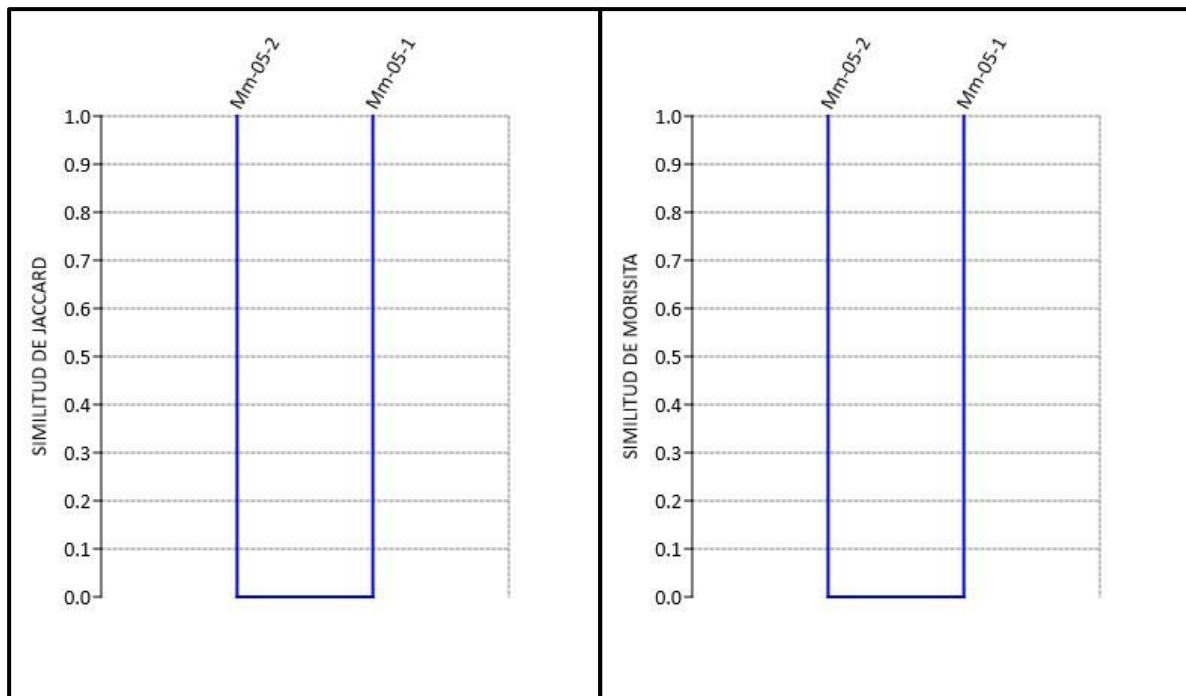
Elaboración: LQA, 2023.

Similitud

Para la unidad de vegetación Agricultura costera y andina, durante la temporada húmeda, no se realizaron los índices de similitud al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluadas.

Por otro lado, durante la temporada seca, de acuerdo con la similitud cualitativa Jaccard los puntos de muestreo Mm-05-1 y Mm-05-2 tuvieron 0% de similitud debido a que no tuvieron especies en común. Esta falta de similitud fue reafirmada por Morisita, donde la similitud también fue de 0% (Figura 6.93). Los puntos de muestreo Mm-03-1 y Mm-03-2 no pudieron ser analizados por la ausencia de especies registradas.

Figura 6.93. Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales durante la temporada seca.



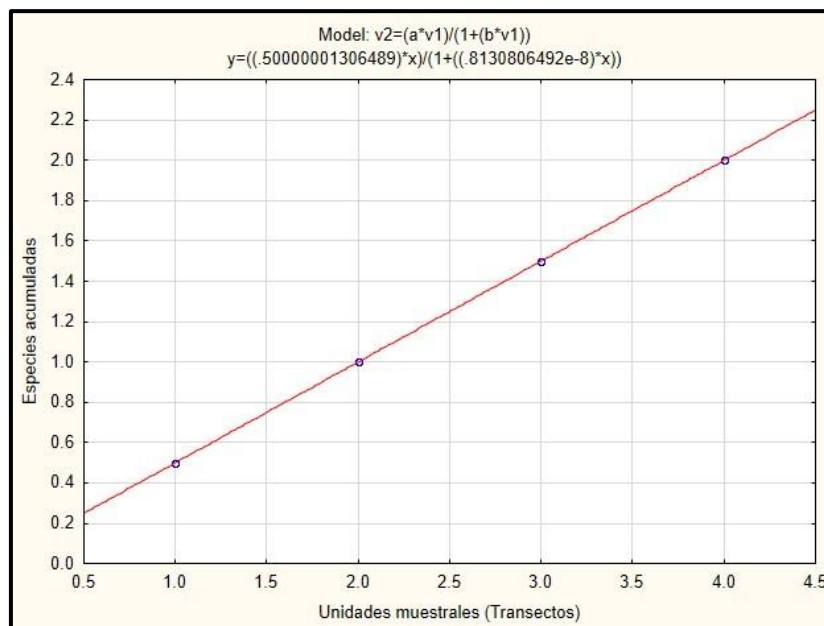
Elaboración: LQA, 2023.

Curva de acumulación

Durante la temporada húmeda no se realizó la estimación de la riqueza por medio de curvas de acumulación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluadas.

Durante la temporada seca, debido al poco número de muestras utilizadas y el bajo número de individuos y especies registrados, el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench estimó un valor demasiado bajo para su parámetro “b”, y en consecuencia, un número demasiado alto para las especies esperadas. En este sentido, se reportan los valores, pero estos solo evidencian que hace falta un mayor esfuerzo para tener una mejor estimación del número de especies de la comunidad de mamíferos menores terrestres. El número de especies observadas fue dos ($S_{obs}=2$), mientras que el de especies esperadas fue mayor a un millón ($S_{esp} (a/b)=61494516$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a=0.5$ y $b< 0.00001$) (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.94).

Figura 6.94. Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina durante la temporada seca.



Elaboración: LQA, 2023.

BOSQUE MONTANO OCCIDENTAL ANDINO

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por la estación de muestreo EM-04 (Mm-04-1 y Mm-04-2 para mamíferos menores terrestres, MV-04-1 para mamíferos menores voladores y MM-04-1 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

En el Bosque montano occidental andino, durante la temporada húmeda, se reportaron diez especies; dos correspondiente a mamíferos menores terrestres, representadas por *Phyllotis andium* “ratón orejón andino” y *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, ambos de la familia Cricetidae y orden Rodentia; cinco de mamíferos menores voladores, distribuidas en dos familias y un orden; y tres de mamíferos mayores, distribuidas en tres familias y dos órdenes. En términos generales el orden Chiroptera fue el más representativo (Cuadro 6.98 y Figura 6.95).

Por otro lado, durante la temporada seca se reportaron nueve especies; tres correspondientes a mamíferos menores terrestres de la familia Cricetidae y orden Rodentia; cuatro de mamíferos menores voladores de la familia Molossidae y orden Chiroptera; y dos de mamíferos mayores representados por *Didelphis marsupialis* “Zarigüeya de orejas negras” de la familia Didelphidae y *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” de la familia Canidae (Cuadro 6.98 y Figura 6.95).

La principal diferencia entre la composición de mamíferos entre ambas temporadas del año fue el registro del orden Didelphimorphia solo durante la temporada seca y del orden Lagomorpha solo durante la temporada húmeda. Asimismo, la mayor cantidad de especies se registró durante la temporada húmeda. Solo siendo el orden Rodentia mayor en la temporada seca.

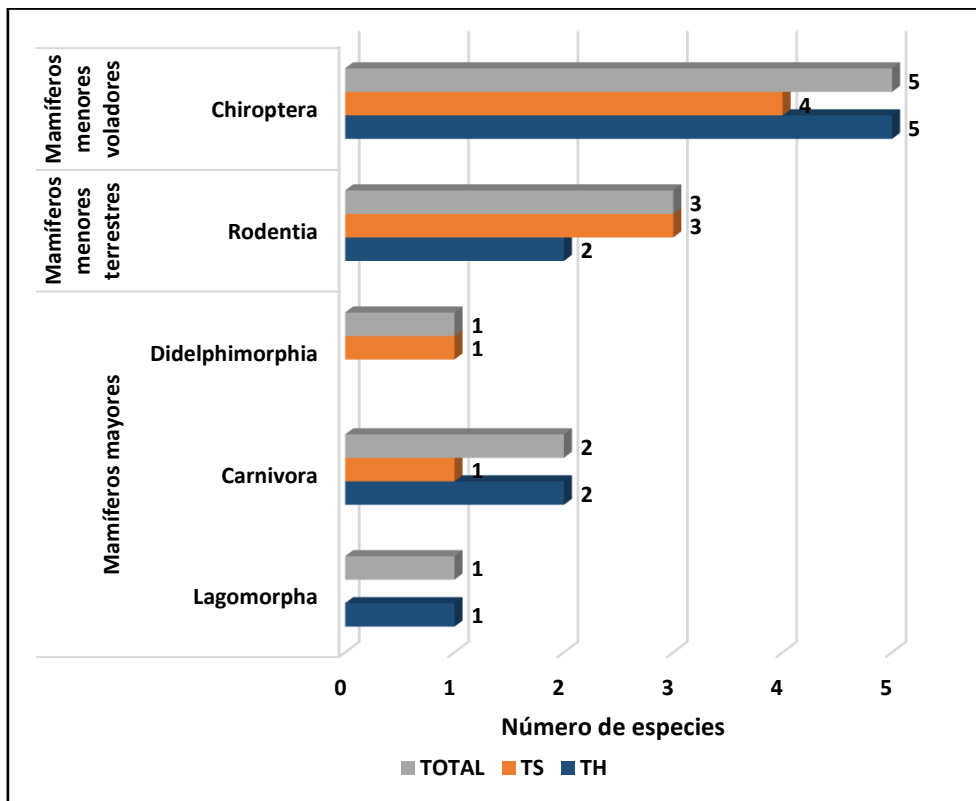
Cuadro 6.98. Distribución de órdenes de mamíferos en el Bosque montano occidental andino.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores terrestres	Rodentia	1	1	2	3	2	3
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	2	1	3	2	5	4
Mamíferos mayores	Carnivora	2	1	2	1	2	1
	Didelphimorphia	0	1	0	1	0	1
	Lagomorpha	1	0	1	0	1	0
Total general		6	4	8	7	10	9

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.95. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Bosque montano occidental andino.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

En el Bosque montano occidental andino, durante la temporada húmeda, se capturaron cinco individuos de mamíferos menores terrestres; uno de *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, el cual obtuvo como abundancia relativa 1.67 ind./TN y una frecuencia relativa del 20% del total de capturas; y cuatro de *Phyllotis andium* “ratón orejón andino”, los cuales obtuvieron 6.67 ind./TN de abundancia relativa y el 80% de los individuos capturados (Cuadro 6.99, Figura 6.96 y Figura 6.97).

Durante la temporada seca se capturaron seis individuos de mamíferos menores terrestres; tres de *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, el cual obtuvo como abundancia relativa 5 ind./TN y una frecuencia relativa del 50% del total de capturas, dos de *Phyllotis andium* “ratón orejón andino”, los cuales obtuvieron 3.33 ind./TN de abundancia relativa y el 33.3% de los individuos capturados, y uno de *Aegialomys xantheolus* “Ratón arrozalero amarillento”, los cuales obtuvieron 1.67 ind./TN de abundancia relativa y el 16.7% de los individuos capturados (Cuadro 6.99, Figura 6.96 y Figura 6.97).

Durante ambas temporadas del año, la mayor abundancia y frecuencia relativa estuvo representada por *Phyllotis andium* “Ratón orejón andino” con valores de 5 ind./TN y 54.5%, respectivamente. Las principales diferencias fueron el registro de *Aegialomys xantheolus* “Ratón arrozalero amarillento”

solo durante la temporada seca y la mayor cantidad de individuos de *Phyllotis andium* “Ratón orejón andino” registrados durante la temporada húmeda (Cuadro 6.99, Figura 6.96 y Figura 6.97).

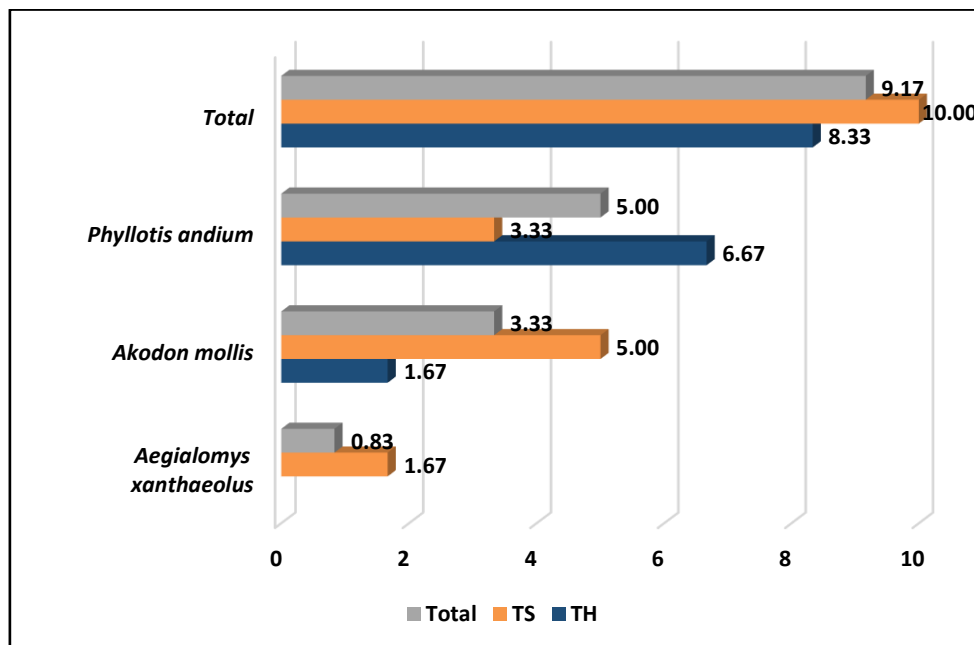
Cuadro 6.99. Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.

Especie	Nombre común	N° de individuos			AR			FR (%)		
		TH	TS	Total	TH	TS	Total	TH	TS	Total
<i>Aegialomys xantheolus</i>	Ratón arrozalero amarillento	0	1	1	0.00	1.67	0.83	0%	16.7%	9.1%
<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino	4	2	6	6.67	3.33	5.00	80%	33.3%	54.5%
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	1	3	4	1.67	5.00	3.33	20%	50%	36.4%
Total		5	6	11	8.33	10.00	9.17	100%	100%	100%

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, AR: Abundancia relativa, FR: Frecuencia relativa.

Elaboración: LQA, 2023.

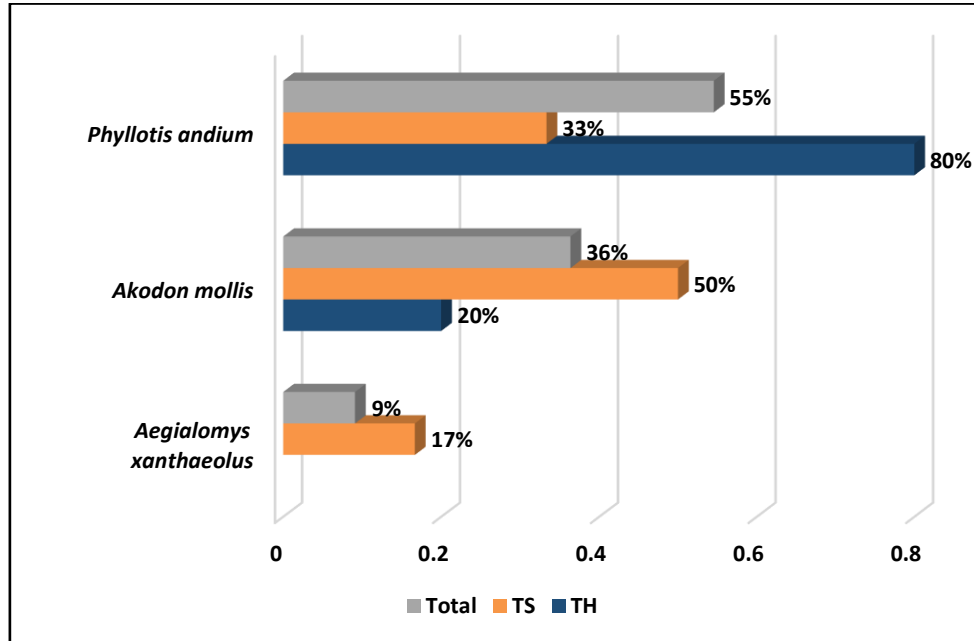
Figura 6.96. Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.97. Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En el Bosque montano occidental andino, durante la temporada húmeda, de acuerdo con el índice de Boddicker et al. (2002) no se confirma la presencia de alguna de las tres especies de mamíferos mayores reportadas al no obtenerse puntuaciones iguales o superiores a 10. Ello debido a que durante esta temporada los mamíferos mayores fueron reportados solo mediante entrevistas (Cuadro 6.80).

Durante la temporada seca se registraron dos especies de mamíferos mayores representados por *Didelphis marsupialis* “Zarigüeya de orejas negras” y *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado”. Sin embargo, de acuerdo con el índice de ocurrencia de Boddicker et al. (2002) solo se confirma la presencia de *Didelphis marsupialis* (Cuadro 6.100).

Cuadro 6.100. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el Bosque montano occidental andino.

ESPECIES	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Didelphis marsupialis</i>	-	1 Obs	-	10	-	10
<i>Leopardus garleppi</i>	1 En	-	5	-	5	-
<i>Lycalopex culpaeus</i>	1 En	1 He	5	4	5	4
<i>Sylvilagus andinus</i>	1 En	-	5	-	5	-

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, En: Entrevista, He: Heces, Obs: Observación directa.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

Para el Bosque montano occidental andino, durante la temporada húmeda, los valores de diversidad fueron bajos y sesgados a la estación de muestreo Mm-04-1 ($H' = 0.81$ bits/ind.), ello debido al número de especies reportadas (02 spp.), y a la abundancia de estas. Si bien se observa dominancia en el valor de Simpson ($1-D = 0.38$), en términos de abundancia relativa la diferencia no es alta, por lo cual la equidad tendió a la unidad ($J' = 0.81$). La captura de un único individuo en el estación de muestreo Mm-04-2 no permitió la estimación de los índices de diversidad (Cuadro 6.101).

Por otro lado, durante la temporada seca, los valores de diversidad fueron medios, pero también sesgados a la estación de muestreo Mm-04-1 ($H' = 1.46$ bits/ind.). En este caso la comunidad de mamíferos menores terrestres fue más heterogénea, lo que se reflejó en el valor de dominancia de Simpson ($1-D = 0.61$). En consecuencia, el índice de equidad de Pielou también tendió a la unidad ($J' = 0.92$). La falta de captura de individuos en la estación de muestreo Mm-04-2 no permitió la estimación de los índices de diversidad (Cuadro 6.101).

En general, la mayor cantidad de especies registradas en la temporada seca y la mayor heterogeneidad de las abundancias durante esta temporada del año permitió mayores valores de diversidad (H') y equidad (J) en comparación a la temporada húmeda.

Cuadro 6.101. Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en el Bosque montano occidental andino.

ESPECIES	UNIDADES MUESTRALES				TOTAL	TOTAL
	Mm-04-1		Mm-04-2			
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Aegialomys xantheolus</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Akodon mollis</i>	1	3	0	0	1	3
<i>Phyllotis andium</i>	3	2	1	0	4	2
Riqueza (S)	2	3	1	0	2	3
Abundancia (N)	4	6	1	0	5	6
Shannon-Wiener (H')	0.81	1.46	0	-	0.72	1.46
Simpson (1-D)	0.38	0.61	0	-	0.32	0.61
Pielou (J)	0.81	0.92	0	-	0.72	0.92

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

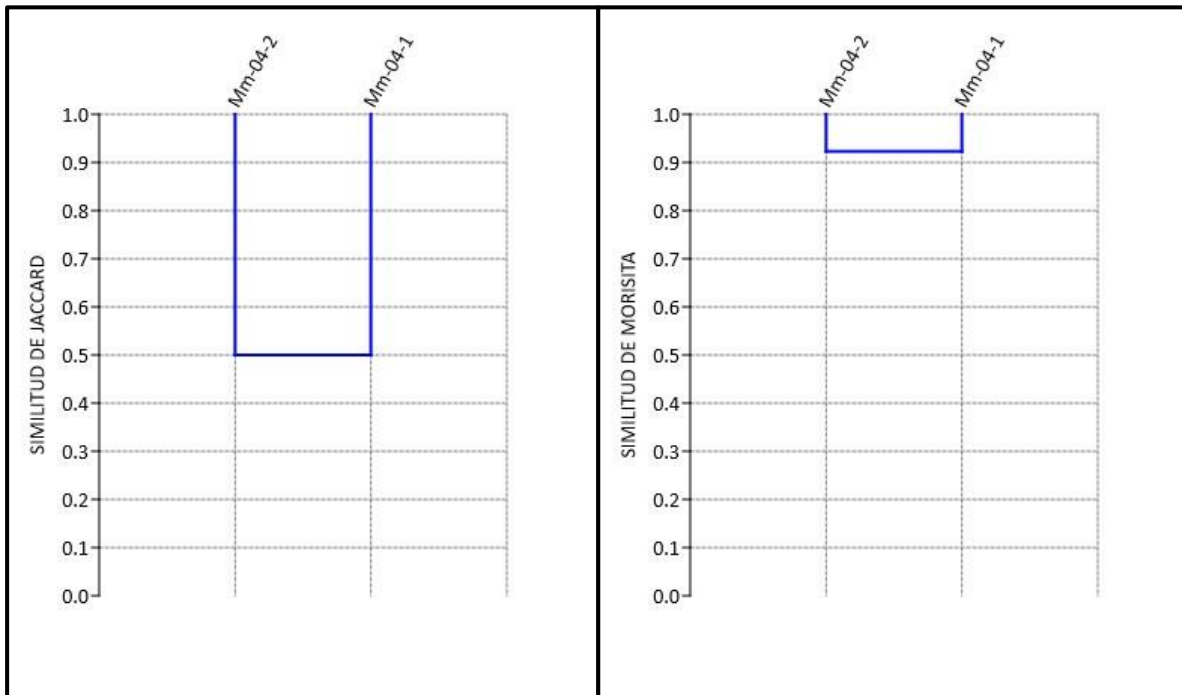
Elaboración: LQA, 2023.

Similitud

Mamíferos menores terrestres

Para el Bosque montano occidental andino, durante la temporada húmeda, de acuerdo con la similitud cualitativa Jaccard la similitud entre los puntos de muestreo Mm-04-1 y Mm-04-2 fue significativa, alcanzando un 50% debido a la presencia compartida de *Phyllotis andium* “ratón orejón andino”. La similitud de Morisita reafirmó estos resultados, en el cual la presencia y abundancia relativa de *Phyllotis andium* “ratón orejón andino” permitió una asociación de aproximadamente el 92% entre ambos puntos de muestreo (Figura 6.98).

Figura 6.98. Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales.



Elaboración: LQA, 2023.

Debido a la alta similitud entre los puntos de muestreo del Bosque montano occidental andino, se infiere que *Phyllotis andium* “ratón orejón andino” se distribuye bien en esta unidad vegetal.

Por otro lado, durante la temporada seca, se registraropn especies solo en uno de los dos puntos de muestreo evaluado en el Bosque montano occidental andino, por lo cual no se realizaron los análisis de similitud con el índice de Jaccard ni el de Morisita.

Curva de acumulación

No se pudo estimar la riqueza por medio de una curva de acumulación par ambas temporadas del año pues el número de estaciones de muestreo empleadas en la unidad de vegetación Bosque montano occidental andino no fueron suficientes para que el modelo de la curva convergiera.

MATORRAL ARBUSTIVO

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por las estaciones de muestreo EM-06 (Mm-06-1 y Mm-06-2 para mamíferos menores terrestres, MV-06-1 para mamíferos menores voladores y MM-06-1 y MM-06-2 para mamíferos mayores), y EM-09 (Mm-09-1 y Mm-09-2 para mamíferos menores terrestres, MV-09-1 para mamíferos menores voladores y MM-09-1 y MM-09-2 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

Para la unidad de vegetación Matorral arbustivo, durante la temporada húmeda, se reportaron cinco especies; una correspondiente a mamíferos menores terrestres, representada por *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, perteneciente a la familia Cricetidae y orden Rodentia; y cuatro de mamíferos mayores, distribuidas en cuatro familias y tres órdenes. En términos generales el orden Carnivora fue el más representativo (Cuadro 6.102, Figura 6.99).

Por otro lado, durante la temporada seca, se reportaron seis especies; cinco correspondientes a mamíferos menores voladores, pertenecientes a las familias Molossidae y Vespertilionidae del orden Chiroptera; y una de mamíferos mayores, representada por *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” de la familia Canidae y orden Carnivora (Cuadro 6.102, Figura 6.99).

En términos generales, la temporada húmeda estuvo representada por cuatro órdenes taxonómicos, mientras que la temporada seca solo por dos. Asimismo, la mayor cantidad de especies de mamíferos menores terrestres y mayores se registraron durante la temporada húmeda. En cuanto a los mamíferos menores voladores, solo fueron registrados durante la temporada seca, pero esto es debido a que durante la temporada húmeda no se evaluaron debido a las condiciones de lluvia.

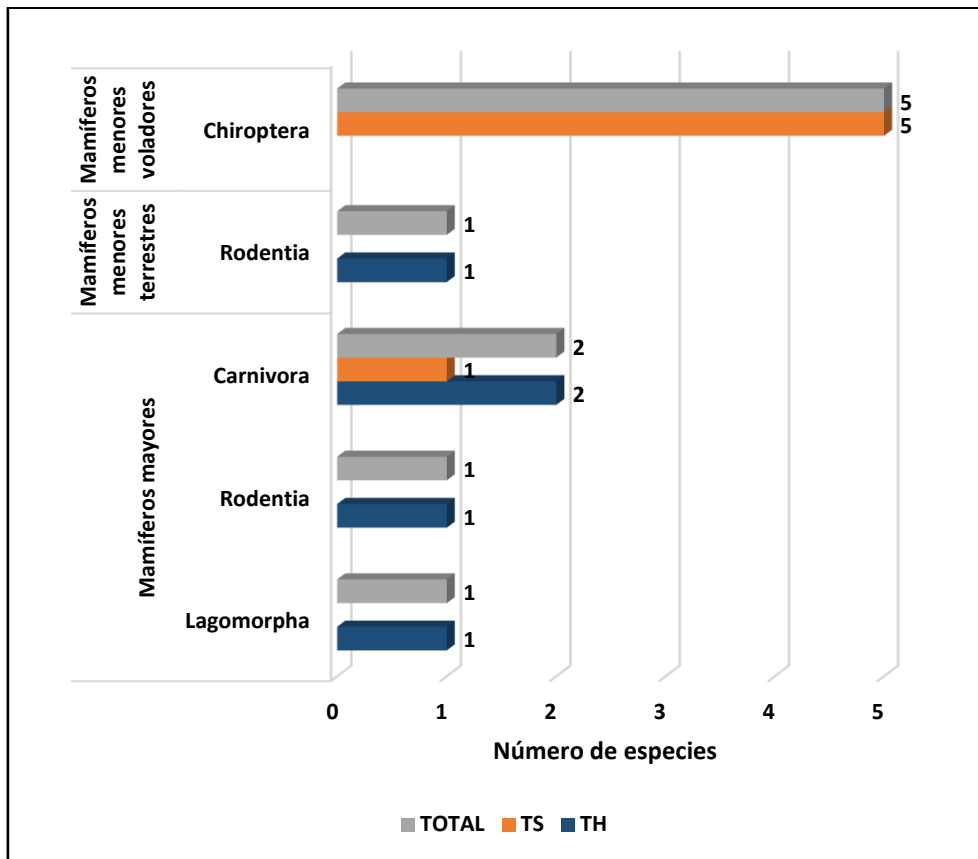
Cuadro 6.102. Distribución de órdenes de mamíferos en el Matorral arbustivo.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores terrestres	Rodentia	1	0	1	0	1	0
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	0	2	0	5	0	5
Mamíferos mayores	Carnivora	2	1	2	1	2	1
	Lagomorpha	1	0	1	0	1	0
	Rodentia	1	0	1	0	1	0
Total general		5	3	5	6	5	6

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.99. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Matorral arbustivo.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

Para el Matorral arbustivo, durante la temporada húmeda, se capturaron dos individuos de mamíferos menores terrestres, ambos de *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, representando una abundancia relativa de 1.67 ind./TN y una frecuencia relativa del 100.0% del total de capturas (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**⁸³, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 6.101). Por otro lado, durante la temporada seca no se registraron individuos de alguna especie (Cuadro 6.103, Figura 6.100 y Figura 6.101).

En términos generales, para ambas temporadas del año, el 100% de individuos capturados estuvieron representados por *Akodon mollis*, quien tuvo una abundancia relativa de 0.83 ind./TN en total (Cuadro 6.10383, Figura 6.100 y Figura 6.101).

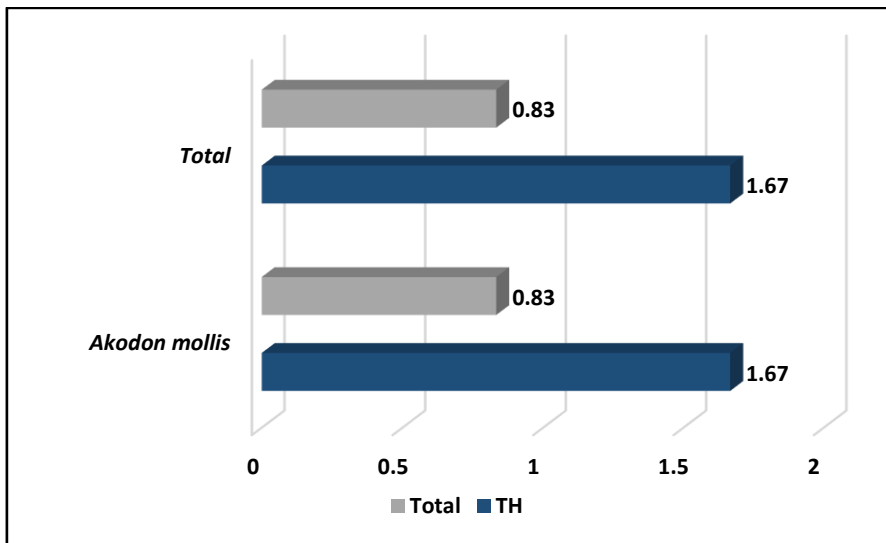
Cuadro 6.103. Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en el Matorral arbustivo.

Especie	Nombre común	N° de individuos			AR			FR (%)		
		TH	TS	Total	TH	TS	Total	TH	TS	Total
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	2	0	2	1.67	0.00	0.83	100.0%	0.0%	100.0%
Total		2	0	2	1.67	0.00	0.83	100.0%	0.0%	100.0%

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, AR: abundancia relativa, FR: Frecuencia relativa.

Elaboración: LQA, 2023.

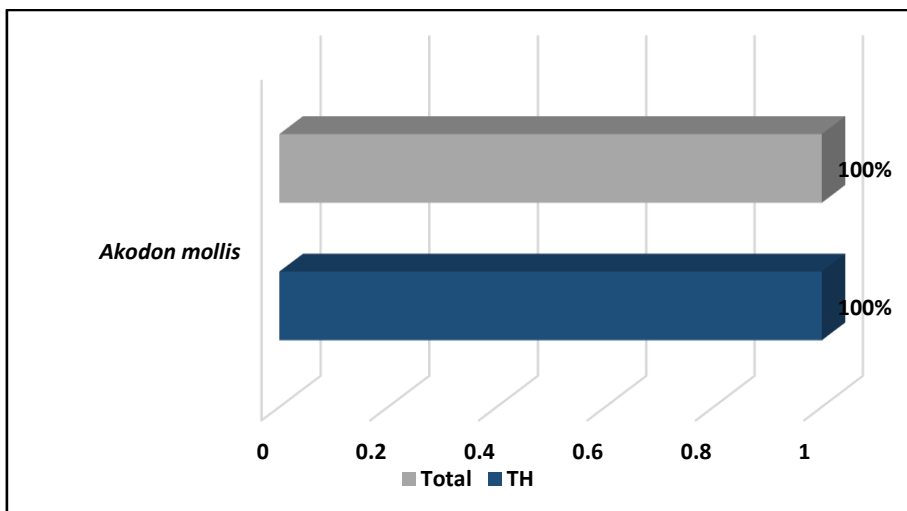
Figura 6.100. Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Matorral arbustivo.



Leyenda: TH: Temporada húmeda.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.101. Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en el Matorral arbustivo.



Leyenda: TH: Temporada húmeda.

Elaboración: LQA, 2023.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En el Matorral arbustivo, durante la temporada húmeda, de acuerdo al índice de Boddicker et al. (2002), no se confirma la presencia de alguna de las cuatro especies de mamíferos mayores reportadas al no obtenerse puntuaciones iguales o superiores a 10. Ello debido a que en esta temporada los mamíferos mayores fueron reportados solo mediante entrevistas.

Por otro lado, durante la temporada seca, se registraron indicios de *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado”, cuya presencia fue confirmada por el índice de ocurrencia de Boddicker et al. (2002).

Cuadro 6.104. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el Matorral arbustivo.

ESPECIES	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Cavia tschudii</i>	1 En	-	5	-	5	-
<i>Leopardus garleppi</i>	1 En	-	5	-	5	-
<i>Lycalopex culpaeus</i>	1 En	1 En, 1 Es, 1 He	5	14	5	14
<i>Sylvilagus andinus</i>	1 En	-	5	-	5	-

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, En: Entrevista, Es: Esqueleto, He: Heces.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

No se realizaron los análisis de diversidad al reportarse solo una especie de mamífero menor terrestre en las dos estaciones de muestreo evaluadas durante la temporada húmeda y ninguna especie durante la temporada seca.

Similitud

No se realizaron los análisis de índices de similitud al reportarse solo una especie de mamífero menor terrestre en las dos estaciones de muestreo evaluadas durante la temporada húmeda y ninguna especie durante la temporada seca.

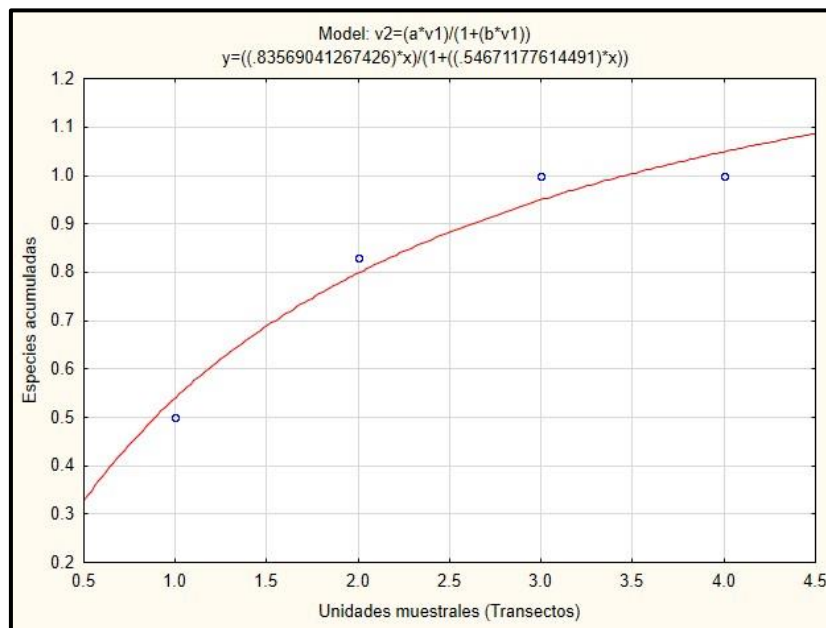
Curva de acumulación

Para la temporada húmeda, el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench reportó una especie observada (Sobs=1) y dos especies esperadas (Sesp(a/b) = 1.52), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función (a= 0.8357 y b= 0.5467). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas en la zona de muestreo fue del 65.42% según el análisis de curva de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.102).

Durante la temporada seca no se realizó la estimación de la riqueza por medio de curvas de acumulación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluadas.

De acuerdo con los resultados aún se requiere mayor esfuerzo para poder conocer mejor la comunidad de mamíferos en el área del proyecto tanto durante la temporada húmeda como en la temporada seca.

Figura 6.102. Curva de acumulación de las especies de mamíferos menores en el Matorral arbustivo durante la temporada húmeda.



Elaboración: LQA, 2023.

BOSQUE SECO DE MONTAÑA

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por las estaciones de muestreo EM-07 (Mm-07-1 y Mm-07-2 para mamíferos menores terrestres, MV-07-1 para mamíferos menores voladores y MM-07-1 para mamíferos mayores), y EM-08 (Mm-08-1 y Mm-08-2 para mamíferos menores terrestres, MV-08-1 para mamíferos menores voladores y MM-08-1 y MM-08-2 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

En el Bosque seco de montaña, durante la temporada húmeda, se reportaron nueve especies; siete correspondientes a mamíferos menores voladores, distribuidas en dos familias del orden Chiroptera; y dos de mamíferos mayores, distribuidas en dos familias y dos órdenes. El orden Chiroptera fue el más representativo en esta temporada del año (Cuadro 6.105 y Figura 6.103).

Por otro lado, durante la temporada seca, se reportaron diez especies; ocho correspondientes a mamíferos menores voladores, distribuidas en dos familias del orden Chiroptera; y dos de mamíferos mayores, distribuidas en dos familias y dos órdenes. Por tanto, nuevamente el orden Chiroptera fue el más representativo (Cuadro 6.105 y Figura 6.103).

En términos generales, ambas temporadas del año estuvieron representadas por tres órdenes de mamíferos. Sin embargo, se diferenciaron en el registro del orden Artiodactyla solo durante la temporada húmeda y del orden Didelphimorphia solo durante la temporada seca. Asimismo, el mayor número de especies fue registrado durante la temporada seca.

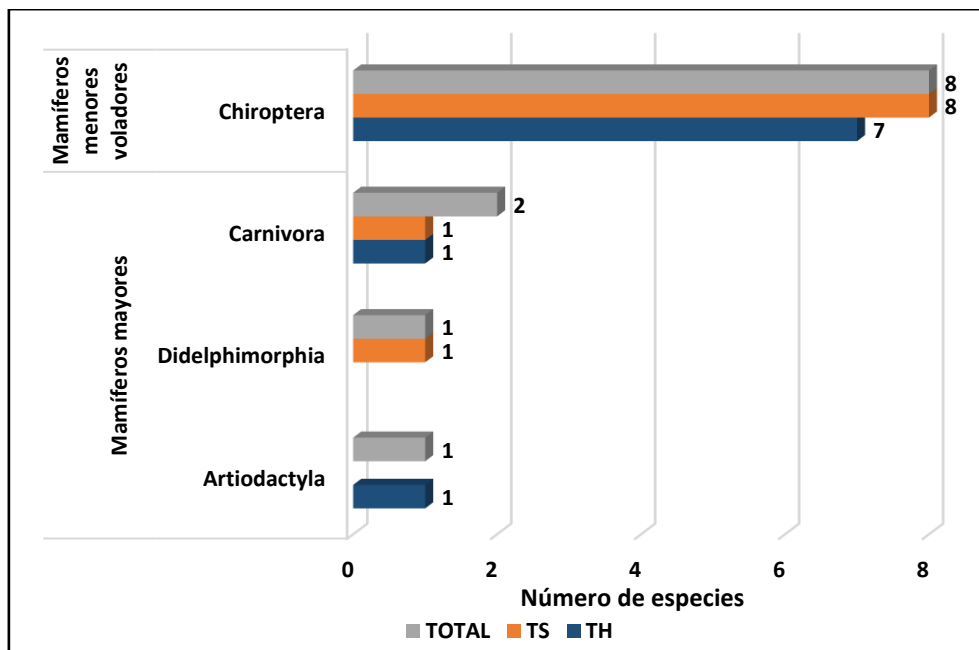
Cuadro 6.105. Distribución de órdenes de mamíferos en el Bosque seco de montaña.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	2	2	5	6	7	8
Mamíferos mayores	Carnivora	1	1	1	1	1	1
	Didelphimorphia	0	1	0	1	0	1
	Artiodactyla	1	0	1	0	1	0
Total general		6	4	7	8	9	10

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.103. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Bosque seco de montaña.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

No se reportaron especies de mamíferos menores terrestres en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación tanto durante la temporada húmeda como durante la temporada seca.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En el Bosque seco de montaña, durante la temporada húmeda, de acuerdo al índice de Boddicker et al. (2002), no se confirma la presencia de alguna de las dos especies de mamíferos mayores reportadas al no obtenerse puntuaciones iguales o superiores a 10. Ello debido a que en esta temporada del año los mamíferos mayores fueron reportados solo mediante entrevistas (Cuadro 6.106).

Por otro lado, durante la temporada seca, el índice de ocurrencia de Boddicker et al. (2002) sí confirma la presencia de las dos especies de mamíferos mayores registradas, siendo estas *Didelphis marsupialis* “Zarigüeya de orejas negras” y *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” (Cuadro 6.106).

Cuadro 6.106. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en el Bosque seco de montaña.

ESPECIES	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Didelphis marsupialis</i>	-	1 Obs	-	10	-	10
<i>Lycalopex culpaeus</i>	-	1 He, 1 Hu, 1 Obs	-	19	-	19
<i>Odocoileus peruvianus</i>	1 En	-	5	-	5	-
<i>Puma concolor</i>	1 En	-	5	-	5	-

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, En: Entrevista, He: Heces, Hu: Huellas, Obs: Observación directa.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

No se realizaron los índices de diversidad para esta unidad de vegetación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo tanto durante la temporada húmeda como en la temporada seca.

Índices de similitud

No se realizaron los índices de similitud para la unidad de vegetación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluadas tanto durante la temporada húmeda como en la temporada seca.

Curva de acumulación

No se realizó la estimación de la riqueza por medio de curvas de acumulación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluadas tanto durante la temporada húmeda como en la temporada seca.

PLANTACIÓN FORESTAL

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por la estación de muestreo EM-10 (Mm-10-1 y Mm-10-2 para mamíferos menores terrestres, MV-10-1 para mamíferos menores voladores y MM-10-1 y MM-10-2 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

En la Plantación forestal, durante la temporada húmeda, se reportaron tres especies; dos correspondiente a mamíferos menores terrestres, representadas por *Akodon mollis* “Ratón campestre de pelo suave” y *Thomasomys cinereus* “Ratón montaraz ceniciento”, ambos de la familia Cricetidae y orden Rodentia; y una de mamíferos mayores, representada por *Cavia tschudii* “cuy silvestre”, perteneciente a la familia Caviidae y orden Rodentia. Por tanto, el orden Rodentia fue representativo durante esta temporada del año (Cuadro 6.107 y Figura 6.104).

Por otro lado, durante la temporada seca, se reportaron ocho especies; dos correspondiente a mamíferos menores terrestres, también representados por *Akodon mollis* “Ratón campestre de pelo suave” y *Thomasomys cinereus* “Ratón montaraz ceniciento”, ambos de la familia Cricetidae y orden Rodentia; cinco de mamíferos menores voladores, pertenecientes a las familias Molossidae y Vespertilionidae del orden Chiroptera; y una de mamíferos mayores, también representada por *Cavia tschudii* “cuy silvestre”, perteneciente a la familia Caviidae y orden Rodentia. Por tanto, esta temporada del año estuvo representada por los órdenes Rodentia y Chiroptera (Cuadro 6.107 y Figura 6.104).

En términos generales, ambas temporadas del año estuvieron representadas por las mismas especies tanto para mamíferos menores terrestres, como para mamíferos mayores. Por tanto, fue la unidad de vegetación que mayor similitud mantuvo durante ambas temporadas del año. En cuanto al orden Chiroptera, solo fue registrado durante la temporada seca debido a que no se evaluó durante la temporada húmeda por las condiciones de lluvia.

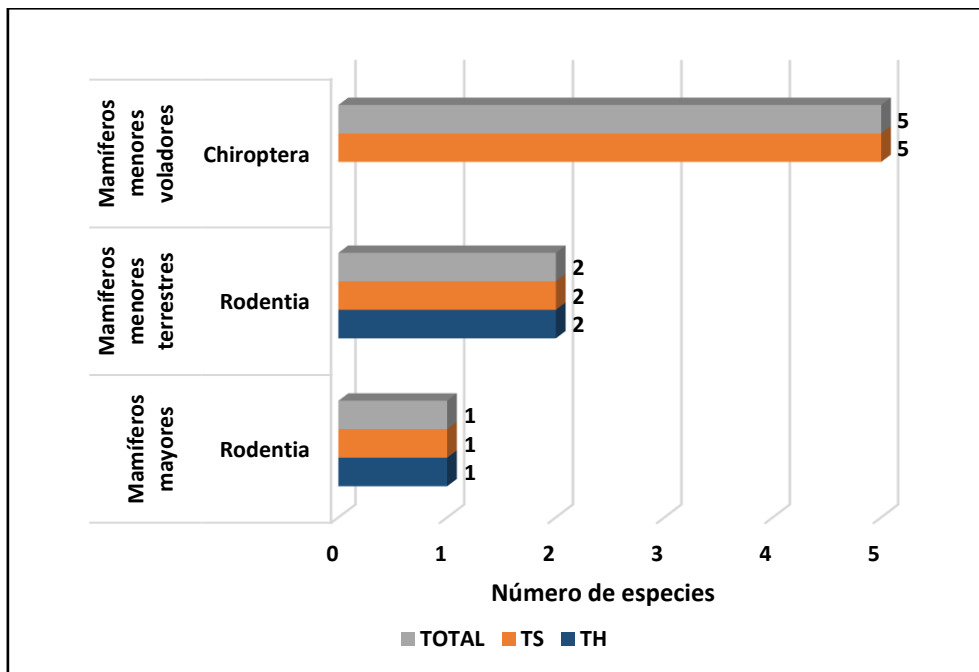
Cuadro 6.107. Distribución de órdenes de mamíferos en la Plantación forestal.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores terrestres	Rodentia	1	1	2	2	2	2
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	0	2	0	5	0	5
Mamíferos mayores	Rodentia	1	1	1	1	1	1
Total general		2	4	3	8	3	8

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.104. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en la Plantación forestal.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

En la unidad de vegetación Plantación forestal, durante la temporada húmeda, se capturaron dos individuos de mamíferos menores terrestres; uno de *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, el cual obtuvo una abundancia relativa de 1.67 ind./TN y una frecuencia relativa del 50.0% del total de capturas; y uno de *Thomasomys cinereus* “ratón montaraz ceniciento”, el cual representó 1.67 ind./TN de abundancia relativa y el 50.0% de los individuos capturados (Cuadro 6.108, Figura 6.105 y Figura 6.106).

Por otro lado, durante la temporada seca, se capturaron dos individuos de mamíferos menores terrestres; nuevamente uno de *Akodon mollis* “ratón campestre de pelo suave”, el cual mantuvo una abundancia relativa de 1.67 ind./TN y frecuencia relativa del 50.0% del total de capturas; y otro de *Thomasomys cinereus* “ratón montaraz ceniciento”, el cual también mantuvo 1.67 ind./TN de abundancia relativa y 50.0% de frecuencia relativa (Cuadro 6.108, Figura 6.105 y Figura 6.106).

Durante ambas temporadas del año se mantuvieron las mismas especies de mamíferos menores terrestres, así como sus valores de abundancia y frecuencia relativa. En total alcanzando ambas especies juntas 3.33 ind./TN.

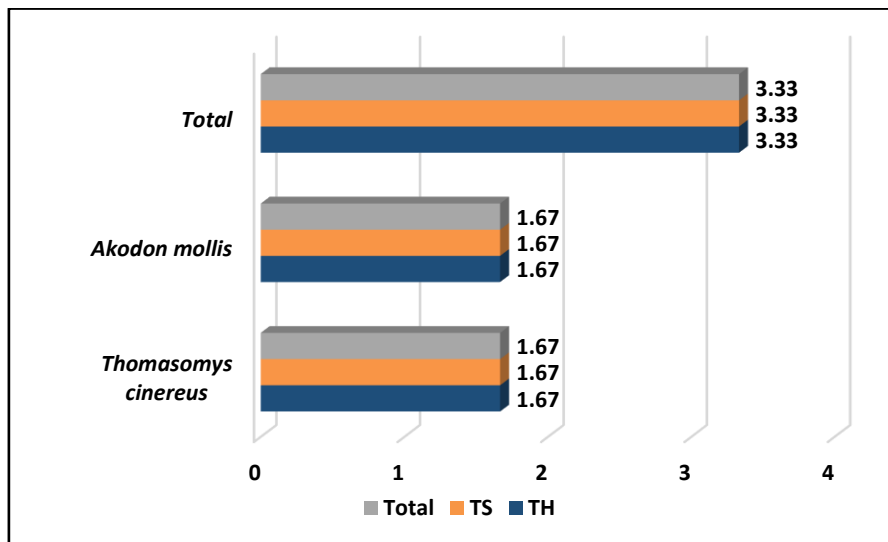
Cuadro 6.108. Abundancia y frecuencia relativa de mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS			AR			FR (%)		
		TH	TS	TOTAL	TH	TS	TOTAL	TH	TS	TOTAL
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	1	1	2	1.67	1.67	1.67	50%	50%	50%
<i>Thomasomys cinereus</i>	Ratón montaraz ceniciento	1	1	2	1.67	1.67	1.67	50%	50%	50%
Total		2	2	4	3.33	3.33	3.33	100%	100%	100%

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, AR: Abundancia relativa, FR: Frecuencia relativa.

Elaboración: LQA, 2023.

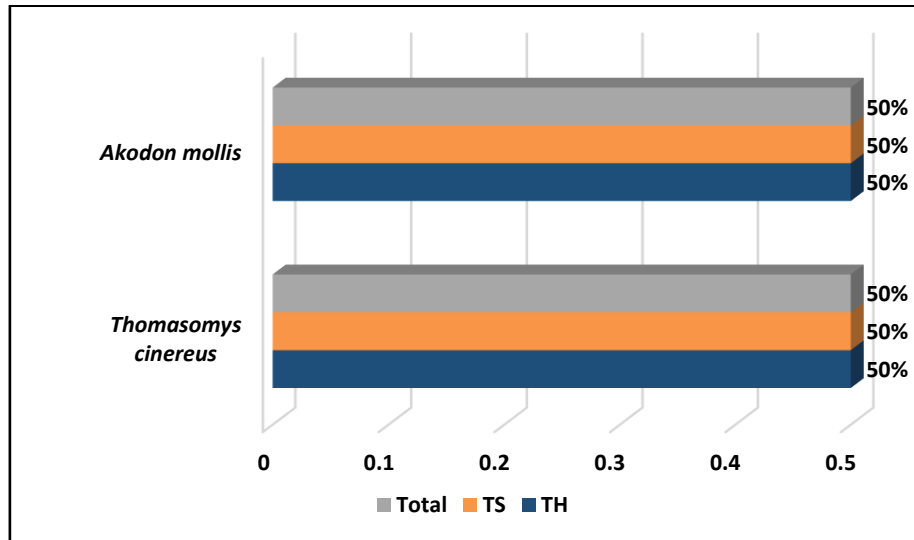
Figura 6.105. Abundancia relativa de los mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.106. Frecuencia relativa de los mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

En la unidad de vegetación Plantación forestal, durante la temporada húmeda, se confirma la presencia de *Cavia tschudii* “cuy silvestre” mediante el índice de Boddicker et al. (2002) al obtenerse una puntuación superior de diez. Sin embargo, se precisa que la actividad de las especies registrada fue baja para la unidad de vegetación (Cuadro 6.109).

Por otro lado, durante la temporada seca se registraron indicios de *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado”. Sin embargo, según el índice de ocurrencia de Boddicker et al. (2002) no se confirma su presencia, pues alcanzó un valor menor de diez.

Por tanto, se registró una sola especie de mamífero mayor por temporada del año, pero entre temporadas no compartieron la misma especie registrada.

Cuadro 6.109. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la Plantación forestal.

ESPECIES	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Cavia tschudii</i>	1 En, 1 Obs	-	15	-	15	-
<i>Lycalopex culpaeus</i>	-	1 He, 1 Pe	-	8	-	8

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, En: Entrevista, Obs: observación directa, He: Heces, Pe: Pelos.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

De acuerdo a los resultados obtenidos, los valores de diversidad no pudieron ser estimados para cada estación de muestreo (Mm-10-1 y Mm-10-2) por capturarse solo un individuo en cada uno; pero sí se pudieron estimar para toda la unidad de vegetación en conjunto por cada temporada del año.

Durante la temporada húmeda, los valores de diversidad fueron bajos ($H' = 0.99$ bits/ind.), ello debido al número de especies reportadas (02 spp.), y a la abundancia de estas. Debido a que cada especie presentó solo un individuo la dominancia para el índice de Simpson fue baja ($1-D = 0.5$) y la equidad alcanzó la unidad ($J' = 1.0$) (Cuadro 6.110).

Durante la temporada seca, los índices de diversidad estimaron valores similares, con un valor de Shannon-Wiener bajo ($H' = 0.99$ bits/ind.), un valor de dominancia del índice de Simpson medio debido a la abundancia de un individuo para cada una de las dos especies ($1-D = 0.5$) y en consecuencia, un valor de equidad igual a la unidad ($J' = 1.0$) (Cuadro 6.110).

Por tanto, al registrar las mismas especies y abundancias, los valores de diversidad fueron idénticos para ambas temporadas del año. La única diferencia yace en que los puntos de muestro donde se capturaron las especies se intercambio entre una temporada y la otra.

Cuadro 6.110. Registro de índices de diversidad para mamíferos menores terrestres en la Plantación forestal.

ESPECIES	UNIDADES MUESTRALES				TOTAL	TOTAL
	Mm-10-1		Mm-10-2			
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Akodon mollis</i>	1	0	0	1	1	1
<i>Thomasomys cinereus</i>	0	1	1	0	1	1
Riqueza (S)	1	1	1	1	2	2
Abundancia (N)	1	1	1	1	2	2
Shannon-Wiener (H')	0	0	0	0	0.99	0.99
Simpson (1-D)	0	0	0	0	0.5	0.5
Pielou (J)	0	0	0	0	1	1

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

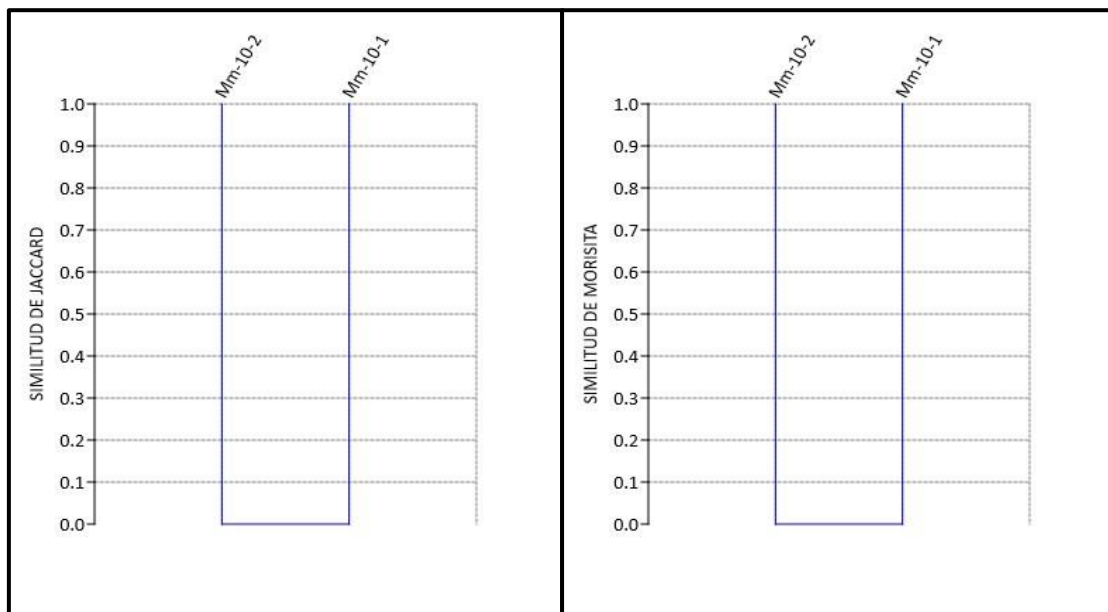
Elaboración: LQA, 2023.

Índices de similitud

Para la Plantación forestal, durante la temporada húmeda, de acuerdo con la similitud cualitativa Jaccard la similitud entre los puntos de muestreo Mm-10-1 y Mm-10-2 no fue significativa, siendo de 0% debido a que los puntos de muestreo no compartieron individuos de la misma especie. El índice de Morisita mostró el mismo resultado de 0% de similitud entre ambos puntos de muestreo (Figura 6.107).

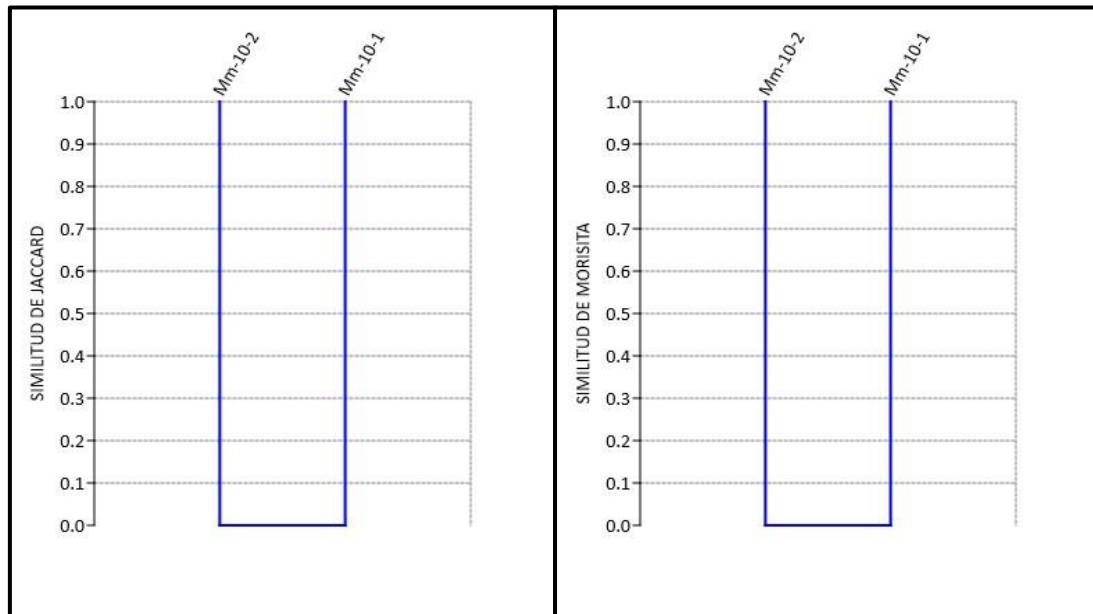
Del mismo modo, durante la temporada seca, la similitud cualitativa Jaccard mostró una similitud de 0% entre los puntos de muestreo Mm-10-1 y Mm-10-2, pues nuevamente los puntos de muestreo no compartieron individuos de la misma especie. El índice de Morisita mostró el mismo resultado de 0% de similitud entre ambos puntos de muestreo (0).

Figura 6.107. Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales de la Plantación forestal durante la temporada húmeda.



Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.108. Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) entre las unidades muestrales de la Plantación forestal durante la temporada seca.



Elaboración: LQA, 2023.

Curva de acumulación

No se pudo estimar la riqueza por medio de una curva de acumulación para ninguna de las temporadas del año pues el número de estaciones de muestreo empleadas en la unidad de vegetación Plantación forestal no fueron suficientes para que el modelo de la curva convergiera.

PAJONAL ANDINO

La unidad de vegetación estuvo caracterizada por la estación de muestreo EM-11 (Mm-11-1 y Mm-11-2 para mamíferos menores terrestres, MV-11-1 para mamíferos menores voladores y MM-11-1 y MM-11-2 para mamíferos mayores).

Composición y riqueza

En la unidad de vegetación Pajonal andino, durante la temporada húmeda, no se registraron especies de ningún orden. Por otro lado, durante la temporada seca se reportaron tres especies; dos de mamíferos menores voladores, representados por *Eumops perotis* “Murciélago de cola libre gigante” y *Nyctinomops laticaudatus* “Murciélago de cola libre de Geoffroy”, pertenecientes a la familia Molossidae del orden Chiroptera; y uno de mamíferos mayores, representado por *Cavia tschudii* “Cuy silvestre”, perteneciente a la familia Caviidae y orden Rodentia (Cuadro 6.111 y Figura 6.109). Por tanto, el Pajonal andino registró dos órdenes de mamíferos, siendo el más representativo el orden Chiroptera.

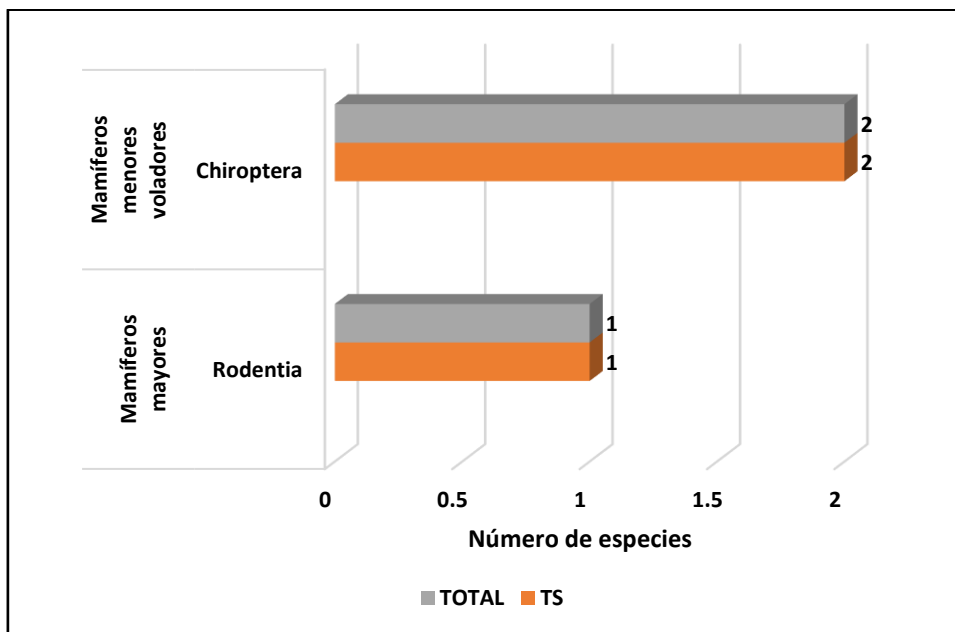
Cuadro 6.111. Distribución de órdenes de mamíferos registrada en la unidad de vegetación Pajonal andino.

SUBGRUPO	ORDEN	N° FAMILIAS		N° GÉNEROS		N° ESPECIES	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Mamíferos menores voladores	Chiroptera	0	1	0	2	0	2
Mamíferos mayores	Rodentia	0	1	0	1	0	1
Total general		0	2	0	3	0	3

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.109. Composición de especies de mamíferos a nivel de Orden en el Pajonal andino.



Leyenda: TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Mamíferos menores terrestres

No se reportaron especies de mamíferos menores terrestres en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación en ninguna de las temporadas del año.

Mamíferos mayores (índice de ocurrencia y actividad)

Para el Pajonal andino, durante la temporada húmeda, no se registraron indicios de ningún mamífero mayor. Por otro lado, durante la temporada seca, se registraron indicios de *Cavia tschudii* "cuy silvestre", pero su presencia no fue confirmada mediante el índice de Boddicker et al. (2002) pues no superó la puntuación de mínima de diez.

Cuadro 6.112. Índices de ocurrencia y actividad para mamíferos mayores en la unidad de vegetación Pajonal andino.

ESPECIES	TIPO DE REGISTRO		IO		IA	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Cavia tschudii</i>	-	1 Ca	-	4	-	4

Leyenda: IO: índice de ocurrencia; IA: índice de actividad; TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, Ca: Camino.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Para estimar los índices de diversidad, dominancia y equidad se emplearon los valores obtenidos de los métodos cuantitativos. Estos métodos fueron aplicados para los mamíferos menores terrestres.

Mamíferos menores terrestres

No se realizaron los índices de diversidad para la unidad de vegetación al no reportarse especies de mamíferos menores terrestres en las estaciones de muestreo evaluada durante ninguna de las temporadas del año.

Índices de similitud

No se realizaron los índices de similitud al no obtenerse registros de especies de mamíferos menores terrestres en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación durante ninguna de las temporadas del año.

Curva de acumulación

No se realizó la estimación de la riqueza por medio de curvas de acumulación al no obtenerse registros de especies de mamíferos menores terrestres en la estación de muestreo evaluada para esta unidad de vegetación durante ninguna de las temporadas del año.

ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Durante la temporada húmeda se reportaron dos especies enlistadas en el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, *Thomasomys cinereus* “ratón montaraz ceniciento” y *Puma concolor* “puma”, ambas en la categoría de Casi amenazado (NT). En el caso de la lista roja de UICN, todas las especies son consideradas en “Preocupación menor”, excepto por *Sylvilagus andinus* “conejo andino” y *Promops davisoni* “murciélago mastín de Davison”, las cuales son categorizadas como Datos deficientes (DD). Finalmente, se reportó a *Puma concolor* “puma” como especie enlistada en el apéndice I de CITES y a *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado” como especie enlistada en el apéndice II (Cuadro 6.113).

Por otro lado, durante la temporada seca también se reportaron dos especies enlistadas en el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, *Thomasomys cinereus* “Ratón montaraz ceniciento” y *Lycalopex sechurae* “Zorro de Sechura”, ambas en la categoría de Casi amenazado (NT). En el caso de la lista roja de UICN, la

mayoría de especies son consideradas en “Preocupación menor”, excepto por *Lycalopex sechurae* “Zorro de Sechura” calificado como Casi amenazado (NT) y por *Sylvilagus andinus* “conejo andino” y *Promops davisoni* “murciélago mastín de Davison” las cuales son categorizadas como Datos deficientes (DD). Finalmente, se reportó a *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado” como especie enlistada en el apéndice II de CITES (Cuadro 6.113).

En total, para ambas temporadas hubo tres especies enlistadas en el D.S. N° 004-2014-MINAGRI en la categoría de Casi amenazado (NT). Para la lista roja de UICN hubo una especie en categoría de Casi amenazado (NT) y dos en Datos deficientes (DD). Finalmente, para los apéndices CITES hubo dos especies enlistadas, una en el apéndice I y otra en el apéndice II.

Cuadro 6.113. Listado de especies de mamíferos categorizadas por la normativa nacional e internacional en el área del proyecto.

SUB-GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TEMPORADA CLIMÁTICA		CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN			ENDEMIISMO	ESTACIONES DE MUESTREO	
				TH	TS	D.S. N°004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-1)	CITES (2022)		TH	TS
Mamíferos menores	Rodentia	Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i>	-	x	-	LC	-	-	-	EM-04
			<i>Akodon mollis</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04, EM-09 EM-10	EM-04, EM-05, EM-10
			<i>Phyllotis amicus</i>	x	-	-	LC	-	SI	EM-01	-
			<i>Phyllotis andium</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04	EM-04, EM-05
			<i>Thomasomys cinereus</i>	x	x	NT	LC	-	-	EM-10	EM-10
Mamíferos mayores	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	x	-	-	-	-	-	EM-07	-
	Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	x	x	-	LC	II	-	EM-04, EM05, EM-09	EM-04, EM-05, EM-06, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10
			<i>Lycalopex sechurae</i>	-	x	NT	NT	-	-	-	EM-01, EM-02
		Felidae	<i>Leopardus garleppi</i>	x	x	-	-	-	-	EM-04, EM-09	EM-01
			<i>Puma concolor</i>	x	-	NT	LC	I	-	EM-07	-
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	x	-	LC	-	-	-	EM-04, EM-08
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	x	-	-	DD	-	-	EM-04, EM-09	-	

SUB-GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TEMPORADA CLIMÁTICA		CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN			ENDEMIISMO	ESTACIONES DE MUESTREO	
				TH	TS	D.S. N°004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-1)	CITES (2022)		TH	TS
	Rodentia	Cavidae	<i>Cavia tschudii</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-09, EM-10	EM-03, EM-11
Mamíferos voladores	Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	-	x	-	LC	-	-	-	EM-01, EM-02, EM-03, EM-08, EM-09, EM-10, EM-11
			<i>Molossus molossus</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04, EM-05, EM-07	EM-04, EM-05, EM-07
			<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04, EM-05, EM-07	EM-04, EM-05, EM-07, EM-08
			<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04, EM-05, EM-07	EM-01, EM-04, EM-05, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10, EM-11
			<i>Nyctinomops macrotis</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04, EM-05, EM-07	EM-01, EM-02, EM-03, EM-04, EM-05, EM-07
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-07	EM-07
			<i>Myotis nigricans</i>	-	x	-	LC	-	-	-	EM-08, EM-09, EM-10
			<i>Promops centralis</i>	-	x	-	LC	-	-	-	EM-09, EM-10
			<i>Promops davisoni</i>	x	x	-	DD	-	-	EM-07	EM-03, EM-07
			<i>Tadarida brasiliensis</i>	x	x	-	LC	-	-	EM-04, EM-07	EM-09, EM-10

Legenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca, NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación menor, DD: Data deficiente, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en sus Apéndices I, II y III. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES ENDÉMICAS

Para el área de evaluación se reportó una especie que restringe su distribución a territorio peruano, la cual correspondió a *Phyllotis amicus* “ratón orejón amigo”, registrada solo durante la temporada húmeda.

Cuadro 6.114. Especies endémicas en el área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DISTRIBUCIÓN	ESTACIONES DE MUESTREO	
				TH	TS
<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo	Sí	Limitado al oeste de Perú, desde Piura hasta Arequipa.	EM-01	-

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

De acuerdo con lo indicado por los apoyos locales, *Sylvilagus andinus*, *Cavia tschudii* y *Odocoileus peruvianus* son empleadas como fuente de alimento. Por otro lado, *Didelphis marsupialis*, *Lycalopex culpaeus*, *Lycalopex sechurae*, *Leopardus garleppi*, *Puma concolor* y *Odocoileus peruvianus* son capturados con fines medicinales y de hechicería. Estas especies pueden ser cazadas para extraer sus pieles, extremidades o astas que son consideradas como amuletos. Como parte de la interacción de las especies con el humano, se sabe que el zorro colorado y el puma suelen ser responsables de la depredación de animales domésticos (Deustua, 2008). La frecuencia de ataques del zorro ocurre durante todo el año.

Cuadro 6.115. Especies de mamíferos con potencial uso local registradas en el área del proyecto.

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN LOCAL	TIPO DE USO					TEMPORADA		ESTACIÓN DE MUESTREO	
				A	O	M	H	C	TH	TS	TH	TS
1	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	Venado de cola blanca	x	x	-	x	x	x	-	EM-07	-
2	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	-	x	x	x	-	x	x	EM-04, EM-05, EM-06, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10	
3	Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i>	Zorro de Sechura	-	x	x	x	-	-	x	-	EM-01, EM-02
4	Felidae	<i>Leopardus garleppi</i>	Gato del pajonal	-	x	-	x	-	x	x	EM-04, EM-09	EM-01

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN LOCAL	TIPO DE USO					TEMPORADA		ESTACIÓN DE MUESTREO	
				A	O	M	H	C	TH	TS	TH	TS
5	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	-	X	-	X	-	x	-	EM-07	-
6	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya de orejas negras	-	-	-	X	-	-	x	-	EM-04, EM-08
7	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	x	-	-	-	X	x	-	EM-04, EM-09	-
8	Cavidae	<i>Cavia tschudii</i>	Cuy silvestre	x	-	-	-	X	x	x	EM-09, EM-10	EM-03, EM-11

Leyenda: A: Alimentación; H: Hechicería-uso mágico religioso; O: Ornamentación; M: Mascotas; C: Comercio, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES EXÓTICAS

En el área de estudio se registraron las especies exóticas *Mus musculus* “pericote” y *Rattus rattus* “rata negra”. Ambas especies están asociadas a la actividad humana y son consideradas especies invasoras dañinas para los ecosistemas naturales (Veitch 2005). Estas especies pueden ser esperadas en el área de Agricultura costera y andina, pero su presencia en estaciones de muestreo del Matorral arbustivo y el Bosque seco de montaña indicarían una mayor actividad humana en estas zonas (Cuadro 6.116). *Mus musculus* fue registrada durante ambas temporadas del año, mientras que *Rattus rattus* solo fue registrada durante la temporada húmeda.

Cuadro 6.116. Especies exóticas en el área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE EXÓTICA	ESTACIONES DE MUESTREO	
			TH	TS
<i>Mus musculus</i>	Pericote	Sí	EM-05, EM-06, EM-07, EM-09	EM-07
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Sí	EM-09	-

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES CLAVES

En el área de estudio, durante la temporada húmeda, se registraron tres especies claves cuyo puntaje alcanzó el valor de tres requerido. Ellas fueron *Lycalopex culpaeus*, *Puma concolor* y *Sylvilagus andinus*, quienes estuvieron presentes principalmente en el Matorral arbustivo y el Bosque montano occidental andino, resaltándose la importancia de estas unidades de vegetación.

Durante la temporada seca fueron dos especies la que alcanzaron el valor requerido para considerarse especies clave, siendo estas *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex sechurae*. Estas especies estuvieron principalmente en las unidades de vegetación de Agricultura costera y andina, Bosque seco de montaña, Bosque seco tipo sabana, Desierto costero y Matorral andino.

Sin embargo, es importante remarcar que todas las especies reportadas tienen una importancia ecológica considerable para los ecosistemas, como en el caso de los roedores Sigmodontinos que son dispersores de semillas, y los carnívoros quienes controlan las poblaciones de vertebrados medianos y pequeños (Cuadro 6.117).

Cuadro 6.117. Especies claves de mamíferos registradas en el área del proyecto.

Especies	Criterios Especie-Clave			Temporada			Puntaje total	Estaciones de muestreo	
	Estado de conservación	Endemismo	Importancia Ecológica	Importancia Socioeconómica	TH	TS		TH	TS
<i>Aegialomys xantheaeolus</i>	0	0	1	0	x	x	1	-	EM-04
<i>Akodon mollis</i>	0	0	1	0	x	x	1	EM-04, EM-09 EM-10	EM-04, EM-05, EM-10
<i>Phyllotis amicus</i>	0	1	1	0	x	-	2	EM-01	-
<i>Phyllotis andium</i>	0	0	1	0	x	x	1	EM-04	EM-04, EM-05
<i>Thomasomys cinereus</i>	1	0	1	0	X	x	2	EM-10	EM-10
<i>Odocoileus peruvianus</i>	0	0	1	1	x	-	2	EM-07	-
<i>Lycalopex culpaeus</i>	1	0	1	1	x	x	3	EM-04, EM05, EM-09	EM-04, EM-05, EM-06, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10
<i>Lycalopex sechurae</i>	1	0	1	1	x	x	3	-	EM-01, EM-02
<i>Leopardus garleppi</i>	0	0	1	1	x	x	2	EM-04, EM-09	EM-01
<i>Puma concolor</i>	1	0	1	1	x	-	3	EM-07	-
<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	1	1	-	x	2	-	EM-04, EM-08
<i>Sylvilagus andinus</i>	1	0	1	1	x	-	3	EM-04, EM-09	-
<i>Cavia tschudii</i>	0	0	1	1	x	x	2	EM-09, EM-10	EM-03, EM-11

Especies	Criterios Especie-Clave			Temporada			Puntaje total	Estaciones de muestreo	
	Estado de conservación	Endemismo	Importancia Ecológica	Importancia Socioeconómica	TH	TS		TH	TS
<i>Eumops perotis</i>	0	0	1	0	x	x	1	-	EM-01, EM-02, EM-03, EM-08, EM-09, EM-10, EM-11
<i>Molossus molossus</i>	0	0	1	0	x	-	1	EM-04, EM-05, EM-07	EM-04, EM-05, EM-07
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	0	0	1	0	x	-	1	EM-04, EM-05, EM-07	EM-04, EM-05, EM-07, EM-08
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	0	0	1	0	x	-	1	EM-04, EM-05, EM-07	EM-01, EM-04, EM-05, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10, EM-11
<i>Nyctinomops macrotis</i>	0	0	1	0	x	-	1	EM-04, EM-05, EM-07	EM-01, EM-02, EM-03, EM-04, EM-05, EM-07
<i>Eptesicus furinalis</i>	0	0	1	0	x	-	1	EM-07	EM-07
<i>Myotis nigricans</i>	0	0	1	0	x	x	1	-	EM-08, EM-09, EM-10
<i>Promops centralis</i>	0	0	1	0	x	x	1	-	EM-09, EM-10
<i>Promops davisoni</i>	1	0	1	0	x	-	2	EM-07	EM-03, EM-07
<i>Tadarida brasiliensis</i>	0	0	1	0	x	-	1	EM-04, EM-07	EM-09, EM-10

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

INTERACCIONES ECOLÓGICAS

Durante la temporada húmeda se reportaron cuatro gremios alimenticios para las diecisiete especies reportadas (Cuadro 6.118, Figura 6.110). En esta temporada del año el gremio más representativo fue el de los insectívoros con ocho especies, compuesto principalmente por especies de mamíferos menores voladores (orden Chiroptera). En el caso de los mamíferos menores terrestres, *Phyllotis andium* es considerada una especie omnívora (Arana et al., 2002); mientras que, *Akodon mollis*, podría tratarse de una especie principalmente insectívora. En tanto, los mamíferos mayores reportados serían principalmente herbívoros.

Durante la temporada seca se mantuvieron los cuatro gremios alimenticios para las diecinueve especies reportadas (Cuadro 6.118, Figura 6.110). En esta temporada del año el gremio más representativo también fue el de los insectívoros con once especies, de las cuales diez pertenecieron al orden Chiroptera y uno al orden Rodentia. En el caso de los mamíferos menores terrestres, durante esta temporada se agregó a *Aegialomys xantheolus*, especie principalmente herbívora (Guabloche et al. 2002). En los mamíferos mayores en esta temporada se agregaron *Didelphis marsupialis* y *Lycalopex sechurae*, ambas especies omnívoras (Serna y Lorenzo 1982; Cossio 2005).

Cuadro 6.118. Especies registradas de mamíferos considerando los gremios alimenticios para el área del proyecto.

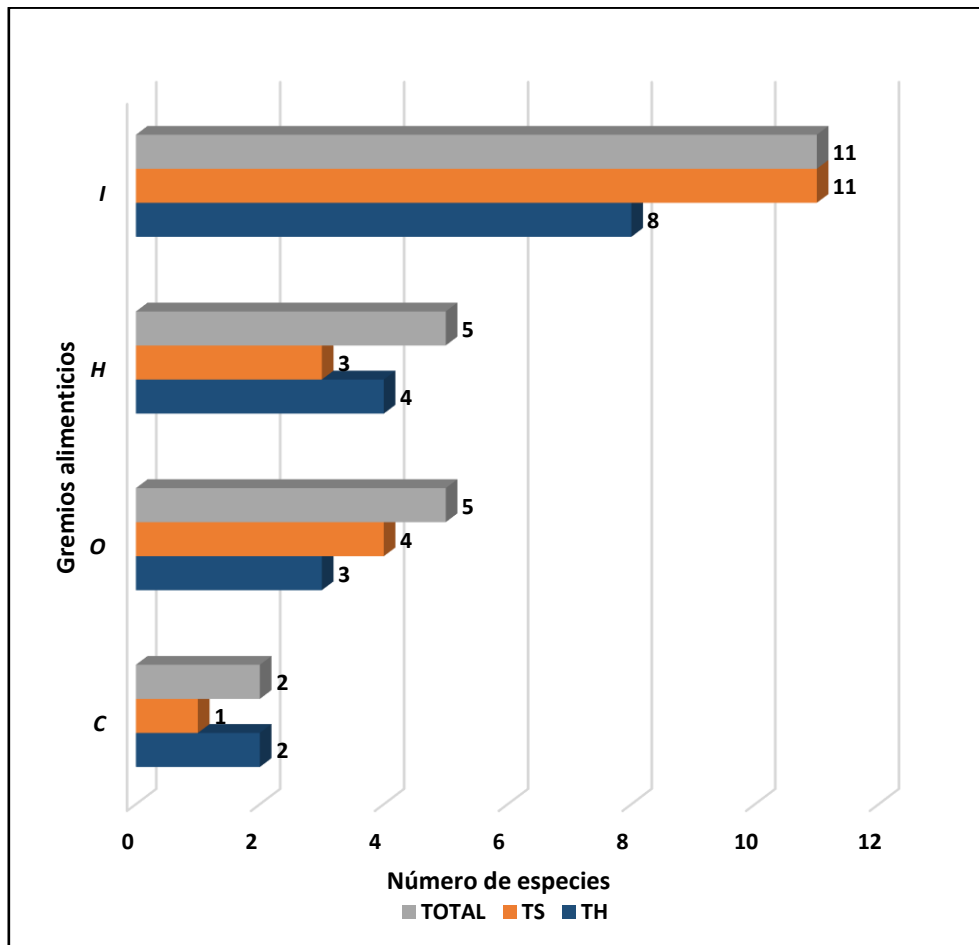
N°	Familia	Especie	Gremio Alimenticio	Temporada		Unidad de vegetación		Estaciones de muestreo	
				TH	TS	TH	TS	TH	TS
1	Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i>	H	-	x	-	Bm-oca	-	EM-04
2	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	I	x	x	Bm-oca, Ma, PF	Agri, Bm-oca, PF	EM-04, EM-09, EM-10	EM-04, EM-05, EM-10
3	Cricetidae	<i>Phyllotis amicus</i>	O	x	-	Bss	-	EM-01	-
4	Cricetidae	<i>Phyllotis andium</i>	O	x	x	Bm-oca	Agri, Bm-oca	EM-04	EM-04, EM-05
5	Cricetidae	<i>Thomasomys cinereus</i>	H	x	x	PF	PF	EM-10	EM-10
6	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	H	x	-	Bsm	-	EM-07	-
7	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	O	x	x	Agri, Bm-oca, Ma	Agri, Bsm, Bm-oca, Ma, PF	EM-04, EM05, EM-09	EM-04, EM-05, EM-06, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10
8	Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i>	O	-	x	-	Bss, Dc	-	EM-01, EM-02
9	Felidae	<i>Leopardus garleppi</i>	C	x	x	Bm-oca, Ma	Bss	EM-04, EM-09	EM-01
10	Felidae	<i>Puma concolor</i>	C	x	-	Bm-oca	-	EM-07	-

N°	Familia	Especie	Gremio Alimenticio	Temporada		Unidad de vegetación		Estaciones de muestreo	
				TH	TS	TH	TS	TH	TS
11	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O	-	x	-	Bm-oca, Bsm	-	EM-04, EM-08
12	Leporidae	Sylvilagus andinus	H	x	-	Bm-oca, Ma	-	EM-04, EM-09	-
13	Caviidae	Cavia tschudii	H	x	x	Ma, PF	Agri, Pj	EM-09, EM-10	EM-03, EM-11
14	Molossidae	Eumops perotis	I	-	x	-	Agri, Bsm, Bss, Dc, Ma, Pj, PF	-	EM-01, EM-02, EM-03, EM-08, EM-09, EM-10, EM-11
15	Molossidae	Molossus molossus	I	x	x	Agri, Bm-oca, Bsm	Agri, Bm-oca, Bsm	EM-04, EM-05, EM-07	EM-04, EM-05, EM-07
16	Molossidae	Nyctinomops aurispinosus	I	x	x	Agri, Bm-oca, Bsm	Agri, Bm-oca, Bsm	EM-04, EM-05, EM-07	EM-04, EM-05, EM-07, EM-08
17	Molossidae	Nyctinomops laticaudatus	I	x	x	Agri, Bm-oca, Bsm	Agri, Bsm, Bss, Bm-oca, Ma, Pj, PF	EM-04, EM-05, EM-07	EM-01, EM-04, EM-05, EM-07, EM-08, EM-09, EM-10, EM-11
18	Molossidae	Nyctinomops macrotis	I	x	x	Agri, Bm-oca, Bsm	Agri, Bsm, Bss, Bm-oca, Dc	EM-04, EM-05, EM-07	EM-01, EM-02, EM-03, EM-04, EM-05, EM-07
19	Vespertilionidae	Eptesicus furinalis	I	x	x	Bsm	Bsm	EM-07	EM-07
20	Vespertilionidae	Myotis nigricans	I	-	x	-	Bsm, Ma, PF	-	EM-08, EM-09, EM-10
21	Vespertilionidae	Promops centralis	I	-	x	-	Ma, PF	-	EM-09, EM-10
22	Vespertilionidae	Promops davisoni	I	x	x	Bsm	Agri, Bsm	EM-07	EM-03, EM-07
23	Vespertilionidae	Tadarida brasiliensis	I	x	x	Bm-oca, Bsm	Ma, PF	EM-04, EM-07	EM-09, EM-10

Leyenda: H=Herbívoro; O=Omnívoro; I=Insectívoro; C=Carnívoro, Bss: Bosque seco tipo sabana; Dc: Desierto costero; Agri: Agricultura costera y andina; Bm-oca: Bosque montano occidental andino; Ma: Matorral arbustivo; Bsm: Bosque seco de montaña, PF: Plantación forestal; Pj: Pajonal andino, TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.110. Composición de gremios alimenticios en la comunidad de mamíferos registrados para el área del proyecto.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

ÁREAS SENSIBLES

No se reportaron áreas que pudieran considerarse sensible.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Respecto a los mamíferos menores terrestres, se registró igual número de órdenes, familias y especies en ambas temporadas (04 spp.). Asimismo, la abundancia relativa fue equivalente durante ambas temporadas del año, debido a que se capturó el mismo número de individuos cada vez (10 individuos). Las mayores diferencias fueron el registro de *Phyllotis amicus* "Ratón orejón amigo" solo durante la temporada húmeda y el registro de *Aegialomys xantheolus* "Ratón arrozalero amarillento" solo durante la temporada seca. Además, la comunidad de mamíferos menores terrestres fue más heterogénea durante la temporada húmeda, lo cual se vio reflejado en los índices de diversidad. Esto se debió a que durante la temporada seca la especie *Akodon mollis* "Ratón campestre de pelo suave" fue más dominante en comparación a la temporada húmeda, donde tuvo la misma abundancia que *Phyllotis andium* "Ratón orejón andino".

En cuanto a los mamíferos menores voladores, se registró un mayor número de especies durante la temporada seca (10 spp.) que durante la temporada húmeda (07 spp.). Sin embargo, esto se debió a que el esfuerzo de muestreo fue menor durante la temporada húmeda por las condiciones de lluvia que no permitieron una adecuada evaluación. Cabe mencionar que a pesar de la diferencia en el esfuerzo de muestreo (03 horas/hombre frente a 11 horas/hombre), la diferencia entre el número de especies no fue muy grande.

Por otro lado, para el grupo de mamíferos mayores se registraron igual cantidad de especies durante ambas temporadas del año (05 spp.). Las principales diferencias fueron en el orden Carnivora, donde para solo en la temporada húmeda se reportó a Puma concolor “Puma”, mientras que solo en la temporada seca se reportó a Lycalopex sechurae “Zorro colorado”. Del mismo modo, el orden Lagomorpha fue reportado solo durante la temporada húmeda, mientras que el orden Didelphimorphia fue reportado solo durante la temporada seca.

Respecto a especies amenazadas, de acuerdo con el D.S. N°004-2014-MINAGRI se reportaron tres especies con la categoría “Casi amenazado” (NT). De ellas dos pertenecieron a la temporada húmeda y dos a la temporada seca, compartiéndose entre ambas temporadas a Thomasomys cinereus “Ratón montaraz ceniciento”. Para la lista roja de UICN en total hubo tres especies categorizadas, una de ellas en categoría de “Casi amenazado” (NT) y las otras dos en “Datos deficientes” (DD). De ellas, dos pertenecieron a la temporada húmeda y otras dos a la temporada seca, compartiéndose entre ambas temporadas a Promops davisoni “murciélago mastín de Davison” de la categoría “Datos deficientes” (DD). Para los apéndices CITES hubo dos especies enlistadas, una en el apéndice I y otra en el apéndice II. De ellas, Lycalopex culpaeus “Zorro colorado” del apéndice II estuvo presente durante ambas temporadas del año, mientras que Puma concolor “Puma” del apéndice I, solo se registró en la temporada seca. Finalmente, la única especie endémica registrada en el área de estudio, Phyllotis amicus “Ratón orejón amigo”, estuvo presente solo en la temporada húmeda.

6.2.5.2.3 HERPETOFAUNA

Los anfibios y reptiles son elementos sensibles del ecosistema ya que son vulnerables a la fragmentación y la pérdida de hábitat incluso a pequeñas escalas (Urbina-Cardona et al., 2006). Además, cumplen funciones esenciales en el ecosistema al participar en la cadena trófica como herbívoros, predadores y presas a la vez; también conectan los ecosistemas acuáticos y terrestres por su forma de desarrollo (Schenider et al., 2001).

El proyecto “Línea de transmisión 220kv Trujillo Norte hasta Cajamarca Norte y Subestacion Cajamarca Norte” está ubicado en las provincias de Ascope y Trujillo en el departamento de La Libertad, así como en, las provincias de Cajamarca, Contumazá y San Pablo en el departamento de Cajamarca. La presente evaluación tuvo como objetivo la caracterización de los anfibios y reptiles dentro del área de influencia del proyecto, específicamente la determinación de los valores de composición, riqueza, diversidad, abundancia y estados de conservación

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

La Línea Base Biológica del Plan Ambiental Detallado (PAD) de la “Línea de transmisión 220kv Trujillo Norte hasta Cajamarca Norte y Subestacion Cajamarca Norte” recopila información de la evaluación de los anfibios y reptiles, estaciones de muestreo, distribuidos en ocho unidades de vegetación, las cuales constituyen las más representativas del área de estudio, siendo estas: Agricultura costera y andina (Agri), Bosque seco de montaña (Bsm), Bosque seco de Sabana (Bss), Bosque montano occidental andino (Bm-oca), Desierto costero (Dc), Matorral arbustivo (Ma) Pajonal andino (Pj), Plantación Forestal (PF) (Cuadro 6.119).

Las estaciones de muestreo fueron georreferenciadas (datum WGS84), obteniéndose datos de coordenadas y altitud geográfica (m.s.n.m.), asimismo de registros fotográficos.

Cuadro 6.119. Ubicación de las estaciones de muestreo de la evaluación de anfibios y reptiles en el área del proyecto.

Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84			Unidad de vegetación
	Zona 17M			
	Este	Norte	Altitud	
EM-01	714030	9116802	182	Bosque seco tipo Sabana
EM-02	711934	9121132	240	Desierto costero
EM-03	715806	9145318	243	Agricultura costera y andina
EM-04	738291	9183851	2640	Bosque montano occidental andino
EM-05	738608	9184480	2829	Agricultura costera y andina
EM-06	742754	9200778	1004	Matorral arbustivo
EM-07	746948	9202963	1264	Bosque seco de montaña
EM-08	749334	9204753	1809	Bosque seco de montaña
EM-09	754631	9211318	2409	Matorral arbustivo
EM-10	762196	9216833	3553	Plantación forestal
EM-11	763049	9217594	3531	Pajonal andino

Elaboración: LQA 2023.

ESFUERZO DE MUESTREO

Se evaluó la comunidad de anfibios y reptiles durante la temporada húmeda (2022-I) y seca (2022-II) según métodos cuantitativos, a través de la metodología por Búsqueda por encuentros visuales- VES (Crump y Scott 2001), la cual es recomendada por la Resolución ministerial N°057-2015 del ministerio del ambiente (MINAM 2015). La metodología principal fue complementada con registros oportunistas (RO's); los cuales consistieron en reportes no sistematizados (Rodríguez y Knell 2003) realizados en todo momento durante la permanencia en el área de estudio.

El esfuerzo de muestreo total consistió en 88 VES de 0.5 horas cada uno, lo cual hizo un total de 22 horas/hombre en cada temporada de evaluación, (Cuadro 6.120).

Cuadro 6.120. Esfuerzo de muestreo total realizado por estación de muestreo en el área del proyecto

Unidad de vegetación	Abreviatura	Estación de muestreo	Esfuerzo de muestreo					
			Temporada húmeda			Temporada seca		
			N° VES	Horas	Esfuerzo de muestreo	N° VES	Horas	Esfuerzo de muestreo
Agricultura costera y andina	Agri	EM-03	4	0.5	2	4	0.5	2
		EM-05	4	0.5	2	4	0.5	2
Bosque montano occidental andino	Bm-oca	EM-04	4	0.5	2	4	0.5	2
Bosque seco de montaña	Bsm	EM-07	4	0.5	2	4	0.5	2
		EM-08	4	0.5	2	4	0.5	2
Bosque seco tipo sabana	Bss	EM-01	4	0.5	2	4	0.5	2
Desierto costero	Dc	EM-02	4	0.5	2	4	0.5	2
Matorral arbustivo	Ma	EM-06	4	0.5	2	4	0.5	2
		EM-09	4	0.5	2	4	0.5	2
Pajonal andino	Pj	EM-11	4	0.5	2	4	0.5	2
Plantación forestal	PF	EM-10	4	0.5	2	4	0.5	2
Total		11	44	0.5	22	44	0.5	22

Elaboración: LQA, 2023.

CURVA DE ACUMULACIÓN

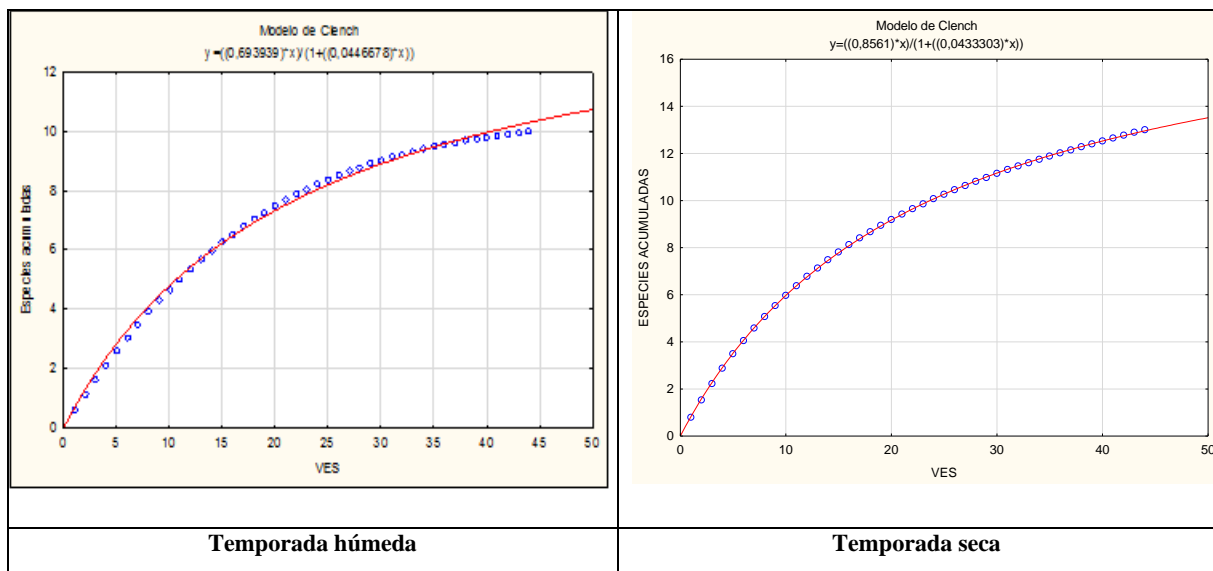
Para la estimación de la riqueza en base al tamaño muestral (unidades de muestreo), se emplearon únicamente la información cuantitativa, es decir, no se consideraron los registros oportunos (RO). En adición, para el caso de los anfibios, los estadíos larvales tampoco fueron considerados, debido a que presentan alta tasa de mortalidad, por lo cual incluirlos conllevaría a errores en las estimaciones de los parámetros biológicos sobre la o las especies motivo de estudio.

Durante la temporada húmeda se reportaron diez especies observadas (S obs=10). A partir del ajuste de Clench, se obtuvieron los parámetros de la función (a=0,6939 y b=0,04466) y la asíntota (15,54). La riqueza máxima esperada para la temporada húmeda, según Clench es de 15,54 especies. La proporción de especies registradas en comparación con la riqueza esperada fue del 64,36 % (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

Por otro lado, durante la temporada seca se reportaron trece especies observadas (S obs=13). A partir del ajuste de Clench, se obtuvieron los parámetros de la función (a=0,8561 y b=0,04333) y la asíntota (19,75). La riqueza máxima esperada para la temporada húmeda, según Clench es de 19,75 especies. La proporción de especies registradas en comparación con la riqueza esperada fue del 65,8 % (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

En la Guía de inventario de fauna silvestre (Minam, 2015), se menciona que las curvas de acumulación serán consideradas aceptables cuando alcancen como mínimo el 50 % de especies esperadas para un determinado lugar; por tanto, en el área de estudio durante ambas temporadas el esfuerzo de muestreo fue representativo (Figura 6.111).

Figura 6.111. Curva de acumulación para toda el área del proyecto durante la temporada seca y húmeda.



Elaboración: LQA, 2023

ANÁLISIS DE ÁREA DEL PROYECTO

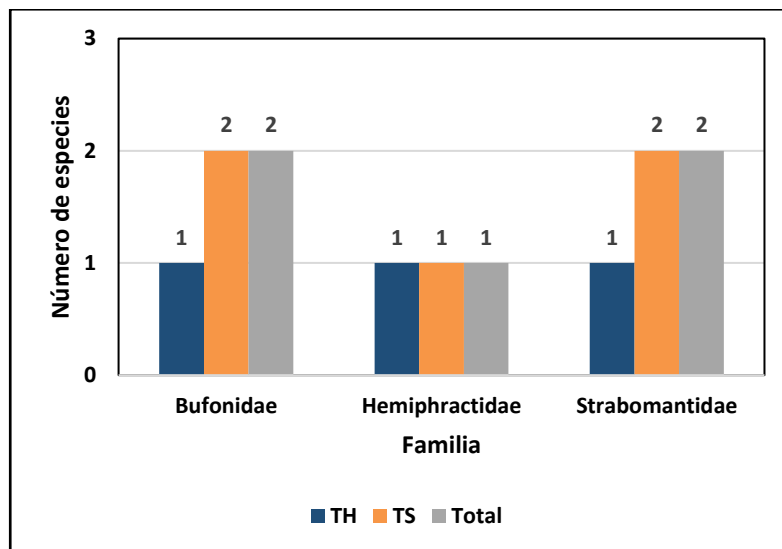
COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información recopilada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier momento durante la permanencia en la zona de estudio.

Producto de la evaluación durante ambas temporadas, se registraron cinco especies de anfibios, distribuidas en tres familias del orden Anura; mientras que, para el caso de los reptiles, se registraron once especies, distribuidas en seis familias del orden Squamata. Dentro de los reptiles, resalta la familia Tropicoduridae ya que presenta la mayor cantidad de especies en ambas temporadas (Figura 6.111) albergando a cuatro especies; mientras que, dentro de los anfibios se observa la predominancia de la familia Strabomantidae durante la temporada seca con dos especies. La lista general de especies se presenta al final de esta sección en el Cuadro 6.122.

Durante la temporada seca, se registró un mayor número de especies en comparación con la temporada húmeda a nivel de anfibios como de reptiles (Figura 6.112), a pesar de que se empleó el mismo esfuerzo muestral en ambas temporadas.

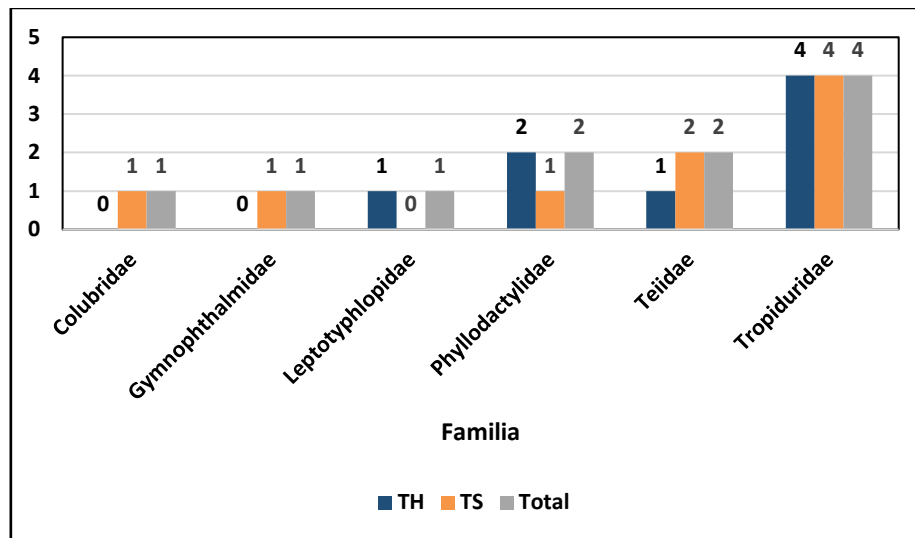
Figura 6.112. Composición total de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en el área del proyecto



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.113. Composición total de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en el área del proyecto



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.121. Número de familias, géneros y especies de anfibios y reptiles registrados durante la evaluación.

Clase	Orden	Temporada	N° familias	N° géneros	N° especies
			Total	Total	Total
Amphibia	Anura	TH	3	3	3
Reptilia	Squamata	TH	4	5	8
Amphibia	Anura	TS	3	3	4
Reptilia	Squamata	TS	5	7	9
Total general			9	11	16

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Especies reportadas en el área del proyecto

El listado general de especies se presenta a continuación en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.122. Listado de especies de anfibios y reptiles en el área del proyecto

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	TH	TS	TOTAL
Anfibia	Bufonidae	<i>Rhinella limensis</i>	X		5
		<i>Rhinella horribilis</i>		X	
	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca dissimilis</i>	X	X	
	Strabomantidae	<i>Pristimantis cajamarcensis</i>		X	
		<i>Pristimantis simonsii</i>	X	X	

CLASE		FAMILIA	ESPECIE	TH	TS	TOTAL
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pseudalsophis elegans</i>		X	11
		Gymnophthalmidae	<i>Petracola sp.</i>		X	
		Leptotyphlopidae	<i>Epictia cf. tricolor</i>	X		
		Teiidae	<i>Dicrodon heterolepis</i>	X	X	
			<i>Medopheus edracanthus</i>		X	
		Tropiduridae	<i>Microlophus occipitalis</i>	X	X	
			<i>Microlophus thoracicus</i>	X	X	
			<i>Microlophus stolzmanni</i>	X	X	
			<i>Stenocercus stigmatosus</i>	X	X	
		Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus cf. inaequalis</i>	X		
<i>Phyllodactylus microphyllus</i>	X		X			
Número de especies				10	13	16

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Dentro de los anfibios resalta la especie *Pristimantis simonsii*, una especie de desarrollo directo distribuida en las zonas de puna y páramo en los departamentos de Cajamarca, La Libertad y Lambayeque cerca a zonas de explotación minera (Aguilar et al. 2012; IUCN, 2018)

Una de las especies de reptiles resaltantes es la lagartija *Stenocercus stigmatosus*, especie que se distribuye en los departamentos de Cajamarca y La Libertad entre los 2000 y 4150 msnm asociado a áreas boscosas (Cadle, 1998).

La lagartija *Dicrodon heterolepis* habita los bosques secos, así como, los bordes de las áreas cultivadas principalmente en áreas cubiertas por arbustos y con presencia de piedras (Lehr, 2002). La distribución de *D. heterolepis* abarca la franja costera entre Piura e Ica desde el nivel del mar hasta los 850 msnm (Suarez et al. 2015). Por otro lado, el gecko *Phyllodactylus inaequalis* usa distintos hábitats, incluyendo a la franja costera (Goldberg, 2021); restringiéndose su distribución en Perú al desierto de Sechura (Dixon y Huey, 1970).

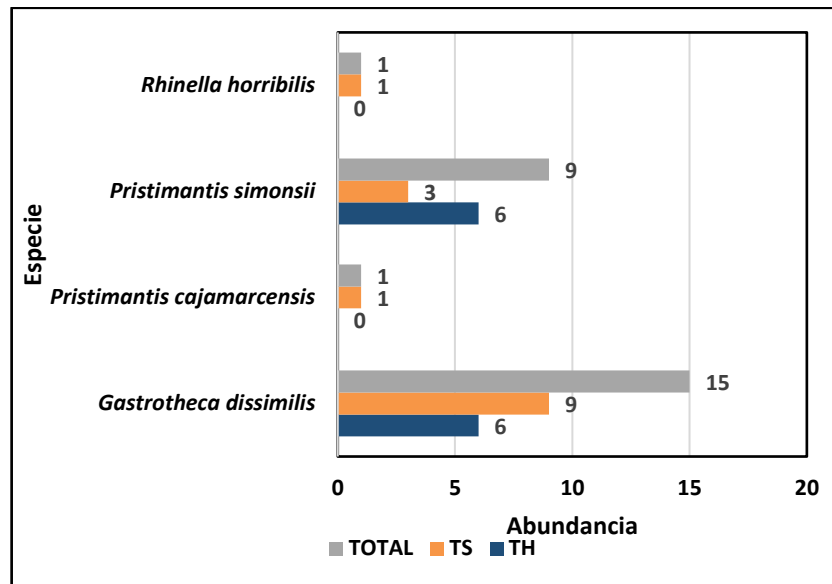
ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa, solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (VES), sin considerarse los registros oportunistas.

Anfibios

Se registraron un total de 38 individuos para toda el área de estudio, 16 en la temporada húmeda y 22 en la temporada seca. La especie con mayor abundancia durante ambas temporadas fue la rana *Gastrotheca dissimilis*.

Figura 6.114. Número de individuos del total de especies de anfibios en el área del proyecto



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Durante la temporada húmeda, se registraron un total de 12 individuos adultos. Se observaron dos especies *Gastrotheca dissimilis* y *Pristimantis simonsii* ambas con seis individuos respectivamente (Figura 6.114). Cabe mencionar que se encontraron pozas con renacuajos de *Gastrotheca dissimilis*, datos no incluidos en este análisis por la alta mortalidad de esta fase.

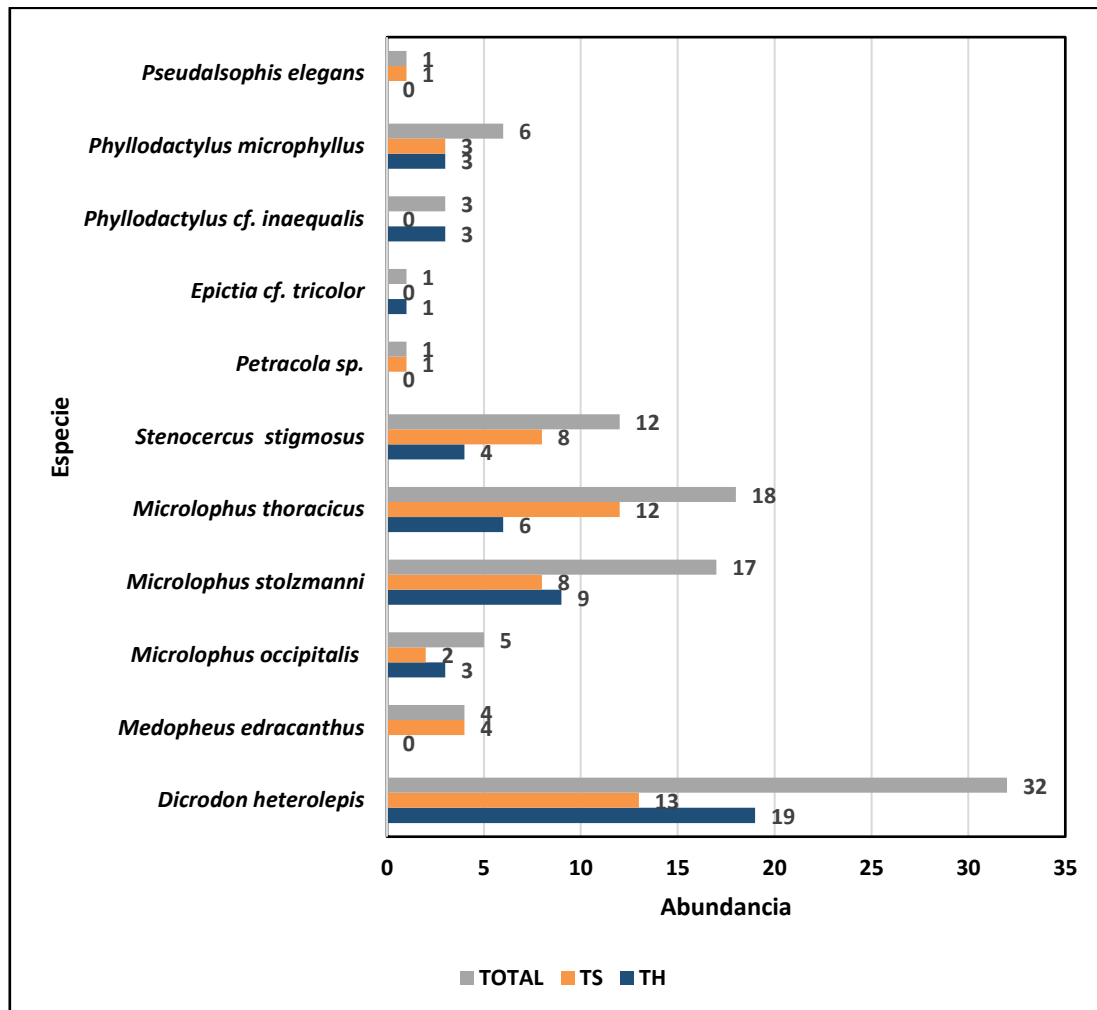
Por otro lado, durante la temporada seca, se registraron un total de 14 individuos adultos. La especie predominante fue la rana *Gastrotheca dissimilis* con un total de nueve individuos; seguida de la especie *Pristimantis simonsii* con tres individuos. Las especies de anfibios con menor abundancia fueron *Rhinella horribilis* y *Pristimantis cajamarcensis* con solo un individuo registrado.

Reptiles

Se registraron un total de 100 individuos para toda el área de estudio, 48 en la temporada húmeda y 52 en la temporada seca. La especie con mayor abundancia durante ambas temporadas fue el cañán *Dicrodon heterolepis*.

Durante la temporada húmeda la especie predominante fue el cañán *Dicrodon heterolepis* con 19 individuos; seguida de los capones *Microlophus stolzmanni* y *Microlophus thoracicus* con nueve y seis individuos respectivamente (Figura 6.115). Los gekos *Phyllodactylus microphyllus* y *Phyllodactylus cf. inaequalis* estuvieron representados con tres individuos cada uno, a pesar de no haberse realizado evaluaciones nocturnas. Finalmente, la especie de reptil con menor abundancia fue la serpiente *Epictia cf. tricolor* con un solo registro.

Figura 6.115. Número de individuos del total de especies de reptiles en el área del proyecto



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Durante la temporada seca la especie con mayor abundancia fue el cañan *Dicrodon heterolepis* con 13 individuos; seguida del capón *Microlophus thoracicus* con doce individuos (Figura 6.115). Los reptiles *Microlophus stolzmanni* y *Stenocercus stigmatosus* estuvieron representados con ocho individuos. Finalmente, la especie de reptil con menor abundancia fue la serpiente *Pseudalsophis elegans* y la lagartija de hojarasca *Petracola sp.* con un solo registro cada una.

DIVERSIDAD

En los análisis de diversidad, solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

Con respecto a los índices, se obtuvo valores de diversidad tipo alfa bajos en la temporada húmeda ($H' < 0,81$ bits/ind) y medios en la temporada seca en la mayoría de las unidades de vegetación. Los valores bajos de la temporada húmeda se explican por la poca riqueza detectada en estas unidades de vegetación siendo nula en algunos casos.

Durante la temporada húmeda, las unidades de vegetación con mayor diversidad mediante el índice de Simpson fueron el Matorral andino (Ma) y Agricultura costera y Andina (Agri) (H' : 0.81) debido a

que presentaron valores altos de equidad (J' :0.88; 0.81) en su comunidad; mientras que, el Bosque montano occidental andino (Bm-oca) y el Bosque seco de montaña (Bsm) presentaron una diversidad nula debido a la ausencia de registros en estas unidades de vegetación. Cabe mencionar que la unidad de vegetación Plantación forestal (PF) presentó los mayores valores de equidad, y la mayor diversidad según Simpson (Cuadro 6.123).

Durante la temporada seca, la unidad de vegetación con mayor diversidad mediante el índice de Shannon y Simpson fue Agricultura costera y Andina (Agri) (H' : 1.75) debido a que presentaron valores altos de equidad (J' :0.88; 0.81) en su comunidad; mientras que, el Bosque montano occidental andino (Bm-oca) y el Desierto Costero (Dc) presentaron una diversidad nula debido a la presencia de una única especie en estas unidades de vegetación. Cabe mencionar que la unidad de vegetación Plantación forestal (PF) presentó los mayores valores de equidad según Pielou al igual que en la temporada húmeda (Cuadro 6.123).

Cuadro 6.123. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en el área del proyecto

Temporada	Unidad de vegetación	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
Temporada húmeda	Agri	2	4	0.81	0.38	0.81
	Dc	1	3	-	-	-
	Bm-oca	0	0	-	-	-
	Bsm	0	0	-	-	-
	Bss	2	25	0.80	0.37	0.87
	Ma	2	12	0.81	0.38	0.88
	Pj	2	15	0.35	0.12	0.35
	PF	2	9	0.72	0.44	0.91
Temporada seca	Agri	4	8	1.75	0.66	0.88
	Dc	1	1	-	-	-
	Bm-oca	1	7	-	-	-
	Bsm	3	25	1.20	0.53	0.76
	Bss	3	5	1.37	0,56	0.87
	Ma	2	3	0.92	0.44	0.92
	Pj	3	11	0.87	0.31	0.55
	PF	2	6	1.00	0.50	1.00

Leyenda: Agri (Agricultura costera y andina), Dc (Desierto costero), Bm-oca (Bosque montano occidental andino), Bsm (Bosque seco de montaña), Bss (Bosque seco tipo sabana), Ma (Matorral andino), Pj (Pajonal andino), PF (Plantación forestal)

Elaboración: LQA, 2023.

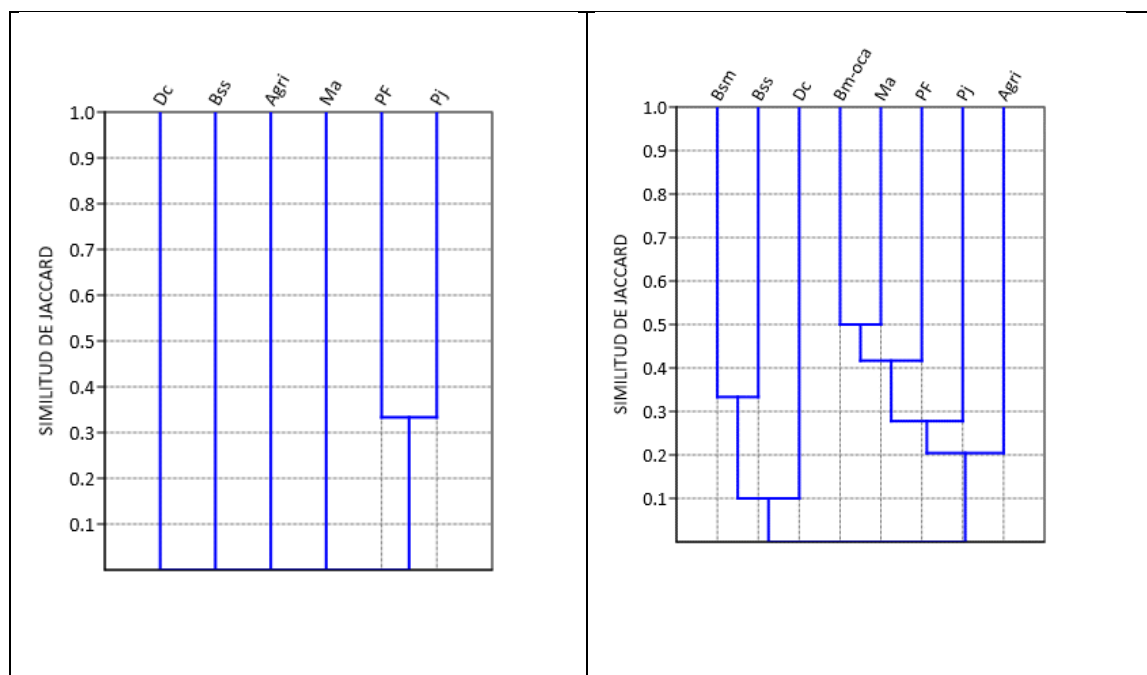
SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

Este análisis de diversidad beta comprende la caracterización a nivel de composición y/o abundancia de especies por unidad de vegetación. Se utilizó el índice de Similitud de Jaccard tomando como registros la presencia y/o ausencia de especies; y a nivel de abundancia se utilizó el índice de Morisita.

Durante la temporada húmeda, a nivel cualitativo y cuantitativo no se observaron agrupaciones significativas con una similitud superior al 50% ya que la composición de las especies difiere entre la mayoría de las unidades de vegetación. A pesar de eso, las UV Pajonal andino (Pj) y Plantación forestal (PF) muestran un 35 % de similitud a nivel cualitativo debido a que en ambos se registró la presencia de la lagartija *Stenocercus stigmatosus* (Figura 6.116). Cabe indicar que no se incluyó al Bosque seco de montaña ni al Bosque montano occidental andino porque no hubo registros en estas unidades de vegetación.

Durante la temporada seca, a nivel cualitativo se observó una agrupación significativa entre las unidades de vegetación Matorral andino (Ma) y Bosque montano occidental andino (Bm-oca) con una similitud del 50%. A nivel cuantitativo (Figura 6.117) se observó la misma agrupación con un 90 % de similitud, y con un 70% de similitud al incorporar a la unidad de vegetación Plantación Forestal (PF). Las agrupaciones presentadas a nivel cualitativo y cuantitativo responden a la abundancia y a la presencia de *Stenocercus stigmatosus*.

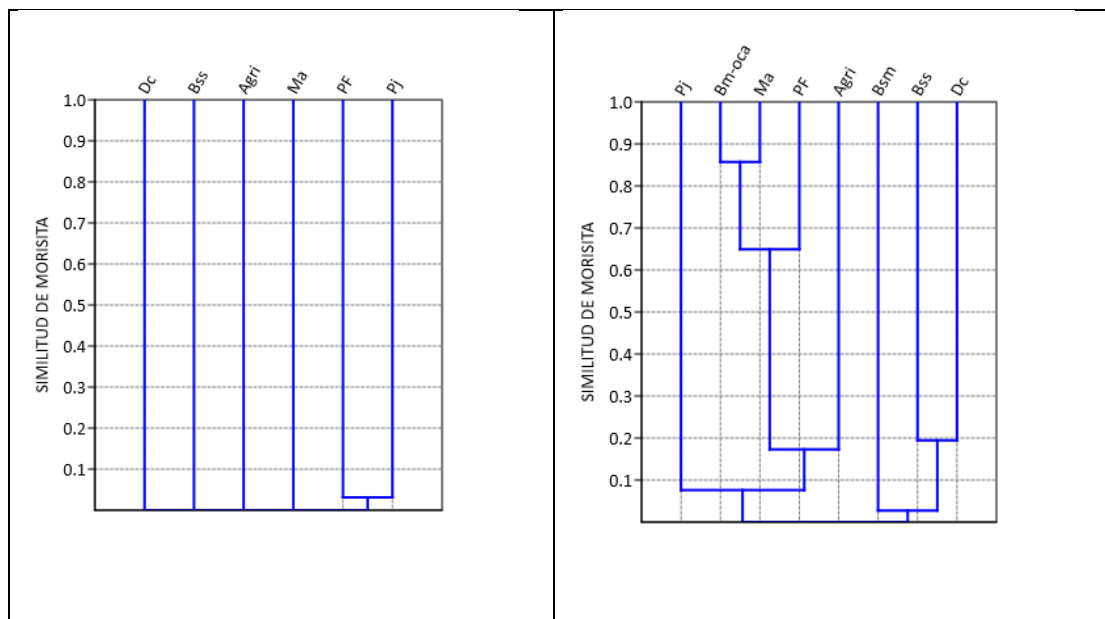
Figura 6.116. Dendrograma de Similitud de Jaccard por unidad de vegetación en el área del proyecto durante temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha)



Leyenda: Agri (Agricultura costera y andina), Bss (Bosque seco tipo sabana), Dc (Desierto costero), Ma (Matorral andino), Pj (Pajonal andino), PF (Plantación forestal)

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.117. Dendrograma de Similitud de Morisita por unidad de vegetación en el área del proyecto durante temporada húmeda (izquierda) y seca (derecha)



Leyenda: Agri (Agricultura costera y andina), Bss (Bosque seco tipo sabana), Dc (Desierto costero), Ma (Matorral andino), Pj (Pajonal andino), PF (Plantación forestal)

Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

BOSQUE SECO TIPO SABANA

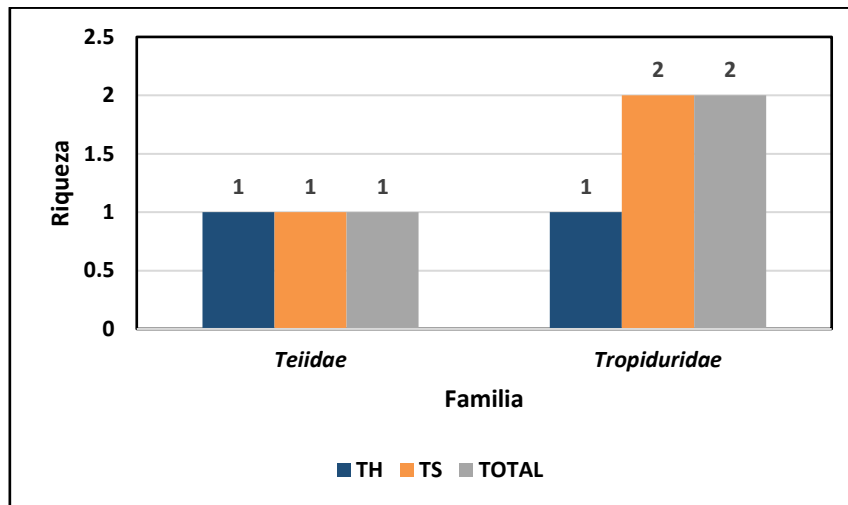
Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio. La unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana comprendió solo una estación de evaluación (EM-01), con cuatro unidades muestrales (04 VES) en cada temporada

Reptiles

En esta unidad de vegetación se reportaron tres especies de reptiles distribuidas en dos familias; dentro de la familia Tropiduridae figura la especie *Microlophus thoracicus* y *Microlophus stolzmanni*, mientras que, en la familia Teiidae el cañán *Dicrodon heterolepis* (Figura 6.118). Cabe indicar que la riqueza de reptiles fue mayor en la temporada seca.

Figura 6.118. Composición de especies a nivel de familias taxonómicas en la unidad Bosque seco tipo Sabana



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Anfibios

No se registraron especies de anfibios en esta unidad de vegetación.

Abundancia y frecuencia relativa

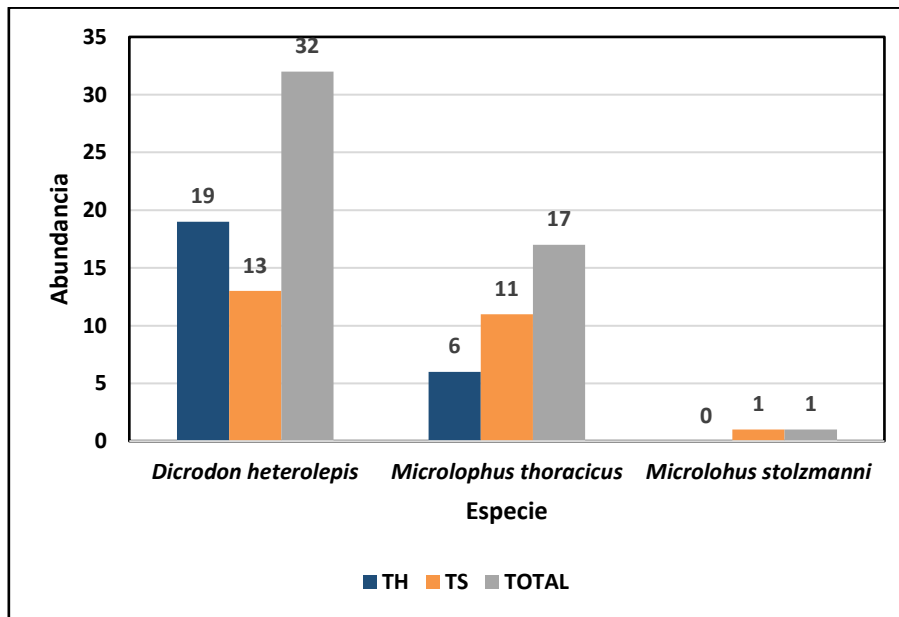
En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales.

Reptiles

En la unidad de vegetación se registró la misma abundancia durante la temporada seca al igual que en la húmeda ascendiendo a 25 individuos; siendo *Dicrodon heterolepis* la especie más abundante seguido de la lagartija *Microlophus thoracicus* durante ambas temporadas (Figura 6.119).

La diferencia entre las abundancias de *Dicrodon heterolepis* y *Microlophus thoracicus* fue más marcada en la temporada húmeda (19 y 6 individuos) siendo esta más homogénea durante la temporada seca (13 y 11 individuos). Por otro lado, el capón *Microlophus stolzmanni* solo estuvo representado por un individuo durante la temporada seca.

Figura 6.119. Número de individuos por estación de muestreo en la unidad Bosque seco tipo Sabana



Legenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA,2023.

Anfibios

No se reportaron especies de reptiles por los métodos cuantitativos aplicados.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

Los valores de diversidad fueron bajos para la EM-01 en la temporada húmeda de evaluación (H' : 0.80-0.81 bits/ind), a pesar de tener una equidad alta (J' : 0.80) debido a la baja riqueza presentada por estación de evaluación (Cuadro 6.104). Sin embargo, durante la temporada seca la diversidad se incrementó hacia un valor medio (H' :1.20) debido al incremento de la riqueza.

Cuadro 6.124. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana .

Estación de muestreo	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)		Equidad de Pielou (J')	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
EM-01	3	2	25	25	1.20	0.80	0.53	0.36	0.76	0.80

Elaboración: LQA,2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizaron los análisis de similitud, ni al nivel cualitativo ni cuantitativo, debido a que la unidad de vegetación esta representada por una sola estación EM-01.

Curva de acumulación

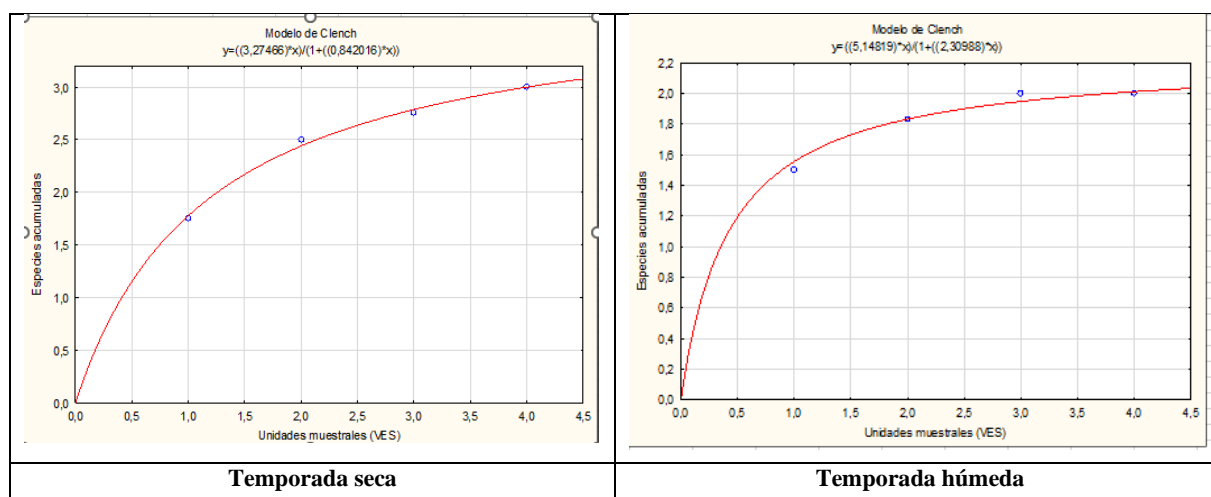
Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Al realizar la curva de acumulación de especies en base a las unidades muestrales, durante la temporada seca, se reportaron tres especies observadas ($S_{obs}=3$). A partir del ajuste de Clench, se obtuvieron los parámetros de la función ($a=3.2746$ y $b=0.842016$) y la asíntota (3.8). La riqueza máxima esperada para la temporada seca, según Clench es de 3,8 especies. La proporción de especies registradas en comparación con la riqueza esperada fue del 77,13% (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

En el caso de la temporada húmeda se reportaron dos especies ($S_{obs}=2$). Los parámetros de la función de Clench fueron: $a=1,30448$ y $b=0,227866$, y la asíntota fue 2.3. La riqueza máxima esperada para la temporada húmeda, según Clench es de 2.3 especies. La proporción de especies registradas en comparación con la riqueza esperada fue del 89% (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

Se considera que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado en ambas temporadas, ya que se registró más del 50% de las especies estimadas (MINAM, 2015).

Figura 6.120. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Bosque seco tipo sabana.



Elaboración: LQA, 2023.

AGRICULTURA COSTERA Y ANDINA

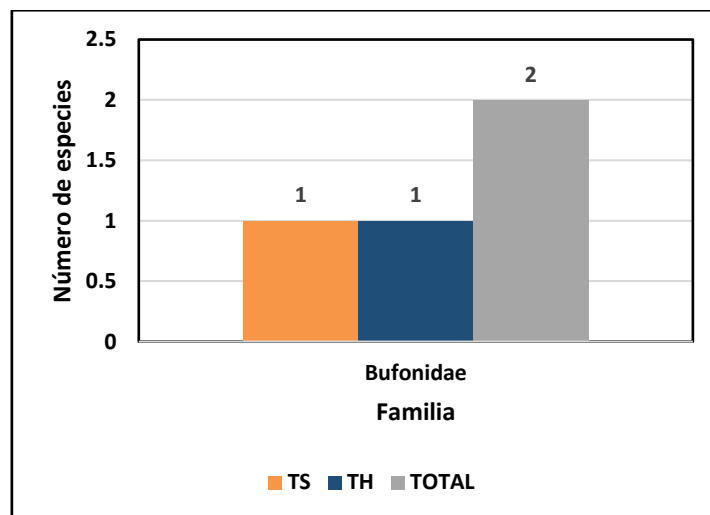
Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) dentro de la zona de estudio. La unidad de vegetación Agricultura costera y andina (Agri) estuvo representada por dos estaciones de evaluación, EM-03 y EM-05. Se reportaron seis especies, dos anfibios y cuatro reptiles en esta unidad de vegetación (Figura 6.121, Figura 6.122).

Anfibios

Dentro de Agri solo se reportaron dos especies de anfibios de la familia Bufonidae, los sapos *Rhinella limensis* y *Rhinella horribilis*. Durante la temporada húmeda, se registró a *Rhinella limensis* en la estación EM-03 mediante los registros oportunos; mientras que, *Rhinella horribilis* fue registrada durante la temporada seca en la misma estación.

Figura 6.121. Composición total de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la en la unidad Agricultura costera y andina



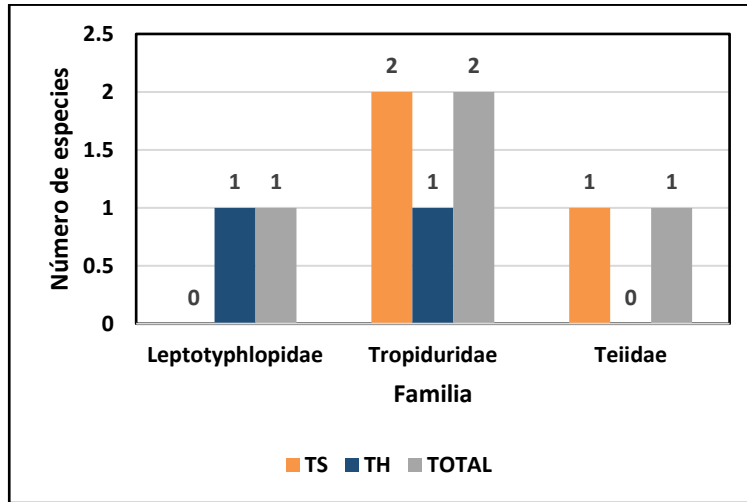
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Reptiles

Dentro del orden Squamata se registraron cuatro especies distribuidas en tres familias (Fig. 6.111). Dentro de la familia Leptotyphlopidae esta la serpiente *Epictia cf. tricolor*; en la familia Teiidae la lagartija *Medopheos edracanthus*; y en la familia Tropiduridae el capón *Microlophus occipitalis* y la lagartija *Stenocercus stigmus*. Durante la temporada seca, la riqueza se incrementó en dos especies en comparación con la temporada húmeda.

Figura 6.122. Composición total de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la en la unidad Agricultura costera y andina



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

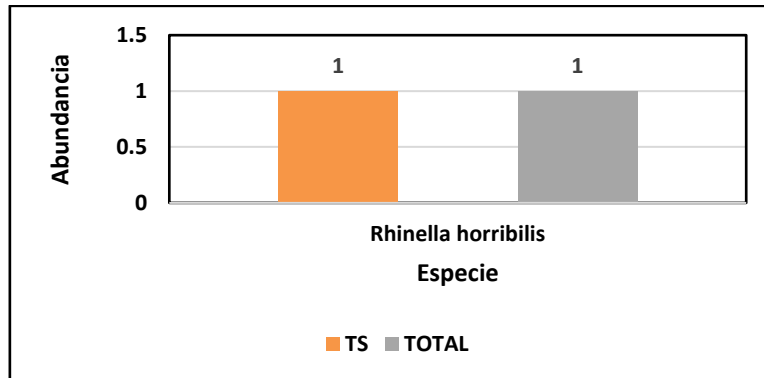
Abundancia y frecuencia relativa

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales (Figura 6.123).

Anfibios

El único anfibio registrado mediante las unidades muestrales fue el sapo *Rhinella horribilis* durante la temporada seca, cuya abundancia fue escasa observándose solo un individuo (Figura 6.123).

Figura 6.123. Número de individuos del total de especies de anfibios en la unidad Agricultura costera y andina

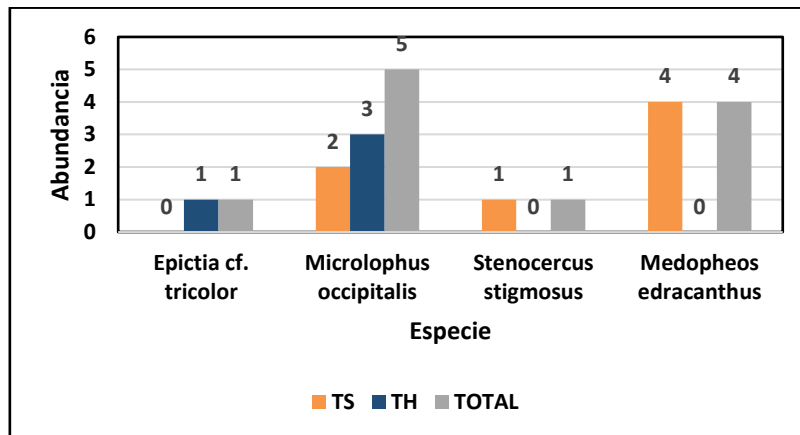


Leyenda: TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA, 2023.

Reptiles

La abundancia fue mayor durante la temporada seca (siete individuos) en comparación con la temporada húmeda (cuatro individuos). Durante la temporada húmeda, la especie predominante fue el capón *Microlophus occipitalis* registrándose tres individuos, mientras que, en la temporada seca la especie con mayor abundancia fue la lagartija *Medopheos edracanthus* con cuatro individuos.

Figura 6.124. Número de individuos del total de especies de reptiles en la unidad Agricultura costera y andina



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

Durante la temporada húmeda no se determinaron los valores de diversidad para cada estación debido al reporte de una sola especie mediante las unidades muestrales; sin embargo, durante la temporada seca la diversidad se calculó y alcanzó valores medios de diversidad en la estación EM-03 (H' : 1.38 bits/ind). Cabe resaltar que la estación EM-05 presentó la menor riqueza con solo una especie registrada en ambas temporadas.

Cuadro 6.125. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Agricultura costera y andina.

Estación de muestreo	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)		Equidad de Pielou (J')	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
EM-03	3	1	7	3	1.38	0.00	0.57	0.00	0.87	-
EM-05	1	1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

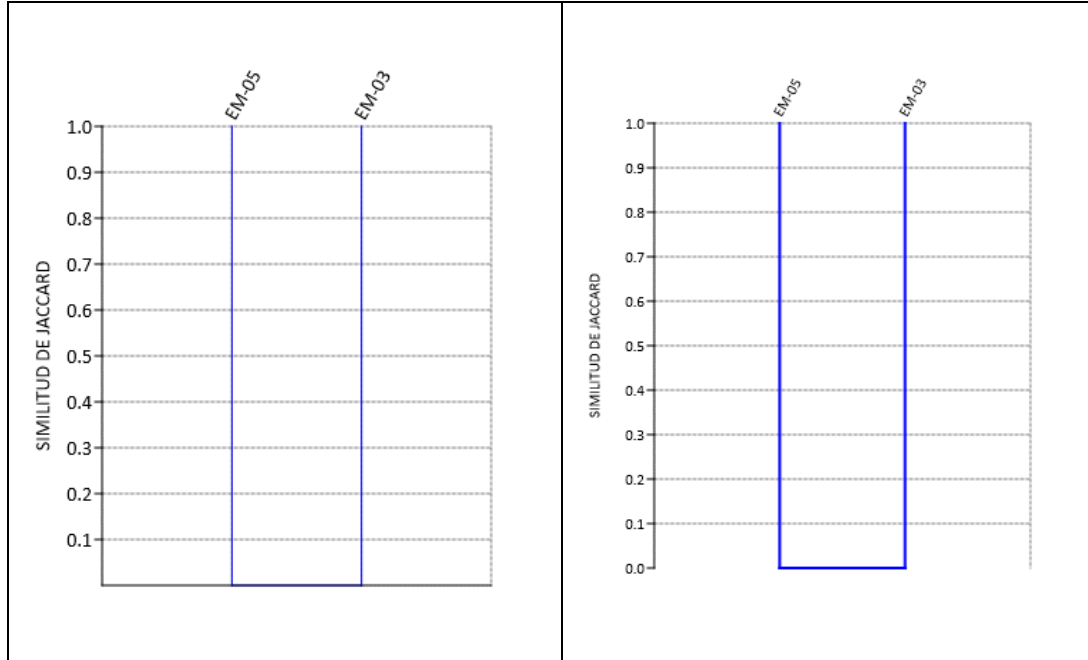
Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

Se realizaron los dendrogramas solo con fines de visualización; ya que, las estaciones de evaluación no presentaron especies en común durante ambas temporadas. En la Figura 6.125 y Figura 6.126 se

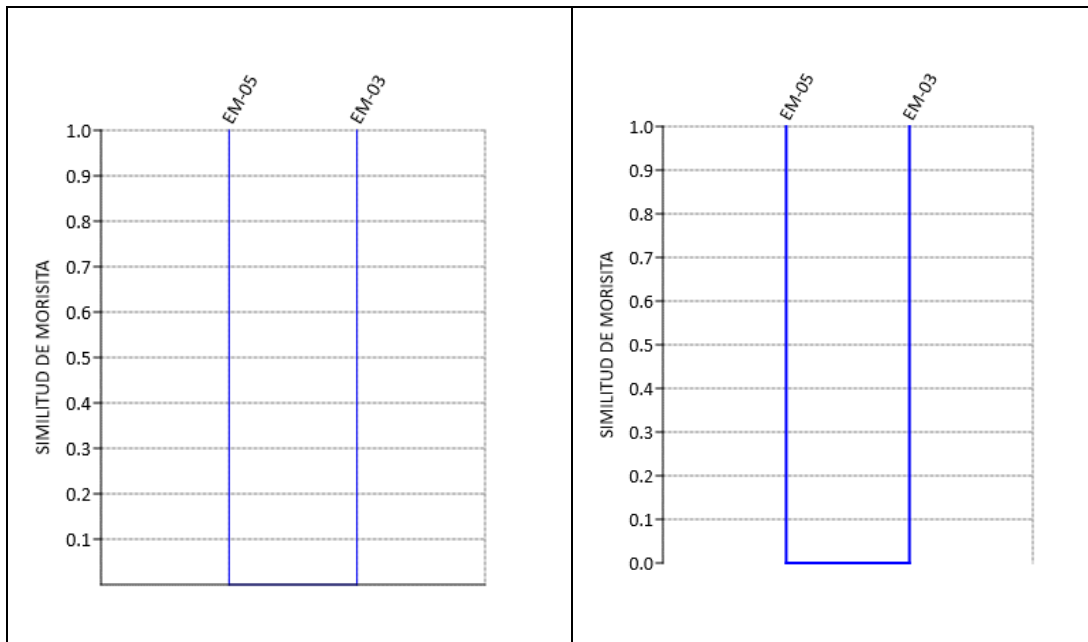
observa una disimilitud total a nivel cualitativo y cuantitativo entre estaciones, ya que difieren en su composición en su totalidad.

Figura 6.125. Dendrograma de Similitud de Jaccard por unidad muestral en la unidad de vegetación Agri durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha)



Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.126. Dendrograma de Similitud de Morisita por unidad muestral en la unidad de vegetación Agri durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha)



Elaboración: LQA, 2023.

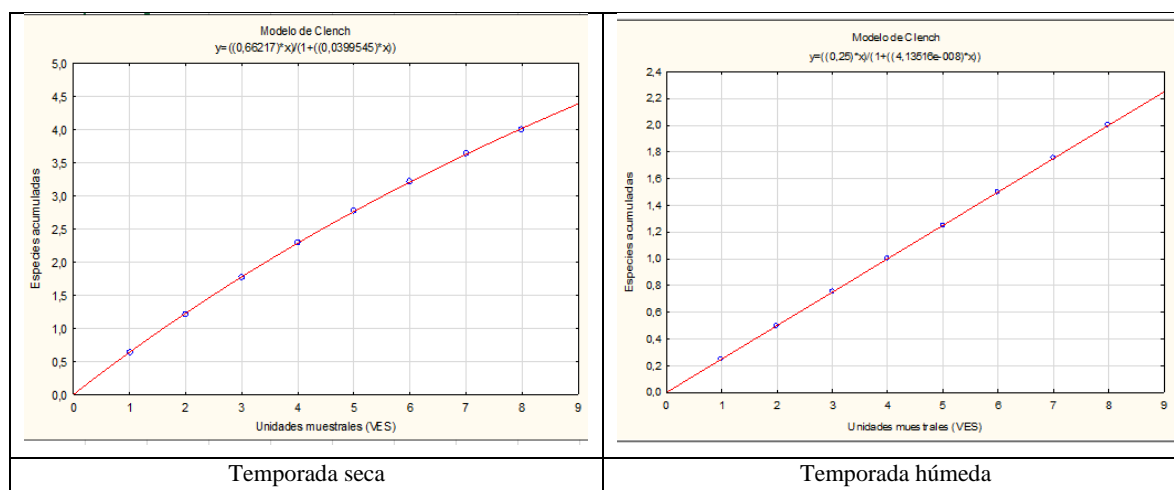
Curva de acumulación de especies

Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda, según el modelo de Clench, se reportaron dos especies observadas ($S_{obs}=02$) y más de 600 000 especies esperadas ($a/b=645722.05$). Los parámetros de la función fueron $a= 0.25$ y $b= 4,13516e-008$, y el valor de R fue del 100%. A pesar del alto valor de la varianza explicada y la significancia estadística, este resultado no tiene significancia biológica ya que es ilógico que se esperen más de seiscientos mil especies. Este resultado podría explicarse por la ausencia de registros, ya que solo hubo dos unidades muestrales que contenían registros de especies.

Durante la temporada seca, según el modelo de Clench, se reportaron cuatro especies observadas ($S_{obs}=04$) y 16.57 especies esperadas ($a/b=16.57$). Los parámetros de la función fueron $a= 0.662$ y $b= 0.0399$. El porcentaje de riqueza registrada fue del 25%. Se recomienda aumentar el esfuerzo de muestreo para volver a realizar el análisis (Figura 6.127).

Figura 6.127. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Agricultura costera y andina



Elaboración: LQA, 2023.

DESIERTO COSTERO

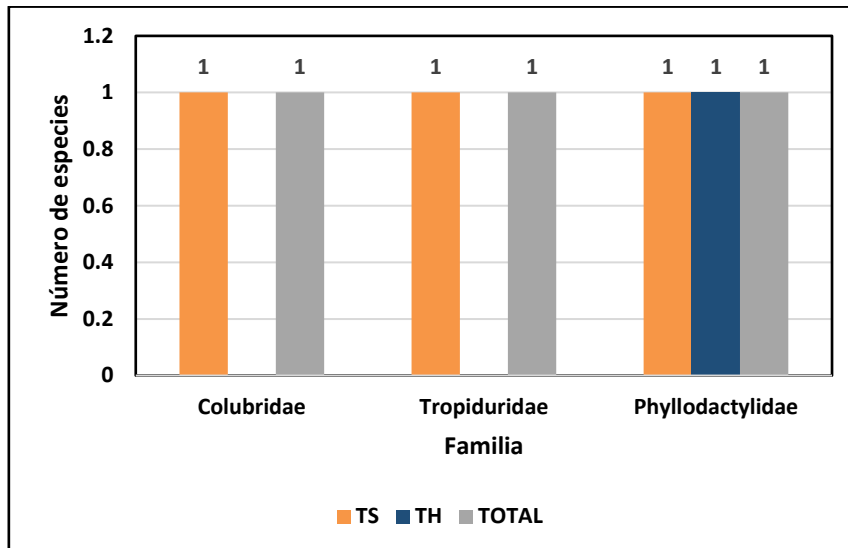
Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio.

La unidad de vegetación Desierto costero comprendió solo una estación de evaluación EM-02, con cuatro unidades muestrales (04 VES). En esta unidad de vegetación se reportaron tres especies de reptiles agrupados en tres familias. Dentro de la familia Colubridae figura la serpiente *Pseudalsophis elegans*, en la familia Tropiduridae el capón *Microlophus thoracicus*; mientras que en la familia Phyllodactylidae, se encuentra la especie *Phyllodactylus microphyllus*. No se registraron anfibios.

La riqueza fue mayor en la temporada seca ascendiendo a tres especies, en comparación con la temporada húmeda donde solo se registró una especie. El geko *Phyllodactylus microphyllus* fue la única especie registrada durante ambas temporadas (Figura 6.128)

Figura 6.128. Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Desierto costero



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023

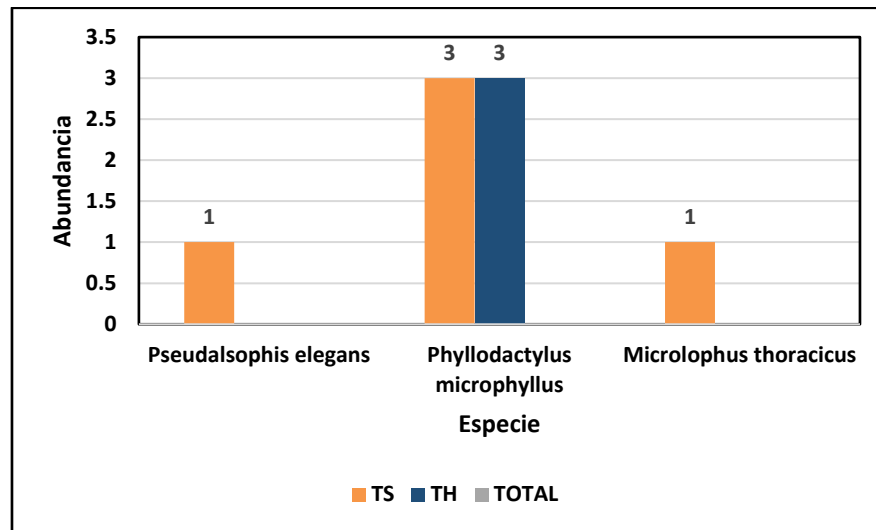
Abundancia y frecuencia relativa

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales. Se registraron cinco individuos de reptiles durante la temporada seca y tres en la temporada húmeda. No se registraron anfibios.

Durante la temporada seca la especie predominante fue el geko *Phyllodactylus microphyllus* con tres individuos, seguido de las especies *Pseudalsophis elegans* y *Microlophus thoracicus* con un individuo cada una. Por otro lado, en la temporada húmeda se registraron tres individuos de *P. microphyllus* siendo el 100% de todos los registros.

La especie predominante en ambas temporadas fue el geko *Phyllodactylus microphyllus* (Figura 6.129) a pesar de que las evaluaciones solo se realizaron de día. El geko *P. microphyllus* es una especie de hábitos nocturnos, razón por la que se estima que su abundancia es mucho mayor en la zona.

Figura 6.129. Número de individuos por especie en la unidad Desierto Costero



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA,2023

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

Durante la temporada seca los valores de diversidad fueron medios (H' :1.37) y la equidad alta (j' :0.87) debido a la mayor riqueza registrada (Cuadro 6.126); mientras que, en la temporada húmeda la diversidad fue nula por la presencia de una sola especie.

Cuadro 6.126. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación de Desierto costero

Estación de muestreo	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)		Equidad de Pielou (J')	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
EM-02	3	1	5	3	1.37	0.00	0.56	0.00	0.87	0.00

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA,2023

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizaron los análisis de similitud, ni a nivel cualitativo ni cuantitativo, debido a que la unidad de vegetación está representada por una única estación EM-02.

Curva de acumulación de especies

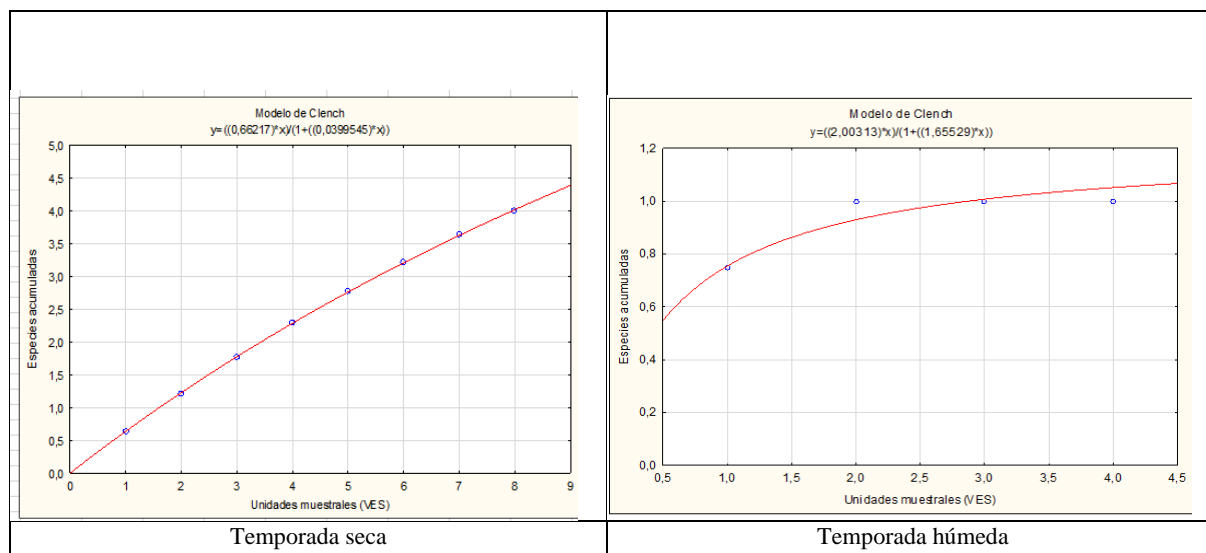
Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda, en base a las unidades muestrales y de acuerdo al modelo de Clench se reportó una especie observada ($S_{obs}=01$) y una (01) esperada ($S_{esp} (a/b) =1.21$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 2.00313$ y $b=1.65529$). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas en la zona de muestreo fue del 82.6% (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.130).

Durante la temporada seca, en base a las unidades muestrales y de acuerdo al modelo de Clench se reportaron tres especies observadas ($S_{obs}=03$) y 16 especies esperadas ($S_{esp} (a/b) =16.57$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 0.662170$ y $b=0.039954$). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas fue del 18% (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.130).

El esfuerzo de muestreo fue adecuado durante la temporada húmeda, ya que se registró más del 50% de las especies estimadas (MiNAM, 2015). Sin embargo, durante la temporada seca el porcentaje de especies registradas fue muy bajo. Se sugiere aumentar el esfuerzo de muestreo en esta unidad de vegetación.

Figura 6.130. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Desierto costero



Elaboración: LQA, 2023.

BOSQUE MONTANO OCCIDENTAL ANDINO

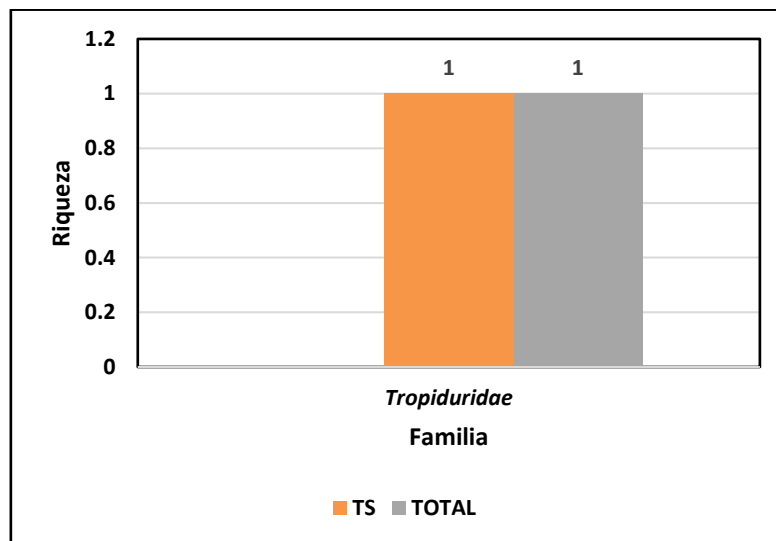
La unidad de vegetación Bosque montano occidental andino comprendió una estación de evaluación EM-04 con cuatro unidades muestrales (04 VES).

Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio. La riqueza de esta unidad de vegetación es de una especie de reptil.

Durante la temporada seca se registró a la lagartija *Stenocercus stigmus* agrupada en la familia Tropiduridae. Sin embargo, durante la temporada húmeda no se obtuvieron registros a pesar de aplicarse el mismo esfuerzo muestral (Figura 6.131). No se registraron anfibios.

Figura 6.131. Composición de especies de reptiles del Bosque montano occidental andino



Leyenda: TS: Temporada seca.

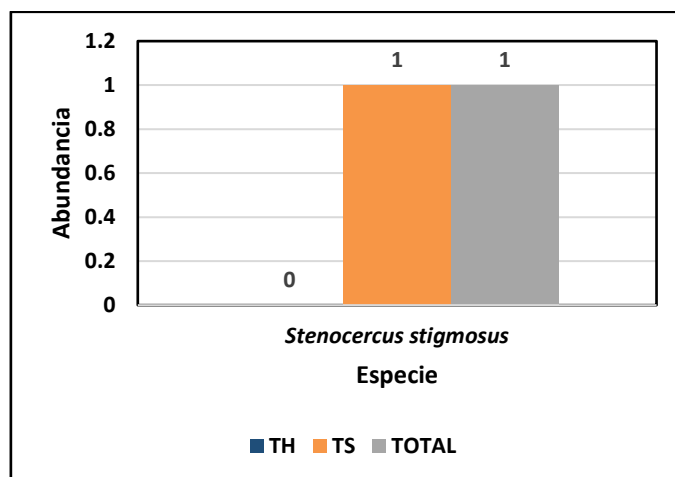
Elaboración: LQA, 2023.

El bosque montano occidental andino está constituido por bosques remanentes fuertemente fragmentados, que se encuentran distribuidos en algunas zonas puntuales de la vertiente occidental de los Andes del norte de Perú; y por su ubicación geográfica reciben mucha humedad (MINAM, 2015). Este tipo de hábitat es ideal para la herpetofauna, sin embargo, al ser las evaluaciones diurnas es posible que la mayoría de especies no pudiera ser detectada debido a sus hábitos nocturnos en ambientes arbóreos.

Abundancia y frecuencia relativa

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales.

Figura 6.132. Número de individuos por especie en la unidad Bosque montano occidental andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Dentro de la unidad de vegetación Bm-oca se registró un individuo de la lagartija *Stenocercus stigmus* durante la temporada seca, mientras que, en la temporada húmeda no se obtuvieron registros.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

No se determinó los valores de diversidad para la unidad de vegetación debido a presencia de una sola especie, siendo necesario al menos dos especies para realizar los cálculos de los índices de Shannon, Simpson y Pielou.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizaron los análisis de similitud, ni al nivel cualitativo ni cuantitativo, debido que esta unidad de vegetación estuvo representada por una sola estación EM-04.

Curva de acumulación de especies

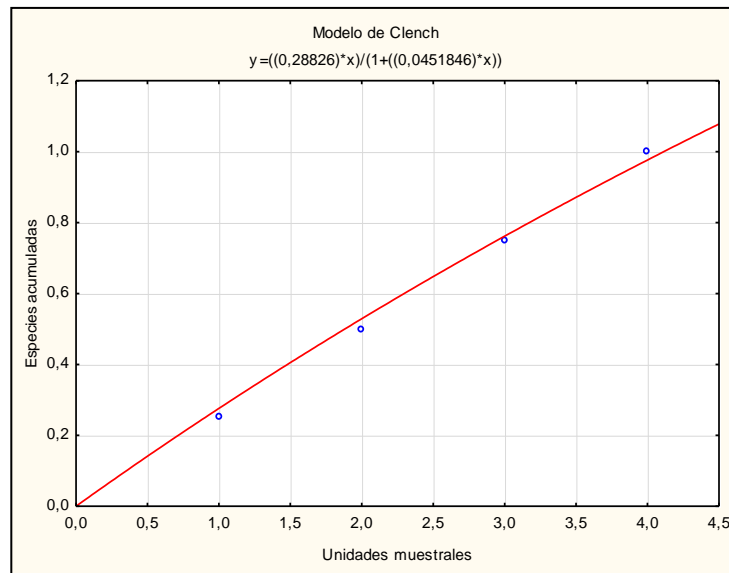
Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda no se realizó la curva debido a la ausencia de registros de la herpetofauna. Sin embargo, durante la temporada seca si pudo calcularse la curva de acumulación con el ajuste de Clench reportándose una especie observada ($S_{obs}=01$) y seis especies esperadas ($S_{esp}(a/b)=6.37$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a=0.288260$ y $b=0.045185$).

La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas fue del 15.67% (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.133).

El esfuerzo de muestreo fue insuficiente durante la temporada seca, ya que se registró menos del 50% de las especies estimadas (MiNAM, 2015). Se sugiere aumentar el esfuerzo de muestreo en esta unidad de vegetación, incorporando más estaciones de muestreo.

Figura 6.133. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Bosque montano occidental andino durante la temporada seca.



Elaboración: LQA,2023.

BOSQUE SECO DE MONTAÑA

La unidad de vegetación Bosque seco de montaña comprendió dos estaciones de evaluación EM-07 y EM-08 con ocho unidades muestrales (08 VES).

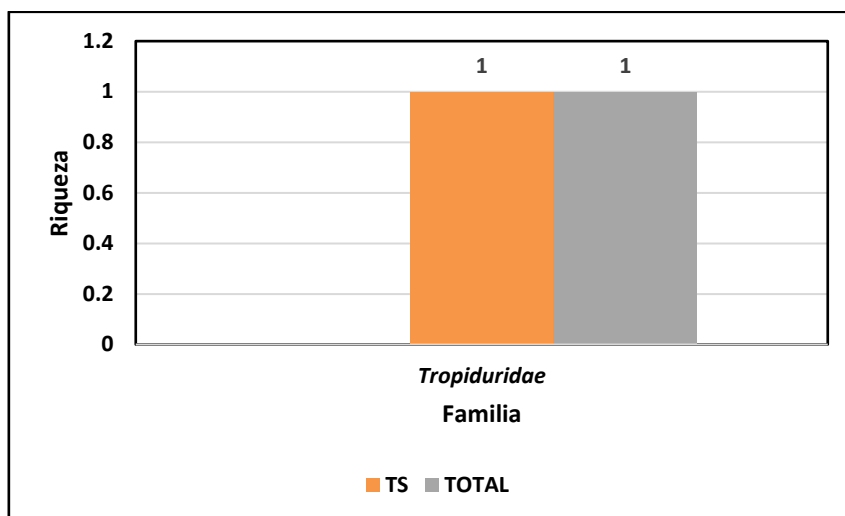
Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio. La riqueza de esta unidad de vegetación es de una especie de reptil.

Durante la temporada seca se registró a la lagartija *Microlophus stolzmanni* agrupada en la familia Tropicuridae. Sin embargo, durante la temporada húmeda no se obtuvieron registros a pesar de aplicarse el mismo esfuerzo muestral (Figura 6.134). No se registraron anfibios.

El bosque seco de montaña se ubica en la zona norte del país, como una amplia franja mayormente sobre las laderas montañosas de la vertiente occidental andina; y su vegetación suele ser caducifolia predominantemente arbórea (MINAM, 2015). La baja riqueza de esta UV se puede explicar por la complejidad del hábitat al ofrecer muchos lugares de escondite para la herpetofauna; así como, a los hábitos nocturnos de algunos reptiles y anfibios cuando las evaluaciones fueron solo diurnas.

Figura 6.134. Composición de especies de reptiles del Bosque seco de montaña.



Leyenda: TS: Temporada seca.

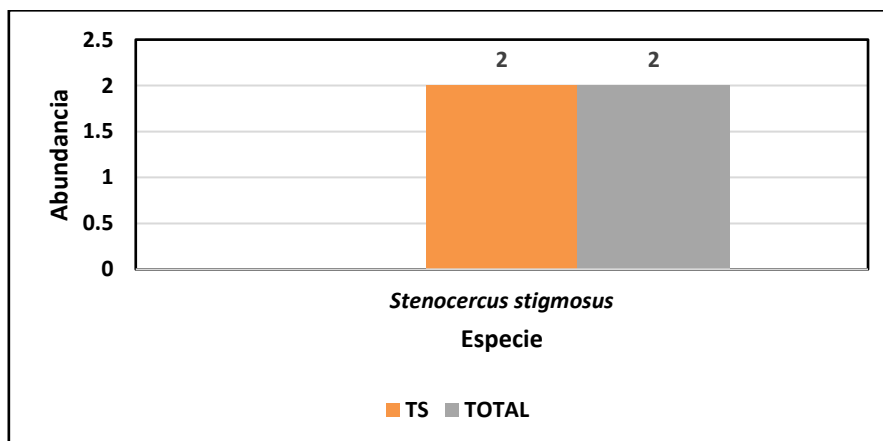
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales.

Dentro de la unidad de vegetación Bosque de montaña se registraron dos individuos del capón *Microlophus stolzmanni* durante la temporada seca, mientras que, en la temporada húmeda no se obtuvieron registros a pesar de realizarse el mismo esfuerzo muestral.

Figura 6.135. Número de individuos por especie en la unidad Bosque seco de montaña



Leyenda: TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

No se determinó los valores de diversidad para la unidad de vegetación debido a la presencia de una única especie, siendo necesario al menos dos especies para realizar los cálculos de los índices de Shannon, Simpson y Pielou.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizaron los análisis de similitud, ni al nivel cualitativo ni cuantitativo, debido a la presencia de una única especie en las dos estaciones representativas de esta unidad de vegetación.

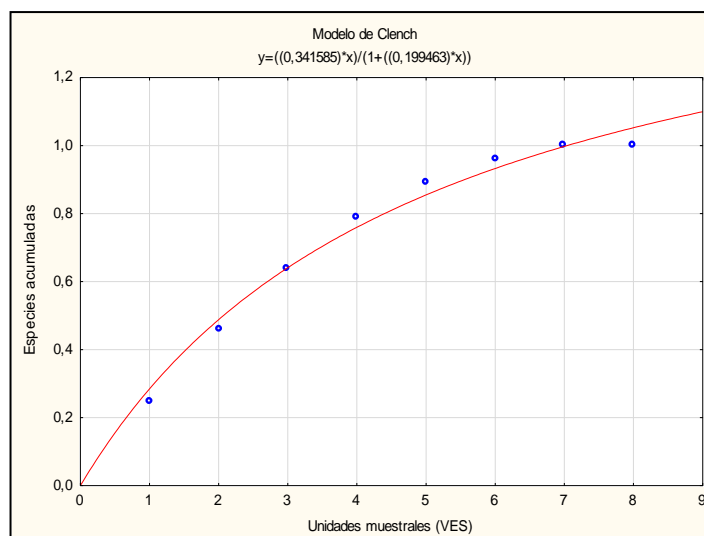
Curva de acumulación de especies

Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda no se realizó la curva debido a la ausencia de registros de la herpetofauna. Sin embargo, durante la temporada seca si pudo calcularse la curva de acumulación con el ajuste de Clench reportándose una especie observada ($S_{obs}=01$) y 1,71 especies esperadas ($S_{esp} (a/b) = 1.71$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 0.341585$ y $b=0.199463$). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas fue del 58,9% (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.136).

El esfuerzo de muestreo fue suficiente durante ambas temporadas, ya que se registró más del 50% de las especies estimadas (MiNAM, 2015).

Figura 6.136. Curva de acumulación en la unidad Bosque seco de montaña durante la temporada seca.



Elaboración: LQA, 2023.

MATORRAL ARBUSTIVO

La unidad de vegetación Matorral arbustivo comprendió dos estaciones de evaluación (EM-06 y EM-09), con ocho unidades muestrales (08 VES).

Composición y riqueza

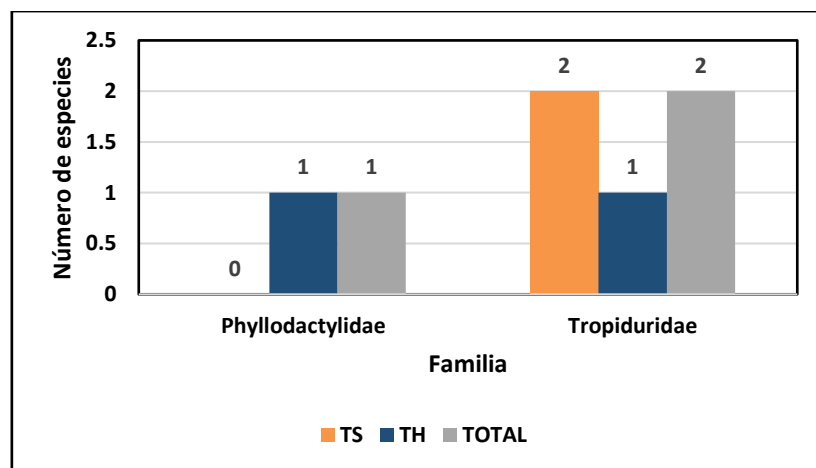
La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio (Figura 6.137y Figura 6.138).

Reptiles

En esta unidad de vegetación se reportaron tres especies de reptiles distribuidas en dos familias. Dentro de la familia Phyllodactylidae figura el geko *Phyllodactylus cf. inaequalis*; mientras que en la familia Tropiduridae están la especie *Microlophus stolzmanni* y la lagartija *Stenocercus stigmatosus*. La riqueza fue similar entre ambas temporadas, presentándose más especies de la familia Tropiduridae durante la temporada seca. (Figura 6.137).

Cabe indicar que la lagartija *Stenocercus stigmatosus* solo estuvo presente durante la temporada seca, mientras que, el geko *Phyllodactylus cf. inaequalis* solo se registró durante la temporada húmeda.

Figura 6.137. Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Matorral arbustivo



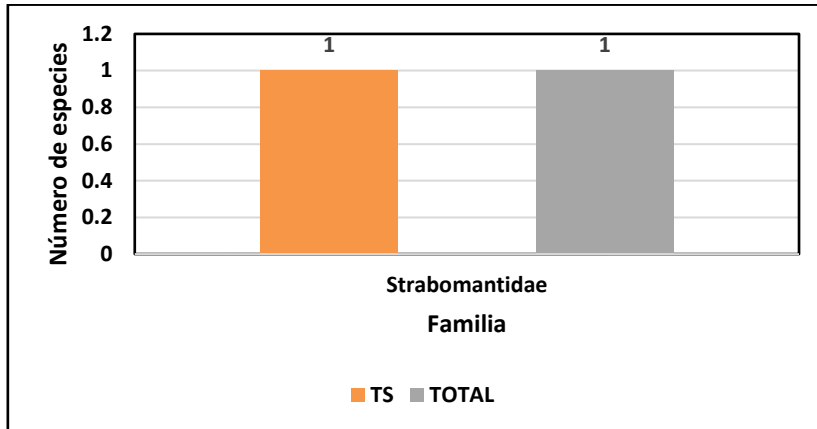
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Anfibios

En esta unidad de vegetación se registró a una especie de anfibio la rana *Pristimantis cajamarcensis* ubicada dentro de la familia Strabomantidae. Durante la temporada húmeda no se registraron anfibios, a pesar de presentarse mayor humedad en ese período.

Figura 6.138. Composición de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la unidad Matorral arbustivo



Leyenda: TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA,2023.

Abundancia y frecuencia relativa

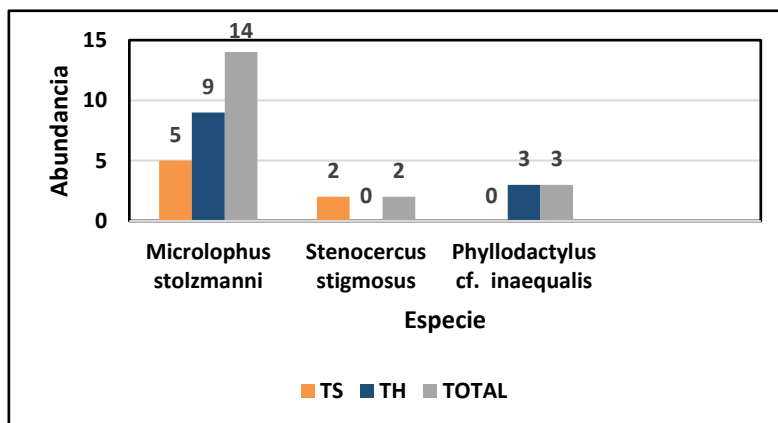
En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales.

Reptiles

En la unidad de vegetación se registró un total de 12 individuos durante la temporada húmeda y siete individuos durante la temporada seca. El capón *Microlophus stolzmanni* fue la especie más predominante durante ambas temporadas con 09 individuos en la temporada húmeda y cinco individuos en la temporada seca. La lagartija *Stenocercus stigmatosus* estuvo representada con dos individuos, mientras que, la abundancia del geko *Phyllodactylus cf. inaequalis* fue de 3 especímenes (Figura 6.139)

Dentro de las estaciones de muestreo, la estación con mayor abundancia durante ambas temporadas fue EM-06.

Figura 6.139. Número de individuos de reptiles por estación de muestreo en la unidad Matorral arbustivo

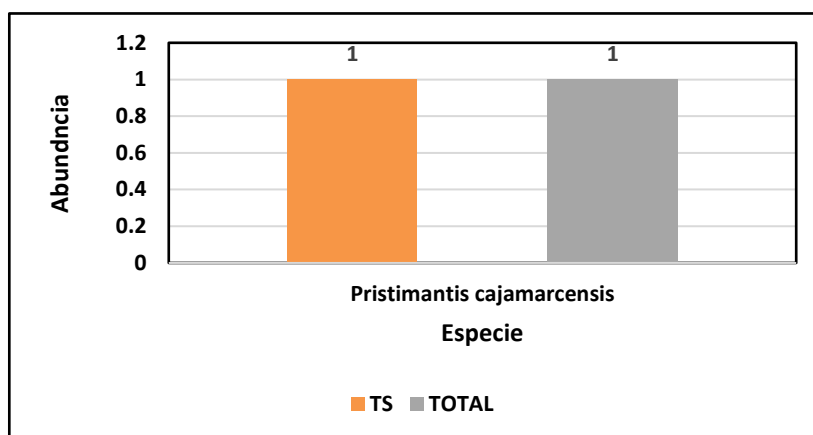


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.
Elaboración: LQA,2023.

Anfibios

En la unidad de vegetación se registró un solo espécimen de la especie *Pristimantis cajamarcensis* durante la temporada seca. Sin embargo, en la temporada húmeda no se registraron anfibios a pesar de la mayor humedad propia de ese período.

Figura 6.140. Número de individuos de anfibios por estación de muestreo en la unidad Matorral arbustivo



Leyenda: TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos.

Los valores de diversidad fueron bajos para ambas temporadas (H' : 0.81- 0.95 bits/ind), a pesar de tener una equidad alta (J' : 0.81; J' 0.92) debido a la baja riqueza presentada por estación de evaluación.

La estación con mayor diversidad durante la temporada húmeda fue la estación EM-06 por ser la única con registros; mientras que, en la temporada seca, EM-09 fue la más diversa ya que se registraron dos especies dentro de ella y presentó una alta equidad (J' : 0.92), tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.127. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Matorral arbustivo.

Estación de muestreo	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)		Equidad de Pielou (J')	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
EM-06	1	2	5	12	0.00	0.81	0.00	0.38	-	0.81
EM-09	2	0	3	0	0.95	0.00	0.44	0.00	0.92	0,00

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA,2023

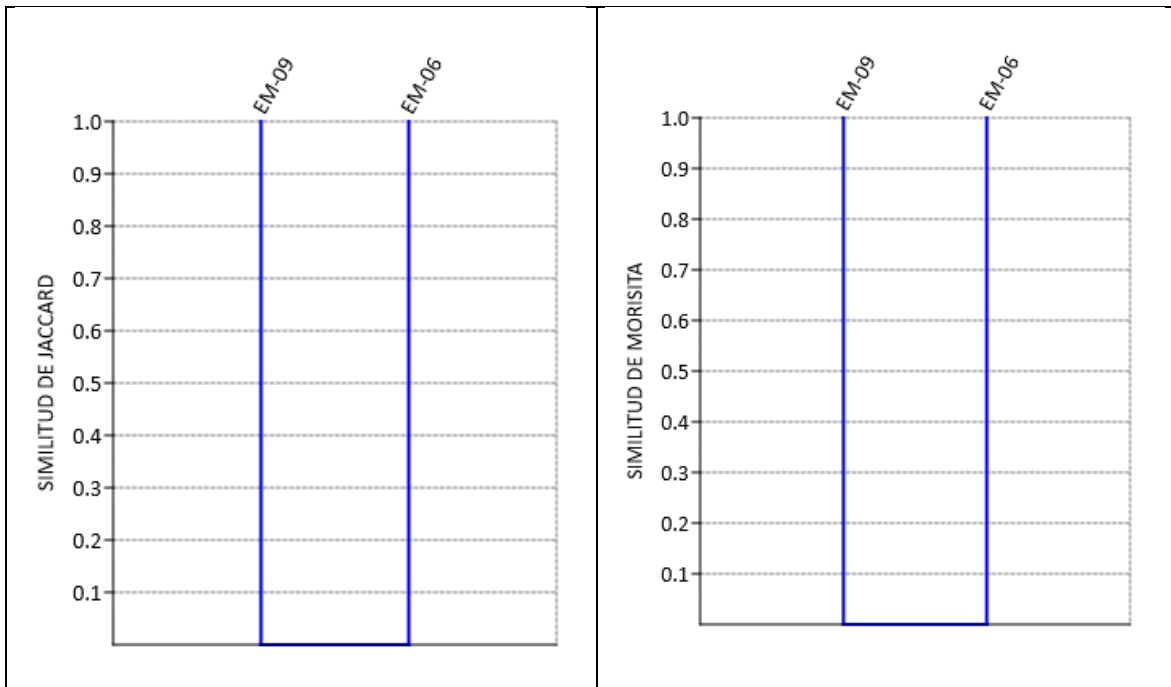
Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

Durante la temporada húmeda no se realizaron análisis de similitud, ya que solo la estación EM-06 presento registros, mientras que en la EM-09 no se observaron individuos. Sin embargo, durante la temporada seca si se realizaron los análisis.

Durante la temporada seca, las estaciones pesentan una disimilitud total a nivel cualitativo y cuantitativo debido a que no comparten especies en común en su composición.

Figura 6.141. Dendrograma de Similitud de Jaccard (izquierda) y Morisita (derecha) en la unidad de vegetación Matorral andino durante la temporada seca.



Elaboración: LQA,2023

Curva de acumulación

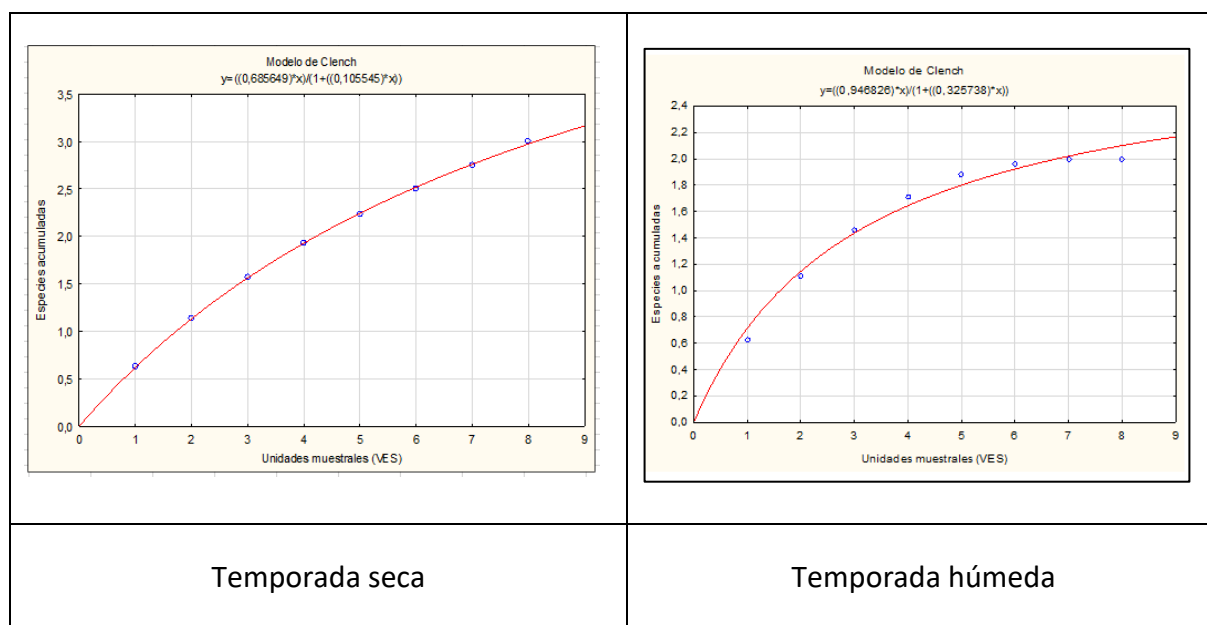
Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda, según el modelo de Clench, se reportaron dos especies observadas ($S_{obs}=02$) y tres (03) esperadas ($S_{esp} (a/b)=2.96$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 0.946826$ y $b= 0.325738$). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas fue del 69.00% según el análisis de curva de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.142).

Durante la temporada seca, según el modelo de Clench, se reportaron tres especies observadas ($S_{obs}=03$) y seis (06) esperadas ($S_{esp} (a/b)= 6.49$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 0.685649$ y $b= 0,105545$). La proporción de especies registradas a comparación de las especies esperadas fue del 46.18% según el análisis de curva de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.142).

Se considera que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado durante ambas temporadas, ya que se registró cerca al 50% de las especies estimadas (MINAM, 2015).

Figura 6.142. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Matorral arbustivo.



Elaboración: LQA, 2023.

PAJONAL ANDINO

La unidad de vegetación Pajonal andino comprendió solo una estación de evaluación EM-11, con cuatro unidades muestrales (04 VES).

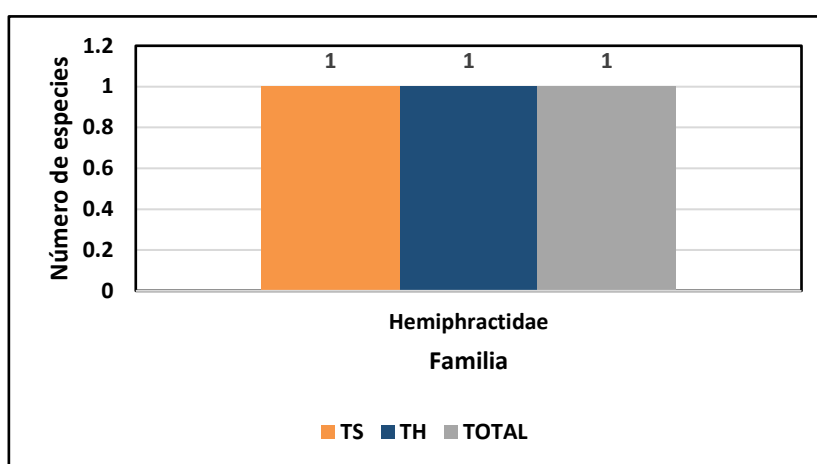
Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio.

Anfibios

Se registró una especie de anfibio en la unidad de vegetación presente en ambas temporadas, la rana *Gastrotheca dissimilis* ubicada dentro de la familia Hemiphractidae (Figura 6.143). Cabe indicar que se encontraron pozas de renacuajos de esta especie durante la temporada húmeda, evidenciando la fase reproductiva de esta especie.

Figura 6.143. Composición de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la unidad Pajonal andino



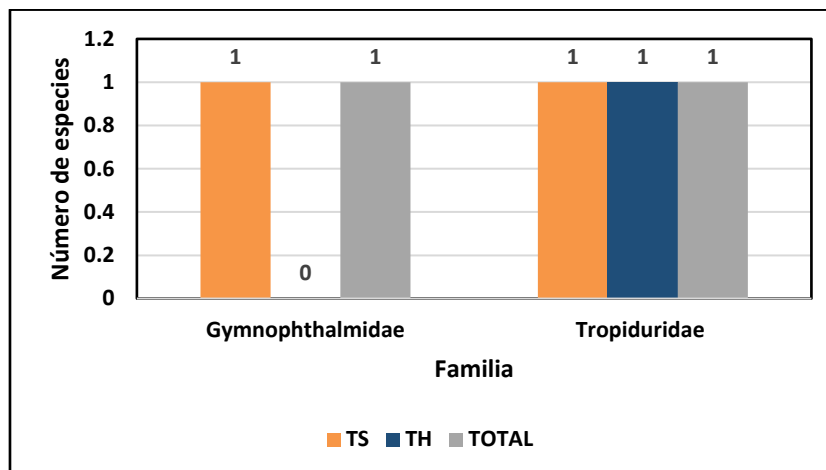
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Reptiles

Dentro del orden Squamata se registraron dos especies de reptiles agrupadas en dos familias: la lagartija *Stenocercus stigmatosus* en Tropicuridae y la lagartija de hojarasca *Petracola* sp. en Gymnophthalmidae (Figura 6.144). Durante la temporada húmeda se registró solo a la lagartija *Stenocercus stigmatosus*; mientras que las dos especies fueron registradas en la temporada seca. No se reportaron especies adicionales mediante los registros oportunos.

Figura 6.144. Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Pajonal andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023..

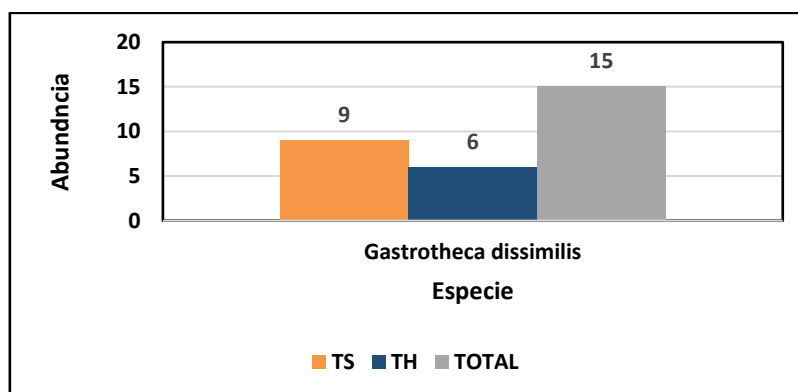
Abundancia y frecuencia relativa

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales.

Anfibios

Dentro de los anfibios, se observó una mayor abundancia en la temporada seca ya que se registraron 6 individuos adultos de *Gastrotheca dissimilis* durante la temporada húmeda y nueve durante la temporada seca (Figura 6.145). Adicionalmente durante la temporada húmeda, se observaron dos pozas de renacuajos con una estimación de ocho y 45 especímenes para cada poza, sin embargo, al ser alta la mortalidad de esta fase ese registro no está incluido en el análisis de abundancia.

Figura 6.145. Número de individuos de anfibios por estación de muestreo en la unidad Pajonal andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

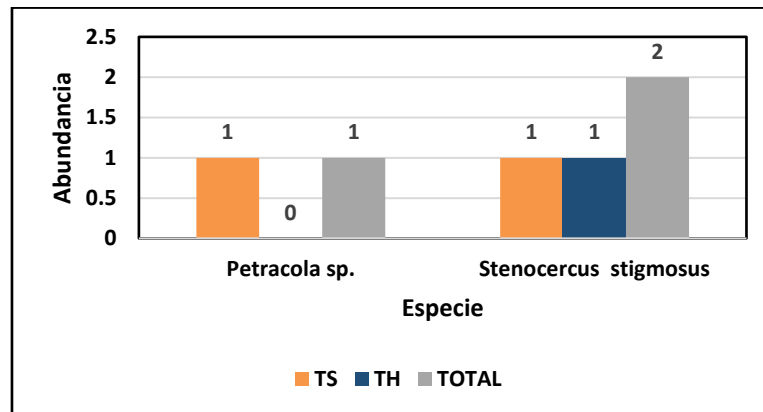
Reptiles

Por otro lado, dentro del orden Squamata se observaron tres individuos correspondientes a la lagartija *Stenocercus stigmus* debajo de un trozo de metal, y a la lagartija de hojarasca *Petracola* sp. Aguilar

et al. 2016 indica que *S. stigmatosus* persiste con dificultad en ambientes impactados cerca a zonas agrícolas, la estación EM-11 corresponde a un pajonal impactado explicando los valores bajos de abundancia registrados.

Cabe indicar que la abundancia y riqueza de reptiles fue mayor en la temporada seca (dos individuos) en comparación con la temporada húmeda (un individuo).

Figura 6.146. Número de individuos de reptiles por estación de muestreo en la unidad Pajonal andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos (Cuadro 6.128).

Dentro de la estación EM-11, única representante del pajonal andino, durante ambas temporadas los índices de Shannon y Simpson indican una diversidad baja (Ts: $H' = 0.87, 1-D = 0.31$; Th: $H' = 0.59, 1-D = 0.24$), ya que la riqueza y la equidad fueron bajas ($J' : 0.59$) debido a la dominancia de la rana *Gastrotheca dissimilis* ($1-D : 0.24-0.31$).

Cabe indicar que, en la temporada seca, los valores de diversidad, riqueza y equidad fueron superiores en comparación a la temporada húmeda (Cuadro 6.128).

Cuadro 6.128. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Pajonal andino.

Estación de muestreo	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)		Equidad de Pielou (J')	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
EM-11	3	2	11	7	0.87	0.59	0.31	0.24	0.55	0.59

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizaron los análisis de similitud, ni al nivel cualitativo ni cuantitativo, debido a que la unidad de vegetación Pajonal andino está representada por solo una estación de evaluación.

Curva de acumulación de especies

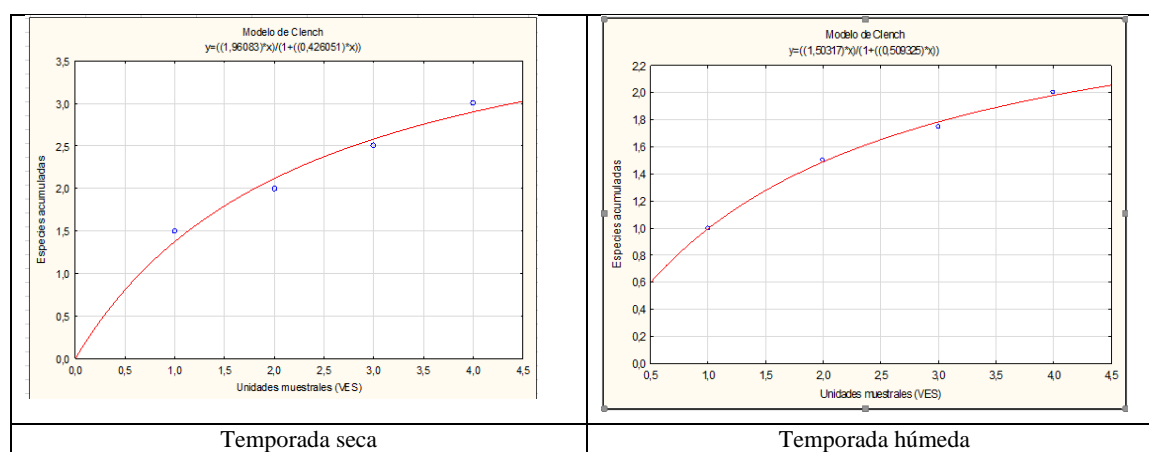
Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda en el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench para la herpetofauna, se reportaron dos especies observadas ($S_{obs}=02$) y tres (03) esperadas ($S_{esp} (a/b) = 2.95$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 1.50317$ y $b= 0.5093$). La riqueza máxima esperada de una especie se observa en el valor de la asíntota de la curva de acumulación de especies.

Durante la temporada seca en el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench para la herpetofauna, se reportaron tres especies observadas ($S_{obs}=03$) y cuatro (04) esperadas ($S_{esp} (a/b) = 4.6$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 1.960831$ y $b= 0.426051$).

La proporción de especies registradas durante la temporada húmeda a comparación de las especies esperadas fue del 67.8% según el análisis de curva de acumulación, mientras que, en la temporada seca ese porcentaje descendió a 65.18% (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) (Figura 6.147). Se considera que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado durante ambas temporadas, ya que se registró más del 50% de las especies estimadas (MINAM, 2015).

Figura 6.147. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Pajonal andino



Elaboración: LQA, 2023.

PLANTACIÓN FORESTAL

La unidad de vegetación Plantación forestal estuvo representada solo por una estación de evaluación EM-10, con cuatro unidades muestrales (04 VES).

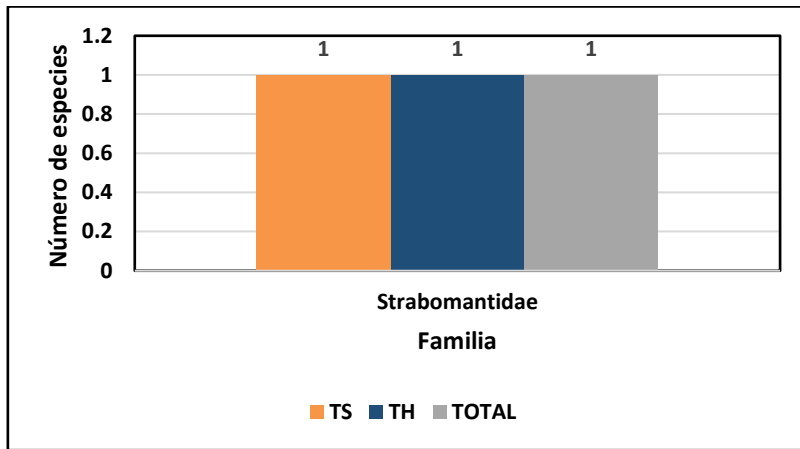
Composición y riqueza

La composición de anfibios y reptiles se realizó con información colectada por métodos cuantitativos (VES) y cualitativos (registros oportunistas) considerando incluso las especies registradas en cualquier instante durante la permanencia en la zona de estudio.

Anfibios

Dentro de los anfibios, se reportó a una especie de la familia Strabomantidae la rana *Pristimantis simonsii*. Esta especie estuvo presente durante ambas temporadas de evaluación (Figura 6.148).

Figura 6.148. Composición de especies de anfibios a nivel de familias taxonómicas en la unidad Plantación forestal



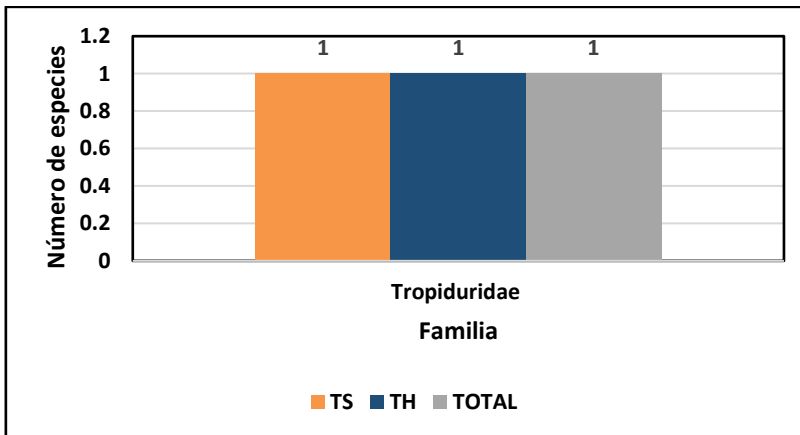
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA,2023.

Reptiles

Dentro de esta unidad de vegetación se observó una especie de reptil dentro de la familia Tropiduridae, la lagartija *Stenocercus stigmatosus*. Esta especie estuvo presente durante ambas temporadas de evaluación.

Figura 6.149. Composición de especies de reptiles a nivel de familias taxonómicas en la unidad Plantación forestal



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA,2023.

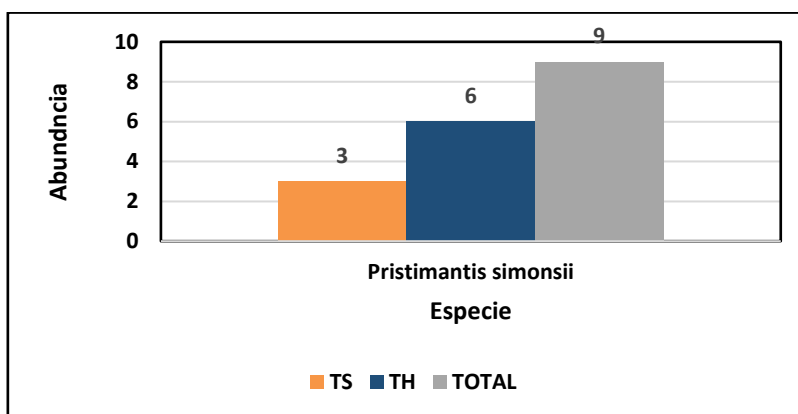
Abundancia y frecuencia relativa

En los análisis de abundancia y frecuencia relativa solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros ocasionales.

Anfibios

En la plantación forestal (Pf) se registraron seis individuos de *Pristimantis simonsii* durante la temporada húmeda y tres individuos durante la temporada seca. La abundancia fue mayor en la temporada húmeda por las condiciones propias de esa temporada como la mayor disponibilidad de agua (Figura 6.150).

Figura 6.150. Número de individuos de anfibios en la unidad Plantación forestal



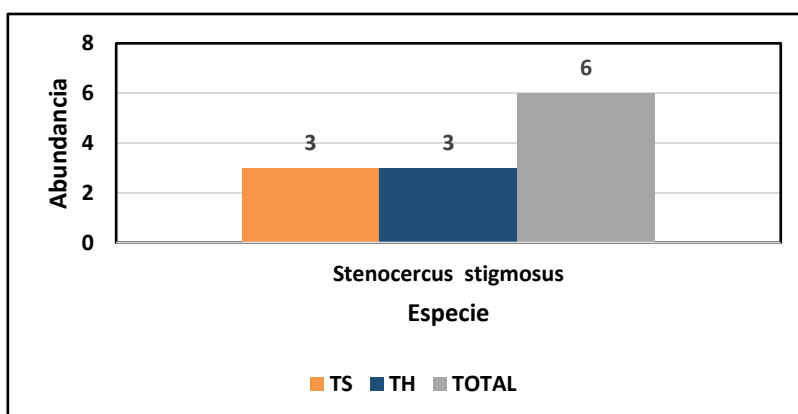
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA,2023.

Reptiles

Se registraron tres individuos de la lagartija *Stenocercus stigmus* en ambas temporadas. La abundancia no varió entre temporadas a pesar del cambio de las condiciones del clima (Figura 6.151)

Figura 6.151. Número de individuos de reptiles en la unidad Plantación forestal



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA,2023.

Diversidad

En los análisis de diversidad solo se tuvieron en cuenta los reportes dentro de las unidades de muestreo (cuantitativos), sin considerarse los registros oportunos. La diversidad tuvo valores bajos en esta unidad de vegetación.

Durante la temporada húmeda dentro de la estación EM-10, única representante de la UV Plantación forestal, los índices de Shannon y Simpson indican una diversidad baja (H' : 0.92; 1-D:0.44) ya que solo se observaron dos especies, siendo predominante la rana *Pristimantis simonsii*. Además, la equidad tuvo valores medios (J' :0.59). En el caso de la temporada seca, la diversidad se incrementó en poca proporción (H' : 1.00; 1-D:0.5) debido al incremento en la equidad (J' : 1.00).

Cuadro 6.129. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de especies en la unidad de vegetación Plantación forestal.

Estación de muestreo	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Índice de Shannon-Wiener (H')		Índice de Simpson (1-D)		Equidad de Pielou (J')	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
EM-10	2	2	6	9	1.00	0.92	0.50	0.44	1.00	0.92

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

Los dendrogramas de similitud se determinan en base a la composición de especies (índice de similitud de Jaccard) y abundancia de especies (índice de similitud de Morisita).

No se realizaron los análisis de similitud, ni al nivel cualitativo ni cuantitativo, debido a que la unidad de vegetación Plantación forestal está representada por solo una estación de evaluación.

Curva de acumulación de especies

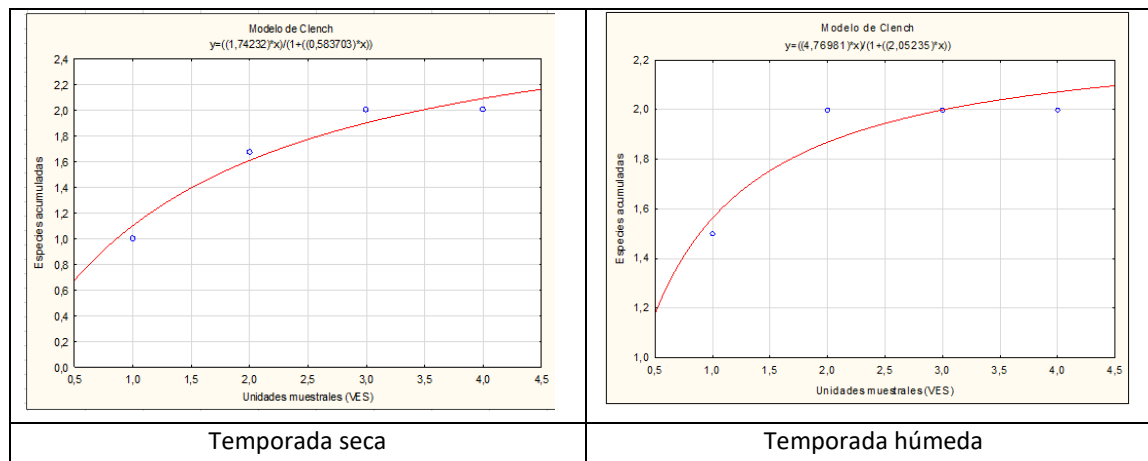
Con respecto a la estimación de la riqueza esperada en base al esfuerzo de muestreo se emplea los reportes de individuos por especie en los muestreos cuantitativos (VES), sin considerar los registros oportunos (RO's).

Durante la temporada húmeda en el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench para la herpetofauna; se reportaron dos especies observadas ($S_{obs}=02$) y dos (02) esperadas ($S_{esp} (a/b) =2.32$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 4.7698$ y $b= 2.05235$). La riqueza máxima esperada de una especie se observa en el valor de la asíntota de la curva de acumulación de especies. Por otro lado, durante la temporada seca en el análisis de curva de acumulación de especies del modelo de Clench para la herpetofauna; se reportaron dos especies observadas ($S_{obs}=02$) y dos (02) esperadas ($S_{esp} (a/b) =2.98$), de las cuales se obtuvieron los parámetros de la función ($a= 1.742320$ y $b= 0.583703$).

La proporción de especies registradas en la temporada húmeda a comparación de las especies esperadas fue del 86% según el análisis de curva de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003)

(Figura 6.152); mientras que, en la temporada seca la proporción se redujo al 67 %. A pesar de la reducción, se considera que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado en ambas temporadas, ya que se registró más del 50% de las especies estimadas (MINAM, 2015).

Figura 6.152. Curva de acumulación para la unidad de vegetación Plantación forestal



Elaboración: LQA,2023.

ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Según la lista roja de UICN, se reportaron dos especies dentro de categorías de amenaza; clasificadas como “Vulnerable” (VU) - el sapito *Pristimantis simonsii* y la lagartija *Stenocercus stigmus*. Cabe mencionar que once especies del listado figuran en la categoría “Least Concern” (LC). Por otro lado, no se reportaron especies incluidas en los apéndices de CITES (Cuadro 6.130).

En relación a la Legislación nacional, según Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, se reportaron dos especies en categoría de amenaza: la ranita *Pristimantis simonsii* dentro de la categoría “Riesgo crítico” (CR) y el cañan *Dicrodon heterolepis* dentro de la categoría “Casi amenazado” (NT). Es importante señalar que *P. simonsii* también figura en categorías de amenaza a nivel internacional según UICN.

El sapito *Pristimantis simonsii* es propio de la región Cajamarca y La Libertad (Aguilar et al. 2012); siendo la principal amenaza para su conservación la pérdida de su hábitat debido a la expansión agrícola y a la actividad minera (IUCN, 2018). Además, aun no ha sido registrado dentro de alguna área de conservación del SINANPE (Aguilar et al. 2012).

La lagartija *Stenocercus stigmus* es afectada negativamente por la pérdida de hábitat, ya que las partes altas de su distribución se solapan con proyectos de actividad minera y las partes bajas con zonas de agricultura en expansión (Aguilar et al. 2019).

El cañan *Dicrodon heterolepis* presenta como principal amenaza a su conservación la pérdida de hábitat por la expansión de la frontera agrícola, así como, por la deforestación (Suarez et al. 2015).

Durante la temporada húmeda, se registraron diez de las especies incluidas en listados de conservación; mientras que, la cantidad de especies categorizadas se redujo a nueve en la temporada seca.

Cuadro 6.130. Especies de herpetofauna en categorías de conservación registradas en el área del proyecto

N°	Clase	Orden	Familia	Especie	Categoría de Conservación			Endemismo	Temporada	
					D.S. N°004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-1)	CITES (2022)		TH	TS
1	Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella limensis</i>	-	LC	-	E	X	
2	Amphibia	Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis cajamarcensis</i>	-	LC	-	NE		X
3	Amphibia	Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis simonsii</i>	CR	VU	-	E	X	
4	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pseudalsophis elegans</i>	-	LC	-	NE		X
5	Reptilia	Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Epictia cf. tricolor</i>	-	LC	-	E	X	
6	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Dicrodon heterolepis</i>	NT	LC	-	E	X	X
7	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Medopheos edracanthus</i>	-	LC	-	NE		X
8	Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus occipitalis</i>	-	LC	-	NE	X	X
9	Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus thoracicus</i>	-	LC	-	E	X	X
10	Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus stolzmanni</i>	-	LC	-	E	X	X
11	Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmatosus</i>	-	VU	-	E	X	X
12	Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus cf. inaequalis</i>	-	LC	-	NE	X	
13	Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus microphyllus</i>	-	LC	-	E	X	X

Legenda: E = endémico. NE= No endémico. CR: en peligro crítico; VU: vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación menor. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en sus Apéndices I, II y III. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES ENDÉMICAS

A partir de los portales web Reptile-Database (Uetz et al. 2022), así como, del Museo de Historia Natural Americano (Frost et al. 2021) y del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Torres et al. 2022) se determinaron los endemismos presentes en el área de estudio.

Dentro de listado de especies, se encontró nueve especies cuya distribución esta restringida a territorio peruano siendo estas los anfibios *Rhinella limensis*, *Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca dissimilis*, así como la serpiente *Epictia cf. tricolor* y las lagartijas *Dicrodon heterolepis*, *Microlophus stolzmanni*, *Microlophus thoracicus*, *Stenocercus stigmatosus*, *Phyllodactylus microphyllus* (ver Cuadro 6.131).

Cabe indicar que las especies endémicas *Pristimantis simonsii*, *Stenocercus stigmatosus* y *Gastrotheca dissimilis* tienen una distribución restringida a las regiones de Cajamarca y La Libertad.

Durante la temporada húmeda se registraron todas las especies endémicas, mientras que en la temporada seca solo se registraron siete especies endémicas de las nueve registradas (Cuadro 6.131).

Cuadro 6.131. Especies endémicas de herpetofauna registradas en el área del proyecto

N°	Familia	Especie	Nombre común local	Distribución	Temporada	
					TH	TS
1	Bufoidea	<i>Rhinella limensis</i>	Sapo	Desde Pisco al desierto de Sechura	X	
2	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca dissimilis</i>	Sapo	Región La Libertad y Cajamarca	X	X
3	Strabomantidae	<i>Pristimantis simonsii</i>	Sapito	Región La Libertad y Cajamarca	X	X
4	Leptotyphlopidae	<i>Epictia cf. tricolor</i>	Serpiente	Desde Cajamarca hasta Ancash, Región Lima	X	
5	Teiidae	<i>Dicrodon heterolepis</i>	Cañan	Desde la región Piura hasta Ica.	X	X
6	Tropiduridae	<i>Microlophus thoracicus</i>	Capón	Desde la región Piura hasta Arequipa	X	X
7	Tropiduridae	<i>Microlophus stolzmanni</i>	Capón	Región Cajamarca, Amazonas, La libertad, Ancash y Lambayeque	X	X
8	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmatosus</i>	Lagartija	Región Cajamarca y La Libertad	X	X
9	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus microphyllus</i>	geko	Dede Región Piura hasta Lima	X	X

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

Dentro del listado registrado, se detectaron dos especies con potencial de uso local. Una de ellas es el cañan *Dicrodon heterolepis* que es usado con fines alimenticios en la zona norte del país, por eso una de las amenazas a su conservación es la presión de caza (Suarez et al. 2015). La otra especie *Medopheos edracanthus* es utilizada con fines ornamentales en el mercado de mascotas en la zona de Ecuador (Aguilar et al. 2016).

ESPECIES CLAVES

Para la identificación de especies claves en el área del proyecto, se consideró los criterios basados en el estado de conservación, endemismo, potencial de uso local, e importancia ecológica (especies indicadoras), debido a que dichas especies estructurales se encuentran influenciadas por los cambios en sus hábitats, pudiendo significar su desaparición un cambio en el uso del hábitat temporal o definitivo. Los valores asignados a los criterios fueron: (i) Estado de conservación (EC): 0 (no considerada), 1 (Categorizada en listas nacionales o internacionales), 2 (Considerada en listas nacional e internacional, (ii) Endemismo (EN): 0 (no endémica), 1 (endémica), (iii) potencial de uso local: 0 (no es utilizada) 1 (es utilizada por la población local). y (iv) importancia ecológica (IE): 0 (no indicadora), 1 (indicadora) de la unidad de vegetación. Las sumas totales de los criterios deben ser mayores a tres para ser consideradas especies claves.

Según el enfoque empleado se identificaron dos especies clave para el Proyecto, el sapito *Pristimantis simonsii* y el cañan *Dicrodon heterolepis* (Cuadro 6.112). Sin embargo, se sugiere la incorporación de la lagartija *Stenocercus stigmosus* como especie clave debido a su distribución restringida, su categoría de amenaza y la dificultad con la que habitan ambientes intervenidos (Aguilar et al. 2019).

Cuadro 6.132. Especies clave registradas en el área del proyecto.

Especies	Criterios Especie-Clave								Puntaje total	
	Estado de conservación		Endemismo		Importancia Ecológica		Importancia Socioeconómica			
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Pristimantis simonsii</i>	2	2	1	1	1	1	0	0	4	4
<i>Dicrodon heterolepis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

INTERACCIONES ECOLÓGICAS

Al evaluar el listado de especies, se detectó la presencia de cuatro gremios alimenticios: los herbívoros, insectívoros, carnívoros y omnívoros. El primer grupo formado por el cañan *Dicrodon heterolepis*; el segundo por los anfibios, la serpiente *Epictia cf. tricolor*, la lagartija *S. stigmosus* y los gekos del género *Phyllodactylus*; mientras que, el tercero está formado por la serpiente *Pseudalsophis elegans*, y el cuarto por las lagartijas del género *Microlophus* (Cuadro 6.133).

El primer grupo, los herbívoros, formado por el cañan *D. heterolepis*. Se conoce que el género *Dicrodon* es herbívoro, consumiendo néctar y actuando como dispersor de semillas (Pollack et al.

2007). En el caso de los insectívoros, se señalan a los insectos larvas y adultos como presas de los geckos del género *Phyllodactylus* (Dixon et al 1975) y del género *Stenocercus* (Guzmán y Jordán, 2021; Pérez et al. 2012)

El grupo de los carnívoros esta formado por la serpiente corredora *Pseudalsophis elegans*. Se conoce que *P. elegans* depreda especies del género *Dicrodon* como el *Dicrodon guttulatum* (Lujan et al. 2020). En la zona de estudio se ha registrado a *Dicrodon heterolepis*, una potencial presa de *P. elegans*.

Respecto a las especies omnívoras se conoce que la lagartija *Microlophus thoracicus* consume material vegetal a la par de larvas de insectos e himenópteros (Pérez et al. 2015). Situación que se repite en las especies *Microlophus stolzmanni* y *M. occipitalis*, donde también se ha reportado consumo de material vegetal (Dixon y Wright, 1975).

Cuadro 6.133. Grupos tróficos presentes en el área del proyecto

Especies	Grupos tróficos	
	Temporada húmeda	Temporada seca
<i>Rhinella horribilis</i>	-	Insectívoro
<i>Rhinella limensis</i>	Insectívoro	-
<i>Gastrotheca dissimilis</i>	Insectívoro	Insectívoro
<i>Pristimantis cajamarcensis</i>	-	Insectívoro
<i>Pristimantis simonsii</i>	Insectívoro	Insectívoro
<i>Pseudalsophis elegans</i>	-	Carnívoro
<i>Petracola sp.</i>	-	Insectívoro
<i>Epictia cf. tricolor</i>	Insectívoro	-
<i>Dicrodon heterolepis</i>	Herbívoro	Herbívoro
<i>Microlophus occipitalis</i>	Omnívoro	Omnívoro
<i>Microlophus thoracicus</i>	Omnívoro	Omnívoro
<i>Microlophus stolzmanni</i>	Omnívoro	Omnívoro
<i>Stenocercus stigmatosus</i>	Insectívoro	Insectívoro
<i>Phyllodactylus cf. inaequalis</i>	Insectívoro	-
<i>Phyllodactylus microphyllus</i>	Insectívoro	Insectívoro

Elaboración: LQA, 2023.

ÁREAS SENSIBLES

No se reportaron áreas que pudieran considerarse sensible.

DISCUSION DE RESULTADOS

La riqueza de la herpetofauna fue mayor durante la temporada seca, incrementándose la cantidad de anfibios como de reptiles. Este patrón es esperable en reptiles, aunque no para anfibios por presentarse una menor humedad en el área del proyecto.

La abundancia fue similar entre la temporada seca y la húmeda tanto para anfibios como reptiles. Respecto al reptil más abundante, este fue el cañán *Dicrodon heterolepis* asociado únicamente al Bosque seco tipo sabana (Bss); mientras que, el sapo *Gastrotheca dissimilis* fue el anfibio más abundante y presente solo en la unidad de vegetación pajonal andino (Pj). Este patrón de distribución se repitió en ambas temporadas. Por otro lado, a pesar de no haberse realizado evaluaciones nocturnas, se registraron especímenes del género *Phyllodactylus*. Los gekos de este género tienen actividad nocturna, por tal razón la abundancia detectada está subestimada. Se sugiere incorporar evaluaciones nocturnas.

Una especie resaltante es la lagartija *Stenocercus stigmatosus* ya que tuvo un rol estructurador en la formación de la mayoría de los clusters observados, además de estar presente en gran parte de las unidades de vegetación evaluadas; por tal razón se sugiere su incorporación como especie clave a pesar de no haber alcanzado la puntuación necesaria.

Respecto a la diversidad, se obtuvieron valores medios en la temporada seca reduciéndose en la temporada húmeda a valores bajos. La mayoría de unidades de vegetación disminuyó su riqueza, y en algunos casos tuvo valores nulos, durante la temporada húmeda afectando así el valor de la diversidad.

Según el modelo de Clench y las curvas de acumulación, el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente a nivel del área del proyecto; sin embargo, dentro de ciertas unidades de vegetación (Agri, Dc, Bm-oca) no fue suficiente de acuerdo a los estándares debido a que se efectuó un esfuerzo muestral menor en la mayoría de ellas. Las unidades de vegetación Dc y Bm-oca solo estuvieron representadas por una estación, por eso se recomienda aumentar estaciones o el esfuerzo muestral en estas unidades de vegetación.

Se detectó la presencia de especies endémicas y en categoría de conservación, entre ellas resalta el sapito *Pristimantis simonsii* al ser la única especie registrada en categorías de conservación a nivel nacional e internacional según el listado de la UICN y la legislación nacional. Además, cabe señalar que esta especie junto a *Gastrotheca dissimilis*, así como, la lagartija *Stenocercus stigmatosus* son casos de endemismo regional ya que su distribución es restringida presentándose solo en las regiones de La Libertad y Cajamarca.

6.2.5.2.4 ARTROPOFAUNA

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

La presente evaluación corresponde a la temporada Húmeda (marzo) y seca (julio) del 2022. Once estaciones de muestreo fueron evaluadas, estableciéndose ocho unidades de vegetación: Bosque seco tipo sabana, Desierto costero, Agricultura costera y andina, Bosque montano occidental andino, Matorral arbustivo, Bosque seco de montaña, Plantación forestal y Pajonal andino (Cuadro 6.134).

Cada estación de muestreo fue georreferenciado (bajo el datum WGS84), medida su altitud geográfica (msnm) y además se tomó registros fotográficos. Se adjunta en **Anexo 11** y **Anexo 22 Mapa LBB-06: Mapa de los Estaciones de Muestreo Biológico**.

Cuadro 6.134. Ubicación de las estaciones de muestreo de la evaluación de Entomofauna en el área del proyecto.

N	Estación de muestreo	Zona	Coordenadas UTM-WGS84			Unidad de Vegetación	Simbología
			Este	Norte	Altitud		
1	EM-01	17 L	714045	9116749	179	Bosque seco tipo sabana	Bss
2	EM-02	17 M	711884	9121191	243	Desierto costero	Dc
3	EM-03	17 M	715810	9145301	255	Agricultura costera y andina	Agri
4	EM-04	17 M	738323	9183847	2648	Bosque montano occidental andino	Bm-oca
5	EM-05	17 M	738645	9184581	2821	Agricultura costera y andina	Agri
6	EM-06	17 M	742646	9200782	994	Matorral arbustivo	Ma
7	EM-07	17 M	746934	9202988	1260	Bosque seco de montaña	Bsm
8	EM-08	17 M	749364	9204774	1820	Bosque seco de montaña	Bsm
9	EM-09	17 M	754604	9211332	2416	Matorral arbustivo	Ma
10	EM-10	17 M	762174	9216862	3550	Plantación forestal	PF
11	EM-11	17 M	763077	9217605	3521	Pajonal andino	Pj

Elaboración: LQA, 2023.

ESFUERZO DE MUESTREO

Para la caracterización de la entomofauna se emplearon métodos cuantitativos, de acuerdo a la metodología descrita anteriormente, siendo para la temporada húmeda los siguientes: 1 trampa de caída simple, 9 trampas de caída cebada (03 saprotrampas, 03 coprotrampas y 03 necrotrampas), 10 trampas amarillas, y colecta manual (60 min). Para el proyecto las trampas de caída cebadas estuvieron activas un total de 2376 horas, mientras que las simples estuvieron 264, las trampas amarillas permanecieron por 2640, mientras que la colecta manual de especímenes se efectuó durante un total 11 de horas por temporada (Cuadro 6.135).

Cuadro 6.135. Esfuerzo de muestreo de entomofauna realizado por estación de muestreo en el área del proyecto.

Estaciones de muestreo	Unidades de vegetación	Métodos empleados							
		Trampas de Caída (Trampas noche)				Trampas de bandeja amarilla (Trampas noche)		Colecta manual (Horas/día)	
		simple		cebada					
		TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
EM-01	Bosque seco tipo sabana	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-02	Desierto costero	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-03	Agricultura costera y andina	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-04	Bosque montano occidental andino	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-05	Agricultura costera y andina	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-06	Matorral arbustivo	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-07	Bosque seco de montaña	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-08	Bosque seco de montaña	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-09	Matorral arbustivo	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-10	Plantación forestal	24	24	216	216	240	240	1	1
EM-11	Pajonal andino	24	24	216	216	240	240	1	1
Total de horas		264	264	2376	2376	2640	2640	11	11

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

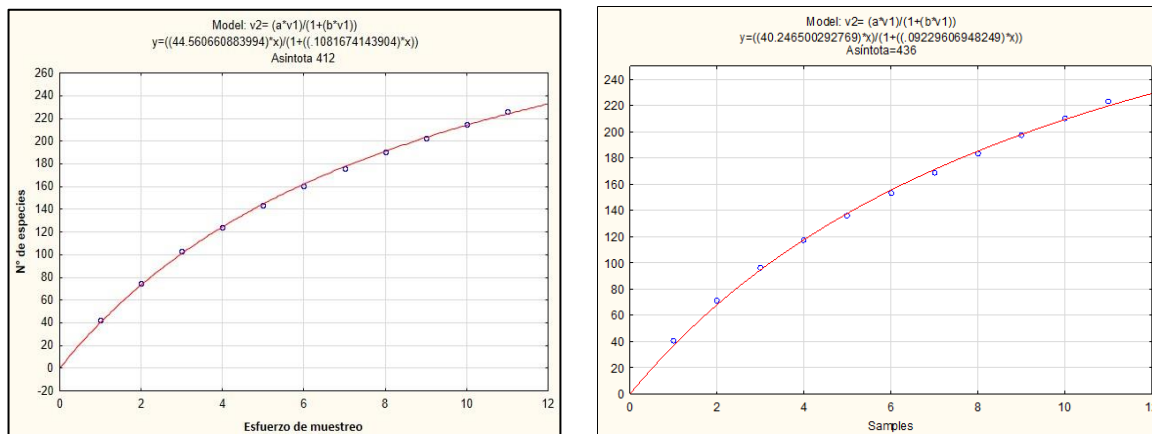
Elaboración: LQA, 2023.

CURVAS DE ACUMULACIÓN

En las curvas de acumulación de especies mediante la ecuación de Clench, se observa que las curvas en ambas temporadas se encuentran por debajo de los valores de sus respectivas asíntotas, las que fueron 412 y 436 para la temporada húmeda y seca respectivamente.

Mientras que el total de especies colectadas fueron 226 para la temporada húmeda y 223 para la seca. Para la temporada húmeda se registró el 54.9% del número de especies esperadas, mientras que para la temporada seca fue de 51.14% (Figura 6.153), estos valores son considerados representativos de acuerdo con lo recomendado por el MINAM (2015) que indica que el muestreo es aceptable si al menos se alcanza el 50 % del total de especies estimadas.

Figura 6.153. Curva de acumulación de las especies de insectos para el área del proyecto.



Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS DEL ÁREA DEL PROYECTO

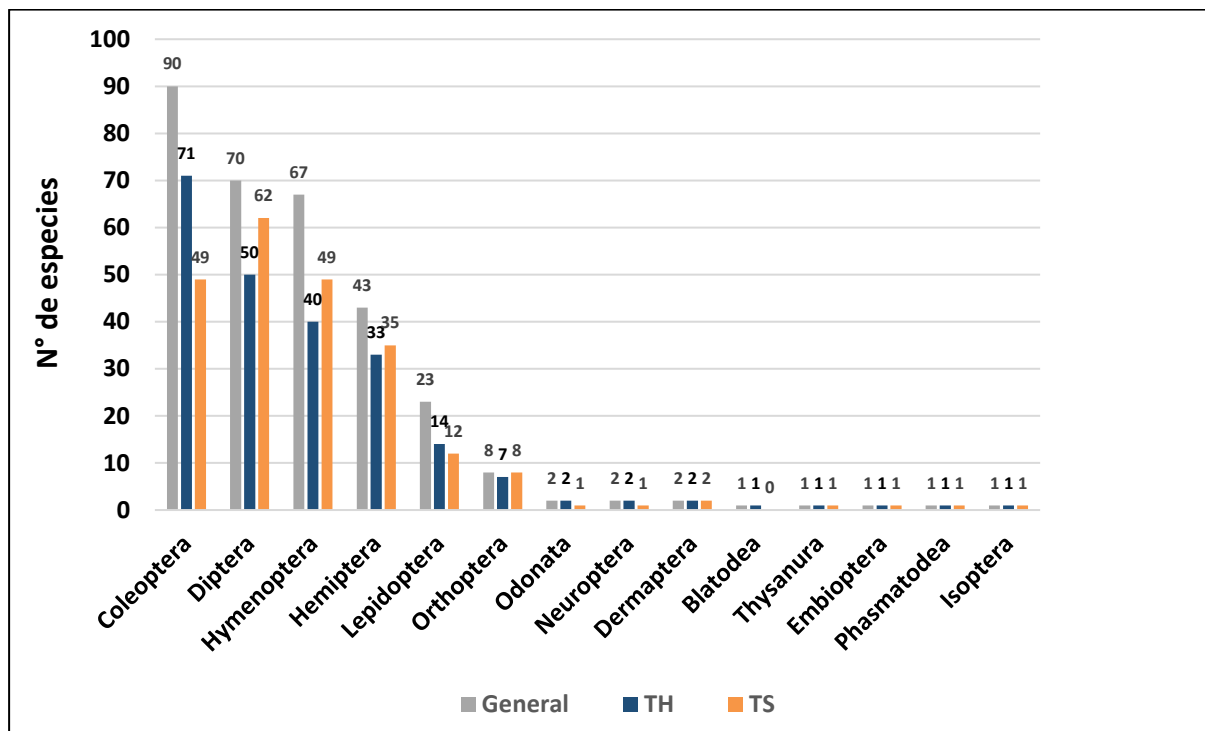
COMPOSICIÓN Y RIQUEZA

Para el área del proyecto se reportaron en total 312 especies de insectos, distribuidas en 112 familias y 14 órdenes taxonómicos (Cuadro 6.136). En la temporada húmeda se registraron 226 especies, distribuidas en 91 familias y 14 órdenes taxonómicos, mientras que en la temporada seca se registraron 223 especies distribuidas en 101 familias y 13 órdenes; no registrándose individuos del orden Blatodea.

El orden Coleoptera fue el grupo que alcanzó la mayor riqueza de especies durante ambas temporadas (S=90), seguido por los órdenes Diptera e Hymenoptera, con 70 y 67 especies respectivamente. Estos órdenes corresponden a tres de los cuatro órdenes de organismos más diversos del planeta, junto con Lepidoptera (Engel y Grimaldi, 2005), orden que presentó un total de 23 especies para el área evaluada. Otro grupo importante corresponde al orden Hemíptera, con 43 especies, mientras que los órdenes menos diversos fueron Dermáptera, Isoptera, Phasmatodea, Blattodea y Orthoptera representado por una especie cada una.

Durante la temporada húmeda, el orden más diverso fue Diptera, con 22 familias, seguido de Coleoptera y Hemiptera ambos con 17 familias respectivamente, mientras que los órdenes Blattodea, Thysanura, Embioptera, Isoptera y Phasmatodea presentaron solo 1 familia. A nivel de familias se observa que los tres órdenes con mayor número de familias presentan a la vez la mayor riqueza específica, presentando en conjunto 53 de las 91 familias que se reportaron para la presente evaluación, es decir más del 58 % del total.

Figura 6.154. Composición de especies de insectos a nivel de órdenes taxonómicos en el área del proyecto.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Dentro del orden Coleóptera las familias (Cuadro 6.116) con mayor riqueza fueron Chrysomelidae con 14 especies y Staphylinidae con 13 especies, siendo a la vez de las familias más diversas en el proyecto; seguidos por Carabidae con 8 especies, Coccinellidae y Curculionidae con 6 especies cada uno, Nitidulidae y Scarabaeidae con 5 especies cada uno; mientras que las demás familias presentaron menos de 4 especies. Dentro del orden Hymenoptera, la familia con mayor riqueza fue Ichneumonidae con 14 especies, siendo una de las familias más diversa en el proyecto (junto a Chrysomelidae); seguida por Formicidae con 9 especies y el resto de órdenes presentó entre 2 y 1 especies cada uno. Mientras que dentro de Diptera, la familia Syrphidae presentó el mayor riqueza con 7 especies; seguido por Tephritidae con 6 especies, Muscidae con 5 especies, y Sarcophagidae y Dolichopodidae con 4 especies cada uno; mientras que el resto de familias presentó entre dos y una especie. Finalmente, dentro de Hemiptera, la familia con mayor riqueza fue Cicadellidae con 10 especies, el resto de familias presentaron menos de 4 especies.

Durante la temporada seca (Cuadro 6.136) Diptera ocupa nuevamente el primer lugar en diversidad de familias con 27, seguido de Hymenoptera con 20, Coleoptera con 19, Hemiptera con 18, y los órdenes con menor diversidad de familias fueron los mismos de la temporada húmeda, con excepción de Blattodea, que no se registró en esta temporada. A nivel de familias se observa que los tres órdenes con mayor número de familias presentan a la vez la mayor riqueza específica, presentando en conjunto 66 de las 101 familias que se reportaron para la presente evaluación, es decir más del 65 % del total.

Un patrón similar se observó al evaluar el número de especies (Cuadro 6.136) tanto en la temporada húmeda y como en la temporada seca, siendo los órdenes más diversos Coleoptera y Diptera con 71 y 50 especies en la temporada húmeda, y 49 y 62 especies en la temporada seca; en la temporada

húmeda el tercer orden más diverso fue ocupado por Hymenoptera con 40 especies; en la temporada seca, Hymenoptera presenta 49 especies, Hemiptera 35. En ambas temporadas Odonata los órdenes menos diversos Thysanura, Embioptera, Phasmatodea e Isoptera, todos con 1 solo especies, incluyéndose además Blattodea para la temporada húmeda también con 1 especie.

Cuadro 6.136. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca en el área del proyecto.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		Total	TH	TS	Total	TH	TS
Insecta	Coleoptera	23	17	19	90	71	49
Insecta	Diptera	28	22	27	70	50	62
Insecta	Hymenoptera	1	14	20	67	40	49
Insecta	Hemiptera	20	17	18	43	33	35
Insecta	Lepidoptera	7	6	6	23	14	12
Insecta	Orthoptera	4	4	4	8	7	8
Insecta	Odonata	2	2	1	2	2	1
Insecta	Neuroptera	2	2	1	2	2	1
Insecta	Dermaptera	1	2	1	2	2	2
Insecta	Blatodea	1	1	0	1	1	0
Insecta	Thysanura	1	1	1	1	1	1
Insecta	Embioptera	1	1	1	1	1	1
Insecta	Phasmatodea	1	1	1	1	1	1
Insecta	Isoptera	1	1	1	1	1	1
Total general		192	91	101	312	226	223

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

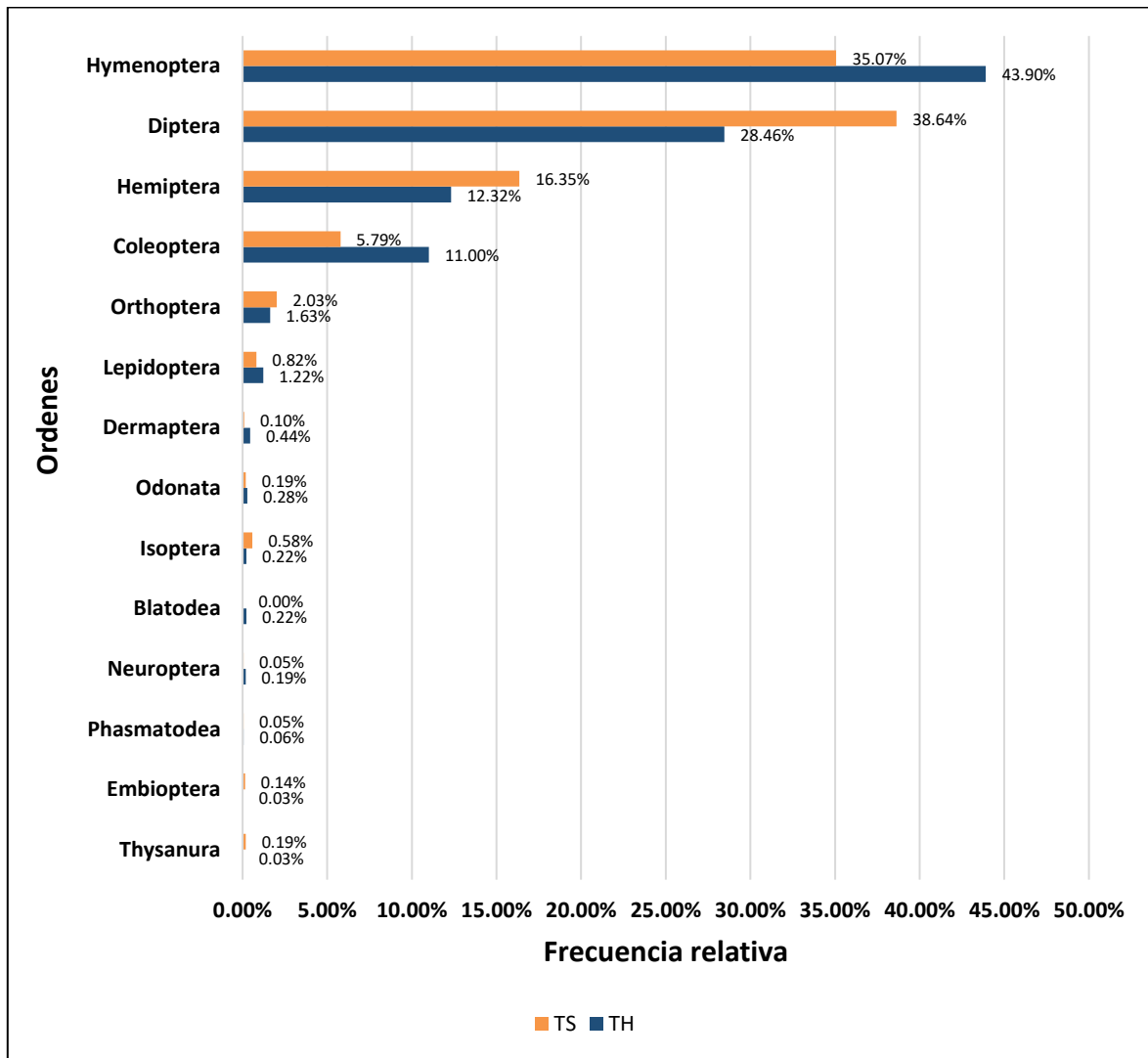
ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

Un total de 5264 individuos fueron recolectados en el área del proyecto, 2 073 en la temporada seca, y 3 191 en la temporada húmeda.

En la temporada húmeda el orden más abundante fue Hymenoptera con 1401 especímenes recolectados presentando un poco menos de la mitad del total de especímenes (FR= 43.9%), seguido por Diptera con 908 especímenes (FR= 28.5%), Hemiptera con 393 especímenes (FR= 12.3%) y Coleoptera con 351 especímenes (FR= 11%). Los órdenes Phasmatodea, Thysanura y Embioptera presentaron una frecuencia relativa menor a 0.1%, al ser los menos abundantes, Phasmatodea con 2

individuos (FR= 0. 06%) y Thysanura y Embioptera con tan solo un (01) espécimen recolectado para cada uno (FR= 0. 03%) (Figura 6.155). En la temporada seca, el orden más abundante fue Diptera, con un total de 801 individuos, representando el 38.64% de la abundancia relativa (Figura 6.156) Hymenoptera fue el segundo orden más abundante en la temporada seca con 727 individuos que representan el 35.07%, el tercer orden más abundante fue Hemiptera con 339 individuos que representan el 16.35%, en cuarto lugar se encontró a Coleoptera con 120 individuos representando el 5.79% de la abundancia total, mientras que los órdenes Phasmatodea y Neuroptera presentaron los valores más bajos de abundancia relativa, habiéndose colectado 2 y 6 individuos que representan el 0.05%.

Figura 6.155. Frecuencia relativa de los órdenes de insectos registrados en el área del proyecto en la temporada húmeda y temporada seca.



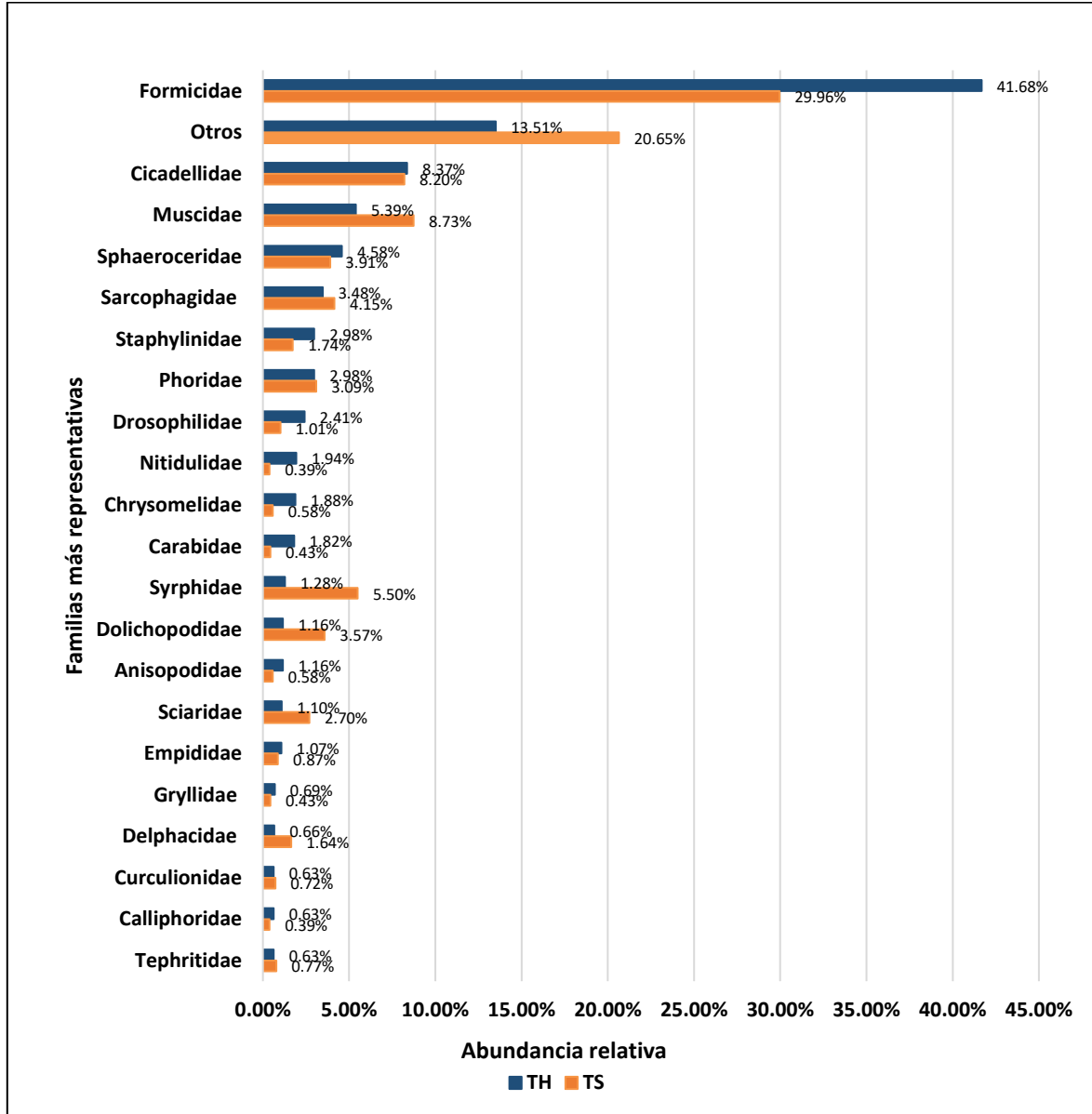
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

En la temporada húmeda, a nivel de familia (Figura 6.156), Formicidae (Hymenoptera) fue la más abundante representando más del 41% de los especímenes recolectados; la segunda familia fue Cicadellidae (Hemiptera) con el 8.4% del total, mientras que Muscidae (Diptera) fue la tercera familia con el 5.4%, Sphaeroceridae (Diptera) fue la cuarta familia con el 4.6% y Sarcophagidae (Diptera) fue

la quinta, con una abundancia de 3.5% mientras que en la temporada seca, la familia, Formicidae (Hymenoptera) fue la más abundante alcanzado el 29.96% de los individuos recolectados; la segunda familia fue Muscidae (Diptera) con el 8.7% del total, mientras que Cicadellidae (Hemiptera) fue la tercera familia con el 8.2%.

Figura 6.156. Abundancia relativa de las Familias de insectos más representativas en el área del proyecto.



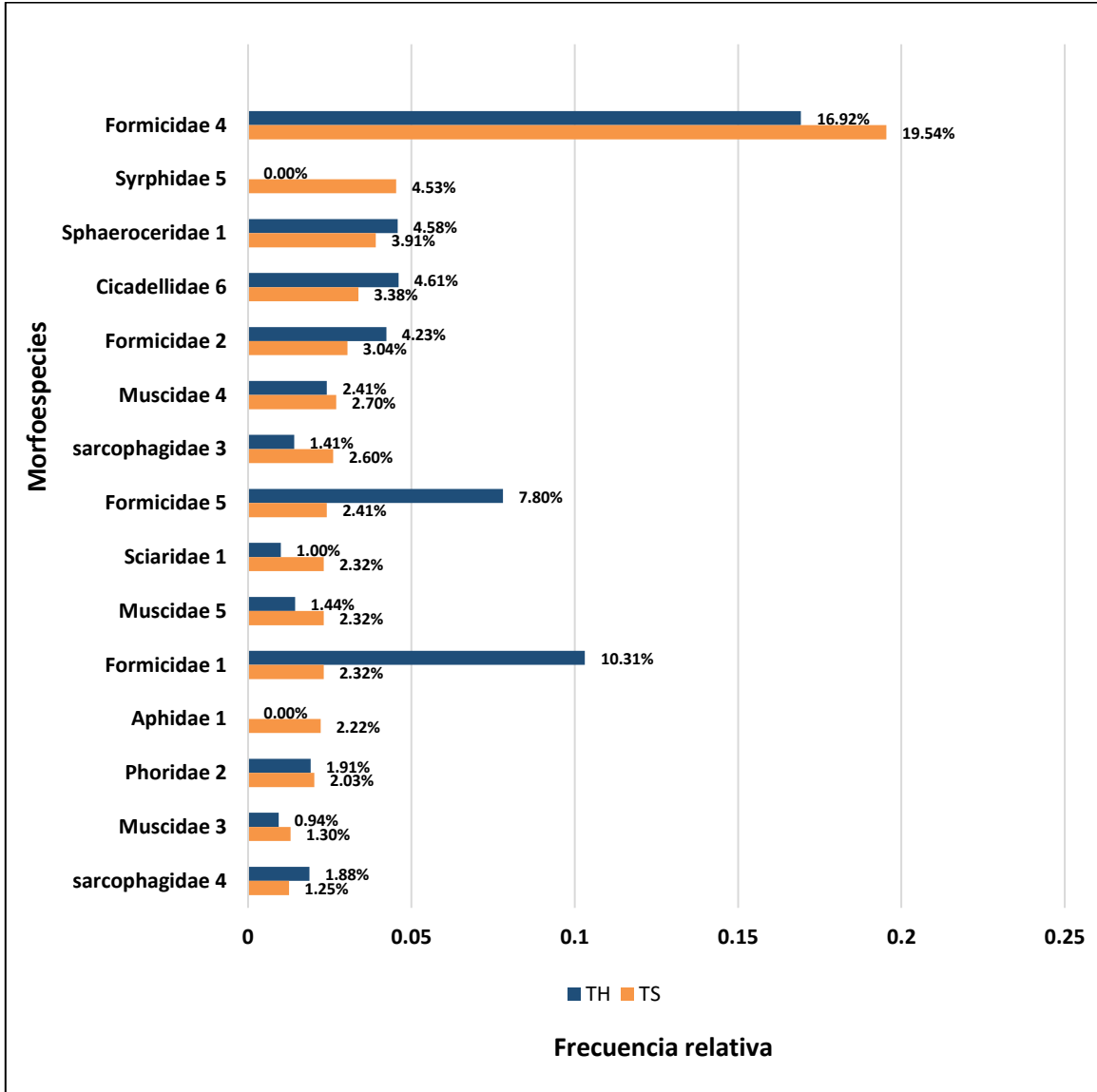
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

En la temporada húmeda, a nivel de especie, las tres más abundantes pertenecieron a la familia Formicidae, siendo Formicidae 4 la que presentó la mayor abundancia (540 especímenes), representando el 16.9% de la abundancia total, seguido por Formicidae 1 con el 10.3%, la tercera especie fue Formicidae 5 con el 7.8%; mientras que Cicadellidae 6 del orden Hemiptera fue la cuarta especie más abundante con el 4.6%. Por otro lado, Sphaeroceridae 1, perteneciente al orden Diptera, fue la quinta especie más abundante con el 5.6% (Figura 6.157); mientras que en la temporada seca,

también Formicidae 4 alcanzó la mayor abundancia con 405 individuos, alcanzando el 19.54% de la abundancia total, fue seguido de Syrphidae 5 con 94 individuos (4.53%), y Sphaeroceridae 1 con 81 especímenes (3.91%).

Figura 6.157. Frecuencia relativa de las morfoespecies más representativas en el área del proyecto.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

DIVERSIDAD

Los índices de diversidad que se muestran en el siguiente cuadro, nos sugiere una comunidad de insectos muy diversa, siendo los valores más altos de diversidad de 4.91 bits/individuos para la temporada húmeda y 4.11 bits/individuos para la temporada seca; siendo también una comunidad con baja dominancia de grupos con valores del índice de Simpson que alcanzan como máximo 0.95 en ambas temporadas. Los valore más altos del índice de Pielou se registran en la temporada seca (1 y 0.98), lo cual nos sugiere que en la temporada seca la composición de la entomofauna es más homogénea; sin embargo, los valores de equidad de Pielou nos sugieren una buena relación entre

abundancias y las especies, siendo la comunidad ligeramente heterogénea en la composición de especies debido a los taxones abundantes.

En la temporada húmeda, la estación EM-08 asociada a la cobertura Bosque seco de montaña presentó la menor diversidad ($H' = 4.91$), mientras que la estación EM-08 asociado con la cobertura Bosque seco de montaña presentó la mayor diversidad ($H' = 4.11$) durante la temporada seca, además, la mayoría de las estaciones presentaron un índice de Shannon-Wiener mayor de 3.5; y los menores valores de diversidad se registraron en la estación EM-02 asociado con la cobertura Desierto costero en la temporada húmeda ($H' = 1.36$), al igual que en la temporada seca, en la que dicha estación también mostró el menor índice de diversidad ($H' = 2.69$).

Cuadro 6.137. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo en el área del proyecto en la temporada húmeda y temporada seca.

Unidad de vegetación	Estación de Muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
Bosque seco tipo sabana	EM-01	TH	33	451	2.46	0.68	0.49
		TS	26	93	2.70	0.88	0.83
Desierto costero	EM-02	TH	28	305	1.36	0.29	0.28
		TS	19	52	2.69	0.90	0.91
Agricultura costera y andina	EM-03	TH	45	504	2.74	0.67	0.50
		TS	59	454	3.09	0.91	0.81
Bosque montano occidental andino	EM-04	TH	54	410	4.74	0.94	0.82
		TS	45	223	3.09	0.59	0.91
Agricultura costera y andina	EM-05	TH	50	334	4.30	0.90	0.76
		TS	47	150	3.39	0.93	0.88
Matorral arbustivo	EM-06	TH	34	207	4.09	0.90	0.80
		TS	28	70	3.23	0.95	0.97
Bosque seco de montaña	EM-07	TH	45	169	4.90	0.95	0.89
		TS	28	105	3.13	0.94	0.94
Bosque seco de montaña	EM-08	TH	61	256	4.91	0.94	0.83
		TS	61	152	4.11	0.98	1.00
Matorral arbustivo	EM-09	TH	49	200	4.75	0.92	0.85
		TS	42	258	3.45	0.96	0.92

Unidad de vegetación	Estación de Muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
Plantación forestal	EM-10	TH	39	254	4.60	0.94	0.87
		TS	49	276	3.43	0.95	0.88
Pajonal andino	EM-11	TH	31	101	4.69	0.95	0.95
		TS	42	240	3.02	0.88	0.81
Total/Promedio		TH	226	3191	3.88	0.83	0.73
		TS	446	2073	3.21	0.89	0.89

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

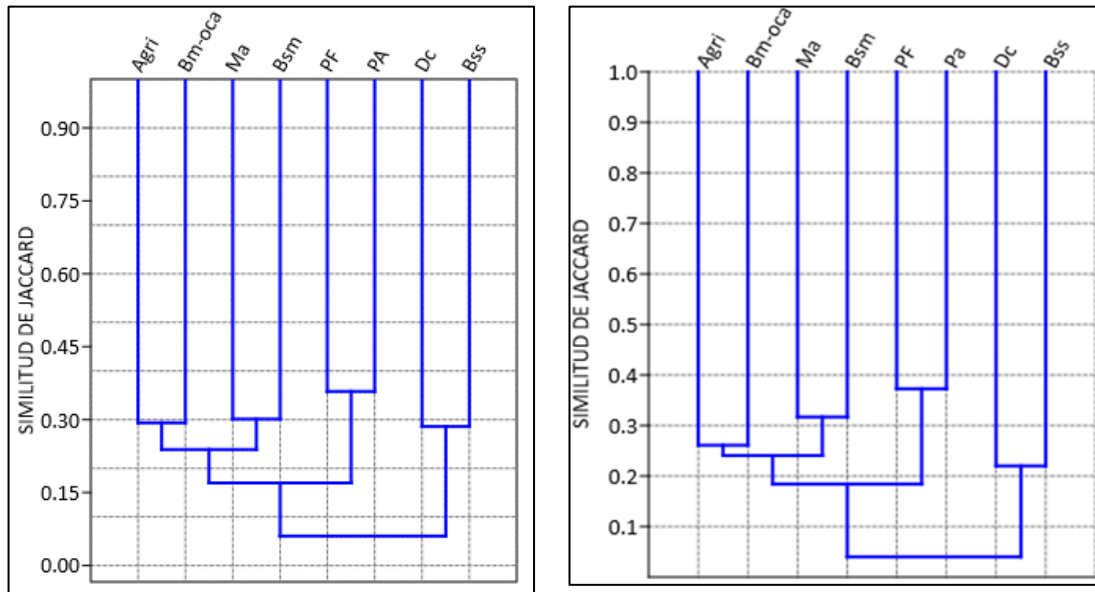
SIMILITUD DE JACCARD Y MORISITA

Similitud de Jaccard

Los dendrogramas de similitud se determinaron en base a la composición de especies. El dendograma de similaridad de Jaccard nos indican baja similitud entre las diferentes unidades de vegetación en ambas temporadas, los dendrogramas nos muestra una distinta topología respecto a las agrupaciones entre la temporada húmeda y la temporada seca.

Para la época húmeda, el dendograma de similaridad de Jaccard nos muestra una similitud media entre algunas de las unidades de vegetación, presentandose valores inferiores a 0.4 (Figura 6.158). Las unidades de vegetación con mayor similitud entre sí son de los tipos Plantación forestal con Pajonal andino con un valor de 0.37 lo que indica que el 37% de las especies son compartidas entre las dos unidades de vegetación; seguidas por las unidades Matorral arbustivo y el Bosque seco de montaña que presentaron una similitud de 0.32, compartiendo un 32% de sus especies. El resto de unidades vegetales presentaron valores de similitud inferiores a 0.3. Mientras que en la temporada seca las unidades que tienen mayor similitud son las de tipo Plantación forestal y Pajonal andina con un índice que supera los 0.35, y se registran valores de similitud inferiores a los 0.3. Se destaca que, en ambas temporadas, la mayor similitud fue entre los tipos de vegetación Plantación forestal y Pajonal andino, sugiriendo una menor influencia de factores ambientales en la composición de estas unidades de vegetación.

Figura 6.158. Dendrograma de Similitud de Jaccard (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).



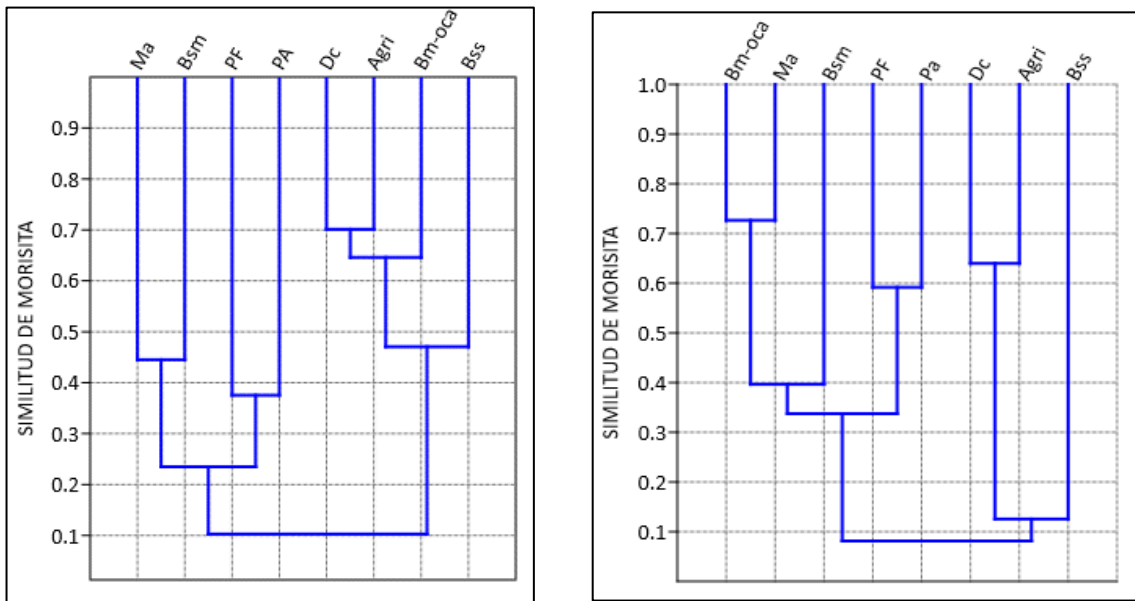
Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana; Dc: Desierto costero; Agri: Agricultura costera y andina; Bm-oca: Bosque montano occidental andino; Ma: Matorral arbustivo; Bsm: Bosque seco de montaña; PF: Plantación forestal; Pj: Pajonal andino.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Morisita

Por otro lado, el dendrograma de similitud de Morisita (Figura 6.159) en ambas temporadas nos muestra agrupaciones con mayor similitud respecto a los índices de Jaccard, esto se debe a que el índice tiene en cuenta las abundancias de las especies, lo que nos permite evidenciar patrones y agrupaciones de estaciones de muestreos más claras que el índice de Jaccard. En la temporada húmeda las unidades de vegetación con mayor similitud son de los tipos Bosque montano occidental andino con el Matorral arbustivo con un valor de 0.73 esto significaría que el 73% de las especies compartidas presentan abundancias similares en la composición de la comunidad; mientras que el resto de unidades de vegetación presentaron valores inferiores a 0.60. En la temporada seca las unidades Desierto costero y Agricultura costera y andina alcanzan la mayor similitud, superando el 70% de similitud entre especies, mientras que el menor valor entre dos unidades de vegetación se encuentra entre las unidades Plantación Forestal y Pajonal andino, siendo inferior al 40%.

Figura 6.159. Dendrograma de Similitud de Morisita (derecha) por unidad de vegetación en el área del proyecto durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).



Leyenda: Bss: Bosque seco tipo sabana; Dc: Desierto costero; Agri: Agricultura costera y andina; Bm-oca: Bosque montano occidental andino; Ma: Matorral arbustivo; Bsm: Bosque seco de montaña; PF: Plantación forestal; Pj: Pajonal andino.

Elaboración: LQA, 2023.

ANÁLISIS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

BOSQUE SECO TIPO SABANA

Conformado por la estación EM-01 que se encuentra en los 179 msnm.

Composición y riqueza

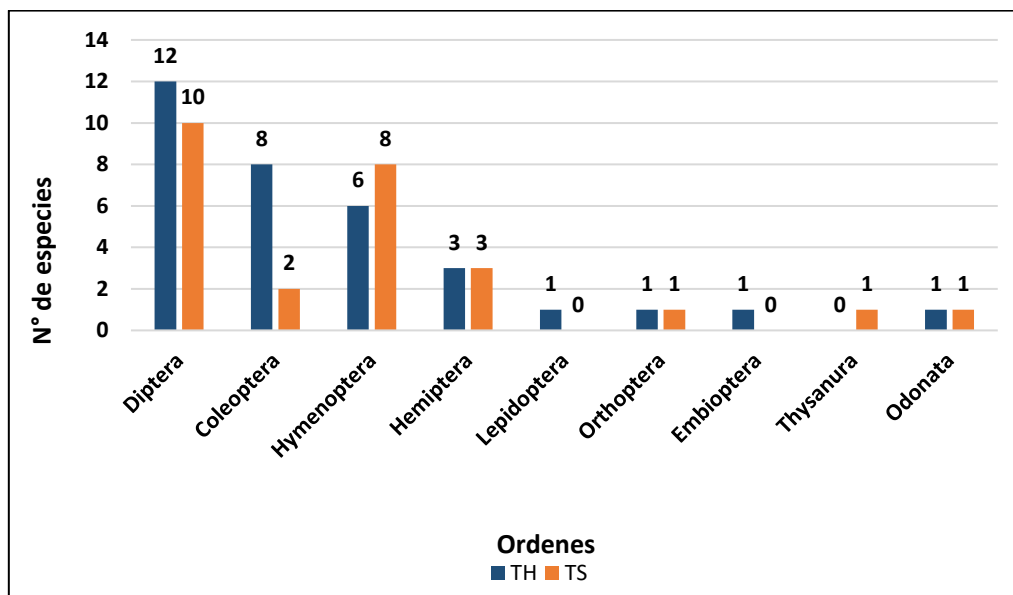
Para esta unidad de vegetación, en total se reportaron 41 especies de insectos, pertenecientes a 44 familias y 9 órdenes. En la temporada húmeda se registró 34 especies pertenecientes a 30 familias en 9 órdenes, mientras que en la temporada seca se registró 26 especies pertenecientes a 20 familias en 9 órdenes.

Durante la temporada húmeda se registraron 34 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 25 familias en 8 órdenes taxonómicos (Figura 6.160 y Cuadro 6.138). El orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 12 morfoespecies distribuidas en 9 familias, seguido por el Orden Coleoptera con 8 morfoespecies distribuidas en 5 familias, el tercer orden fue Hymenoptera con 6 morfoespecies distribuido en 4 familias, seguido por el orden Hemiptera con 3 morfoespecies en 3 familias. Los órdenes menos diversos fueron Lepidoptera, Orthoptera, Embioptera y Odonata con una sola especie cada una.

En la temporada seca el orden más diverso fue Díptera con 10 especies distribuidas en 7 familias, seguido por el orden Hymenoptera con 8 especies distribuidas en 6 familias, Hemíptera con 3 especies

en 3 familias y Coleoptera con 2 especies distribuidas en 1 familias. Los órdenes menos diversos fueron Odonata, Thysanura y Orthoptera, todos con 1 especies y una familia.

Figura 6.160. Composición de especies por órdenes taxonómico en la unidad Bosque seco tipo sabana.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.138. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca en la unidad Bosque seco tipo sabana.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Diptera	10	9	7	15	12	10
Insecta	Coleoptera	5	5	1	8	8	2
Insecta	Hymenoptera	7	4	6	10	6	8
Insecta	Hemiptera	3	3	3	3	3	3
Insecta	Lepidoptera	1	1	0	1	1	0
Insecta	Orthoptera	1	1	1	1	1	1
Insecta	Embioptera	1	1	0	1	1	0
Insecta	Thysanura	1	0	1	1	1	1
Insecta	Odonata	1	1	1	1	1	1
Total general		30	25	20	41	34	26

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

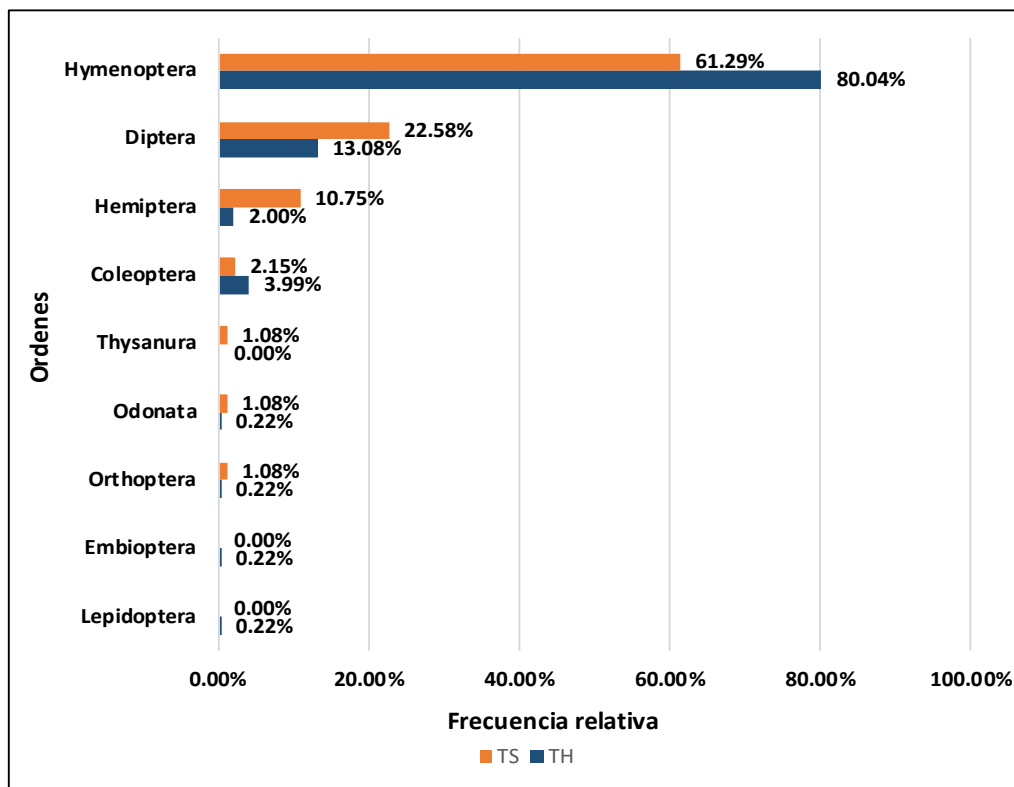
Para esta unidad de vegetación se registraron un total de 544 individuos de los cuales 451 fueron colectados en la temporada húmeda, mientras que 93 fueron en la temporada seca.

En la temporada húmeda el orden Hymenoptera fue el más abundante representando el 80.04% de la abundancia total (Figura 6.161), seguido por el orden Díptera representando el 13.08% de la abundancia mientras que hemíptera representó el 2.00% de la abundancia, los órdenes menos abundantes fueron Lepidoptera, Embioptera, Orthoptera y Odonata, todos con 0.22% de la abundancia.

En la temporada seca el orden Hymenoptera fue el más abundante representando el 61.29% de la abundancia total (Figura 6.161), seguido por Diptera con el 22.58%, Hemiptera fue el tercero más abundante representando el 10.75% seguido por Coleoptera representando el 2.15% de la abundancia total, al igual que en la temporada húmeda, los órdenes menos abundantes fueron Orthoptera, Odonata y Thysanura con 1.08% cada uno.

A nivel de morfoespecie (Figura 6.162), en la temporada húmeda la especie más frecuente fue Formicidae 1 (Hymenoptera), representando más del 47 % de la abundancia total registrada, seguido por Formicidae 2 (Hymenoptera) con más del 29.9%, Phoridae 1 fue la tercera especie más abundante con más de 6% seguido por Oedemeridae 1 con un poco más del 2%.; mientras que en la temporada seca también Formicidae 1 y Formicidae 2 registraron la mayor abundancia, representando el 26.88% y 15.05% del total.

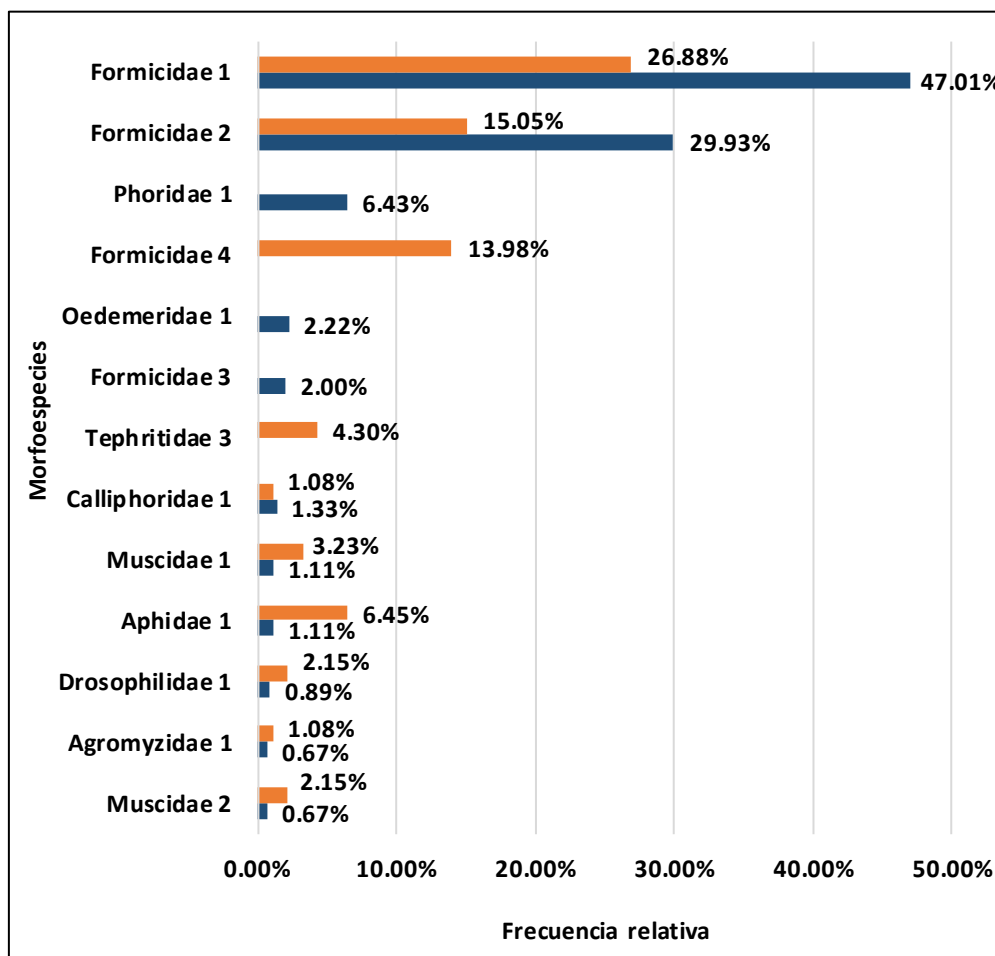
Figura 6.161. Frecuencia relativa de los órdenes de insectos en Bosque seco tipo sabana.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.162. Frecuencia relativa de las principales morfoespecies de insectos en Bosque seco tipo sabana.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad para esta unidad que se muestra en el siguiente cuadro, nos sugiere una comunidad diversa de insectos, con valores de diversidad media de 2.46 bits/individuos para la temporada húmeda, y de 2.70 bits/individuos para la seca; la temporada húmeda ($1-D=0.68$) presentó una menor dominancia respecto a la temporada seca ($1-D=0.88$), y también una distribución menos homogénea ($J'=0.49$) con respecto a la temporada seca ($J'=0.83$), lo cual sugiere que existen especies con una mayor abundancia con respecto a otra y brinda valores del índice de Pielou (J') que se distancian de la unidad.

Cuadro 6.139. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Bosque seco tipo sabana.

Estación de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-01	TH	33	451	2.46	0.68	0.49
	TS	26	93	2.70	0.88	0.83

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

No se realizó análisis de similaridad debido a que la cobertura vegetal está representada por una sola estación.

Curva de acumulación

No se realizó el análisis por curva de acumulación de especies por presentar una estación de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

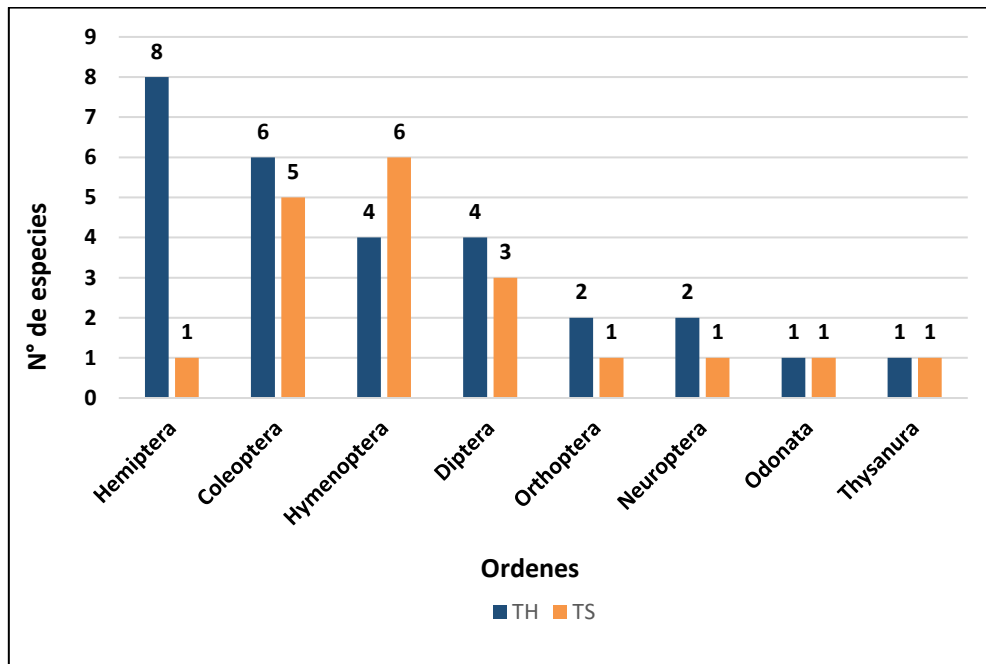
DESIERTO COSTERO

Conformado por la estación EM-02 que se encuentra a 243 msnm.

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se registraron 35 morfoespecies, pertenecientes a 30 familias y ocho órdenes (Cuadro 6.120). En la temporada húmeda se registraron 28 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 26 familias en 8 órdenes taxonómicos (Figura 6.163 y Cuadro 6.140), en donde el orden Hemiptera presentó la mayor riqueza específica con 8 morfoespecies distribuidos en 7 familias, seguido por el Orden Coleoptera con 6 morfoespecies distribuidas en 5 familias, el tercer lugar están los órdenes Diptera e Hymenoptera con 4 morfoespecies distribuidos en 4 familias en cada uno. Los órdenes menos diversos fueron Odonata y Thysanura con una sola especie cada una. En la temporada seca, se identificaron 19 morfoespecies en 17 familias y ocho órdenes, en esta temporada los órdenes Hymenoptera y Coleóptera alcanzaron la mayor diversidad con 6 y 5 morfoespecies respectivamente.

Figura 6.163. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Desierto costero



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.140. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Desierto costero.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Hemiptera	7	7	1	8	8	1
Insecta	Coleoptera	8	5	5	10	6	5
Insecta	Diptera	5	4	3	5	4	3
Insecta	Hymenoptera	4	4	4	6	4	6
Insecta	Orthoptera	2	2	1	2	2	1
Insecta	Neuroptera	2	2	1	2	2	1
Insecta	Odonata	1	1	1	1	1	1
Insecta	Thysanura	1	1	1	1	1	1
Total general		30	26	17	35	28	19

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

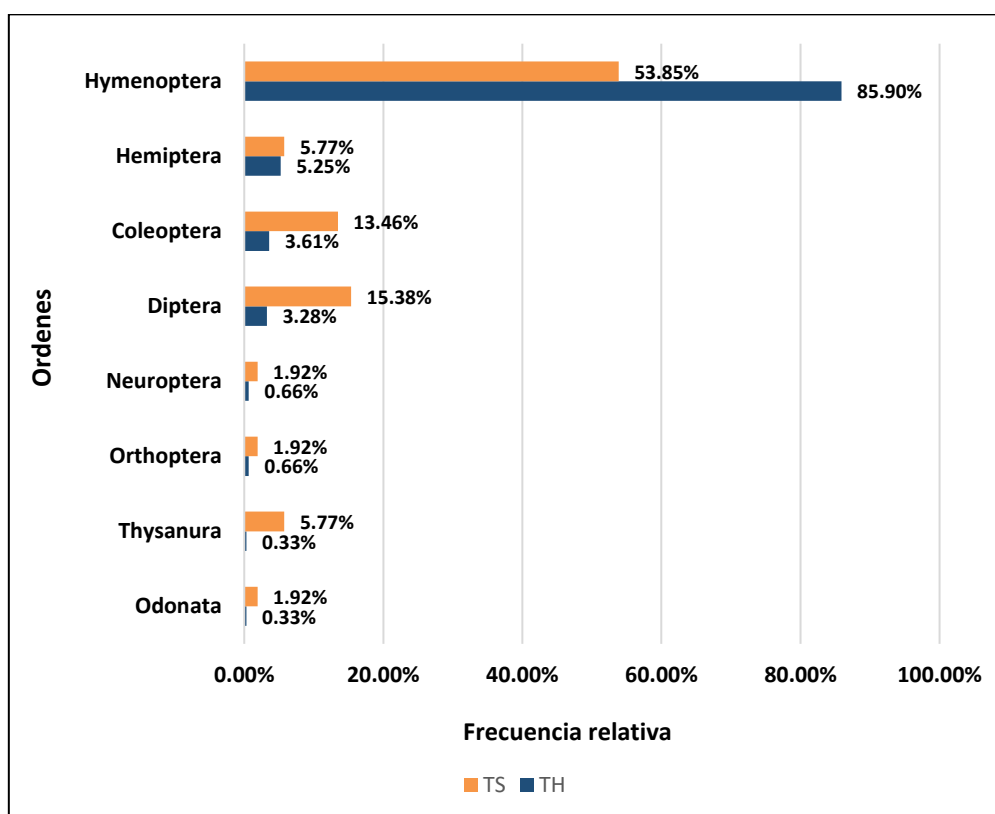
Abundancia y frecuencia relativa

Para esta unidad de vegetación se registraron un total de 357 individuos de los cuales 305 fueron colectados en la temporada húmeda, mientras que 52 fueron en la temporada seca.

En la temporada húmeda, a nivel de órdenes (Figura 6.164), los grupos más representativos fueron Hymenoptera con un poco menos del 86% del total de especímenes colectados, seguido por Hemiptera con más del 5 %. El tercer orden más abundante fue Coleoptera con más del 3%, mientras que los órdenes menos abundantes fueron Odonata y Thysanura, teniendo una frecuencia de 0.33% cada uno; mientras que, en la temporada seca, también hymenoptera alcanzó la mayor abundancia (53.85%), Diptera el 15.38% y Coleoptera el 13.46%

A nivel de morfoespecie (Figura 6.165), la especie más frecuente fue Formicidae 4 (Hymenoptera), representando un poco menos del 84 % de la abundancia total registrada, seguido por Calliphoridae 1 (Diptera) y Trigonogenius sp. (Coleoptera) con más del 1.6% en cada uno; mientras que el resto de las especies presentaron menos del 1%.

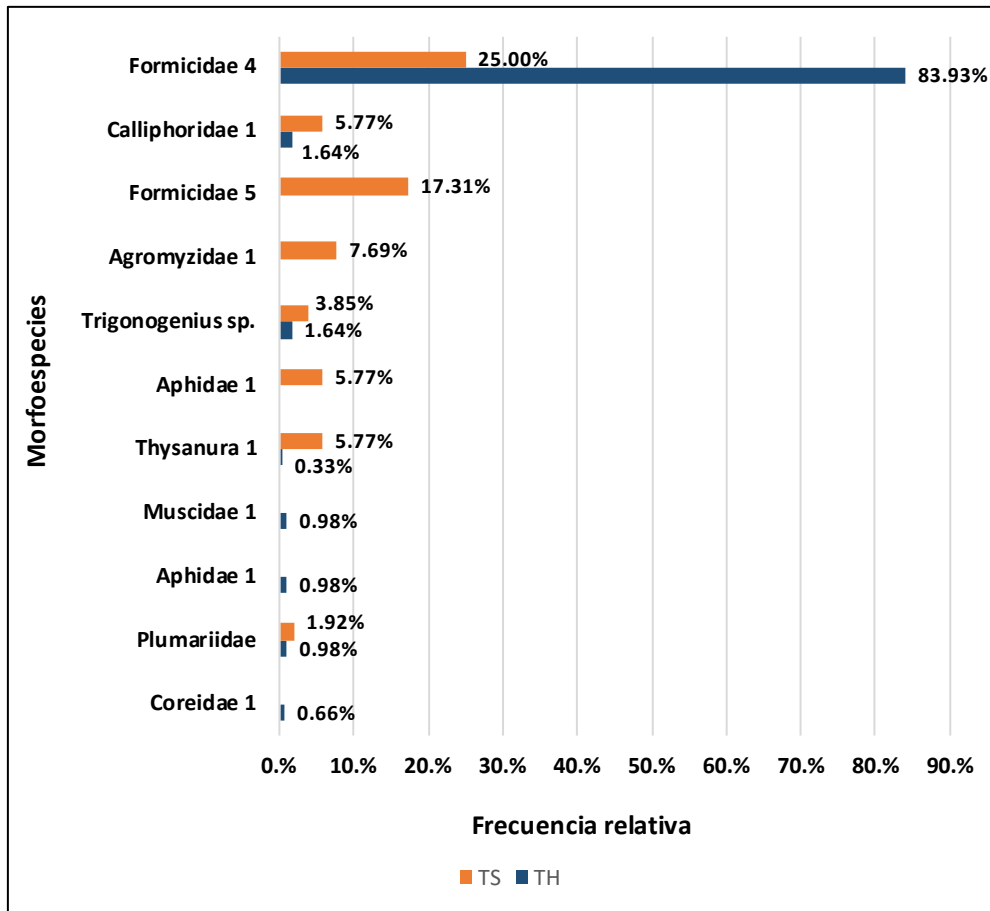
Figura 6.164. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Desierto costero.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.165. Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Desierto costero.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad para esta unidad que se muestran en el siguiente cuadro, nos sugieren una comunidad diversa de insectos, con valores de diversidad de 1.36 bits/individuos para la temporada húmeda, y de 2.69 bits/individuos para la seca; la temporada húmeda ($1-D=0.88$) presentó una menor dominancia respecto a la temporada seca ($1-D=0.90$), y una distribución menos heterogénea ($J'=0.28$), ya que este índice fue de $J'=0.91$ en dicha temporada.

Cuadro 6.141. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Desierto costero.

Estación de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-02	TH	28	305	1.36	0.29	0.28
	TS	19	52	2.69	0.90	0.91

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

No se realizó análisis de similaridad debido a que la cobertura vegetal está representada por una sola estación.

Curva de acumulación

No se realizó análisis por curva de acumulación de especies por presentar solo dos estaciones de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

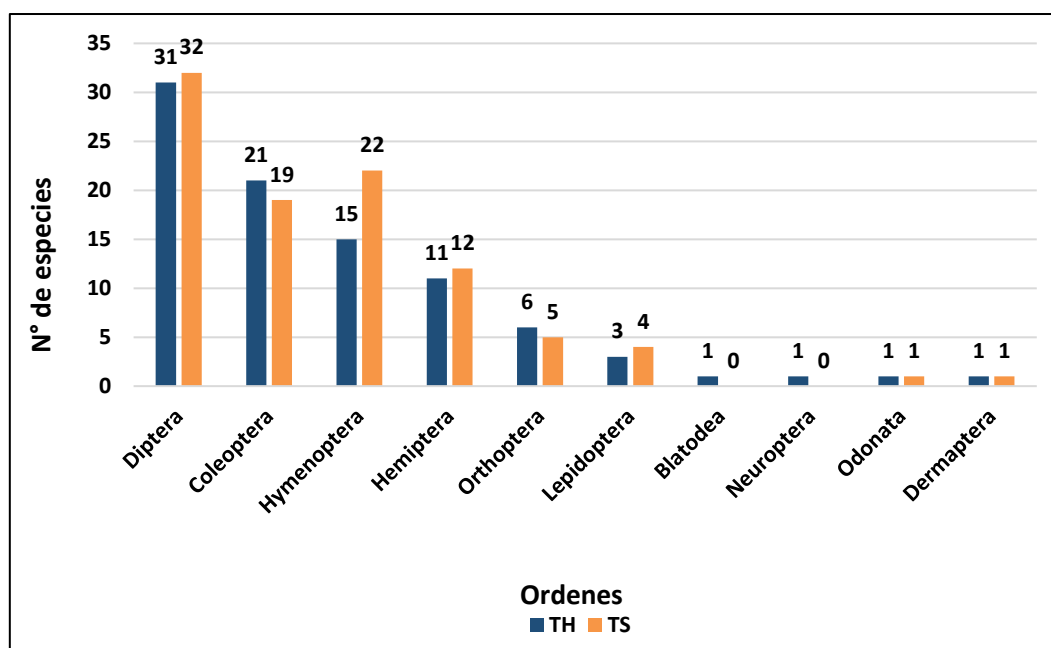
AGRICULTURA COSTERA Y ANDINA

Conformado por las estaciones EM-03 y EM-05 que se encuentran entre los 255 a 2821 msnm.

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación, se registró un total de 126 morfoespecies distribuidas en 65 familias y 10 órdenes. En la temporada húmeda, se registraron 91 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 50 familias en 10 órdenes taxonómicos (Figura 6.166 y Cuadro 6.142). El orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 31 morfoespecies distribuidos en 18 familias, seguido por el Orden Coleóptera con 21 morfoespecies distribuidas en 8 familias. El tercer orden fue Hymenoptera con 15 morfoespecies distribuidas en 8 familias, seguido por el orden Hemiptera con 11 morfoespecies en 6 familias; mientras que los órdenes menos diversos fueron Blatodea, Neuroptera, Odonata y Dermaptera, con una sola especie cada uno. En la temporada seca los órdenes con mayor riqueza fueron Diptera, Coleoptera e Hymenoptera con 32, 19 y 22 morfoespecies respectivamente, y con 19, 9 y 12 familias cada uno.

Figura 6.166. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en la unidad Agricultura costera y andina.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.142. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Agricultura costera y andina.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Diptera	21	18	19	40	31	32
Insecta	Coleoptera	11	8	9	30	21	19
Insecta	Hymenoptera	13	8	12	27	15	22
Insecta	Hemiptera	9	6	8	14	11	12
Insecta	Orthoptera	4	4	3	6	6	5
Insecta	Lepidoptera	3	2	3	5	3	4
Insecta	Blatodea	1	1	0	1	1	0
Insecta	Neuroptera	1	1	0	1	1	0
Insecta	Odonata	1	1	1	1	1	1
Insecta	Dermaptera	1	1	1	1	1	1
Total general		65	50	56	126	91	96

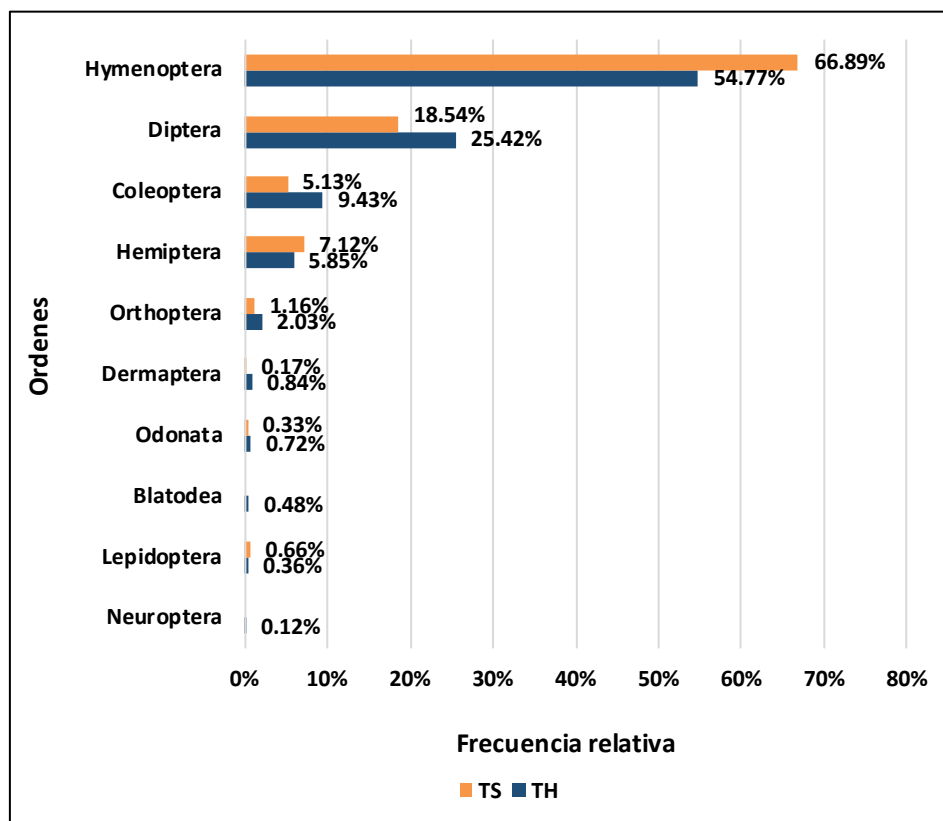
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativas

Un total de 1 442 individuos fueron colectados dentro de esta unidad de vegetación durante la temporada seca, 838 colectados durante la temporada húmeda y 604 en la temporada seca. A nivel de órdenes (Figura 6.167) en la temporada húmeda los grupos más representativos fueron Hymenoptera con más del 54% del total de especímenes colectados, seguido por Diptera con más del 25 %. El tercer orden más abundante fue Coleoptera con un poco más del 9%, y el orden menos abundante fue Neuroptera, teniendo una frecuencia relativa igual a 0.12%; durante la temporada seca, los órdenes Hymenoptera, Diptera y Coleoptera fueron los más abundantes, registrando el 66.89%, 18.54% y 5.13%, respectivamente, de la abundancia total.

Figura 6.167. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Agricultura costera y andina.

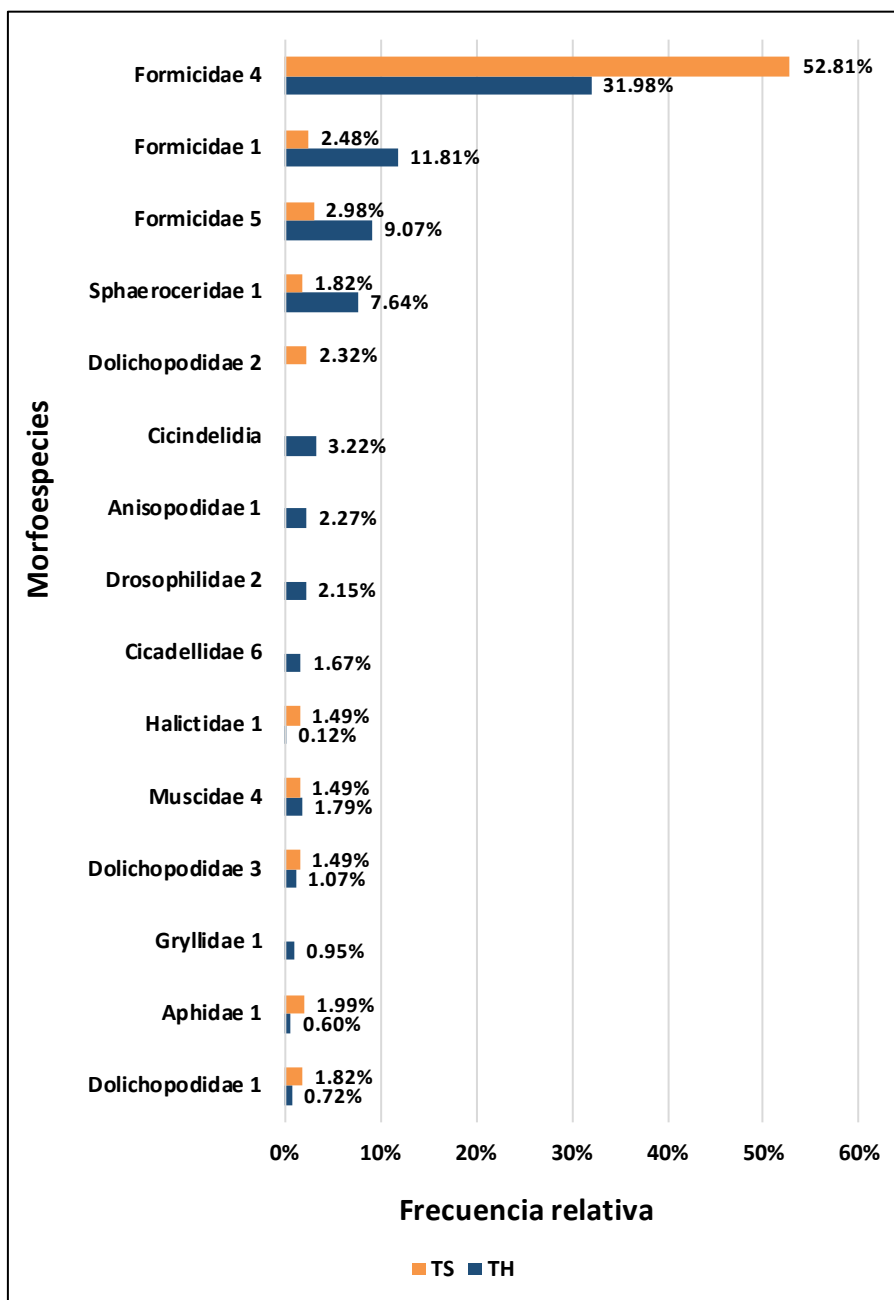


Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

En la temporada húmeda, a nivel de morfoespecie, la especie más frecuente fue Formicidae 4 (Hymenoptera) representando un poco menos del 34% de la abundancia registrada, seguido por Formicidae 1 (Hymenoptera) con más del 11%, Formicidae 5 (Hymenoptera) con un poco más del 9% y Sphaeroceridae 1 (Diptera) con más del 7% del total (Figura 6.168); Formicidae 4 (Hymenoptera) también registró la mayor abundancia (52.81%) en la temporada seca, mientras que ninguna de las demás morfoespecies no superaron el 3% de abundancia.

Figura 6.168. Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Agricultura costera y andina.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad para esta unidad de vegetación que se muestran en el siguiente cuadro, nos sugiere una comunidad muy diversa durante la temporada de evaluación alcanzando 4.31 bits/individuos para la temporada húmeda y 2.72 bits/individuos para la temporada seca. Así también, presenta una alta dominancia de grupos durante la temporada húmeda ($1-D=0.87$) y seca ($1-D=0.72$).

En cuanto al índice de Pielou, se evidencia una distribución ligeramente más heterogénea en la temporada seca ($J=0.60$) con respecto a la temporada húmeda ($J=0.66$), esto se ve influenciado por

algunas especies más frecuentes en la temporada seca, lo cual se refleja en índices de Pielou más distanciados de la unidad.

Dentro de esta unidad de vegetación, durante la temporada húmeda la estación EM-05 presentó la mayor diversidad, ($H=4.30$) esto se debe a su mayor riqueza específica ($R= 50$), la menor dominancia ($1-D= 0.90$), y la mayor homogeneidad de distribución de especies ($J'=0.76$) respecto a la estación EM-03. En la estación seca, el mayor valor de diversidad es alcanzado por la estación MB-05 ($H=3.39$), mientras que la estación EM-03 fue la que presentó la menor diversidad ($H=2.06$).

Cuadro 6.143. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Agricultura costera y andina.

Estacion de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-03	TH	45	504	2.74	0.67	0.50
	TS	59	150	2.06	0.59	0.50
EM-05	TH	50	334	4.30	0.90	0.76
	TS	47	150	3.39	0.93	0.88
Agricultura costera y andina	TH	91	838	4.31	0.87	0.66
	TS	96	604	2.72	0.72	0.60

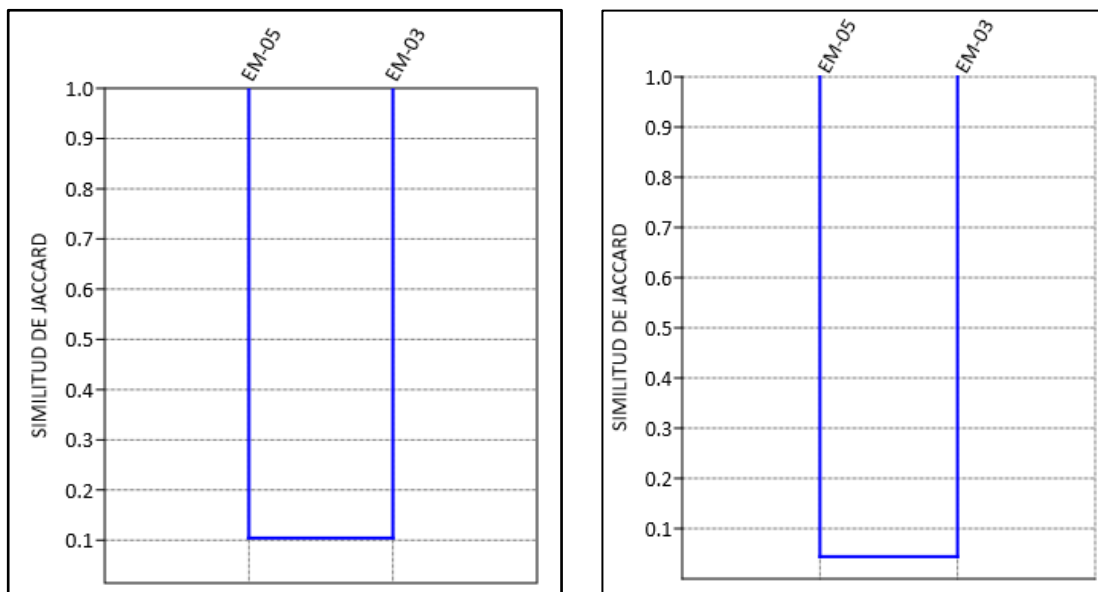
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

El dendograma de similitud de Jaccard (Figura 6.169) para esta unidad de vegetación muestra una similitud bastante baja entre las estaciones que conforman esta unidad de vegetación, con un poco más del 4% de especies en común en la temporada húmeda y cercana al 10%. Esos bajos valores en la similitud podrían deberse a factores climáticos como el descenso de la temperatura, nevada constante, lo que disminuiría notablemente la efectividad de las trampas instaladas; así mismo también podría deberse a la heterogeneidad de la flora acompañante o a ciertos factores antropogénicos que podrían influenciar en la composición de la entomofauna.

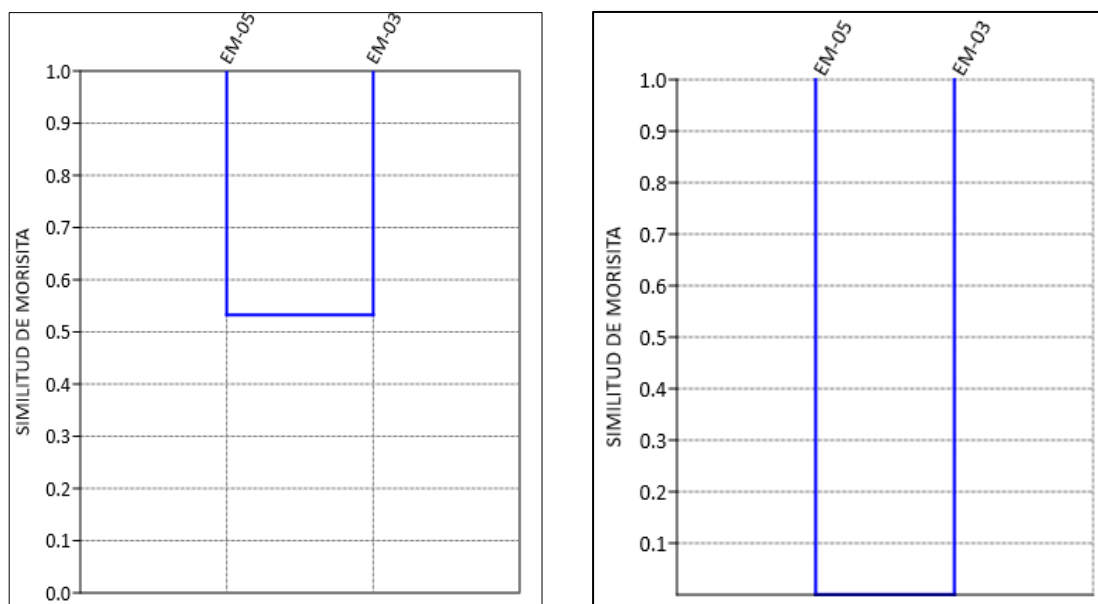
Figura 6.169. Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad muestral de entomofauna en Agricultura Costera y andina durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

Una tendencia similar en los valores de similitud se encontró en el dendrograma de similaridad de Morisita para la temporada húmeda, el cual presenta en un valor de 0.05%; mientras que, en la temporada seca, la similitud entre estaciones sí alcanza a superar el 50%, presentando abundancias similares en la composición de la comunidad.

Figura 6.170. Dendrograma de similitud de Morisita por unidad muestral de entomofauna en Agricultura Costera y andina durante la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

Curva de acumulación

No se realizó análisis por curva de acumulación de especies por presentar solo dos estaciones de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

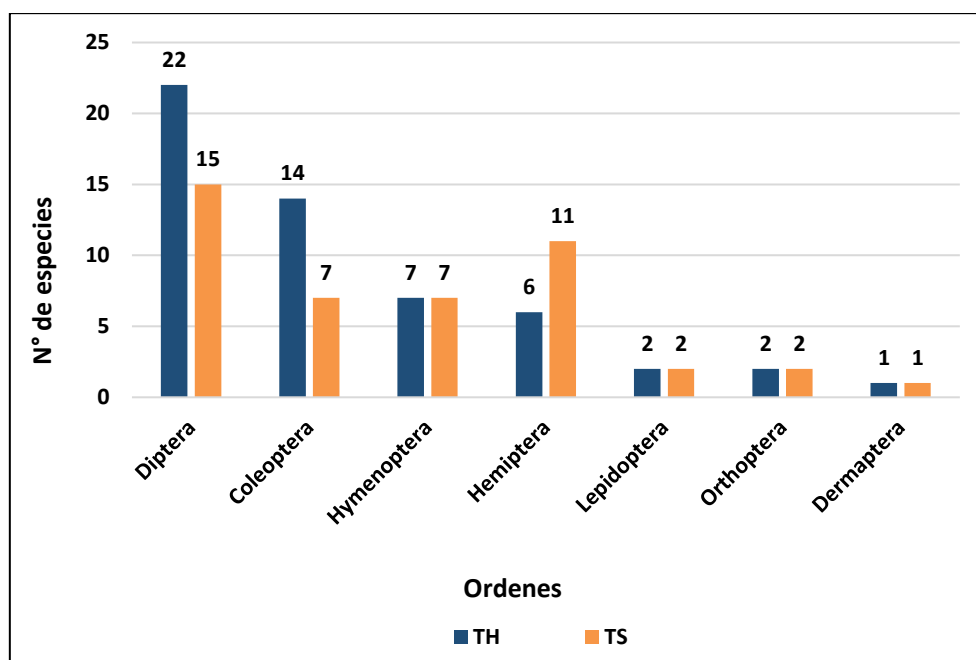
BOSQUE MONTANO OCCIDENTAL ANDINO

Conformado por la estación EM-04 que se encuentra a 2648 msnm

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación en total se registraron 69 especies distribuidas en 47 familias y 7 órdenes (Figura 6.171 y Cuadro 6.144). En la temporada húmeda se incluyen 54 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 38 familias en 7 órdenes taxonómicos. El orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 22 morfoespecies distribuidas en 16 familias, seguido por el Orden Coleoptera con 14 morfoespecies distribuidas en 8 familias, el tercer orden fue Hymenoptera con 7 morfoespecies distribuidos en 6 familias, seguido por el orden Hemiptera con 6 morfoespecies en 3 familias. El orden menos diverso fue Dermaptera con una sola especie. Mientras que en la temporada seca se registraron 45 morfoespecies, 32 familias y 7 órdenes, entre estos últimos Diptera presentó la mayor riqueza (15 morfoespecies) seguido de Coleoptera e Hymenoptera, ambos con 7 morfoespecies.

Figura 6.171. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Bosque montano occidental andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.144. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Bosque montano occidental andino.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Diptera	16	16	12	23	22	15
Insecta	Coleoptera	9	8	4	16	14	7
Insecta	Hymenoptera	6	6	3	11	7	7
Insecta	Hemiptera	9	3	8	11	6	11
Insecta	Lepidoptera	4	2	2	4	2	2
Insecta	Orthoptera	2	2	2	3	2	2
Insecta	Dermaptera	1	1	1	1	1	1
Total general		47	38	32	69	54	45

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

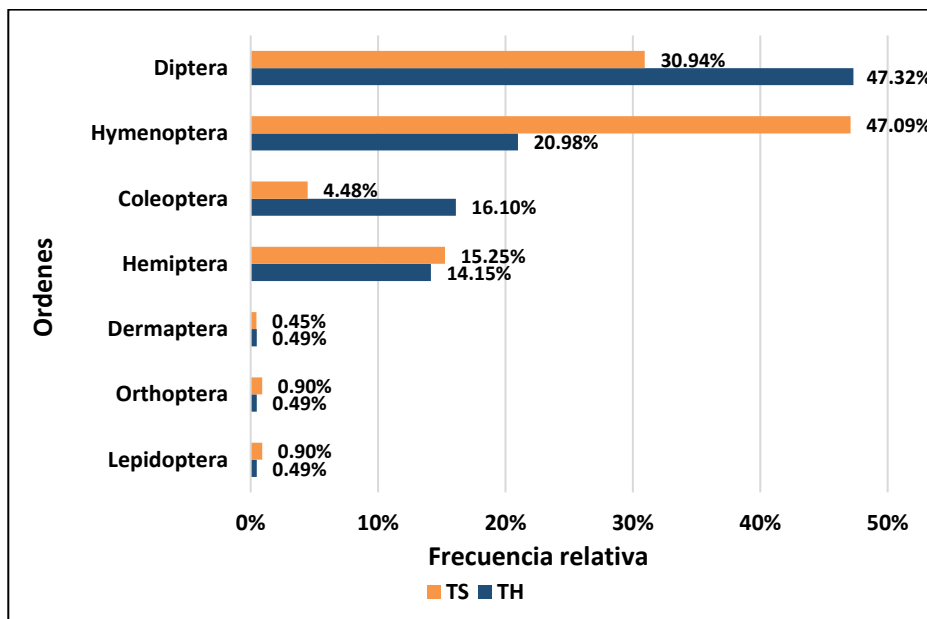
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Para esta unidad se registró un total de 633 individuos, de los cuales 410 fueron colectados en la temporada húmeda y 223 en la temporada seca (Figura 6.172). En la temporada húmeda, a nivel de órdenes, los grupos más representativos fueron Diptera con más del 47% del total de especímenes colectados seguido por Hymenoptera con casi 21%. El tercer orden más abundante fue Coleoptera con un poco más del 16%, mientras que los órdenes menos abundantes fueron Dermaptera, Orthoptera y Lepidoptera presentándose una frecuencia menor a 0.5% en cada uno. Los órdenes Hymenoptera, Diptera y Hemiptera alcanzaron la mayor abundancia en la temporada seca con el 47.09%, 30.94% y 15.25% de abundancia total.

A nivel de morfoespecie (Figura 6.173), la especie más frecuente fue Formicidae 5 (Hymenoptera), representando más del 16% de la abundancia total registrada, seguido por Sphaeroceridae 1 (Diptera) con un poco menos del 11%, Muscidae 4 (Diptera) fue la tercera especie más abundante con un poco más del 7%, seguido por Cicadellidae 6 con más del 5%. En la temporada seca, morfoespecies del orden Hymenoptera fueron la morfoespecie con mayor abundancia, tales como Formicidae 4 (22.42%), Formicidae 2 (15.7%). Mientras que las demás morfoespecies no superaron el 6% de manera individual.

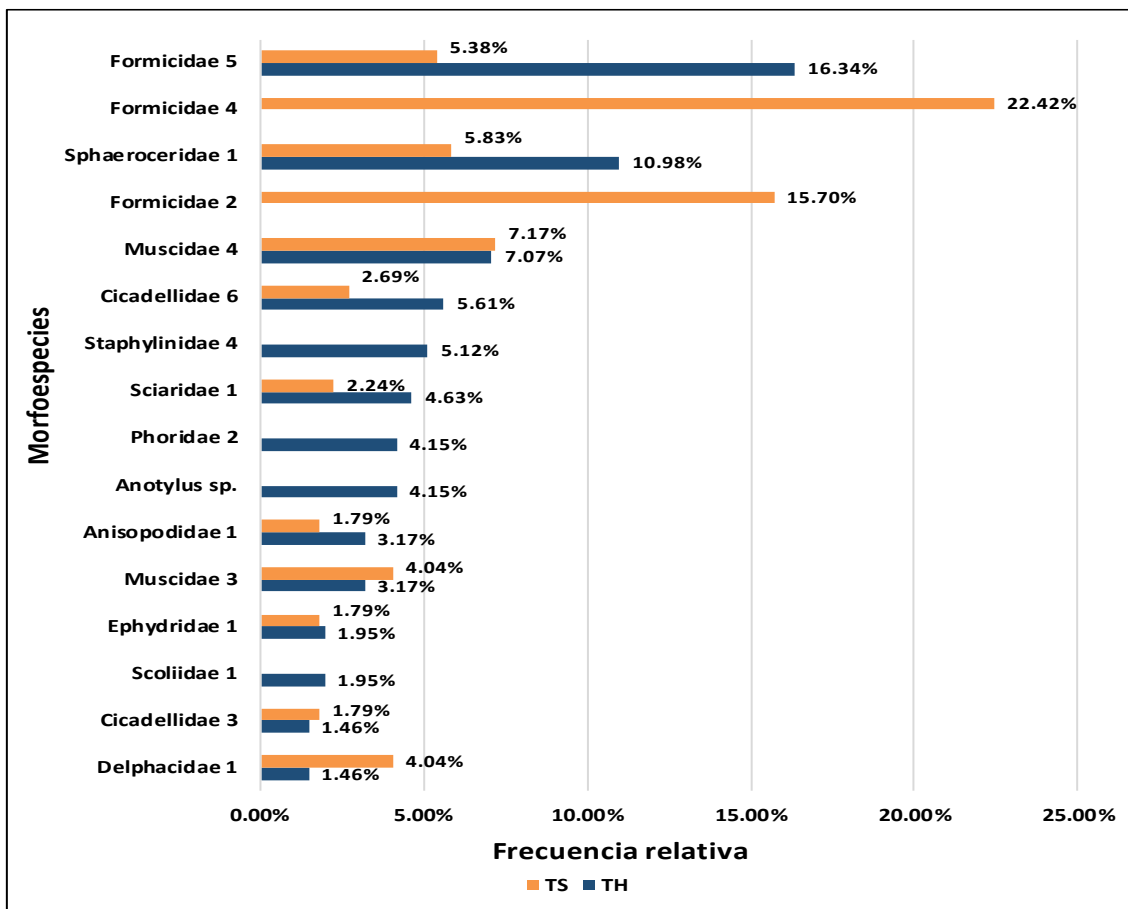
Figura 6.172. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Bosque montano occidental andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.173. frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Bosque montano occidental andino.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad para esta unidad que se muestran en el siguiente cuadro, nos sugieren una comunidad diversa de insectos, con valores de diversidad de 4.74 bits/individuos para la temporada húmeda, y de 3.09 bits/individuos para la seca; la temporada húmeda ($1-D=0.94$) presentó una menor dominancia respecto a la temporada seca ($1-D=0.91$), y una equidad ($J'=0.82$) similar a la temporada seca ($J'=0.82$).

Cuadro 6.145. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Bosque montano occidental andino.

Estación de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-04	TH	54	410	4.74	0.94	0.82
	TS	45	223	3.09	0.91	0.81

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

No se realizó análisis de similaridad debido a que la cobertura vegetal está representada por una sola estación.

Curva de acumulación

No se realizó análisis por curva de acumulación de especies por presentar una estación de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

MATORRAL ARBUSTIVO

Conformado por las estaciones EM-06 y EM-09 que se encuentran entre los 994 a 2416 msnm.

Composición y riqueza

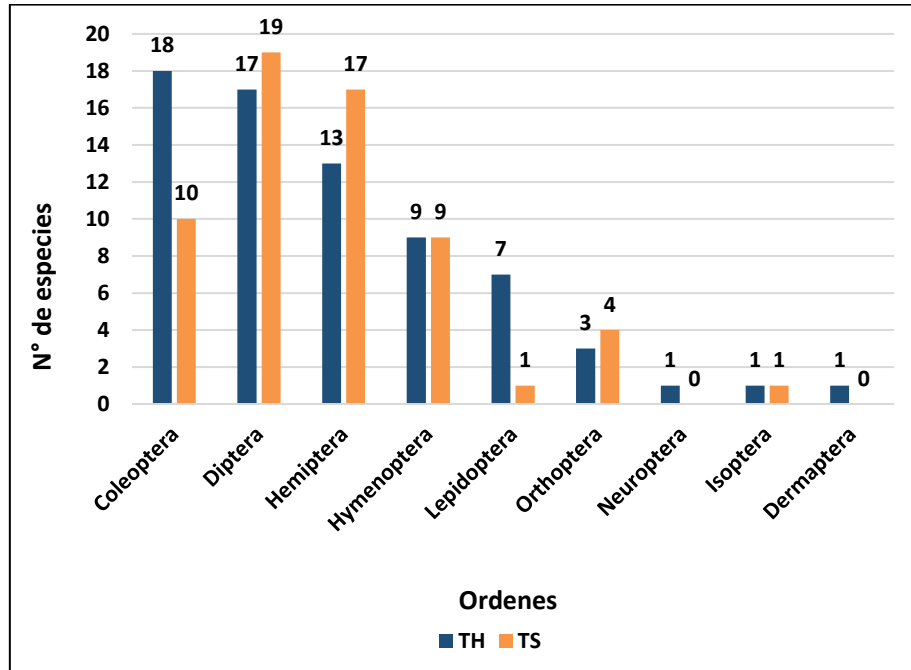
Para esta unidad de vegetación se reportó un total de 131 especies de insectos, pertenecientes a 55 familias y nueve órdenes (Figura 6.174 y Cuadro 6.146).

En la temporada húmeda se registraron 70 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 45 familias en 9 órdenes taxonómicos. El orden Coleoptera presentó la mayor riqueza específica con 18 morfoespecies distribuidas en 8 familias, seguido por el Orden Diptera con 17 morfoespecies distribuidas en 13 familias, el tercer orden fue Hemiptera con 13 morfoespecies distribuidas en 9 familias. Mientras que los órdenes menos diversos fueron Neuroptera, Isoptera y Dermaptera con una especie y una familia en cada uno.

En la temporada seca se registraron 61 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 35 familias en 6 órdenes taxonómicos. El orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 19 morfoespecies distribuidas en 12 familias, seguido por el Orden Hemiptera con 17 morfoespecies distribuidas en 10

familias, el tercer orden fue Coleoptera con 10 morfoespecies distribuidas en 6 familias. Mientras que los órdenes menos diversos fueron Isoptera y Lepidoptera con una especie y una familia en cada uno

Figura 6.174. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Matorral arbustivo



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.146. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda para la unidad matorral arbustivo.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Coleoptera	9	8	6	28	18	10
Insecta	Diptera	16	13	12	36	17	19
Insecta	Hemiptera	12	9	10	30	13	17
Insecta	Hymenoptera	6	5	5	18	9	9
Insecta	Lepidoptera	5	4	1	8	7	1
Insecta	Orthoptera	4	3	0	7	3	4
Insecta	Neuroptera	1	1	0	1	1	0
Insecta	Isoptera	1	1	1	2	1	1
Insecta	Dermaptera	1	1	0	1	1	0
Total general		55	45	35	131	70	61

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

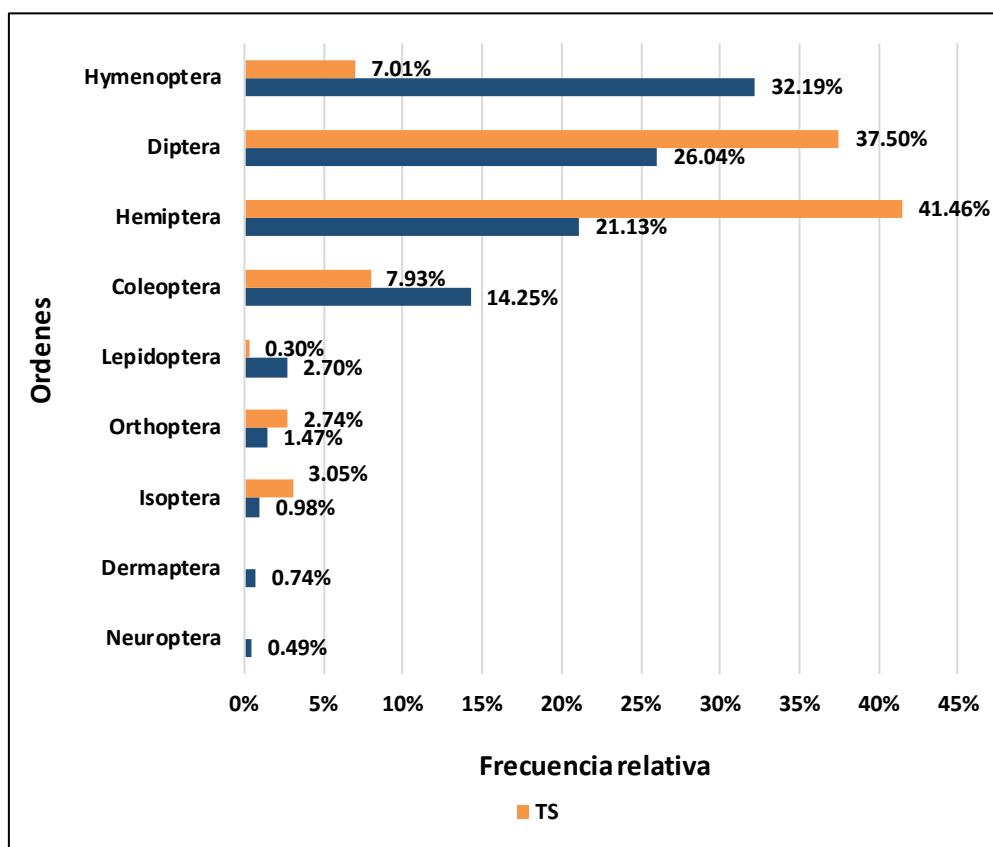
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

En la temporada húmeda, para esta unidad se registró un total de 407 individuos, a nivel de órdenes (Figura 6.175), los grupos más representativos fueron Hymenoptera con más del 32% del total de especímenes colectados, seguido por Diptera con un poco más del 26%. El tercer orden más abundante fue Hemiptera con más del 21%; mientras que el orden menos abundante fue Neuroptera teniendo una frecuencia igual a 0.49%. En la temporada seca el orden Hemiptera alcanzó la mayor abundancia con 41.46%, seguido de Diptera con 37.5%, el orden con menor abundancia fue lepidóptera, con solo el 0.30%.

A nivel de morfoespecie (Figura 6.175), en la temporada húmeda la especie más frecuente fue Formicidae 5 (Hymenoptera), representando más del 22 % de la abundancia total registrada, seguido por Cicadellidae 6 (Hemiptera) con un poco más del 10%, Sarcophagidae 4 fue la tercera especie más abundante con casi el 5%, seguido por Drosophilidae 2 con más del 4% del total; por otra parte, en la temporada seca se observa una composición más homogénea en el que ninguna de las morfoespecies supera el 9% de abundancia, siendo Cicadellidae 6 la que presentó el mayor valor de abundancia con 8.54%, seguido de Aphidae 1 con el 5.49%.

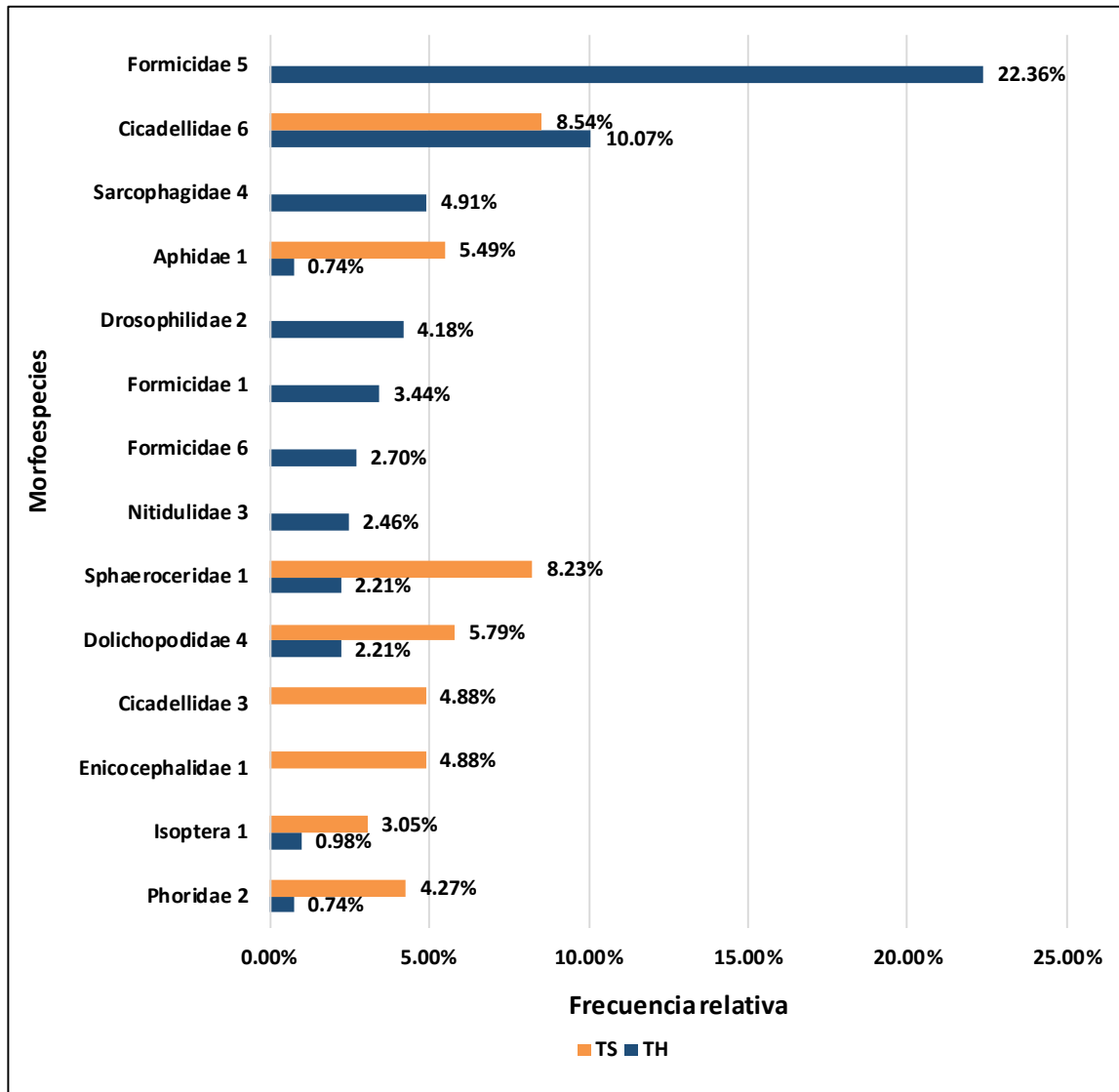
Figura 6.175. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Matorral arbustivo.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.176. Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Matorral arbustivo



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad para esta unidad que se muestran en el siguiente cuadro, nos sugieren una comunidad diversa de insectos, con valores de diversidad de 4.97 bits/individuos para la temporada húmeda, y de 4.53 bits/individuos para la seca; dicha temporada presentó una baja dominancia ($1-D=0.93$) y distribución medianamente heterogénea, influenciado por las especies más abundantes, lo cual se aprecia en el valor de Pielou ($J'=0.81$), que se distancia de la unidad, a diferencia de la temporada seca, en la que se observó una composición más homogénea, que se refleja en su índice de Pielou ($J'=0.81$) cercano a la unidad.

La estación EM-09 presentó la mayor diversidad en la temporada húmeda ($H=4.75$), esto se debe a su mayor riqueza específica ($R=49$), la menor dominancia ($1-D=0.92$), y la mayor homogeneidad de distribución de especies ($J'=0.85$) respecto a la estación EM-06.

Cuadro 6.147. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Matorral arbustivo.

Estacion de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-06	TH	34	207	4.09	0.90	0.80
	TS	28	70	3.23	0.95	0.97
EM-09	TH	49	200	4.75	0.92	0.85
	TS	42	258	3.45	0.96	0.92
Matorral arbustivo	TH	70	407	4.97	0.93	0.81
	TS	62	328	3.74	0.97	0.91

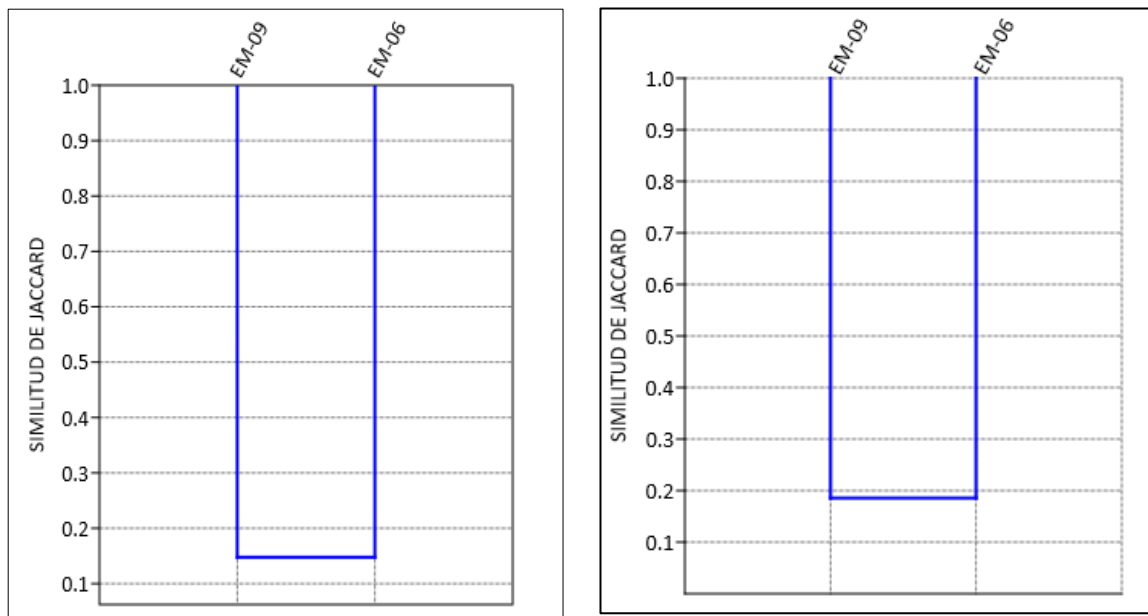
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

El dendrograma de similaridad de Jaccard (Figura 6.177) en ambas temporadas muestra una similaridad baja entre las estaciones que conforman esta unidad de vegetación, con un poco menos del 20% de especies en común.

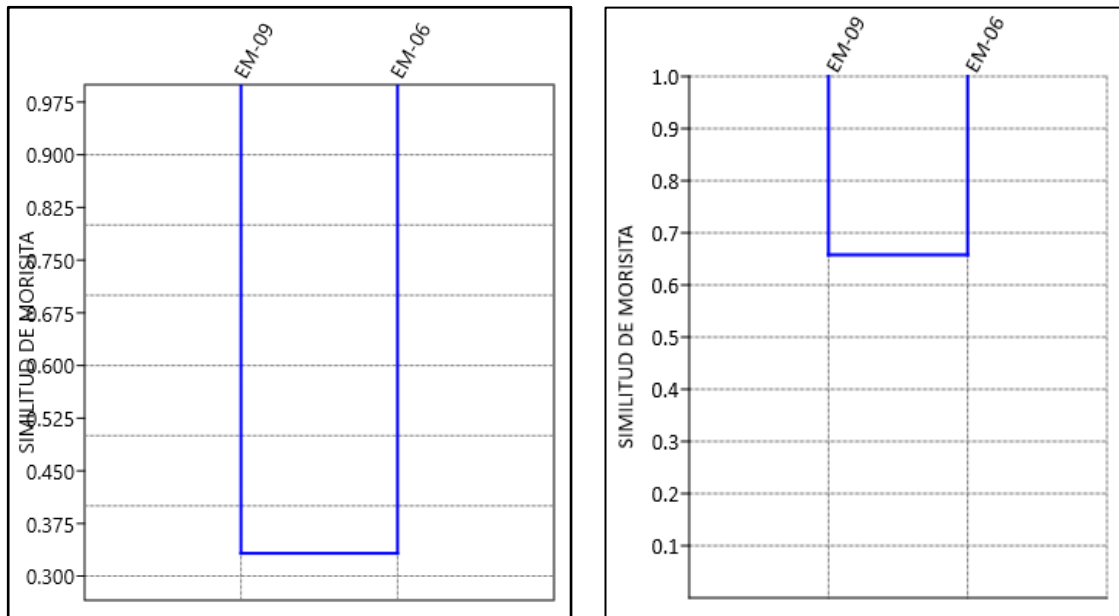
Figura 6.177. Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad muestral de entomofauna en el Matorral arbustivo en la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha)



Elaboración: LQA, 2023.

Mientras que el dendrograma de similitud de Morisita (Figura 6.178) en ambas temporadas presenta un valor mayor respecto al de Jaccard, superando 66% (temporada húmeda) y 30% (temporada seca), indicando que las especies en común también presentaron abundancias similares.

Figura 6.178. Dendrograma de similitud de Morisita por unidad muestral de entomofauna en el Matorral arbustivo en la temporada seca (izquierda) y húmeda (derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

Curva de acumulación

No se realizó análisis por curva de acumulación de especies por presentar solo dos estaciones de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

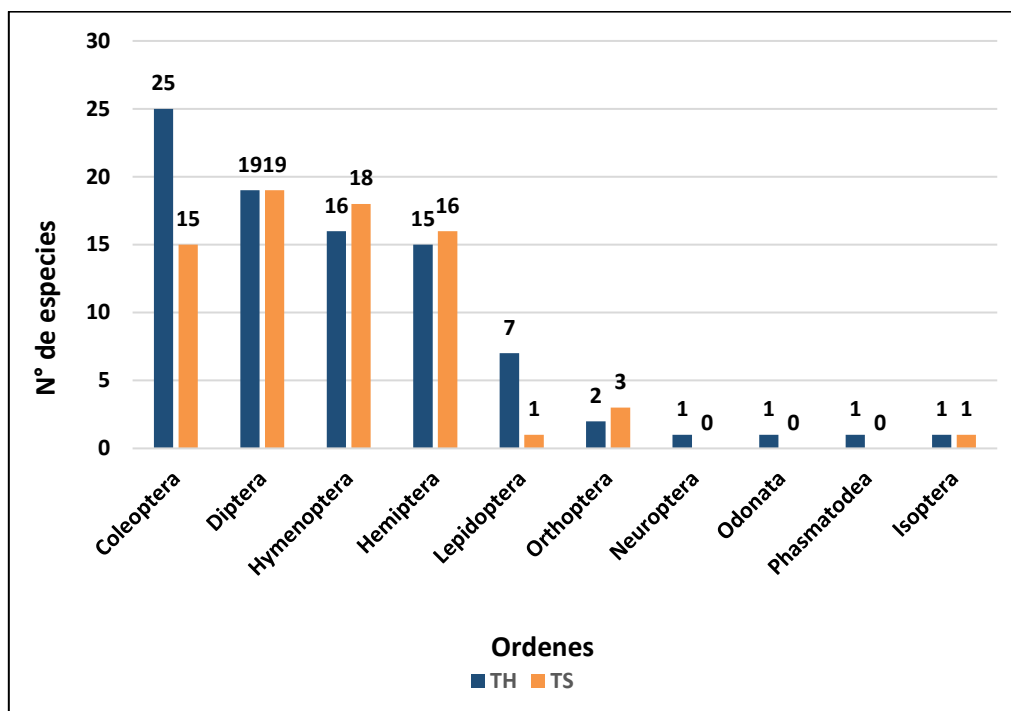
BOSQUE SECO DE MONTAÑA

Conformado por las estaciones EM-07 y EM-08 que se encuentran entre los 1260 a 1820 msnm

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se reportaron 119 especies de insectos, pertenecientes a 68 familias y 10 órdenes (Figura 6.179 y Cuadro 6.148). Durante la temporada húmeda se registraron 88 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 50 familias en 10 órdenes taxonómicos. El orden Coleoptera presentó la mayor riqueza específica con 25 morfoespecies distribuidas en 9 familias, seguido por el Orden Diptera con 19 morfoespecies distribuidas en 14 familias, el tercer orden fue Hymenoptera con 16 morfoespecies distribuidas en 7 familias. Mientras que los órdenes menos diversos fueron Neuroptera, Odonata, Phasmatodea e Isoptera con una especie y una familia en cada uno. Durante la temporada seca se registraron 73 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 51 familias en 7 órdenes taxonómicos. El orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 19 morfoespecies distribuidas en 14 familias, seguido por el Orden Hymenoptera con 18 morfoespecies distribuidas en 10 familias, el tercer orden fue Hemiptera con 16 morfoespecies distribuidas en 11 familias. Mientras que los órdenes menos diversos fueron Isoptera, Orthoptera, y Lepidoptera, con 1, 3 y 1 especie respectivamente.

Figura 6.179. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en el Bosque Seco de montaña



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.148. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca para la unidad Bosque seco de montaña.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Coleoptera	13	9	11	31	25	15
Insecta	Diptera	19	14	14	27	19	19
Insecta	Hymenoptera	11	7	10	25	16	18
Insecta	Hemiptera	13	9	11	21	15	16
Insecta	Lepidoptera	5	5	1	8	7	1
Insecta	Orthoptera	3	2	3	3	2	3
Insecta	Neuroptera	1	1	0	1	1	0
Insecta	Odonata	1	1	0	1	1	0
Insecta	Phasmatodea	1	1	0	1	1	0
Insecta	Isoptera	1	1	1	1	1	1
Total general		68	50	51	119	88	73

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

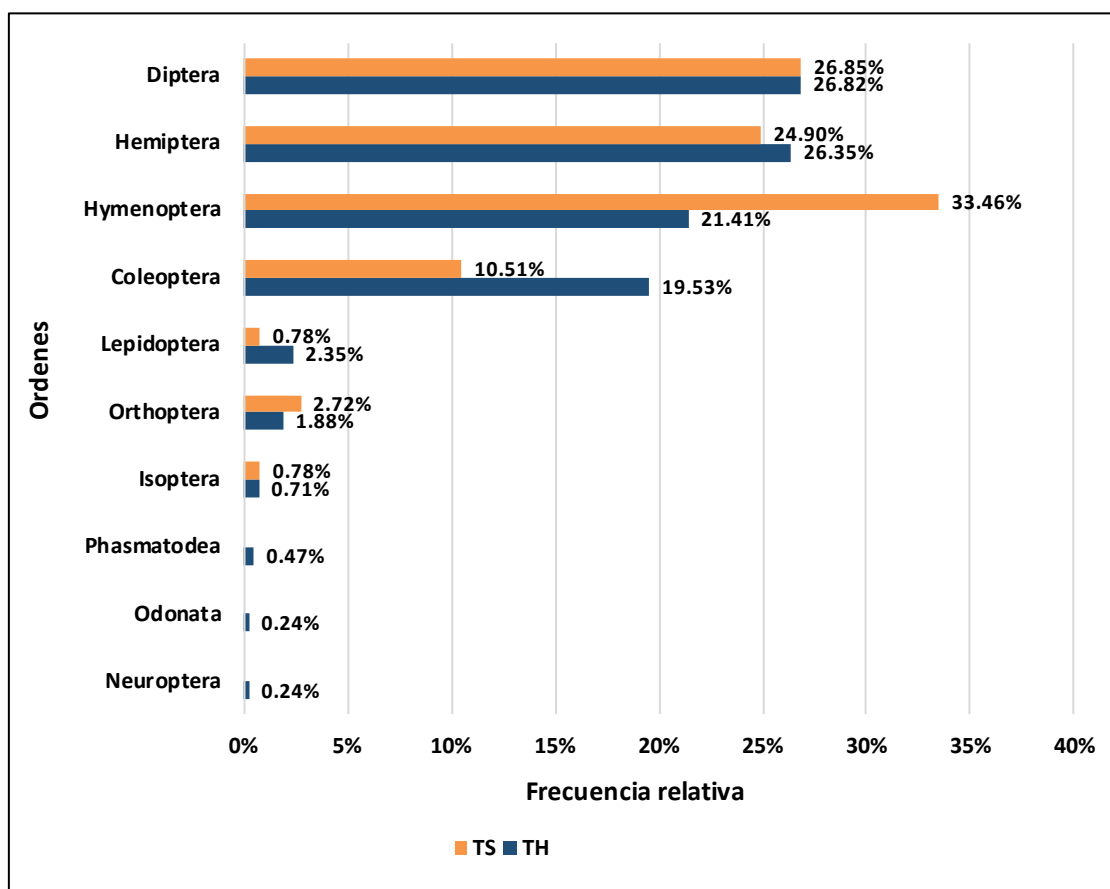
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Para esta unidad se registró un total de 682 individuos, a nivel de órdenes (Figura 6.180), en la temporada húmeda los grupos más representativos fueron Diptera con casi el 27% del total de especímenes colectados, seguido por Hemiptera con más del 26%. El tercer orden más abundante fue Hymenoptera con más del 21%; mientras que los órdenes menos abundantes fueron Neuroptera y Odonata, presentando una frecuencia igual a 0.24% cada uno. Mientras que, en la temporada seca, Hymenoptera alcanzó el 33.46%, Diptera el 26.85% y Hemiptera el 24.9%, para esta temporada, Lepidoptera e Isoptera solo registraron 2 morfoespecies, representando el 0.78% cada uno.

A nivel de morfoespecie (Figura 6.181), en la temporada húmeda la especie más frecuente fue Cicadellidae 5 (Hemiptera), representando casi el 11% de la abundancia total registrada, seguido por Cicadellidae 6 (Hemiptera) con más del 7.7%, Formicidae 8 fue la tercera especie más abundante con un 7.53% seguido por Sarcophagidae 4 con más del 5%. En la temporada seca, no se observó una clara predominancia de una morfoespecie en la composición, cada uno de ellos obtuvo valores de abundancia menores a 7%, el primer lugar en abundancia fue obtenido por Formicidae 3 (6.61%), seguido de Formicidae 7 (6.23%).

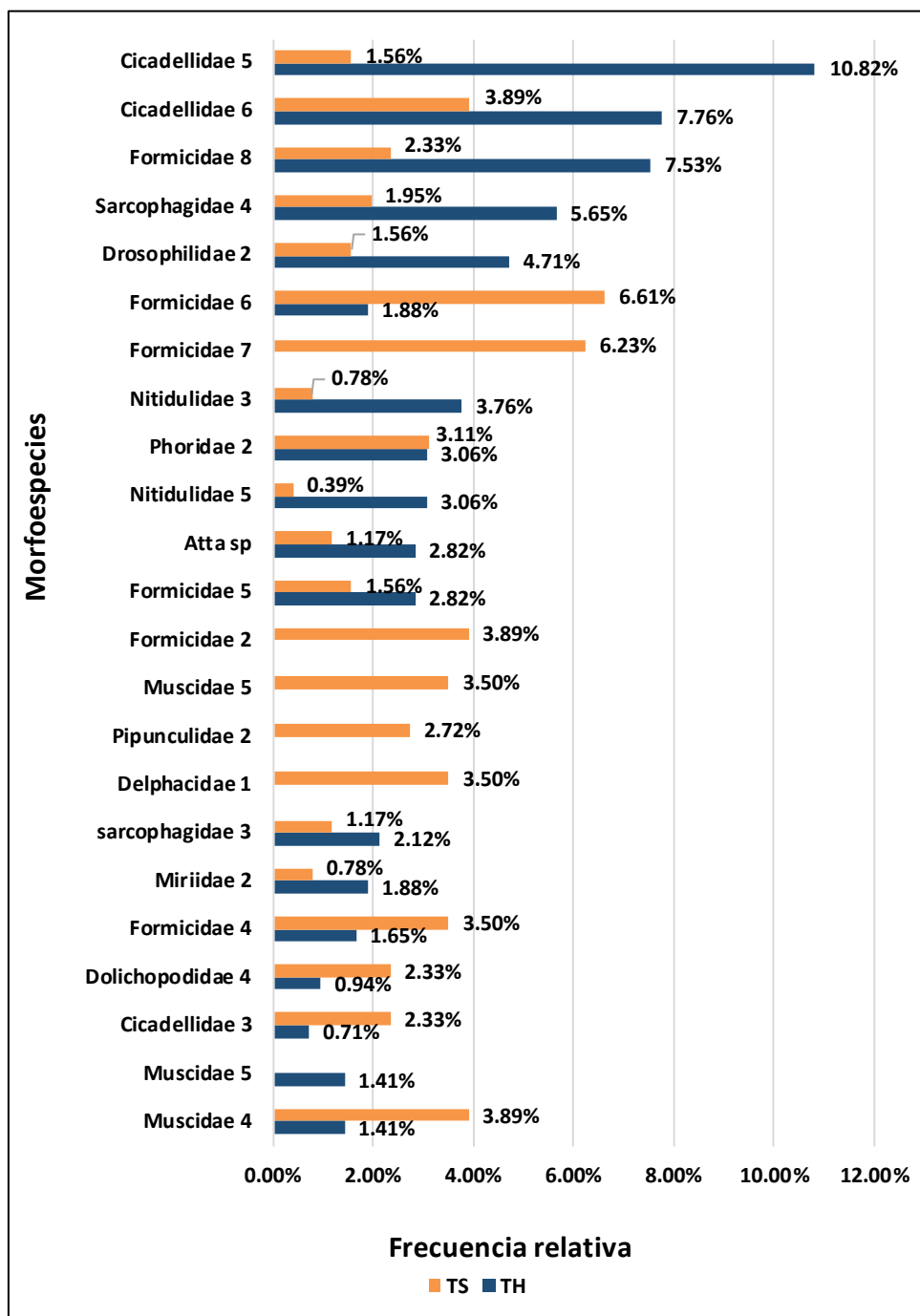
Figura 6.180. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Bosque seco de montaña.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.181. Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Bosque seco de montaña



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

La mayor diversidad es obtenida en la temporada húmeda (Cuadro 6.149), en dicha temporada, esta unidad nos muestra en general una comunidad de insectos muy diversa ($H=5.48$), con una baja dominancia ($1-D=0.96$) y distribución medianamente heterogénea, influenciado por las especies más abundantes, lo cual se aprecia en el valor de Pielou ($J'=0.85$), que se distancia de la unidad, a diferencia

de la temporada seca, en la que se observa una composición más homogénea, reflejado en su índice de Equidad ($J'=0.95$) más cercano a la unidad.

En la temporada húmeda ambas estaciones, EM-07 y EM-08, presentaron valores similares de diversidad, ($H= 4.90$); a pesar de que la estación EM-08 presentó la mayor riqueza específica ($R= 61$), tuvo la mayor dominancia ($1-D= 0.94$), y la menor homogeneidad de su distribución de especies, reflejado en el valor del índice de equitatividad ($J'=0.83$). Mientras que EM-07, tuvo la menor dominancia ($1-D= 0.95$) y la mejor homogeneidad de distribución de especies ($J'=0.89$). En la temporada seca, la estación EM-08 alcanzó una mayor diversidad ($H=4.11$) con respecto a la de la estación EM-07 ($H=3.13$), y ambas estaciones muestran valores similares de dominancia y equidad.

Cuadro 6.149. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Bosques seco de montaña

Estacion de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-07	TH	45	169	4.90	0.95	0.89
	TS	28	105	3.13	0.94	0.94
EM-08	TH	61	256	4.9062	0.94	0.83
	TS	61	152	4.11	0.98	1.00
Bosque seco de montaña	TH	88	425	5.48	0.96	0.85
	TS	73	257	4.089	0.978	0.9531

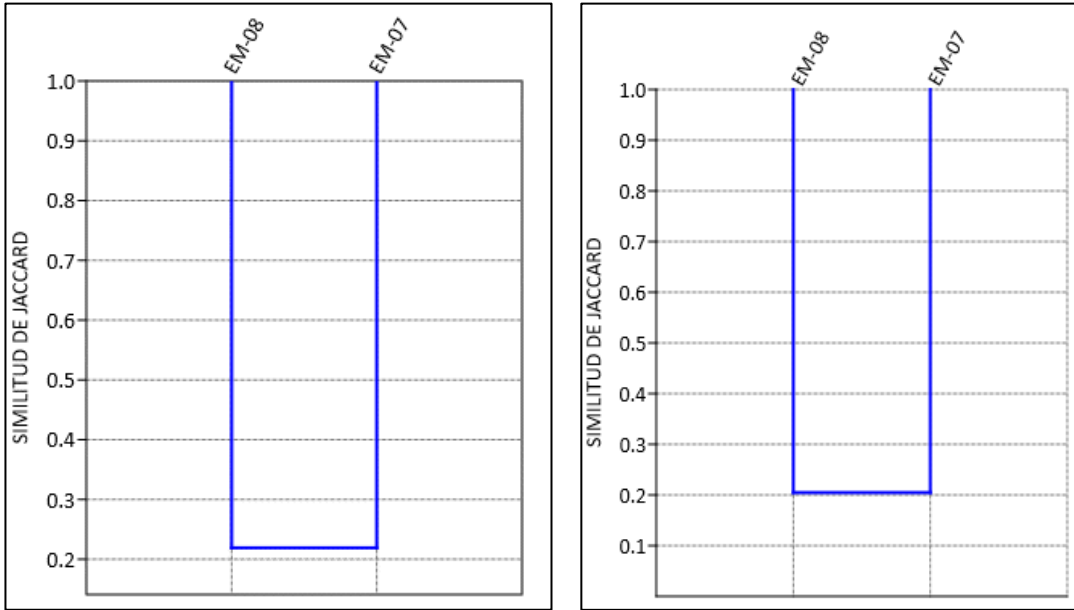
Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

El dendrograma de similitud de Jaccard (Figura 6.182) muestra una similitud baja entre las estaciones que conforman esta unidad de vegetación, con un poco más del 20 % de especies en común en la temporada húmeda y seca.

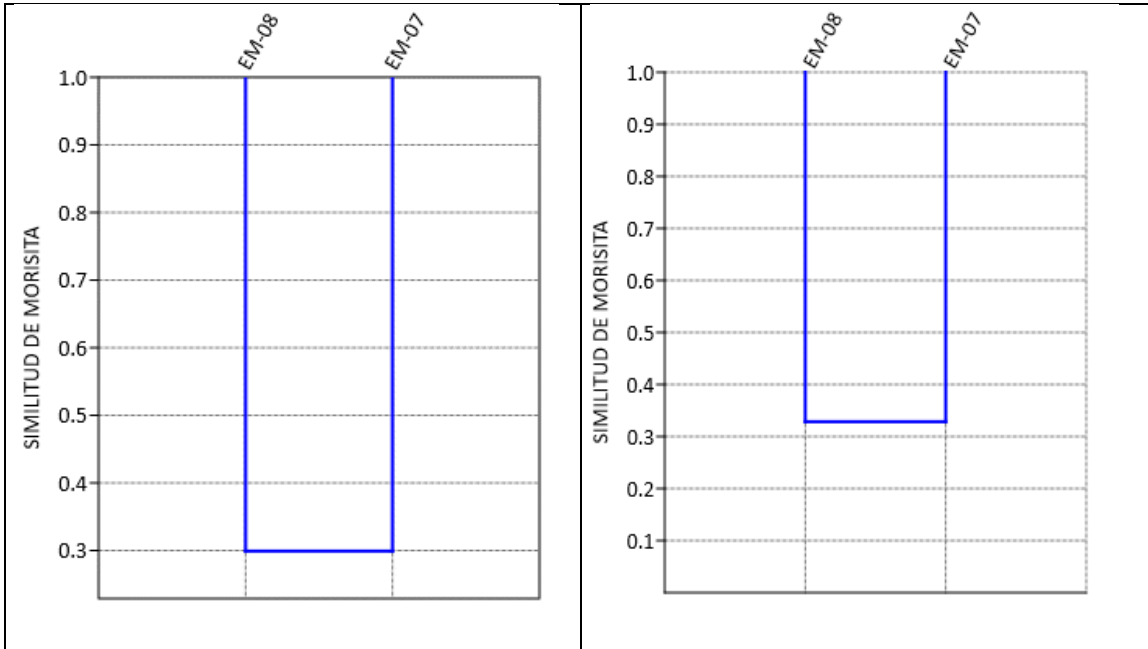
Figura 6.182. Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad muestral de entomofauna en el Bosque seco de montaña en la temporada seca (izquierda) y húmeda(derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

Mientras que el dendrograma de similitud de Morisita (Figura 6.183) en ambas temporadas se presenta un valor mayor respecto al de Jaccard, superando el 30 % de similitud entre estaciones de muestreo.

Figura 6.183. Dendrograma de similitud de Morisita por unidad muestral de entomofauna en el Bosque seco de montaña en la temporada seca (izquierda) y húmeda(derecha).



Elaboración: LQA, 2023.

Curva de acumulación

No se realizó el análisis por curva de acumulación de especies por presentar solo dos estaciones de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

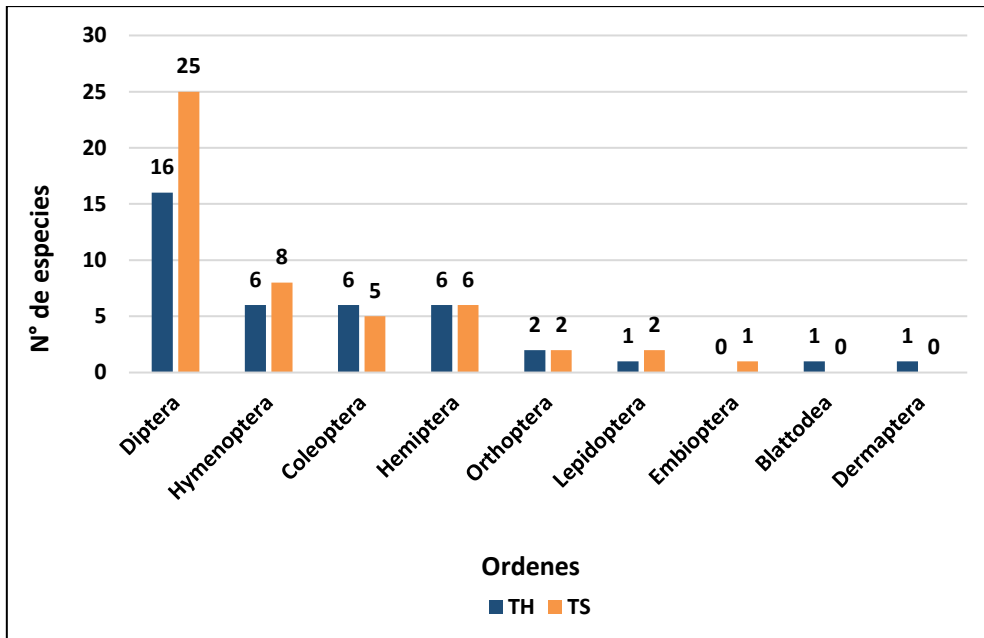
PLANTACIÓN FORESTAL

Conformado por la estación EM-10 que se encuentra en los 3550 msnm.

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación se registró un total de 60 morfoespecies distribuidas en 31 familias y 9 órdenes (Figura 6.184 y Cuadro 6.150). En la temporada húmeda se registraron 39 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 29 familias en 8 órdenes taxonómicos; el orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 16 morfoespecies distribuidas en 12 familias, seguido por el Orden Coleoptera con 6 morfoespecies distribuidas en 5 familias, el tercer orden fue Hemiptera con 6 morfoespecies distribuidas en 4 familias, seguido por el orden Hymenoptera con 6 morfoespecies en 3 familias. Mientras que los órdenes menos diversos fueron Lepidoptera, Blattodea y Dermaptera con una sola especie en cada una. Durante la temporada seca, se registró 60 morfoespecies, 30 familias y ocho órdenes, los órdenes con mayor riqueza fueron Diptera con 23 morfoespecies e Hymenoptera con 13 morfoespecies, la menor diversidad se encontró en Embioptera, Blatodea y Dermaptera, todos con una sola morfoespecie.

Figura 6.184. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en Plantación forestal



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.150. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda para la unidad Plantación forestal.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Diptera	8	12	8	23	16	23
Insecta	Coleoptera	7	5	7	9	6	9
Insecta	Hymenoptera	6	3	6	13	6	13
Insecta	Hemiptera	4	4	4	8	6	8
Insecta	Orthoptera	2	2	2	2	2	2
Insecta	Embioptera	1	0	1	1	0	1
Insecta	Lepidoptera	1	1	0	2	1	2
Insecta	Blatodea	1	1	1	1	1	1
Insecta	Dermaptera	1	1	1	1	1	1
Total general		31	29	30	60	39	60

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

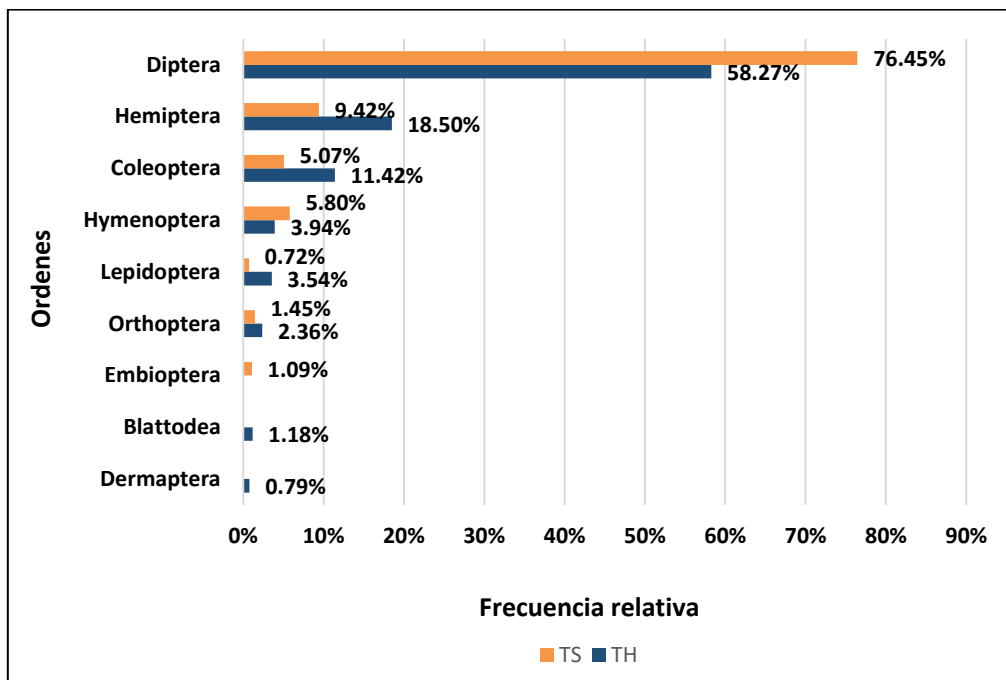
Elaboración: LQA, 2023.

Abundancia y frecuencia relativa

Para esta unidad se registró un total de 530 individuos (Figura 6.185); en la temporada húmeda se registraron 254 individuos y en la temporada seca 276. Durante la temporada húmeda, a nivel de órdenes los grupos más representativos fueron Diptera con más del 58% del total de especímenes colectados, seguido por Hemiptera con más del 18 %. El tercer orden más abundante fue Coleoptera con más del 11%; mientras que el orden menos abundante fue Dermaptera, presentando una frecuencia menor a 0.8%. En la temporada seca, el orden más diverso fue Diptera con 211 especies, que representaron el 76.45% de la abundancia total, en segundo lugar, se encuentra Hemiptera con 9.42% y en tercer lugar Hymenoptera con 5.07%.

A nivel de morfoespecie (Figura 6.186), en la temporada húmeda la especie más frecuente fue Cicadellidae 6 (Hemiptera), representando más del 11 % de la abundancia total registrada, seguido por Muscidae 5 (Diptera) con más del 9%, Muscidae 4 y Sarcophagidae 3 fueron las siguientes especies más abundantes con más de 7% cada uno; mientras que en la temporada seca Sciaridae 1 alcanzó la mayor abundancia con 33 individuos que representan el 11.96%, en segundo lugar se encontró Sarcophagidae 3 con 11.59%.

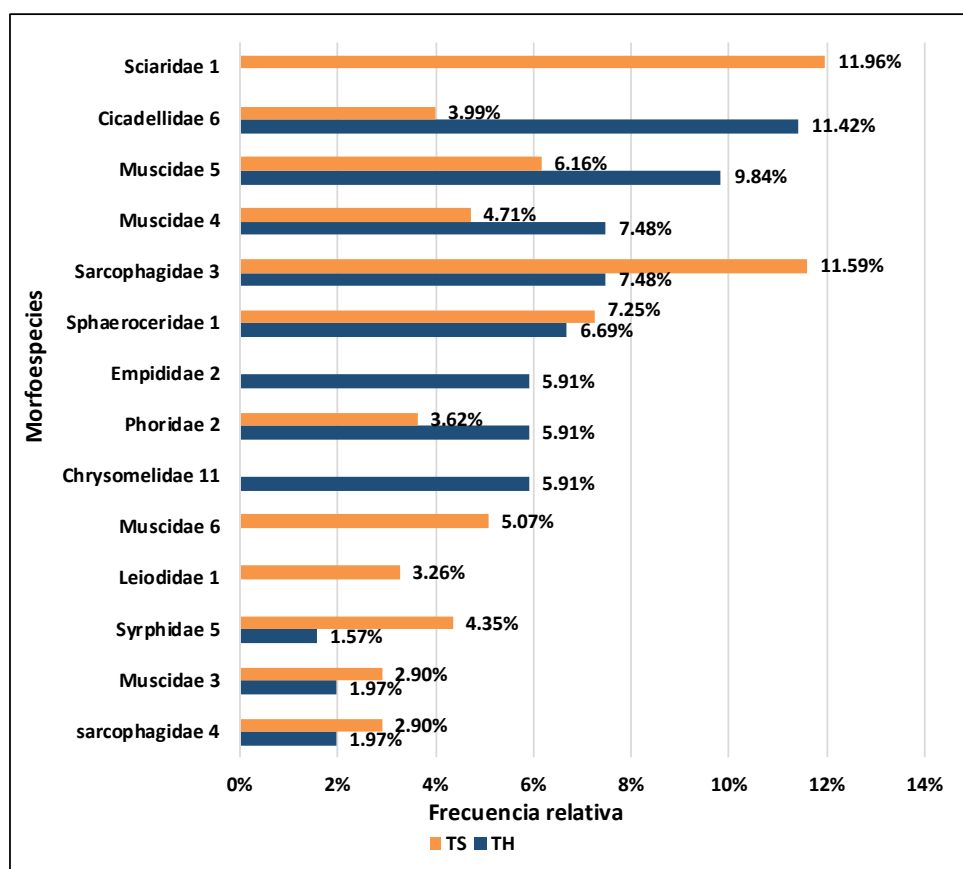
Figura 6.185. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Plantación forestal.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.186. Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Plantación forestal



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad que se muestran en el siguiente cuadro, para esta unidad, nos muestra en general una comunidad de insectos diversa ($H=4.60$), con una dominancia baja ($1-D= 0.94$) y distribución medianamente heterogénea, influenciado por las especies más frecuentes, lo cual se aprecia en el valor de Pielou ($J'=0.87$), que se distancia de la unidad, el cual es similar al que se obtuvo en la temporada seca ($J'=0.88$).

Cuadro 6.151. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Plantación forestal.

Estación de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-10	TH	39	254	4.60	0.94	0.87
	TS	49	276	3.43	0.95	0.88

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

No se realizó análisis de similaridad debido a que la cobertura vegetal está representada por una sola estación.

Curva de acumulación

No se realizó análisis por curva de acumulación de especies por presentar una estación de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

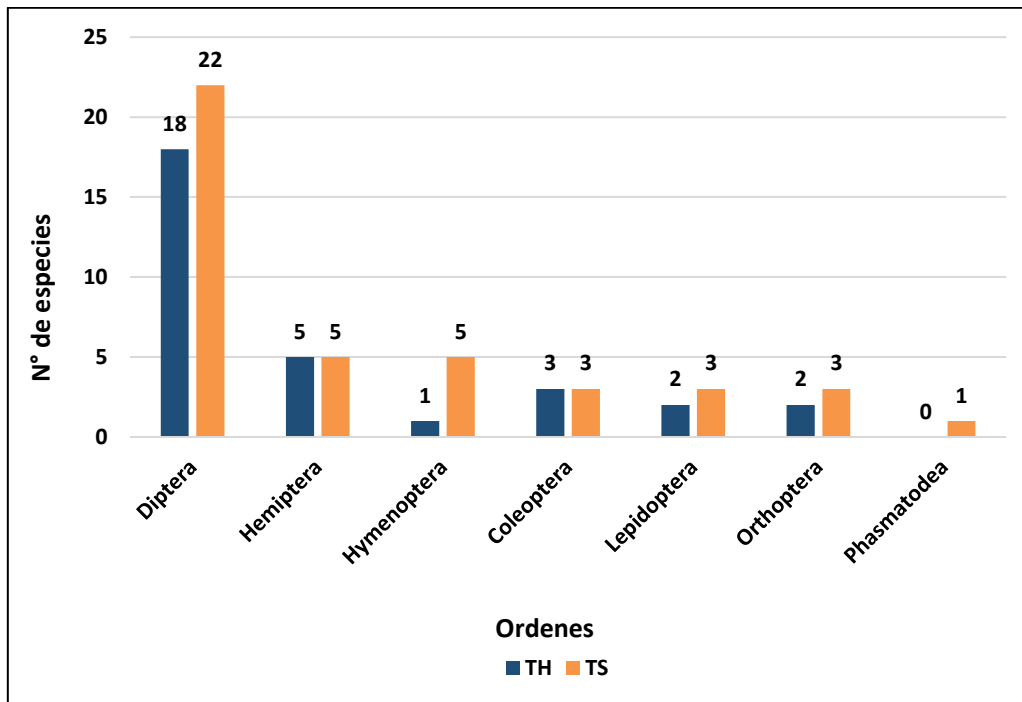
PAJONAL ANDINO

Conformado por la estación EM-11 que se encuentra en los 3521msnm.

Composición y riqueza

Para esta unidad de vegetación en total se reportaron 73 especies de insectos, pertenecientes a 36 familias y siete órdenes (Figura 6.187 y Cuadro 6.152). En la temporada húmeda, se registraron 31 morfoespecies de insectos, pertenecientes a 24 familias en 6 órdenes taxonómicos. El orden Diptera presentó la mayor riqueza específica con 18 morfoespecies distribuidas en 13 familias, seguido por el Orden Hemiptera con 5 morfoespecies distribuidas en 4 familias, el tercer orden fue Coleoptera con 3 morfoespecies distribuidas en 2 familias. El orden menos diverso fue Hymenoptera con una sola especie. En la temporada seca se registraron 42 morfoespecies distribuidas en 27 familias y 7 órdenes, el orden con mayor riqueza fue Diptera con 22 morfoespecies y 13 familias, el orden con menor riqueza fue Phasmatodea con 1 especie y una familia.

Figura 6.187. Composición de especies de entomofauna por orden taxonómico en Pajonal andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 6.152. Número de familias y especies de entomofauna, por órdenes taxonómicos durante la temporada húmeda y seca 2022 para la unidad Pajonal andino.

Clase	Orden	N° de familias			N° de especies		
		General	TH	TS	General	TH	TS
Insecta	Diptera	17	13	13	40	18	22
Insecta	Hemiptera	5	4	2	10	5	5
Insecta	Coleoptera	4	2	2	6	3	3
Insecta	Lepidoptera	3	2	3	5	2	3
Insecta	Orthoptera	2	2	2	5	2	3
Insecta	Phasmatodea	1	0	1	1	0	1
Insecta	Hymenoptera	4	1	4	6	1	5
Total general		36	24	27	73	31	42

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

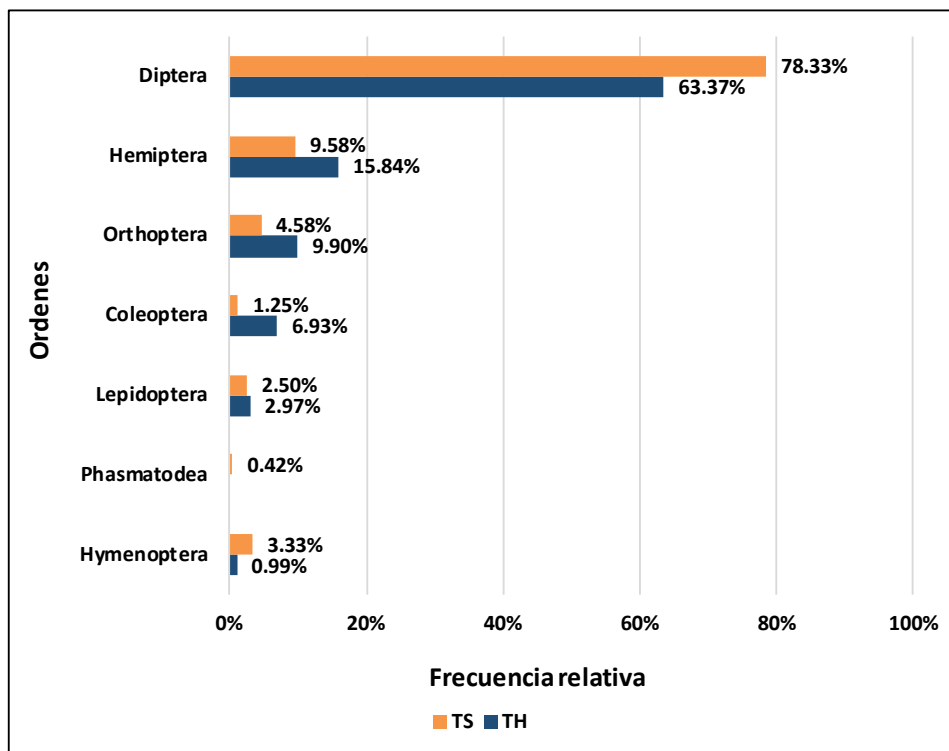
Abundancia y frecuencia relativa

En esta unidad se registraron 341 individuos en total, 101 en la temporada húmeda y 240 en la temporada seca. A nivel de órdenes (Figura 6.188), los grupos más representativos fueron Diptera con más del 63% del total de especímenes colectados, seguido por Hemiptera con más del 15%. El tercer

orden más abundante fue Orthoptera con casi el 10%; mientras el orden menos abundante fue Hymenoptera, presentando una frecuencia menor a 1%; en la temporada seca el orden más abundante con 188 morfoespecies fue Diptera, que representó el 78.33% de la abundancia total, y el orden con menor riqueza fue Phasmatodea con una sola morfoespecie que representa el 0.42%.

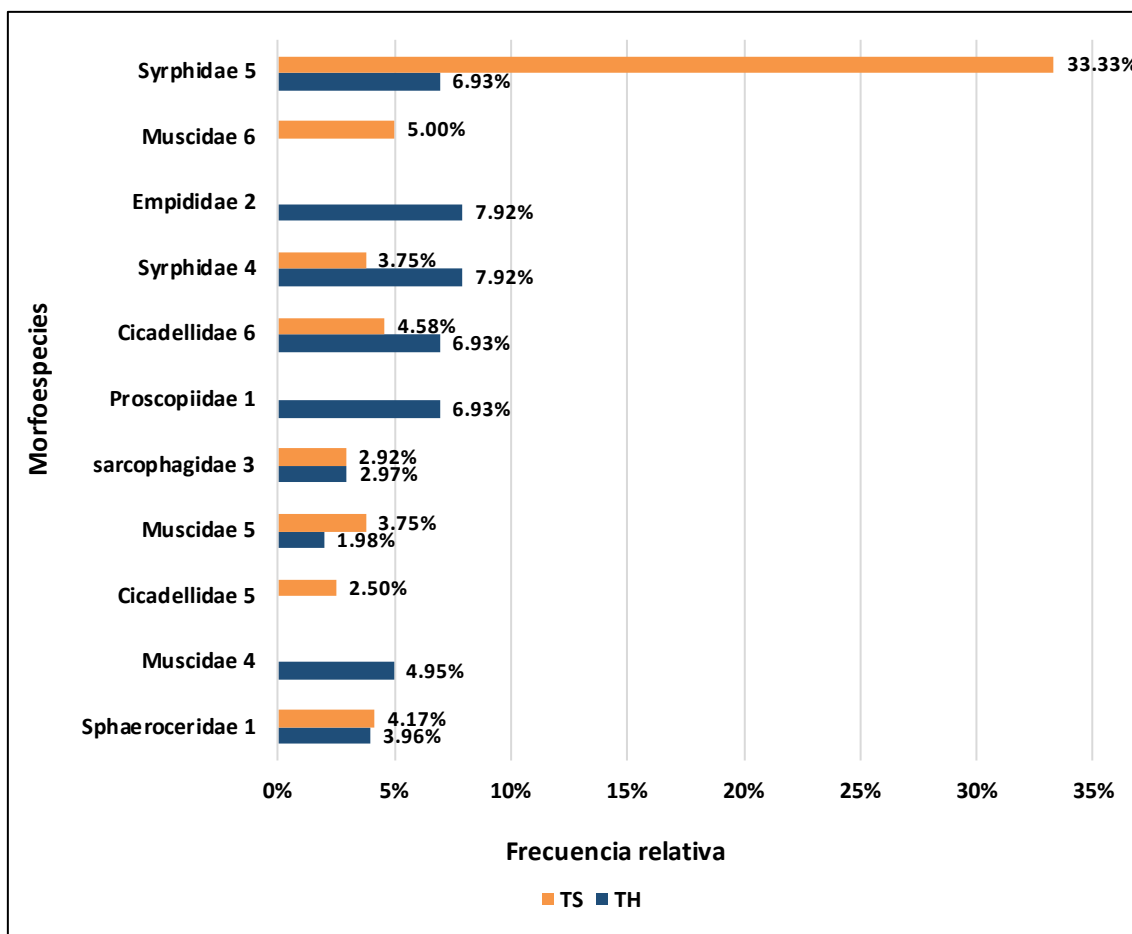
A nivel de morfoespecie (Figura 6.189), las especies más frecuentes fueron Empididae 2 y Syrphidae 4 (Diptera), representando cada uno, casi el 8% de la abundancia total registrada; seguidos por Syrphidae 5 (Diptera), Cicadellidae 6 (Hemiptera) y Proscopiidae 1 (Orthoptera) con casi el 7% cada uno; en la temporada seca, Syrphidae 5 fue la morfoespecie más abundante, registrando 80 individuos que representa el 33.33% de la abundancia total, mientras que las demás morfoespecies no superaron el 5% de abundancia individualmente.

Figura 6.188. Frecuencia relativa por órdenes taxonómicos de insectos en la unidad Pajonal andino.



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.189. Frecuencia relativa de las morfoespecies de insectos en la unidad Pajonal andino



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaboración: LQA, 2023.

Diversidad

Los índices de diversidad que se muestran en el siguiente cuadro, para esta unidad, nos muestran en general una comunidad de insectos diversa ($H=4.69$), con una dominancia baja ($1-D=0.95$) y distribución homogénea de las especies en la unidad, lo cual se aprecia en el valor de Pielou ($J'=0.95$), que es cercana a la unidad.

Los índices de diversidad para esta unidad, nos sugieren una comunidad diversa de insectos, con valores de diversidad de 4.69 bits/individuos para la temporada húmeda, y de 3.02 bits/individuos para la seca; la temporada húmeda ($1-D=0.95$) presentó una mayor dominancia respecto a la temporada seca ($1-D=0.88$), y una distribución menos homogénea ($J'=0.95$) con respecto a la temporada seca ($J'=0.81$).

Cuadro 6.153. Registro de índices de diversidad por estación de muestreo de entomofauna en el Pajonal andino.

Estación de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Equidad de Pielou (J')
EM-11	TH	31	101	4.69	0.95	0.95
	TS	42	240	3.02	0.88	0.81

Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca.

Elaboración: LQA, 2023.

Similitud de Jaccard y Morisita

No se realizó análisis de similaridad debido a que la cobertura vegetal está representada por una sola estación.

Curva de acumulación

No se realizó análisis por curva de acumulación de especies por presentar una estación de muestreo, en tal sentido representaría dato insuficiente.

ESPECIES DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Para el área del proyecto durante la temporada húmeda 2022 no se ha registrado especies de insectos dentro de listas nacionales, como el decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI, la lista roja de IUCN (IUCN 2022 Versión 1 – The IUCN Red List of Threatened Species), o los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2019), o los apéndices la convención de especies migratorias.

Sin embargo, es importante mencionar que el porcentaje de insectos en estas listas son muy bajos si se considera la gran diversidad e importancia de este grupo, el cual muchas veces es dejado de lado en las políticas de conservación, esto es debido a la falta de especialistas en estos grupos, por lo que existen grandes vacíos de información en cuanto a taxonomía, distribución y ecología de este grupo, lo que complica la posibilidad de poder evaluarlas dentro de los criterios considerados por las listas de conservación

ESPECIES ENDÉMICAS

Debido a los vacíos de información existentes para este grupo de invertebrados que dificulta la determinación a nivel específico, no se ha podido determinar las especie a nivel específico, por lo que no hay suficiente información para determinar el grado endemismo de las especies presentes en el área del proyecto. A nivel de especies identificadas hasta nivel de género se puede mencionar el potencial de endemismo de Philorea, de la familia Tenebrionidae (Giraldo y Flores 2016), debido a la alta proporción de especies endémicas con respecto al número sus especies presentes en el Perú. Los miembros de la familia Tenebrionidae presentan adaptaciones morfológicas para habitar estos ambientes entre ellos la reducción de las alas sin embargo esto disminuye su movilidad.

ESPECIES POTENCIALES DE USO LOCAL

Los géneros *Cycloneda*, *Zagreus* y *Diomus* de la familia *Coccinellidae*, agrupan especies de escarabajos predadores que se alimentan de otros insectos, muchos de ellos de importancia económica al afectar cultivos agrícolas (Guerreiro et al. 2002; Funichello et al. 2012; Vandenberg, 2002; Pacora, 1980; Miró-Agurto & Castillo-Carrillo, 2011); por lo cual podrían ser utilizadas como controladores biológicos potenciales en diferentes cultivos locales.

ESPECIES CLAVES

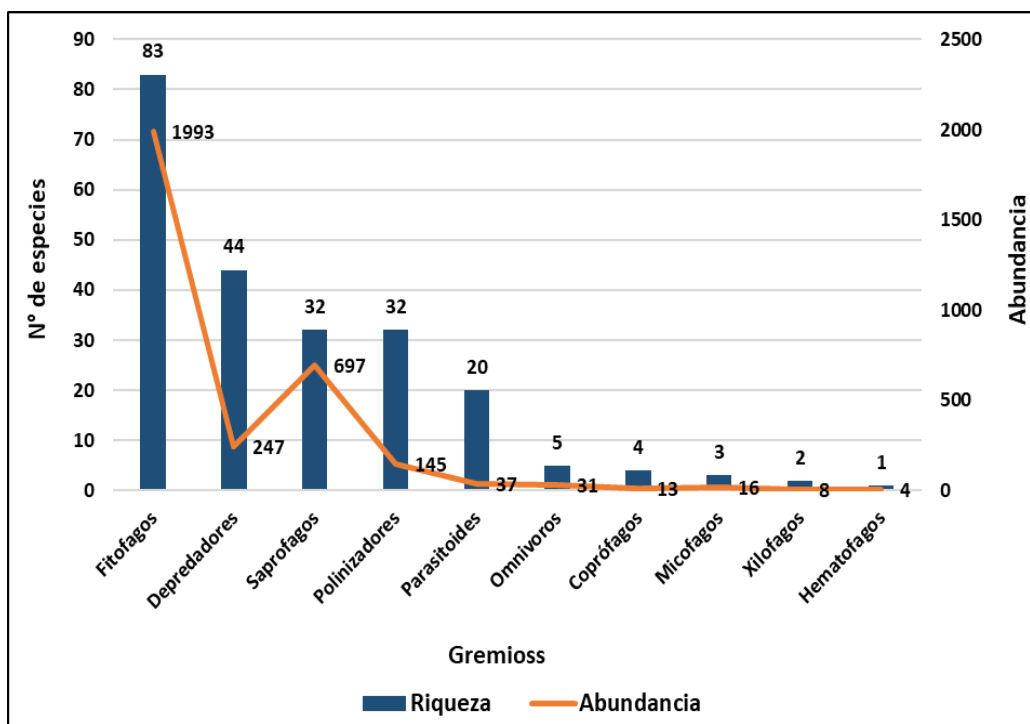
No se ha reportado ninguna especie clave, esto es debido a la falta de información disponible que permita determinar el endemismo de las especies presentes en el área de muestreo.

INTERACCIONES ECOLÓGICAS

Se reportó un total de 10 gremios alimenticios donde el mayor número de especies se registró para el gremio de los fitófagos con 83 especies en la temporada húmeda (Figura 6.190), mientras el gremio que presentó menor número de especies fue Hematófagos con solo una (01) especie registrada; el gremio que presentó la mayor abundancia también fue de los Fitófagos, seguido por los Saprofagos y Depredadores, mientras el que presentó menor abundancia fue Hematófagos con solo 4 individuos. En la temporada seca (Figura 6.191) el gremio alimenticio con mayor riqueza fue el de los Fitófagos con 81 especies, mientras que solo se registraron 1 especie los gremios Micófagos y Hemacófagos; en cuanto a la abundancia, el gremio Fitófagos también alcanzó el mayor valor con 1113 individuos, y el menor valor de abundancia también lo presentaron los Micófagos y Hemacófagos con un individuo cada uno.

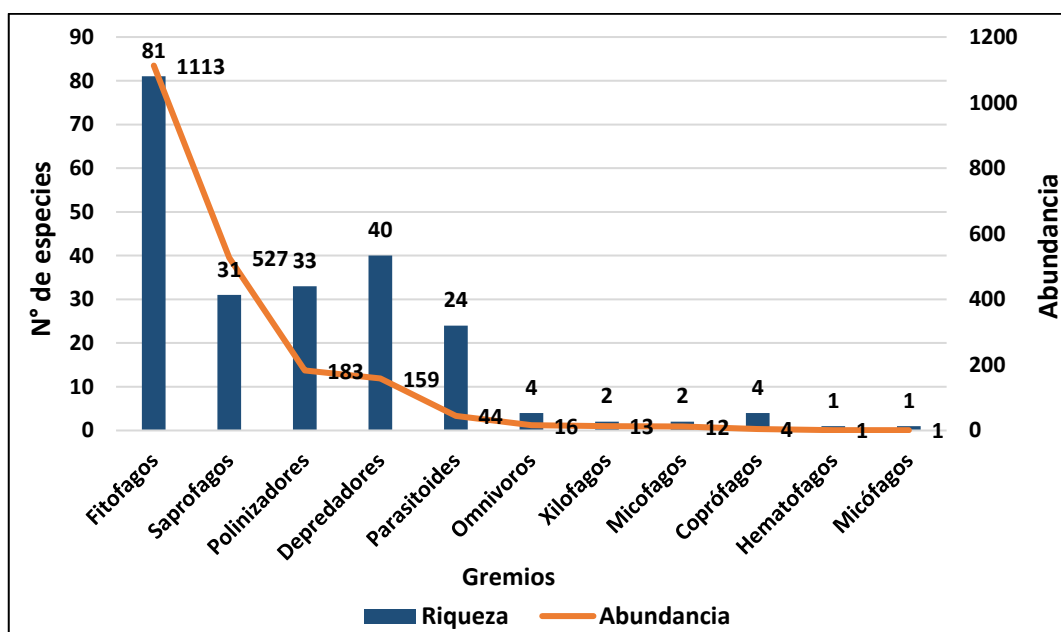
Es importante mencionar que la clasificación de los insectos en gremios alimenticios es complejo, puesto que una misma especie puede cumplir más de un rol en el ecosistema, así por ejemplo, en el caso de algunas especies holometábolos, los estadios inmaduros pueden presentar nichos ecológicos completamente distintos a la de los adultos. Además, algunos grupos pueden presentar diversidad trófica, por lo que sin una identificación a nivel específico solo se puede generalizar el criterio de gremio alimenticio en función a lo que predomina en la familia en la cual se ubica taxonómicamente.

Figura 6.190. Composición de especies de insectos por gremio alimenticio en la temporada húmeda



.. Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.191. Composición de especies de insectos por gremio alimenticio en la temporada seca



Elaboración: LQA, 2023.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente evaluación en las temporadas húmeda y seca del 2022 se ha alcanzado a registrar el 51.14 % del número de especies esperadas, este valor es representativo de acuerdo con lo recomendado por el MINAM (2015) que considera que el muestreo es aceptable si al menos se alcanza el 50 % del total de especies estimadas.

La entomofauna se considera como una comunidad muy diversa, en este análisis las unidades de vegetación en donde la unidad de vegetación Bosque seco de montaña en la estación EM-08 llega a alcanzar índices de Shannon-Wiener de 4.11 bits/individuos para la temporada húmeda y de 4.91 bits/individuos para la temporada seca.

La principal diferencia entre los índices de Shannon al compararlos entre estaciones y temporadas, se deberían a factores climáticos como las fuertes precipitaciones que influyen en el buen funcionamiento de las trampas en la temporada húmeda.

Los órdenes con mayor riqueza fueron Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, lo cual concuerda con la literatura ya estos son organismos que junto al orden Lepidoptera son considerados hiperdiversos, predominando en la mayoría de los ecosistemas terrestres (Engel y Grimaldi, 2005). Hay que tener en consideración que en ecosistemas altoandinos decae la diversidad de grupos de insectos megadiversos como son los Lepidópteros (Nakahara et al. 2021) y Coleópteros (Huanachin & Huamantínco, 2018) debido al incremento de la altitud y con ello, mayores condiciones adversas y menos recursos disponibles, bajo estas condiciones el orden Diptera adquiere mayor representatividad cumpliendo funciones importantes en el flujo de la energía.

En el proyecto, el orden con mayor riqueza fue Coleoptera e Hymenoptera con 90 y 67 morfoespecies distribuidas a su vez 23 y 1 familia. La familia con mayor riqueza es Ichneumonidae (Hymenoptera) y presentó 24 morfoespecies, seguida de Staphylinidae (Coleoptera) con 14 especies. lo cual no es de sorpresa, ya que Staphylinidae es la familia con mayor número de especies a nivel mundial (Navarrete et al., 2014).

Respecto a las abundancias, el proyecto no presentó una marcada diferencia entre las temporadas; registrándose durante la temporada húmeda registró un total de 3 191 individuos colectados, mientras que la temporada seca alcanzó 2 073.

Respecto a las distintas topologías de los dendrogramas tanto de Morisita como Jaccard, hay que tener en consideración que en dendrograma de Morisita nos muestra agrupaciones con mayor similitud esto se debe a que el índice de Morisita tiene en cuenta las abundancias de las especies que nos permite evidenciar patrones y agrupaciones de estaciones de muestreos más claras que el índice de Jaccard. La distinta agrupación de los dendrograma de Jaccard en las temporadas húmeda y seca se debería al flujo de especies que presenta los ecosistemas circundantes debido a la estacionalidad.

Respecto a los clados de Morisita, en la temporada seca se obtuvieron valores más altos de similitud, esto se debería a que este índice de similitud considera las abundancias entre las especies que componen la comunidad; en esta temporada se observó una mayor homogeneidad y menor dominancia por parte de unos grupos sobre otros.

Es importante mencionar que la clasificación de insectos en gremios alimenticios es complejo, puesto que una misma especie puede cumplir más de un rol en el ecosistema, así por ejemplo, en el caso de algunas especies holometábolos, los estadios inmaduros pueden presentar nichos ecológicos completamente distintos a la de los adultos, o complementan sus dietas con otro tipo de dieta, como los Himenópteros depredadores y algunos dípteros depredadores que a su vez pueden ser polinizadores secundarios; Además, algunos grupos pueden presentar diversidad trófica, por lo que

sin una identificación a nivel específico solo se puede generalizar el criterio de gremio alimenticio en función a lo que predomina en la familia en la cual se ubica taxonómicamente.

Ante condiciones de diferencias temporales, los insectos deben responder de manera eficiente, posiblemente desarrollando diferentes respuestas y/o estrategias que les permitan desenvolverse en estos ambientes, tales como la sincronización de las especies fitófagas con la fenología de sus plantas hospederas, la asociación con refugios térmicamente favorables, o la reducción de la temperatura corporal óptima, entre otras (Lawton et al., 1987; Hodkinson, 2005). Sin embargo, el conocimiento de estas respuestas en cada caso se ve limitado por la falta de información ecológica de las especies que ocurren en ecosistemas altoandinos, siendo una primera limitante la correcta identificación de especies, así como la falta de datos ecológicos de estas. Así, para las únicas especies identificadas a nivel específico, se destaca su presencia en este tipo de ecosistemas, aunque se desconocen los mecanismos que les permiten sobrellevar las condiciones adversas de su entorno (González et al., 2018).

Las curvas de acumulación nos permiten valorar la calidad de los inventarios, siendo una aproximación más correcta al problema, según Gray (2002); además de ser una herramienta importante en los estudios de biodiversidad; sin embargo, debemos reconocer que el efecto temporal y la misma actividad diarias de las especies pueden provocar que la hora en la que se realice el muestreo afecta la probabilidad de captura de estas, según la fecha y hora del muestreo; en este informe se evaluaron las temporadas húmedas y secas, y se obtuvieron las curvas de acumulación bajo el modelo de Clench ajustándose mediante estimación no lineal según el algoritmo de Quasi-Newton, las curvas resultantes nos permiten estimar que se alcanzó recolectar el 51.14% (temporada seca) y el 54.9% (temporada húmeda) de las especies estimadas, superando el 50% indicado por el Minam (2015) para indicar que el esfuerzo de muestreo fue suficiente y los resultados son representativos.

6.2.6 CONCLUSIONES

6.2.6.1 FLORA Y VEGETACIÓN

- El área del proyecto presenta especies características de vegetación altoandina, en la cual se determinó ocho unidades de vegetación, las cuales son: Bosque seco tipo sabana, Desierto Costero, Agricultura Costera y Andina, Bosque Montano Occidental Andino, Matorral arbustivo, Bosque seco de Montaña, Plantación Forestal y Pajonal andino.
- El esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto para ambas temporadas es aceptable (mayor al 50%) según la curva de esfuerzo de muestreo ajustado bajo datos no paramétricos y mediante los diferentes estimadores.
- Para la temporada húmeda, se tiene una riqueza total de 289 especies de plantas vasculares y 9 209 individuos, agrupados en 72 familias, 31 órdenes, 04 clases y 03 divisiones botánicas.
- Para la temporada seca, se tiene una riqueza total de 216 especies de plantas vasculares y 7 897 individuos, agrupados en 63 familias, 29 órdenes, 04 clases y 03 divisiones botánicas.
- Las familias botánicas que registraron la mayor riqueza en el área de estudio durante la temporada húmeda fueron Asteraceae con 47 especies, seguida de Poaceae con 45 especies;

mientras que para la temporada seca Asteraceae con 38 especies, seguido por Poaceae con 30 especies, Fabaceae con 17 especies y Cactaceae con 11 especies.

- Se registró cuatro formas de crecimiento en ambas temporadas de evaluación entre las especies de la zona de estudio, de las predominó la herbácea con el TH: 74% y TS: 66%, arbustiva con el TH: 15% y TS: 19%, arbórea con el TH: 7% y TS: 10%, y cactoide con el TH: 3% y TS: 5% del total de especies registradas.
- Para el estrato herbáceo, durante la temporada húmeda las especies con mayor abundancia relativa estuvieron conformadas por *Paspalum tuberosum* (Poaceae), *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae), *Bidens triplinervia* (Asteraceae) y *Nassella mucronata* (Poaceae) quienes estuvieron representadas por el 8.32%, 6.71%, 5.58% y 5.56% de abundancia relativa en el área del proyecto, mientras que la más frecuente para el estrato fue *Bidens pilosa* (Asteraceae) con el 1.90% de frecuencia relativa.
- Para el estrato herbáceo, durante la temporada seca las especies con mayor abundancia relativa estuvieron conformadas por *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae) y *Carex boliviensis* (Cyperaceae) con el 13.13%, 7.94% y 6.62% de abundancia relativa en el área del proyecto, mientras que la más frecuente para el estrato fue *Alternanthera pubiflora* (Amaranthaceae) con los valores más altos de frecuencia relativa 2.11%.
- Para el estrato arbustivo, durante la temporada húmeda las especies con mayor abundancia relativa estuvieron conformadas por *Minthostachys mollis* (Lamiaceae) con el 22.89%, *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 15.67%, *Lantana sp.* (Verbenaceae) con el 7.46% y *Opuntia pubescens* (Cactaceae), *Croton ruizianus* (Euphorbiaceae) y *Mimosa sp1* (Fabaceae) quienes estuvieron representadas por el 7.21% de abundancia relativa cada una respectivamente; mientras que las más frecuentes para el estrato fueron *Pernettya prostrata* (Ericaceae), *Jatropha nudicaulis* (Euphorbiaceae), *Mimosa sp1* (Fabaceae) y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 4.88% de frecuencia relativa.
- Para el estrato arbustivo, durante la temporada seca las especies con mayor abundancia relativa estuvieron conformadas por *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con el 21.98%, *Croton alnifolius* (Euphorbiaceae) con el 12.64% y *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae) con el 12.09% de abundancia relativa cada una respectivamente; mientras que las más frecuentes para el estrato fueron *Jatropha nudicaulis* (Euphorbiaceae), *Lantana scabiosiflora* (Verbenaceae), *Pernettya prostrata* (Ericaceae), *Baccharis latifolia* (Asteraceae), *Croton alnifolius* (Euphorbiaceae), *Opuntia pubescens* (Cactaceae) y *Bastardia bivalvis* (Malvaceae) con el 5.13% de frecuencia relativa cada una.
- Para el estrato arbóreo, durante la temporada húmeda las especies con mayor abundancia relativa estuvieron conformadas por *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 29.09%, *Pinus radiata* (Pinaceae) con el 21.82% y *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) con el 18.18% de abundancia relativa; mientras que las más frecuentes para el estrato fueron *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) y *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 13.33% de frecuencia relativa cada una.

- Para el estrato arbóreo, durante la temporada seca las especies con mayor abundancia relativa estuvieron conformadas por *Vachellia macracantha* (Fabaceae) con el 29.09%, *Pinus radiata* (Pinaceae) con el 21.82% y *Colicodendron scabridum* (Capparaceae) con el 18.18% de abundancia relativa; mientras que las más frecuentes para el estrato fueron *Vachellia macracantha* (Fabaceae) y *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) con el 12.50% de frecuencia relativa cada una.
- Las especies con los mayores valores de cobertura vegetal en el área del proyecto para la temporada húmeda fueron *Lolium multiflorum* (Poaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae), *Nassella mucronata* (Poaceae) y *Nassella brachyphylla* (Poaceae) con valores de 15.33%, 8.93%, 7.70% y 7.46% respectivamente, reportando una cobertura vegetal total para el área del proyecto de 98.80%.
- Las especies con los mayores valores de cobertura vegetal en el área del proyecto para la temporada seca fueron *Spilanthes leiocarpa* (Asteraceae), *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) y *Cynodon dactylon* (Poaceae) con valores de 8.20%, 7.77% y 7.43% respectivamente, reportando una cobertura vegetal total para el área del proyecto de 89.2%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de cobertura vegetal, se puede resaltar la predominancia de especies herbáceas las cuales se encuentran cubriendo la mayor parte de la superficie de los suelos del proyecto.
- Los indicadores de diversidad y equidad categorizan que el área de estudio presenta una diversidad de alta y con tendencia media a la equidad para las temporadas húmeda y seca.
- Los análisis de similitud de Jaccard y Morisita en ambas temporadas, demostraron que existe una baja similitud entre las unidades de vegetación, resaltando aquellas unidades que presentaron una independencia muestral respecto a su composición y poblaciones.
- Del total de especies registradas en ambas temporadas, se encontraron 53 especies que se encuentran en alguna categoría de conservación nacional o internacional.
- Del total de especies registradas en ambas temporadas de evaluación se identificaron 08 especies endémicas o de distribución restringida para el Perú.
- Se reportó 28 especies con uso potencial, tales como medicinal, material, alimenticio, combustible, ambiental y como alimento para animales o forraje.
- Se consideró a las especies *Haageocereus pacalaensis* (Cactaceae) y *Vachellia macracantha* (Fabaceae) como especies clave, por su importancia ecológica como estructuras de sus respectivas unidades de vegetación.

6.2.6.2 ORNITOFAUNA

- La avifauna registrada en la temporada húmeda del 2022 estuvo compuesta por 61 especies distribuidas en 28 familias y 14 órdenes taxonómicos; mientras, en la temporada seca fue 53 especies de aves, pertenecientes a 53 géneros, 28 familias y 12 órdenes taxonómicos.

- La abundancia relativa en la temporada húmeda posee valores más altos y las especies más abundantes: *Zonotrichia capensis* (gorrión de collar rufo) y *Forpus coelestis* (periquito cordillerano)., mientras que, para la temporada seca fue *Zonotrichia capensis* (gorrión de collar rufo) y *Troglodytes aedon* (Cucarachero).
- El matorral arbustivo en la temporada húmeda presentó la mayor diversidad (4.27 bits/ind.). Mientras que, para la temporada seca fue la agricultura costera y andina con 4.15 bits/ind.
- En consideración al D.S. N° 004-2014-MINAGRI, en la temporada húmeda y seca no se registraron especies categorizadas.
- Según la *Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-1)*, en la temporada húmeda y seca no se registró alguna especie.
- Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2022), en la temporada húmeda se registraron 13 especies incluidas en el apéndice II, encontrándose tres colibríes (*Colibri coruscans*, *Myrtis fanny* y *Amazilia amazilia*), tres aguiluchos (*Geranoaetus polyosoma*, *Geranoaetus melanoleucus* y *Geranoaetus swainsonii*); cuatro falcónidos (*Phalcoboenus megalopterus*, *Falco sparverius* y *Falco femoralis*) y una cotoriita (*Forpus coelestis*).
- Según el registro de especies de aves endémicas del Perú (Plenge, 2022), en la temporada húmeda y seca, se registró una especie endémica: *Geositta peruviana*.
- Según las especies que se encuentran en Áreas de Aves Endémicas (EBA), en la temporada húmeda y seca se han registrado cuatro especies dentro de la EBA 045.
- Según los criterios de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 2020), en la temporada húmeda y seca no se registró alguna especie.
- Para las especies clave, en la temporada húmeda y seca no se registraron especies.
- Los gremios alimenticios predominantes en cuanto a su riqueza, en la temporada húmeda fueron el grupo de los insectívoros, con 23 especies, seguido por los granívoros, con 21 especies, carnívoros, con siete especies. Mientras que, para la temporada seca fueron el grupo insectívoros, con 22 especies, seguido por los granívoros, con 14 especies, frugívoros, con seis especies.

6.2.6.3 MASTOFAUNA

- El esfuerzo de muestreo para el presente estudio durante cada temporada del año fue de un total de 660 trampas/noche establecidas en 22 transectos y 22 kilómetros de recorrido para los mamíferos mayores. Para los mamíferos menores voladores fue de tres horas/hombre para la temporada húmeda y 11 horas hombre para la temporada seca.

- La mastofauna para el área del proyecto estuvo compuesta por 23 especies, de las cuales cinco fueron especies de mamíferos menores terrestres, diez de mamíferos menores voladores y ocho de mamíferos mayores.
- Durante la temporada seca se registró el mayor número de especies (19).
- La mayoría de especies de mamíferos mayores se registró durante la temporada húmeda, siendo seis especies. Mientras que en la temporada seca se registraron cinco.
- Ambas temporadas del año registraron abundancias de 10 individuos cada una siendo las especies más representativas *Phyllotis andium* y *Akodon mollis*.
- La diversidad alfa fue media para toda el área del proyecto y sesgada a la estación EM-04 durante ambas temporadas del año.
- Durante la temporada húmeda se registró un “cluster” entre las estaciones Mm-09-1, Mm-09-2 y Mm-10-4, y otro entre las estaciones Mm-04-1 y Mm-04-2, ambos soportados por la presencia y/o abundancia relativa de *Phyllotis andium*.
- Durante la temporada seca se registró un “cluster” entre las estaciones Mm-05-1 y Mm-10-2 soportado por la presencia y/o abundancia relativa de *Akodon mollis*.
- Se reportaron tres especies en categoría de protección de acuerdo con el D.S. N° 004-2014-MINAGRI. *Thomasomys cinereus*, *Lycalopex sechurae* y *Puma concolor*, todos en categoría de “casi amenazado” (NT).
- De acuerdo con la lista roja de la IUCN *Sylvilagus andinus* y *Promops davisoni* son categorizadas como “datos deficientes” (DD); y *Lycalopex sechurae* como “casi amenazado” (NT).
- Se reportó a *Puma concolor* en el apéndice I de CITES, y a *Lycalopex culpaeus* en el apéndice II.
- Se reportó una especie de mamíferos que restringe su distribución a territorio peruano (*Phyllotis amicus*).
- La mastofauna presente se encuentra acorde a los valores de riqueza, abundancia y diversidad para las áreas altoandinas.

6.2.6.4 HERPETOFAUNA

- La herpetofauna para el área del proyecto estuvo compuesta por cinco especies de anfibios y once especies de reptiles, siendo la riqueza mayor en la temporada seca.

- El esfuerzo muestral aplicado en el área, 22 horas hombre por temporada, fue el adecuado pudiendo registrarse más del 50% de la riqueza esperada según el ajuste de Clench durante ambas temporadas en la zona del proyecto.
- A nivel de unidades de vegetación, las unidades Agricultura costera y urbana, Desierto Costero y Bosque montano occidental andino necesitan un mayor esfuerzo muestral de acuerdo a la curva de acumulación.
- *Dicrodon heterolepis* fue la especie más abundante durante ambas temporadas en el área del proyecto.
- Durante la temporada seca se observó una asociación significativa nivel cualitativo y cuantitativo entre las unidades de vegetación Matorral andino y Bosque montano occidental andino debido a la presencia de la lagartija *Stenocercus stigmatosus*.
- Los valores de diversidad fueron en su mayoría bajos durante la temporada húmeda alcanzando valores medios en la temporada seca.
- Se reportaron dos especies en categorías de amenaza según el listado internacional de UICN, *Pristimantis simonsii* y *Stenocercus stigmatosus* dentro de la categoría VU “Vulnerable”. Ninguna especie se encuentra reportada para la lista CITES.
- Según la legislación nacional, se reportaron dos especies en categoría de amenaza; *Pristimantis simonsii* como “En Peligro crítico” y *Dicrodon heterolepis* como “Casi Amenazado” (NT).
- Se reportaron tres especies de anfibios endémicas y seis de reptiles.
- Se reportaron dos especies usadas por la población local: el cañán *Dicrodon heterolepis* y la lagartija *Medopheos edracanthus*.
- Se reportó a la lagartija *Dicrodon heterolepis* y al sapito *Pristimantis simonsii* como especies clave en base a los criterios biológicos, importancia ecológica y socioeconómica propuestos.
- Se reportaron cuatro gremios alimenticios: especies herbívoras, insectívoras, carnívoras y omnívoras.

6.2.6.5 ENTOMOFAUNA

- Para el área del proyecto se reportaron en total 312 especies de insectos, distribuidas en 112 familias y 14 órdenes taxonómicos. Durante la temporada húmeda 2022 estuvo compuesta por 226 especies, distribuidas en 91 familias y 14 órdenes taxonómicos. mientras que en la temporada seca se registraron 223 especies distribuidas en 101 familias y 13 órdenes.

- Los órdenes con mayor riqueza fueron Diptera, Coleoptera e Hymenoptera en ambas temporadas, mientras que el orden Hymenoptera fue la que presentó la mayor abundancia con un poco menos de la mitad de la abundancia registrada.
- Las familias con mayor riqueza, durante ambas temporadas fueron Chrysomelidae perteneciente al orden Coleoptera e Ichneumonidae del orden Hymenoptera, con 14 especies cada una en temporada húmeda y durante la temporada seca, Chrysomelidae con 16 especies y Ichneumonidae con 24 especies.
- La familia con mayor abundancia fue Formicidae, perteneciente al orden Hymenoptera, con 1330 especies en la temporada húmeda y 621 en la temporada seca, representando el 41.68% y 29.96% del total de individuos colectados en la temporada húmeda y seca, respectivamente.
- Los índices de diversidad del área del proyecto nos indican una comunidad de insectos muy diversa; con baja dominancia de grupos y cierto grado de heterogeneidad en la composición de especies.
- Las variaciones observadas en las diferentes unidades de vegetación, se asocia a las diferentes estrategias que presentan los insectos como respuestas a las condiciones adversas de ecosistemas altoandinos y a los requerimientos de los diferentes grupos.
- El número de especies reportadas representan alrededor del 54.9% del total de especies estimadas, lo cual sugiere que el esfuerzo de muestreo es aceptable, sin embargo, es probable agregar nuevos registros de especies en posteriores muestreos.
- No se reportan especies de insectos categorizadas dentro de listas nacionales o internacionales de conservación, esto en gran parte debido a que el porcentaje de especies evaluadas e incluidas en estas listas es bajo, esto por los grandes vacíos de información que limitan el conocimiento de este grupo.
- Se identificaron 10 gremios alimenticios para el grupo de insectos dentro del área del proyecto, siendo los fitófagos, saprófagos y depredadores los de mayor abundancia, destacando de los otros gremios.
- Los insectos son fundamentales en el ecosistema, el análisis por gremios alimenticios muestra no solo su importancia si no la gran diversidad de roles que pueden cumplir y su impacto sobre el área del proyecto, pudiendo ser polinizadores, reguladores de poblaciones como depredadores y parasitoides o fuente de alimentos para otros organismos.

6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

La presente Línea de Base Socioeconómica (LBS) del Plan Ambiental Detallado (PAD) del Proyecto “Línea de Transmisión en 220 kV Trujillo Norte -Cajamarca Norte (L-2260) y Subestación Cajamarca Norte”, tiene el propósito de caracterizar los aspectos sociales, económicos y culturales de la población del área de influencia, a fin de identificar las posibles afectaciones o impactos sociales y ambientales que pudiera generar el Proyecto y diseñar medidas de prevención, minimización o compensación.

6.3.1 ASPECTOS GENERALES

6.3.1.1 OBJETIVOS

El objetivo general de la caracterización social es describir los aspectos socioeconómicos y culturales de la población del área de influencia, con el propósito de identificar las posibles afectaciones o impactos sociales y ambientales que pudiera generar el Proyecto.

Son objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de la realidad socioeconómica y cultural de las poblaciones vinculadas área de influencia del Proyecto.
- Determinar los posibles impactos o afectaciones con la finalidad de proponer las medidas de prevención para el PAD.

6.3.1.2 ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia (AI) se establece como el ámbito donde se prevé se presenten los efectos directos e indirectos de la actividad eléctrica en curso, hasta que alcance su disipación total sobre los componentes físicos, biológicos y sociales, según se detalla en el Capítulo 4.

Para el presente PAD el área de influencia abarca a 05 comunidades campesinas. En el siguiente cuadro, se presenta los distritos y comunidades que conforma el área de influencia de la actividad eléctrica en curso:

Cuadro 6.154. Localidades correspondientes al área de influencia del proyecto

Departamento	Provincia	Distrito	Comunidades Campesinas
Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	-
	San Pablo	San Pablo	-
		San Bernardino	San Bernardino y San Antonio de Cachis
	Contumazá	Chilete	Huertas
		Santa Cruz de Toledo	Santa Cruz de Toledo
		Contumazá	-
		San Benito	San Benito

Departamento	Provincia	Distrito	Comunidades Campesinas
La Libertad	Ascope	Ascope	Ascope
		Chicama	-
	Trujillo	Huanchaco	-
		La Esperanza	-

Elaboración: LQA, 2023.

En el **Anexo 22** se presenta el **Mapa LBS-01** Mapa de comunidades.

6.3.2 METODOLOGÍA

La metodología de la LBS responde a un diseño descriptivo en el que se recopila y analiza información sobre los indicadores socioeconómicos y culturales del área de influencia de la actividad eléctrica en curso. Asimismo, la información de fuente secundaria presentada proviene principalmente de bases de datos oficiales de instituciones del Estado (información cuantitativa).

Cabe señalar que, considerando las características y objetivos del PAD, se ha priorizado en la LBS la presentación de información de fuentes secundarias a nivel distrital, el cual permite contextualizar el análisis de la información recopilada directamente de los grupos de interés del área de influencia de la actividad eléctrica en curso.

6.3.2.1 INFORMACIÓN SECUNDARIA

Las fuentes secundarias fueron recopiladas y analizadas según temas, indicadores y variables. La información fue recopilada en gabinete y se basó en información de fuentes oficiales, tales como se detallan a continuación:

Cuadro 6.155. Información secundaria, fuentes de Información por indicadores y ejes temáticos de estudio

Tema	Variable	Indicador	Fuente Secundaria
Demografía	Dinámica poblacional	<ul style="list-style-type: none"> Tamaño poblacional Tasa de crecimiento intercensal Densidad demográfica. 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI. Censos Nacionales 2007, XI de Población, VI de Vivienda y II de Comunidades Indígenas - INEI.
	Características socio demográficas	<ul style="list-style-type: none"> Población según sexo y edad. Migración. 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI.
Capital humano	Educación	<ul style="list-style-type: none"> Oferta Educativa en el área de influencia (matriculados, N° instituciones educativas, N° docentes). 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI.

Tema	Variable	Indicador	Fuente Secundaria
		<ul style="list-style-type: none"> Tasa de Analfabetismo. 	MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Estadísticas de la Calidad Educativa (ESCALE).
	Salud	<ul style="list-style-type: none"> Establecimientos de salud. Acceso a seguro de salud Estadísticas de morbilidad y mortalidad. 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI. MINISTERIO DE SALUD. Oficina General de Estadística e Informática – OGEI 2019. SuSalud. Superintendencia Nacional de Salud.
Capital Físico	Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> Características de infraestructura de las viviendas (techos, paredes y pisos). Cobertura de servicios básicos (agua potable, energía eléctrica). 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI.
	Transporte y comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Medios de comunicación en los hogares. Medios de transporte. 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Capital Económico	Características productivas de la población	<ul style="list-style-type: none"> PET y PEA. Tasa de empleo y desempleo. Principales actividades productivas de la PEA. 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI.
Capital cultural	Aspectos culturales	<ul style="list-style-type: none"> Lengua Materna. Religión. Patrimonio cultural (sitios arqueológicos en el AI del proyecto). 	Censos Nacionales 2017, XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI. Mapa de Ubicación de recursos turísticos y emprendimiento de turismo rural comunitario – MINCETUR.
Organizaciones e instituciones sociales y políticas.	Grupos de interés	<ul style="list-style-type: none"> Actores sociales a nivel distrital. 	Páginas web de las municipalidades distritales.

Elaboración: LQA, 2023.

Para el caso de las comunidades campesinas, se desarrollarán los indicadores demográficos, sociales, económicos y culturales en base a los resultados del Censo Nacional 2017 correspondiente a los centros poblados San Benito, Toledo, San Bernardino, San Antonio de Cachis, Huertas y Ascope.

6.3.3 DEMOGRAFÍA

El presente acápite se encarga de caracterizar a la población y su comportamiento considerando la densidad poblacional, grupos de edad y sexo, así como la migración.

6.3.3.1 POBLACIÓN, DENSIDAD DEMOGRÁFICA Y CRECIMIENTO POBLACIONAL

Del análisis de las cifras del último Censo Nacional 2017 XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (Censo Nacional 2017) ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) se obtiene que el distrito más poblado del área de influencia social es Cajamarca con 218 741 habitantes, le sigue La Esperanza con 189 206 habitantes, el distrito de menor tamaño poblacional es Santa Cruz de Toledo con 994 habitantes.

Los distritos de mayor dimensión son Chicama y San Benito con 895,40 y 486,60 Km², respectivamente, seguidos por Cajamarca (382,70 Km²) y Contumazá (358,30 Km²); siendo el distrito de menor tamaño La Esperanza con 15,55 Km².

Cuadro 6.156. Tasa de crecimiento poblacional intercensal (2007-2017) e índice de densidad demográfica

Dominio geográfico	Tamaño poblacional		Extensión (Km ²)	Tasa de crecimiento intercensal 2007-2017	Densidad poblacional 2017 (Hab./Km ²)
	2007	2017			
Cajamarca	188 363	218 741	382,70	1,61	571,57
San Pablo	13 347	12 463	197,92	-0,66	62,97
San Bernardino	4 710	4 294	167,10	-0,88	25,70
Chilete	3 158	2 635	133,90	-1,66	19,68
Santa Cruz de Toledo	1 143	994	64,53	-1,30	15,40
Contumazá	8 713	7 461	358,30	-1,44	20,82
San Benito	3 558	3 399	486,60	-0,45	6,99
Ascope	7 012	6 462	298,80	-0,78	21,63
Chicama	15 056	15 267	895,40	0,14	17,05
Huanchaco	44 806	68 409	333,90	5,27	204,88
La Esperanza	151 845	189 206	15,55	2,46	12 167,89

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población, VI de Viviendas. INEI.

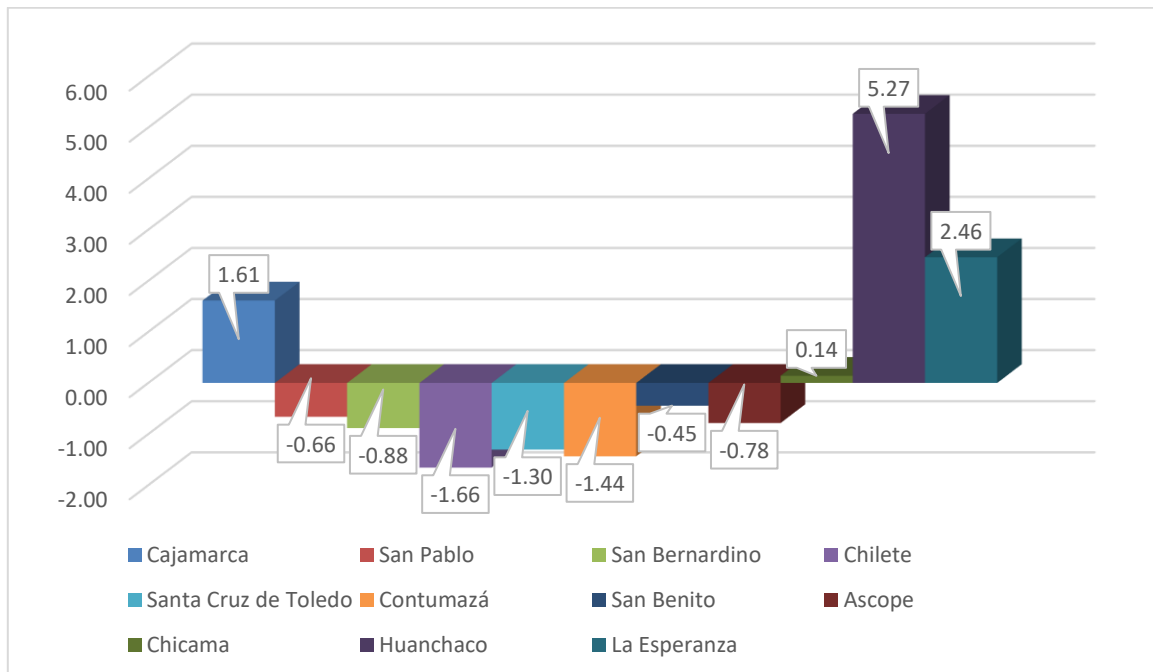
Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023..

En el siguiente gráfico se puede observar los cambios producidos en la tasa de crecimiento promedio anual de la población entre el censo 2007 y el censo 2017 en cada uno de los distritos del área de

influencia. Los distritos San Pablo, San Bernardino, Chilete, Santa Cruz de Toledo, Contumazá, San Benito y Ascope, registraron un descenso poblacional en el periodo intercensal; siendo el más notorio en Chilete (-1,66). En tanto que los distritos Cajamarca, Chicama, Huanchaco y La Esperanza registraron un incremento, siendo Huanchaco (5,27) el más notorio.

Figura 6.192. Tasa de crecimiento intercensal 2007-2017



Elaboración: LQA, 2023.

6.3.3.2 POBLACIÓN SEGÚN GÉNERO

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional 2017 se advierte una mayor presencia de población femenina siendo a nivel de toda el área de influencia 51,33%, es decir supera en casi un 3% al total de varones.

Los distritos donde se observa mayor proporción de población femenina son Cajamarca con 52,09%, San Pablo con 53,19%, San Bernardino con 50,63%, Chilete con 51,50%, Contumazá con 50,77%, Ascope con 51,15%, Chicama con 50,98% y La Esperanza con 51,93%; en tanto que, en los distritos Santa Cruz de Toledo, San Benito y Huanchaco se observa una mayor cantidad de población masculina, con un 52,62%, 51,43% y 52,71% respectivamente.

Cuadro 6.157. Población según género a nivel distrital.

Dominio geográfico	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
Cajamarca	104 808	47,91	113 933	52,09	218 741	100,00
San Pablo	5 834	46,81	6 629	53,19	12 463	100,00
San Bernardino	2 120	49,37	2 174	50,63	4 294	100,00
Chilete	1 278	48,50	1 357	51,50	2 635	100,00

Dominio geográfico	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
Santa Cruz de Toledo	523	52,62	471	47,38	994	100,00
Contumazá	3 673	49,23	3 788	50,77	7 461	100,00
San Benito	1 748	51,43	1 651	48,57	3 399	100,00
Ascope	3 157	48,85	3 305	51,15	6 462	100,00
Chicama	7 484	49,02	7 783	50,98	15 267	100,00
Huanchaco	36 059	52,71	32 350	47,29	68 409	100,00
La Esperanza	90 952	48,07	98 254	51,93	189 206	100,00
Total	257 636	48,67	271 695	51,33	529 331	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Respecto a los centros poblados del área de estudio, existe una ligera ventaja de la población femenina (51,00%) sobre la masculina (49,00%), siendo el índice de masculinidad general 96,09. Es importante precisar, que, en el análisis por centro poblado, tres de ellos (San Benito, Ascope y Huertas) cuentan con una mayor población femenina, con 51,66%, 51,28% y 56,36% respectivamente; en tanto que Toledo; y San Bernardino y San Antonio de Cachis, cuentan con una mayor población masculina (55,19% y 55,94% respectivamente).

Cuadro 6.158. Población según género – Centros Poblados

Dominio geográfico	Hombre	%	Mujer	%	Total	%	Índice de masculinidad
San Benito	248	48,34	265	51,66	513	100,00	93,58
Toledo	85	55,19	69	44,81	154	100,00	123,19
San Bernardino y San Antonio de Cachis	113	55,94	89	44,06	202	100,00	126,97
Ascope	2 923	48,72	3 077	51,28	6 000	100,00	95,00
Huertas	24	43,64	31	56,36	55	100,00	77,42
Total	3 393	49,00	3 531	51,00	6 924	100,00	96,09

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.3.3 POBLACIÓN SEGÚN EDAD

A continuación, se detallará como se estructura la población según edad teniendo como base el análisis de las cifras proporcionadas por el Censo Nacional 2017. Para realizar este análisis se agrupó a la población por grupos quinquenales desde de los 0 a 5 años hasta los 95 a más años.

De acuerdo con el Censo Nacional 2017 se puede inferir que existe principalmente población bastante joven en los distritos del área de influencia. En el distrito Cajamarca el grupo de mayor proporción es el de 20 a 24 años con un 9,86%, al igual que en el distrito Huanchaco con un 10,71% y el distrito La Esperanza con 9,82%; por su parte, en San Pablo (11,73%), San Bernardino (10,62%), Chilote (8,92%), Santa Cruz de Toledo (11,27%), Contumazá (10,32%), San Benito (10,00%) y Chicama (8,87%), predomina el grupo etario de 10 a 14 años; finalmente en el caso del distrito Ascope los infantes de 5 a 9 años representan el grupo etario mayoritario (8,98%).

Cuadro 6.159. Población según edad a nivel distrital.

Edades Quinquenales	Cajamarca		San Pablo		San Bernardino		Chilite		Santa Cruz de Toledo		Contumazá		San Benito		Ascope		Chicama		Huanchaco		La Esperanza	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
De 0 a 4 años	19 734	9,02	1 074	8,62	385	8,97	193	7,32	94	9,46	708	9,49	273	8,03	510	7,89	1 343	8,80	6 001	8,77	17 466	9,23
De 5 a 9 años	19 794	9,05	1 251	10,04	422	9,83	222	8,43	111	11,17	701	9,40	327	9,62	580	8,98	1 353	8,86	6 237	9,12	18 095	9,56
De 10 a 14 años	18 291	8,36	1 462	11,73	456	10,62	235	8,92	112	11,27	770	10,32	340	10,00	537	8,31	1 354	8,87	5 756	8,41	15 990	8,45
De 15 a 19 años	18 391	8,41	888	7,13	311	7,24	171	6,49	84	8,45	526	7,05	264	7,77	411	6,36	1 216	7,96	5 548	8,11	15 834	8,37
De 20 a 24 años	21 572	9,86	779	6,25	313	7,29	138	5,24	53	5,33	441	5,91	248	7,30	413	6,39	1 223	8,01	7 330	10,71	18 582	9,82
De 25 a 29 años	20 568	9,40	833	6,68	306	7,13	176	6,68	58	5,84	506	6,78	230	6,77	398	6,16	965	6,32	6 532	9,55	16 243	8,58
De 30 a 34 años	19 304	8,83	853	6,84	291	6,78	211	8,01	71	7,14	512	6,86	212	6,24	428	6,62	1 011	6,62	5 964	8,72	14 487	7,66
De 35 a 39 años	16 810	7,68	809	6,49	257	5,99	187	7,10	61	6,14	494	6,62	188	5,53	426	6,59	932	6,10	5 358	7,83	13 208	6,98
De 40 a 44 años	14 328	6,55	773	6,20	288	6,71	177	6,72	69	6,94	470	6,30	254	7,47	420	6,50	889	5,82	4 503	6,58	11 791	6,23
De 45 a 49 años	11 636	5,32	811	6,51	246	5,73	175	6,64	53	5,33	401	5,37	211	6,21	376	5,82	906	5,93	3 935	5,75	10 361	5,48
De 50 a 54 años	9 810	4,48	605	4,85	222	5,17	143	5,43	54	5,43	400	5,36	175	5,15	406	6,28	929	6,09	3 111	4,55	9 362	4,95
De 55 a 59 años	7 887	3,61	549	4,41	202	4,70	165	6,26	36	3,62	340	4,56	167	4,91	373	5,77	843	5,52	2 441	3,57	7 891	4,17
De 60 a 64 años	6 287	2,87	430	3,45	129	3,00	132	5,01	35	3,52	324	4,34	140	4,12	354	5,48	663	4,34	1 894	2,77	6 250	3,30
De 65 a 69 años	5 027	2,30	351	2,82	124	2,89	79	3,00	25	2,52	257	3,44	94	2,77	294	4,55	478	3,13	1 306	1,91	4 672	2,47
De 70 a 74 años	3 602	1,65	319	2,56	112	2,61	71	2,69	25	2,52	205	2,75	92	2,71	218	3,37	404	2,65	1 045	1,53	3 596	1,90
De 75 a 79 años	2 450	1,12	290	2,33	83	1,93	72	2,73	20	2,01	177	2,37	89	2,62	128	1,98	328	2,15	655	0,96	2 478	1,31
De 80 a 84 años	1 699	0,78	213	1,71	80	1,86	40	1,52	17	1,71	105	1,41	54	1,59	115	1,78	253	1,66	451	0,66	1 579	0,83
De 85 a 89 años	1 002	0,46	122	0,98	41	0,95	37	1,40	13	1,31	87	1,17	28	0,82	49	0,76	135	0,88	221	0,32	845	0,45
De 90 a 94 años	427	0,20	44	0,35	21	0,49	8	0,30	3	0,30	30	0,40	9	0,26	19	0,29	39	0,26	88	0,13	361	0,19
De 95 a más	122	0,06	7	0,06	5	0,12	3	0,11	0	0,00	7	0,09	4	0,12	7	0,11	3	0,02	33	0,05	115	0,06
Total	218 741	100,00	12 463	100,00	4 294	100,00	2 635	100,00	994	100,00	7 461	100,00	3 399	100,00	6 462	100,00	15 267	100,00	68 409	100,00	189 206	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

En cuanto a los grupos etarios en los centros poblados del área de estudio, se evidencia que el grupo de 1 a 14 años agrupa al mayor porcentaje de la población general (25,23%), un segundo grupo importante es el de 30 a 44 años (19,79%), seguido de cerca por la población entre 15 a 29 años (19,25%). La población de 45 a 64 años y de 65 a más, se ubica un par de puntos porcentuales por debajo, con 17,85% y 17,88% respectivamente.

Cuadro 6.160. Población según edad – Centros Poblados.

Grupos de edad	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas		Total general	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
1 a 14 años	134	26,12	38	24,68	38	18,81	1 523	25,38	14	25,45	1 747	25,23
15 a 29 años	108	21,05	35	22,73	37	18,32	1 146	19,10	7	12,73	1 333	19,25
30 a 44 años	92	17,93	35	22,73	46	22,77	1 187	19,78	10	18,18	1 370	19,79
45 a 64 años	97	18,91	31	20,13	45	22,28	1 057	17,62	6	10,91	1 236	17,85
65 a más	82	15,98	15	9,74	36	17,82	1 087	18,12	18	32,73	1 238	17,88
Total	513	100,00	154	100,00	202	100,00	6 000	100,00	55	100,00	6 924	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.3.4 MIGRACIÓN

Del Censo Nacional 2017 se desprende que, en el área de influencia social a nivel distrital, el 96,60% viven de manera permanente en el mismo distrito, siendo el distrito que registra el mayor porcentaje de residencia permanente Santa Cruz de Toledo (98,39%); caso contrario el porcentaje más alto de pobladores que no viven de manera permanente en el distrito fue registrado en Chilete y Ascope con 6,57% y 4,10%, respectivamente.

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, en los distritos del área de influencia el 79,95% de los censados indicó que hace 5 años ya vivía en el mismo distrito, el porcentaje más alto de este grupo se presentó en San Bernardino (88,80%), seguido se ubica San Pablo con 88,54%; por su parte, Huanchaco (21,65%) cuenta con el porcentaje más alto de población con residencia menor a 5 años.

Finalmente, con relación a la población menor de 5 años, esta representa al 9,03% del total del área de influencia. El distrito Contumazá registra el porcentaje más elevado (9,49%) de población que no había nacido hace 5 años.

Cuadro 6.161. Población que vivía en el distrito de residencia actual a nivel distrital.

Dominio geográfico	¿Vive permanentemente en este distrito?				¿Hace 5 años vivía en este distrito?					
	Si	%	No	%	Aún no había nacido	%	Si, vivía hace 5 años en este distrito	%	No vivía hace 5 años en este distrito	%
Cajamarca	211 036	96,48	7 705	3,52	19 734	9,02	178 607	81,65	20 400	9,33
San Pablo	12 200	97,89	263	2,11	1 074	8,62	11 035	88,54	354	2,84
San Bernardino	4 205	97,93	89	2,07	385	8,97	3 813	88,80	96	2,24
Chilete	2 462	93,43	173	6,57	193	7,32	2 148	81,52	294	11,16
Santa Cruz de Toledo	978	98,39	16	1,61	94	9,46	877	88,23	23	2,31
Contumazá	7 242	97,06	219	2,94	708	9,49	6 451	86,46	302	4,05
San Benito	3 316	97,56	83	2,44	273	8,03	2 993	88,06	133	3,91
Ascope	6 197	95,90	265	4,10	510	7,89	5 570	86,20	382	5,91
Chicama	14 825	97,10	442	2,90	1 343	8,80	12 809	83,90	1 115	7,30
Huanchaco	65 728	96,08	2 681	3,92	6 001	8,77	47 597	69,58	14 811	21,65
La Esperanza	183 151	96,80	6 055	3,20	17 466	9,23	151 320	79,98	20 420	10,79
Total	511 340	96,60	17 991	3,40	47 781	9,03	423 220	79,95	58 330	11,02

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.4 EDUCACIÓN

Las principales variables por analizar en el presente acápite son: las características de la oferta educativa (número de instituciones educativas, número de docentes y número de alumnos matriculados), tasa de docentes por alumno y tasa de analfabetismo.

6.3.4.1 OFERTA EDUCATIVA EN EL ÁREA DE ESTUDIO SOCIAL

Según información obtenida de la Estadística de la Calidad Educativa del Ministerio de Educación (ESCALE), el mayor número de instituciones educativas y programas se encuentra en el distrito de Cajamarca con 738, le siguen, pero muy distantes los distritos de La Esperanza y Huanchaco con 294 y 164, respectivamente. Se percibe una gran diferencia respecto a los otros distritos porque solo en

Cajamarca hay más del doble de instituciones educativas que en los restantes ocho (8) distritos, como se puede apreciar en San Pablo el número de instituciones educativas y programas registradas el 2021 fue 104, le siguen Contumazá y Chicama con 85 y 46, respectivamente; cierran la lista Santa Cruz de Toledo con 17 y Chilete con 14.

La matrícula escolar durante el periodo 2021 en Cajamarca alcanzó los 82 245 estudiantes, seguido se encuentran La Esperanza y Huanchaco con 39 738 y 19 902, respectivamente. El menor número de matriculados se produjo en Santa Cruz de Toledo (257) y Chilete (887).

El mayor número de docentes también se presentó en los distritos de Cajamarca y La Esperanza con 4 826 y 1 971, respectivamente. En tanto los distritos Chilete (65) y Santa Cruz de Toledo (34) tuvieron la menor presencia de docentes.

Cuadro 6.162. Oferta educativa en el área de estudio social a nivel distrital.

Dominio geográfico	Instituciones educativas y programas	Alumnos/Matrícula	Docentes
Cajamarca	738	82 245	4 826
San Pablo	104	4 079	364
San Bernardino	40	1 084	114
Chilete	14	887	65
Santa Cruz de Toledo	17	257	34
Contumazá	85	2 444	240
San Benito	37	1 005	97
Ascope	23	1 947	155
Chicama	46	3 973	305
Huanchaco	164	19 902	1 016
La Esperanza	294	39 738	1 971

Fuente: ESCALE. Estadística de la calidad Educativa – Magnitudes 2021.

Elaboración: LQA, 2023.

La tasa de alumnos por docente en el área de influencia social oscila entre 7,56 y 20,16. La más alta se presentó en los distritos de La Esperanza (20,16), Huanchaco (19,59) y Cajamarca (17,04); en tanto, la tasa más baja de alumnos por docentes se presentó en Santa Cruz de Toledo 7,56 y San Bernardino (9,51).

Cuadro 6.163. Tasa de alumnos por docente a nivel distrital.

Dominio geográfico	Tasa de número de alumnos por docente
Cajamarca	17,04
San Pablo	11,21
San Bernardino	9,51
Chilete	13,65
Santa Cruz de Toledo	7,56
Contumazá	10,18
San Benito	10,36
Ascope	12,56
Chicama	13,03
Huanchaco	19,59
La Esperanza	20,16

Fuente: ESCALE. Estadística de la calidad Educativa – Magnitudes 2021

Elaboración: LQA, 2023.

Asimismo, se han identificado los Centros Educativos que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, los cuales son considerados como receptores sensibles, los cuales se representan gráficamente en el **Mapa LBS-04. Receptores Sensibles del Anexo 22.**

Cuadro 6.164. Centros Educativos dentro del área de Influencia

Instituciones Educativas	Coordenadas UTM WGS84		Ubicación Política
	Zona 18 Sur		
	Este (m)	Norte (m)	
Escuela Palo Blanco 82643	735553	9177236	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: San Benito
Escuela Anrisha 82592	737436	9181973	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: Contumaza
Escuela Silacot 82533	739171	9185579	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: Contumaza
Escuela El Aliso 821215	740074	9188873	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: Santa Cruz de Toledo Comunidad Campesina: Santa Cruz de Toledo

Instituciones Educativas	Coordenadas UTM WGS84		Ubicación Política
	Zona 18 Sur		
	Este (m)	Norte (m)	
Escuela Huertas 82621	738831	9197888	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: Chilete Comunidad Campesina: Huertas
Escuela El Gigante 82863	749907	9205787	Departamento: Cajamarca Provincia: San Pablo Distrito: San Bernardino

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.4.2 TASA DE ANALFABETISMO

Según la Coordinadora de organizaciones para el desarrollo las mujeres y niñas representan el 70% de la población mundial que se encuentran bajo los umbrales de la pobreza, en este sentido, sus condiciones de exclusión están directamente relacionadas con la discriminación de género, donde las más afectadas son niñas y mujeres indígenas de zonas rurales. Esta situación afecta sus derechos, restándoles oportunidades y haciendo patente que para lograr un desarrollo sostenible las políticas de género son necesarias para garantizar los derechos de las mujeres.

Existe diversas causas de analfabetismo en todo el mundo, entre ellas: las actitudes machistas que conllevan a la desigualdad entre ambos sexos por los roles y posición de las mujeres y niñas en la sociedad, las zonas rurales alejadas de las instituciones educativas, la pobreza de las familias, hablar una lengua minoritaria, etc⁶.

La mayor tasa de analfabetismo en los distritos del área de influencia se presenta en los distritos de San Bernardino y San Pablo con 24,63% y 19,72%, respectivamente, le siguen Santa Cruz de Toledo con 15,71% y Contumazá con 14,97%. Por el contrario, los valores más bajos se dieron en La Esperanza con 9,52% y Huanchaco 9,77%.

En el análisis de la distribución de la población analfabeta, las cifras referidas al analfabetismo revelan que en el área de influencia social las mujeres se encuentran en situación de desventaja respecto a los varones. Esta condición se refleja con mayor notoriedad coincidentemente en San Pablo (68,27%) y San Bernardino (67,36%), en Cajamarca y Contumazá también se aprecian valores altos con 64,37% y 61,52%, respectivamente. Pese a que en los distritos de Huanchaco (53,88%) y Ascope (55,10%) se mostraron los porcentajes más bajos de mujeres en condiciones de analfabetismo la diferencia respecto a los varones es importante.

⁶ Tomado de: <https://coordinadoraongd.org/2014/09/mujeres-y-ninas-indigenas-de-zonas-rurales-son-las-mas-desfavorecidas-en-el-acceso-a-la-educacion/>. La Coordinadora de ONG para el Desarrollo es una red estatal de organizaciones y plataformas sociales que laboran en el ámbito del desarrollo, la solidaridad internacional, la acción humanitaria, la educación para la ciudadanía global y la defensa de los derechos humanos en cualquier país y lugar del mundo.

Respecto a las condiciones de analfabetismo según el ámbito de residencia en cinco (5) distritos se observa mayor población en esta condición en el área rural, siendo estos distritos San Bernardino (98,31%), Santa Cruz de Toledo (91,84%), San Benito (89,05%), San Pablo (82,16%) y Contumazá (69,38%). En los restantes seis (6) distritos se presentó más casos de analfabetismo en la zona urbana, mostrándose los resultados más elevados en La Esperanza (100,00%), Huanchaco (98,46%) y Ascope (90,13%); y el resultado más bajo se presentó en San Bernardino con 1,69%.

Cuadro 6.165. Tasa de analfabetismo

Dominio geográfico	Población Analfabeta		Sexo				Área geográfica			
	Cifras absolutas*	%	Hombres	%	Mujeres	%	Urbano	%	Rural	%
Cajamarca	25 485	12,30	9 080	35,63	16 405	64,37	17 666	69,32	7 819	30,68
San Pablo	2 332	19,72	740	31,73	1 592	68,27	416	17,84	1 916	82,16
San Bernardino	1 005	24,63	328	32,64	677	67,36	17	1,69	988	98,31
Chilite	290	11,46	117	40,34	173	59,66	191	65,86	99	34,14
Santa Cruz de Toledo	147	15,71	57	38,78	90	61,22	12	8,16	135	91,84
Contumazá	1 055	14,97	406	38,48	649	61,52	323	30,62	732	69,38
San Benito	411	12,66	165	40,15	246	59,85	45	10,95	366	89,05
Ascope	608	9,88	273	44,90	335	55,10	548	90,13	60	9,87
Chicama	1 576	10,85	669	42,45	907	57,55	1 384	87,82	192	12,18
Huanchaco	6 349	9,77	2 928	46,12	3 421	53,88	6 251	98,46	98	1,54
La Esperanza	17 048	9,52	7 310	42,88	9 738	57,12	17 048	100,00	-	-
Total	56 306	10,64	22 073	39,20	34 233	60,80	43 901	77,97	12 405	22,03

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población, VI de Viviendas. INEI.

Elaboración: LQA, 2023.

*Cifras absolutas de población, porcentaje de analfabetismo del total poblacional de cada zona.

La tasa de analfabetismo en los centros poblados del área de estudio oscila entre el 5,45% (Huertas) y 9,13% (Ascope); de manera general la tasa de analfabetismo entre la población total de los cinco (05) centros poblados asciende a 9,03%.

Cuadro 6.166. Tasa de analfabetismo – Centros Poblados.

San Benito	Toledo	San Bernardino y San Antonio de Cachis	Ascope	Huertas	Total general

Sabe leer y escribir	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Si	468	91,23	142	92,21	185	91,58	5 452	90,87	52	94,55	6 299	90,97
No	45	8,77	12	7,79	17	8,42	548	9,13	3	5,45	625	9,03
Total	513	100,00	154	100,00	202	100,00	6 000	100,00	55	100,00	6 924	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población, VI de Viviendas. INEI.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.5 SALUD

6.3.5.1 ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En total en los distritos del área de influencia existen 74 establecimientos de Salud, EL mayor número de ellos se ubica en el distrito de Cajamarca (27), le siguen en cantidad el distrito de La Esperanza con 11 y Huanchaco con 8.

De los 74 establecimiento presentes en el área de influencia 63 pertenecen al Estado y están bajo la administración del Gobierno Regional, once (10) son dirigidos por Essalud y solo uno (1) es de gestión privada.

Los establecimientos de salud del distrito de Cajamarca pertenecen a la red del mismo nombre; los distritos de Contumazá, San Benito, Chilete y Santa Cruz de Toledo pertenecen a la red de Contumazá. En los distritos de San Pablo y San Bernardino los establecimientos de salud públicos están comprendidos en la red San Pablo, mientras en Ascope y Chicama los establecimientos pertenecen a la red Ascope, mientras la Red Trujillo comprende a los establecimientos de los distritos de Huanchaco y La Esperanza.

En el área de influencia existen ocho (8) hospitales, cuatro (4) de ellos pertenecen al MINSA y los otros cuatro (4) a Essalud. Del total de hospitales tres (3) se sitúan en Cajamarca, dos (2) en Ascope y tres (3) en La Esperanza.

Cuadro 6.167. Establecimientos de salud a nivel distrital.

Dominio geográfico	Institución	Nombre del establecimiento	Clasificación	Red	Microrred	Categoría
Cajamarca	Gobierno Regional	Pariamarca	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Magna Vallejo	I-1
	Gobierno Regional	Porcon La Esperanza	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-1
	Gobierno Regional	Pachacutec	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Cajamarca	Pachacutec	I-4
	Essalud	Hospital Ii Cajamarca	Hospitales O Clinicas De Atencion General	Cajamarca	-	II-2

Dominio geográfico	Institución	Nombre del establecimiento	Clasificación	Red	Microrred	Categoría
	Gobierno Regional	Agocucho	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Magna Vallejo	I-1
	Gobierno Regional	Sistema De Atención Móvil De Urgencia Cajamarca - Samu Cajamarca	Servicio De Traslado De Pacientes, Atención Pre Hospitalaria	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	Sin Categoría
	Gobierno Regional	Samanacruz	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Pachacutec	I-1
	Gobierno Regional	Micaela Bastidas	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Magna Vallejo	I-2
	Gobierno Regional	Hospital Regional Docente Cajamarca	Hospitales O Clinicas De Atención General	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	II-2
	Gobierno Regional	Laboratorio De Referencia Regional De Salud Publica	Patología Clínica	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	Sin Categoría
	Gobierno Regional	Huambocancha Baja	Centros De Salud O Centros Medicos	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-3
	Gobierno Regional	Huambocancha Alta	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-1
	Gobierno Regional	Puruay Alto	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-1
	Gobierno Regional	Centro De Salud Mental Comunitario "Esperanza De Vida"	Centros Medicos Especializados	Cajamarca	No Pertenece A Ninguna Microred	I-3
	Gobierno Regional	Simon Bolivar	Hospitales O Clinicas De Atención Especializada	Cajamarca	No Pertenece A Ninguna Microred	II-E
	Gobierno Regional	Chilimpampa	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-1
	Gobierno Regional	Pata Pata	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Magna Vallejo	I-1
	Gobierno Regional	Chontapaccha	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Pachacutec	I-2
	Gobierno Regional	Magna Vallejo	Centros De Salud O Centros Medicos	Cajamarca	Magna Vallejo	I-3

Dominio geográfico	Institución	Nombre del establecimiento	Clasificación	Red	Microrred	Categoría
	Gobierno Regional	Porcon Bajo	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-2
	Gobierno Regional	Aylambo	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Magna Vallejo	I-1
	Gobierno Regional	Lucmacucho	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Pachacutec	I-1
	Gobierno Regional	La Tulpuna	Centros De Salud O Centros Medicos	Cajamarca	Magna Vallejo	I-3
	Gobierno Regional	Chamis	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Pachacutec	I-1
	Gobierno Regional	Granja Porcon	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-1
	Gobierno Regional	Atahualpa	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Pachacutec	I-1
	Gobierno Regional	Porcon Alto	Puestos De Salud O Postas De Salud	Cajamarca	Huambocancha Baja	I-2
San Pablo	Gobierno Regional	San Pablo	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	San Pablo	San Pablo	I-4
	Gobierno Regional	Callancas	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	San Pablo	I-2
	Gobierno Regional	Santa Rosa De Unanca	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	San Pablo	I-2
	Gobierno Regional	El Patiño	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	Tumbaden	I-1
	Gobierno Regional	Jancos	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	San Pablo	I-1
	Essalud	Posta Medica Essalud San Pablo	Puestos De Salud O Postas De Salud	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	I-1
San Bernardino	Gobierno Regional	Polan	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	San Pablo	I-1
	Gobierno Regional	Tuñad	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	San Bernardino	I-1
	Gobierno Regional	San Bernardino	Puestos De Salud O Postas De Salud	San Pablo	San Bernardino	I-2
Chilete	Gobierno Regional	De Apoyo Chilete	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Contumazá	Chilete	I-4
	Gobierno Regional	Llallán	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumazá	Chilete	I-1

Dominio geográfico	Institución	Nombre del establecimiento	Clasificación	Red	Microrred	Categoría
Santa Cruz de Toledo	Gobierno Regional	Santa Cruz De Toledo	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumazá	Contumazá	I-2
Contumazá	Gobierno Regional	Contumaza	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Contumaza	Contumaza	I-4
	Gobierno Regional	Membrillar	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumaza	Contumaza	I-1
	Gobierno Regional	El Mote	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumaza	Chilete	I-1
	Essalud	Posta Medica Essalud Contumaza	Puestos De Salud O Postas De Salud	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	I-2
	Gobierno Regional	Corrales De Chanta	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumaza	Contumaza	I-1
	Gobierno Regional	Catuden	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumaza	Chilete	I-1
San Benito	Gobierno Regional	Santa Ana	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumazá	Contumazá	I-1
	Gobierno Regional	Jaguey	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumazá	Contumazá	I-2
	Gobierno Regional	San Benito	Puestos De Salud O Postas De Salud	Contumazá	Contumazá	I-2
Ascope	Privado	Alabante	Centros De Salud O Centros Médicos	-	-	I-3
	Gobierno Regional	Hospital Provincial Ascope "Rosa Sánchez De Santillán"	Hospitales O Clínicas De Atención General	Red Ascope	Ascope	II-1
	Essalud	Centro De Salud Ascope	Hospitales O Clínicas De Atención Especializada	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	I-4
Chicama	Essalud	Posta De Salud Chicama	Puestos De Salud O Postas De Salud	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	I-2
	Gobierno Regional	C.S.M.I. Chicama	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Red Ascope	Chicama	I-4
	Essalud	Posta De Salud Sausal	Puestos De Salud O Postas De Salud	No Pertenece	No Pertenece A Ninguna Microred	I-2

Dominio geográfico	Institución	Nombre del establecimiento	Clasificación	Red	Microrred	Categoría
				A Ninguna Red		
	Gobierno Regional	Alto Peru	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Ascope	Chicama	I-2
Huanchaco	Gobierno Regional	Huanchaco	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Red Trujillo	Huanchaco	I-4
	Gobierno Regional	Villa Del Mar	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	Huanchaco	I-2
	Gobierno Regional	M.I. El Milagro	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Red Trujillo	La Esperanza	I-4
	Gobierno Regional	Huanchaquito	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	Huanchaco	I-1
	Gobierno Regional	Victor Raul Haya De La Torre	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	La Esperanza	I-2
	Gobierno Regional	1° De Mayo-Sector 10 El Milagro	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	La Esperanza	I-2
	Gobierno Regional	El Tropic	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	Huanchaco	I-2
	Essalud	Posta De Salud Huanchaco	Puestos De Salud O Postas De Salud	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	I-2
La Esperanza	Gobierno Regional	Pueblo Libre.	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	La Esperanza	I-2
	Essalud	Hospital De Alta Complejidad De La Libertad Virgen De La Puerta	Hospitales O Clinicas De Atencion Especializada	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	III-E
	Gobierno Regional	Hospital Distrital Jerusalem	Hospitales O Clinicas De Atencion General	Red Trujillo	La Esperanza	II-1
	Gobierno Regional	Wichanzao	Centros De Salud Con Camas De Internamiento	Red Trujillo	La Esperanza	I-4
	Gobierno Regional	Santisimo Sacramento	Centros De Salud O Centros Medicos	Red Trujillo	La Esperanza	I-3
	Gobierno Regional	Bellavista	Centros De Salud O Centros Medicos	Red Trujillo	La Esperanza	I-3

Dominio geográfico	Institución	Nombre del establecimiento	Clasificación	Red	Microrred	Categoría
	Essalud	Centro De Radioterapia Rall	Radioterapia	No Pertenece A Ninguna Red	-	Sin Categoría
	Essalud	Hospital I - La Esperanza	Hospitales O Clinicas De Atencion General	No Pertenece A Ninguna Red	No Pertenece A Ninguna Microred	II-1
	Gobierno Regional	Centro De Salud Mental Comunitaria La Esperanza	Centros De Salud O Centros Medicos	Red Trujillo	La Esperanza	I-3
	Gobierno Regional	San Martin	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	La Esperanza	I-2
	Gobierno Regional	Manuel Arevalo	Puestos De Salud O Postas De Salud	Red Trujillo	La Esperanza	I-2

Fuente: Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud – RENIPRESS.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.5.2 ACCESO A SEGURO DE SALUD

Respecto al acceso a los seguros de salud entre la población de los once (11) distritos del área de influencia, el 70,97% cuenta con uno o más tipos de seguro de salud; en tanto que, el 29,03% restante no accede a dichos servicios. El distrito con el mayor índice de afiliados a algún seguro de salud son San Bernardino (95,13%) y San Pablo (92,81%); por otra parte, La Esperanza y Huanchaco presentan los índices más bajo de afiliados entre los distritos del área de influencia con 66,68% y 67,11%, respectivamente.

Cuadro 6.168. Acceso a seguro de salud

Dominio geográfico	Seguro de salud					
	Si tiene		No tiene		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Cajamarca	156 803	71,68	61 938	28,32	218 741	100,00
San Pablo	12 391	92,81	961	7,19	13 352	100,00
San Bernardino	4 042	95,13	207	4,87	4 249	100,00
Chilite	2 531	90,05	280	9,95	2 811	100,00
Santa Cruz de Toledo	955	90,32	102	9,68	1 057	100,00
Contumazá	6 868	92,05	593	7,95	7 461	100,00

Dominio geográfico	Seguro de salud					
	Si tiene		No tiene		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
San Benito	2 928	82,05	641	17,95	3 569	100,00
Ascope	6 026	89,11	737	10,89	6 763	100,00
Chicama	12 152	79,60	3 115	20,40	15 267	100,00
Huanchaco	45 909	67,11	22 500	32,89	68 409	100,00
La Esperanza	126 156	66,68	63 050	33,32	189 206	100,00
Total general	376 761	70,97	154 124	29,03	530 885	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población, VI de Viviendas. INEI.

Elaboración: LQA, 2023.

Adicionalmente, respecto al acceso a los servicios de salud en los centros poblados, se observa que la mayor parte de la población, que es el 89,56%, cuenta con algún tipo de seguro de salud y el 10,44% restante no se encuentra afiliado a ninguno. El centro poblado Huertas, es el que tiene la mayor proporción de población afiliada a algún seguro de salud (98,18%); en tanto que el centro poblado San Bernardino y San Antonio de Cachis, cuenta con el menor porcentaje de acceso (88,12%).

Cuadro 6.169. Acceso a seguro de salud – Centros Poblados

Seguro de Salud	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Si tiene	466	90,84	136	88,31	178	88,12	5 367	89,45	54	98,18	6 201	89,56
No tiene	47	9,16	18	11,69	24	11,88	633	10,55	1	1,82	723	10,44
Total	513	100,00	154	100,00	202	100,00	6 000	100,00	55	100,00	6 924	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población, VI de Viviendas. INEI.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.5.3 MORBILIDAD

Los indicadores de morbilidad tienen el objetivo de medir la ocurrencia de enfermedades, lesiones y discapacidades en las poblaciones⁷. De acuerdo con la información del Ministerio de Salud las causas de morbilidad con mayor prevalencia en los distritos del área de influencia son las siguientes:

- Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores

⁷ Fuente: INDICADORES DE SALUD – Aspectos conceptuales y operativos, Organización Panamericana de la Salud – Organización Mundial de la Salud

- Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares
- Dorsopatías

La primera de las mencionadas se presentó el 2021 en todos los distritos del área de influencia social mostrándose los porcentajes más elevados en los grupos etarios de 1 a 5 años y 30 a 59 años. En referencia a las enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares los distritos con mayor número de casos fueron Cajamarca, San Pablo, Chilete, Contumazá y Chicama, esta morbilidad se presentó en mayor número en adultos de 30 a 59 años y jóvenes de 18 a 29 años, a excepción de San Pablo donde los casos más recurrentes se dieron en los grupos de 6 a 11 años y 12 a 17 años.

La población también se atendió por dorsopatías que se presentó en la población de 30 a 59 años de los distritos de San Bernardino y San Benito. En Ascope se presentaron otras enfermedades y trastornos emocionales y del comportamiento aparecen habitual en niñez y en adolescentes sobre todo en los niños de 6 a 11 años, mientras que trastornos neuróticos, trastornos relacionados con el estrés y trastornos Somatomorfos prevaleció en adultos de 30 a 59 años. Otras causas de morbilidad fueron síntomas y signos que involucran los sistemas circulatorio y respiratorio, y otras deficiencias nutricionales que se dio en mayor porcentaje en Huanchaco y La Esperanza, respectivamente.

A continuación, se presentan las causas de morbilidad en el área de influencia social:

Cuadro 6.170. Causas de morbilidad a nivel distrital.

Distrito	Grupos de categorías	<01 año	01- 11 años	01-05 años	06-11 años	12-17 años	18-29 años	30-59 años	60 años a más	Total general	%
Cajamarca	Enfermedades infecciosas intestinales	2	152	391	89	35	127	204	93	1 093	2
	Anemias nutricionales	1	408	763	15	12	39	26	17	1 281	2
	Desnutrición	14	322	674	119	47	19	17	62	1 274	2
	Otras deficiencias nutricionales	14	282	233	41	103	947	633	71	2 324	4
	Obesidad y otros de hiperalimentación	2	37	65	61	108	1 036	1 216	248	2 773	5
	Trastornos neuróticos, trastornos relacionados con el estrés y trastornos somatomorfos	0	0	0	4	112	254	535	148	1 053	2
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	2	28	69	107	434	770	367	1 777	3
	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	38	607	1 117	477	266	647	1 045	458	4 655	8
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	1	19	771	815	499	1 495	1 385	280	5 265	9
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	1	1	4	20	106	437	962	695	2 226	4
	Dorsopatías	0	1	5	4	38	180	649	331	1 208	2
	Otras enfermedades del sistema urinario	2	14	91	60	62	394	718	234	1 575	3
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	1	0	1	232	1 668	911	1	2 814	5
	Síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	17	65	79	65	101	386	491	136	1 340	2
	Síntomas y signos que involucran el conocimiento percepción, estado emocional y la conducta	0	0	8	20	30	350	746	119	1 273	2
	Síntomas y signos generales	9	121	164	61	63	215	438	236	1 307	2
Otras enfermedades	186	560	1 544	1 233	1 230	4 909	8 281	4 549	22 492	40	
Total Cajamarca		287	2 592	5 937	3 154	3 151	13 537	19 027	8 045	55 730	100
San Pablo	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	1	443	741	810	572	568	137	3 272	26
	Otras enfermedades	17	86	229	98	117	263	605	299	1 714	14
	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	6	114	374	166	93	184	343	147	1 427	11
	Dorsopatías	0	0	0	2	9	48	297	154	510	4
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	0	2	3	19	67	231	151	473	4
	Otras enfermedades del sistema urinario	1	0	9	11	24	93	270	64	472	4
	Trastornos episódicos y paroxísticos	1	1	1	5	37	63	210	96	414	3
	Enfermedades infecciosas intestinales	0	36	150	36	19	28	69	42	380	3
	Síntomas y signos generales	8	13	22	6	11	45	134	70	309	2
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	0	22	160	111	0	293	2
Otros	5	86	362	178	205	483	1 104	511	3 230	23	
Total San Pablo		37	301	1 451	1 222	1 412	2 145	4 198	1 835	12 601	100
San Bernardino	Enfermedades Infecciosas Intestinales	0	7	39	27	8	14	30	27	152	6
	Desnutrición	0	6	28	39	24	0	0	31	128	5
	Obesidad y otros de hiperalimentación	0	0	0	6	8	23	56	9	102	4
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	0	1	3	6	32	65	39	146	5
	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	3	30	135	62	66	111	223	76	706	26

Distrito	Grupos de categorías	<01 año	01- 11 años	01-05 años	06-11 años	12-17 años	18-29 años	30-59 años	60 años a más	Total general	%
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	0	9	14	12	14	20	5	74	3
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	0	1	0	4	21	59	44	129	5
	Dermatitis y eczema	0	3	10	6	9	14	27	18	87	3
	Artropatías	0	0	0	0	1	8	67	65	141	5
	Dorsopatías	0	0	0	0	6	20	94	59	179	7
	Trastornos de los tejidos blandos	0	0	0	0	1	12	38	15	66	2
	Otras enfermedades del sistema urinario	0	0	0	1	3	17	67	29	117	4
	Síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	6	3	0	2	4	13	26	11	65	2
	Otras Enfermedades	2	19	46	29	56	119	34	119	634	23
Total San Bernardino		11	68	269	189	208	418	1 016	547	2 726	100
Chilete	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	0	29	69	79	167	175	22	541	13
	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	3	48	132	72	36	40	101	56	488	12
	Otras enfermedades	3	10	15	23	20	54	170	131	426	10
	Otras deficiencias nutricionales	0	24	69	12	81	105	88	16	395	9
	Otras enfermedades del sistema urinario	0	0	4	7	15	44	225	98	393	9
	Dorsopatías	0	0	0	0	3	10	111	77	201	5
	Obesidad y otros de hiperalimentación	0	3	8	21	27	34	58	16	167	4
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	0	18	78	70	0	166	4
	Síntomas y signos generales	5	23	49	7	4	15	31	27	161	4
	Desnutrición	0	16	57	4	37	24	18	2	158	4
Otros	8	42	109	82	78	142	416	285	1 146	27	
Total Chilete		14	163	464	297	398	713	1 463	730	4 242	100
Santa Cruz De Toledo	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	0	4	69	13	23	35	75	17	236	18
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	0	11	0	14	47	76	34	182	14
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	0	0	0	14	23	86	47	170	13
	Otras enfermedades	0	1	7	4	12	20	28	26	98	7
	Dorsopatías	0	0	0	0	3	17	60	12	92	7
	Otros efectos y los no especificados de causas externas	0	4	8	5	5	10	19	9	60	5
	Otros	1	11	45	30	27	76	177	113	480	36
Total Santa Cruz De Toledo		1	20	140	52	98	228	521	258	1 318	100
Contumazá	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	2	122	294	161	112	259	532	131	1 613	18
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	1	0	117	233	178	318	404	73	1 324	15
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	0	1	0	15	89	265	192	562	6
	Otras enfermedades del sistema urinario	0	1	17	12	23	128	226	77	484	5
	Dorsopatías	0	0	0	1	4	39	228	118	390	4
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	0	21	161	107	0	289	3
	Síntomas y signos generales	2	11	30	14	24	39	110	49	279	3

Distrito	Grupos de categorías	<01 año	01- 11 años	01-05 años	06-11 años	12-17 años	18-29 años	30-59 años	60 años a más	Total general	%
	Síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	3	7	5	13	24	59	116	39	266	3
	Trastornos de los tejidos blandos	0	0	1	4	8	70	131	46	260	3
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	1	1	3	16	58	123	45	247	3
	Trastornos metabólicos	0	0	0	1	9	15	86	124	235	3
	Enfermedades infecciosas intestinales	0	20	60	23	6	37	60	19	225	3
	Otros efectos y los no especificados de causas externas	0	3	20	23	25	38	84	20	213	2
	Anemias nutricionales	0	30	63	6	7	7	11	11	135	2
	Obesidad y otros de hiperalimentación	0	1	1	6	6	23	61	35	133	1
	Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	1	2	15	9	5	18	44	33	127	1
	Enfermedades inflamatorias de los órganos pélvicos femeninos	0	0	1	0	4	45	71	1	122	1
	Artropatías	0	0	0	2	1	7	39	69	118	1
	Enfermedades hipertensivas	0	0	0	0	0	0	23	86	109	1
	Traumatismos de la cabeza	0	0	17	12	5	16	23	28	101	1
	otras enfermedades	4	52	150	127	121	313	552	319	1 638	18
Total Contumazá		13	250	793	650	614	1 739	3 296	1 515	8 870	100
San Benito	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	0	52	244	165	101	124	334	76	1 096	31
	Dorsopatías	0	0	0	2	9	42	211	77	341	10
	Otras enfermedades del sistema urinario	0	0	3	3	10	58	214	34	322	9
	Otras enfermedades	1	0	24	16	29	49	68	36	222	6
	Enfermedades infecciosas intestinales	0	3	87	32	12	13	37	12	196	6
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	0	0	1	9	33	100	52	195	6
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	1	2	3	1	4	24	80	49	164	5
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	0	11	19	15	18	53	6	122	3
	Micosis	0	0	7	14	11	16	48	11	107	3
	Dermatitis y eczema	0	3	22	11	9	5	35	13	98	3
Otros	1	7	50	43	50	119	269	110	647	18	
Total San Benito		1	67	451	306	259	501	1 449	476	3 510	100
Ascope	Otras enfermedades	15	37	92	88	80	227	405	336	1 280	14
	Trastornos emocionales y del comportamiento aparecen habitual en niñez y en a adolescentes	0	0	90	346	156	2	2	0	596	6
	Trastornos neuróticos, trastornos relacionados con el estrés y trastornos somatomorfos	0	0	0	1	37	137	296	93	564	6
	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	2	34	143	63	28	61	120	67	518	6
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	0	20	69	88	115	125	40	457	5
	Trastornos del humor (afectivos)	0	0	7	14	79	83	184	80	447	5
	Síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	0	2	11	13	30	109	214	49	428	5
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	0	29	190	82	0	301	3
Obesidad y otros de hiperalimentación	0	11	24	19	13	60	99	44	270	3	

Distrito	Grupos de categorías	<01 año	01- 11 años	01-05 años	06-11 años	12-17 años	18-29 años	30-59 años	60 años a más	Total general	%
	Trastornos no inflamatorios de los órganos genitales femeninos	0	0	0	0	9	98	129	19	255	3
	Otros	3	102	270	178	228	916	1 583	803	4 092	44
	Total Ascope	20	186	657	791	786	1 998	3 239	1 531	9 208	100
Chicama	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	8	70	162	77	34	89	148	90	678	16
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	1	21	61	36	72	94	68	353	8
	Obesidad y otros de hiperalimentación	0	33	46	5	6	29	71	49	239	5
	Dorsopatías	0	0	0	0	4	29	115	91	239	5
	Anemias nutricionales	0	67	131	3	0	2	1	3	207	5
	Enfermedades infecciosas intestinales	1	19	44	9	8	31	38	26	176	4
	Otras enfermedades del sistema urinario	0	1	7	3	4	39	78	35	167	4
	Atención materna relacionada con el feto y cavidad amniótica y con posibles problemas de parto	0	0	0	0	16	87	34	0	137	3
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	1	0	0	2	7	22	52	49	133	3
	Síntomas y signos que involucran los sistemas circulatorio y respiratorio	0	0	0	1	10	19	58	19	107	2
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	1	16	63	25	1	106	2
	Artropatías	0	0	1	1	1	1	23	75	102	2
	Infecciones c/modo de transmisión predominantemente sexual	0	0	0	0	12	44	38	0	94	2
	Síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	1	4	7	4	5	23	31	13	88	2
	Alteraciones de la visión y ceguera	0	0	6	14	0	1	14	47	82	2
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	0	2	1	10	14	39	12	78	2
	Trastornos de los tejidos blandos	0	0	0	0	3	18	27	27	75	2
	Trastornos metabólicos	0	0	1	1	1	7	33	31	74	2
	Desnutrición	0	18	46	1	2	0	1	0	68	2
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	0	2	9	4	1	5	24	23	68	2	
Otras enfermedades	17	32	115	79	45	207	361	236	1 092	25	
	Total Chicama	28	247	598	267	221	802	1 305	895	4 363	100
Huanchaco	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	32	367	777	352	234	474	958	380	3 574	17
	Síntomas y signos que involucran los sistemas circulatorio y respiratorio	0	5	22	24	62	334	670	172	1 289	6
	Obesidad y otros de hiperalimentación	1	126	118	41	30	169	400	147	1 032	5
	Trastornos metabólicos	1	1	5	8	8	56	436	354	869	4
	Dorsopatías	0	2	3	9	15	114	458	217	818	4
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	0	70	484	236	0	790	4
	Enfermedades infecciosas intestinales	2	110	207	64	38	109	153	76	759	4
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	3	83	144	79	175	210	47	741	3
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	1	7	3	14	38	147	307	200	717	3
	Anemias nutricionales	0	180	346	29	16	30	48	26	675	3
Otras enfermedades del sistema urinario	0	6	38	25	31	137	280	92	609	3	

Distrito	Grupos de categorías	<01 año	01- 11 años	01-05 años	06-11 años	12-17 años	18-29 años	30-59 años	60 años a más	Total general	%
	Síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	9	17	35	41	48	134	231	85	600	3
	Otras deficiencias nutricionales	2	58	87	20	32	144	85	24	452	2
	Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores	1	14	31	14	17	74	206	65	422	2
	Síntomas y signos generales	1	53	114	34	22	54	98	41	417	2
	Trastornos episódicos y paroxísticos	0	1	6	12	23	78	172	85	377	2
	Trastornos de los tejidos blandos	1	0	5	9	8	44	186	108	361	2
	Infecciones c/modo de transmisión predominantemente sexual	0	1	1	0	16	181	142	4	345	2
	Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	1	15	43	39	20	54	94	53	319	1
	Atención materna relacionada con el feto y cavidad amniótica y con posibles problemas de parto	0	0	0	0	15	189	100	0	304	1
	Otras enfermedades	38	220	714	472	344	977	1 942	1 128	5 835	27
Total Huanchaco		90	1 186	2 638	1 351	1 166	4 158	7 412	3 304	21 305	100
La Esperanza	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	13	259	604	327	163	315	680	375	2 736	8
	Otras deficiencias nutricionales	80	455	516	100	48	295	234	75	1 803	5
	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	0	8	141	328	186	371	447	202	1 683	5
	Obesidad y otros de hiperalimentación	0	262	261	52	56	297	459	170	1 557	4
	Complicaciones de la atención médica y quirúrgica	6	147	247	24	24	257	315	467	1 487	4
	Anemias nutricionales	1	379	544	15	34	131	75	60	1 239	4
	Dorsopatías	0	0	1	3	18	168	577	418	1 185	3
	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	0	1	76	670	308	1	1 056	3
	Trastornos metabólicos	0	2	2	5	9	57	516	458	1 049	3
	Trastornos de músculos oculares, del movimiento binocular, la acomodación y la refracción	0	3	29	174	128	125	317	214	990	3
	Síntomas y signos generales	2	47	101	54	55	167	281	129	836	2
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	1	3	3	5	43	119	329	259	762	2
	Artropatías	0	0	6	6	2	24	287	432	757	2
	Trastornos de los tejidos blandos	0	1	4	9	11	75	326	298	724	2
	trastornos episódicos y paroxísticos	1	3	10	32	30	117	317	210	720	2
Otras enfermedades	143	596	1 566	1 067	930	2 839	5 548	3 479	16 168	47	
Total La Esperanza		247	2 165	4 035	2 202	1 813	6 027	11 016	7 247	34 752	100

Fuente: Ministerio de Salud – MINSA, 2021.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.5.4 MORTALIDAD

De acuerdo con el MINSA en el año 2019 las causas más comunes de muerte en el área de influencia social son:

- Influenza (gripe) y neumonía
- Enfermedades cerebrovasculares
- Tumores malignos de los órganos digestivos
- Enfermedades isquémicas del corazón
- Enfermedades del hígado
- Tumores (neoplasias) malignos
- Otras causas externas de traumatismos accidentales

La influenza (gripe) y neumonía fue la primera causa de fallecimiento en los distritos de Cajamarca, Chilete, Chicama, Huanchaco y La Esperanza mostrándose los porcentajes más elevados en la población adulta mayor (60 a más años). Otra causa de mortalidad en el área de influencia, son las enfermedades cerebrovasculares que se presentaron en mayor cantidad en los distritos de Cajamarca, San Pablo, Huanchaco y La Esperanza, nuevamente la población mayor de 60 a más años evidenció los mayores porcentajes.

De otro lado, los tumores malignos de los órganos digestivos se registraron como motivo de mortalidad en mayor número en los distritos de Chicama, Huanchaco y La Esperanza, al igual que en los anteriores casos los más altos porcentajes se mostraron en la población adulta mayor. También en los distritos del área de influencia la población padeció enfermedades isquémicas del corazón con importante presencia en los distritos de San Pablo y Chilete.

En los distritos de San Benito y Santa Cruz de Toledo las causas de mortandad fueron las enfermedades al hígado y otras causas externas de traumatismos accidentales, respectivamente.

Cuadro 6.171. Causas de mortalidad a nivel distrital.

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
Cajamarca	Desnutrición	0	0	0	0	7	7	1
	Diabetes mellitus	0	0	1	7	18	26	4
	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana (HIV)	0	0	2	4	0	6	1
	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	2	5	47	54	8
	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	0	0	0	0	19	19	3
	Enfermedades del hígado	0	0	0	13	22	35	5
	Enfermedades del peritoneo	0	0	0	1	5	6	1
	Enfermedades hipertensivas	0	0	0	1	11	12	2
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	4	17	21	3
	Exposición accidental a otros factores y a los no especificados	3	0	2	8	10	23	3
	Infecciones específicas del período perinatal	15	0	0	0	0	15	2
	Influenza (gripe) y neumonía	3	0	1	3	60	67	9
	Insuficiencia renal	0	0	0	3	9	12	2
	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	16	0	0	1	0	17	2
	Otras enfermedades bacterianas	3	0	1	3	8	15	2
	Otras enfermedades del sistema respiratorio	1	0	0	2	13	16	2
	Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	0	1	0	2	18	21	3
	Otras formas de enfermedad del corazón	1	0	0	1	23	25	3
	Otros accidentes que obstruyen la respiración	5	0	2	1	0	8	1
	Trastornos de la vesícula biliar, de las vías biliares del páncreas	1	0	0	0	7	8	1
	Trastornos relacionados con la duración de la gestación y el crecimiento fetal	12	0	0	0	0	12	2
	Trastornos respiratorios y cardiovasculares específicos del período perinatal	22	0	0	0	0	22	3
	Tumor maligno de mama	0	0	1	2	4	7	1
	Tumores (neoplasias) de comportamiento incierto o desconocido	2	0	0	3	3	8	1
Tumores malignos de los órganos digestivos	2	0	0	12	31	45	6	
Tumores malignos de los órganos genitales femeninos	0	0	0	3	6	9	1	

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
	Tumores malignos de los órganos genitales masculinos	0	0	0	0	7	7	1
	Tumores malignos del ojo del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso	1	0	0	2	4	7	1
	Tumores malignos del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines	1	1	1	6	10	19	3
	Otras causas mortales (contabilizadas de 1 a 5 casos)	34	2	7	28	96	167	23
Total Cajamarca		122	4	20	115	455	716	100
San Pablo	Enfermedades infecciosas intestinales	0	0	0	0	1	1	2
	Tumores (neoplasias) malignos	0	0	0	1	6	7	13
	Desnutrición	0	0	0	0	1	1	2
	Trastornos metabólicos	0	0	0	0	1	1	2
	Otras enfermedades degenerativas del sistema nervioso	0	0	0	0	3	3	6
	Enfermedades hipertensivas	0	0	0	2	3	5	10
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	1	5	6	12
	Otras formas de enfermedad del corazón	0	0	1	0	0	1	2
	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	0	1	6	7	13
	Influenza (gripe) y neumonía	0	0	1	0	1	2	4
	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	0	0	0	0	2	2	4
	Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	0	0	0	0	1	1	2
	Otros trastornos de la piel y del tejido subcutáneo	0	0	0	0	2	2	4
	Trastornos sistémicos del tejido conjuntivo	0	0	0	0	1	1	2
	Insuficiencia renal	0	0	0	0	1	1	2
	Edema, proteinuria y trastornos hipertensivos en el embarazo, el parto y el puerperio	0	0	0	1	0	1	2
	Malformaciones congénitas del sistema nervioso	1	0	0	0	0	1	2
	Malformaciones congénitas del sistema respiratorio	1	0	0	0	0	1	2
	Accidentes de transporte	0	0	0	3	0	3	6
	Otras causas externas de traumatismos accidentales	0	1	0	1	0	2	4
Eventos de intención no determinada	0	0	1	2	0	3	6	
Total San Pablo		2	1	3	12	34	52	100

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
San Bernardino	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	0	0	1	1	11
	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	0	0	0	1	1	11
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	1	0	1	11
	Otras enfermedades degenerativas del sistema nervioso	0	0	0	0	1	1	11
	Otras formas de enfermedad del corazón	0	0	0	0	1	1	11
	Trastornos relacionados con la duración de la gestación y el crecimiento fetal	1	0	0	0	0	1	11
	Trastornos respiratorios y cardiovasculares específicos del período perinatal	1	0	0	0	0	1	11
	Tumor maligno de mama	0	0	0	1	0	1	11
	Tumores malignos de los órganos genitales femeninos	0	0	0	0	1	1	11
Total San Bernardino		2	0	0	2	5	9	100
Chilete	Tumores (neoplasias) malignos	0	0	0	0	3	3	19
	Tumores (neoplasias) de comportamiento incierto o desconocido	0	0	0	0	1	1	6
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	0	3	3	19
	Enfermedades cerebrovasculares	1	0	0	0	1	2	13
	Influenza (gripe) y neumonía	0	0	0	0	5	5	31
	Otras causas externas de traumatismos accidentales	0	0	0	1	0	1	6
	Eventos de intención no determinada	1	0	0	0	0	1	6
Total Chilete		2	0	0	1	13	16	100
Santa Cruz De Toledo	Otras causas externas de traumatismos accidentales	0	0	0	0	1	1	100
Total Santa Cruz de Toledo		0	0	0	0	1	1	100
Contumazá	Desnutrición	0	0	0	0	1	1	5
	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana (HIV)	0	0	1	0	0	1	5
	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	0	0	2	2	10
	Enfermedades del hígado	0	1	0	0	0	1	5
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	0	1	1	5
	Influenza (gripe) y neumonía	0	0	0	0	2	2	10
	Trastornos de la vesícula biliar, de las vías biliares del páncreas	0	0	0	0	2	2	10

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
	Tumores (neoplasias) de comportamiento incierto o desconocido	0	0	1	0	1	2	10
	Tumores malignos de los huesos y de los cartílagos articulares	0	0	0	0	1	1	5
	Tumores malignos de los órganos digestivos	0	0	0	2	1	3	15
	Tumores malignos de los órganos respiratorios e intratorácicos	0	0	0	1	1	2	10
	Tumores malignos del ojo del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso	0	0	0	0	1	1	5
	Tumores malignos del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines	0	0	0	0	1	1	5
Total Contumazá		0	1	2	3	14	20	100
San Benito	Enfermedades del hígado	0	0	0	1	0	1	100
Total San Benito		0	0	0	1	0	1	100
Ascope	Tuberculosis	0	0	0	1	1	2	6
	Tumores (Neoplasias) Malignos	0	0	0	0	4	4	13
	Otros Trastornos Del Sistema Nervioso	0	0	0	0	1	1	3
	Enfermedades hipertensivas	0	0	0	0	2	2	6
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	1	2	3	10
	Otras formas de enfermedad del corazón	0	0	0	0	1	1	3
	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	0	2	0	2	6
	Enfermedades de las arterias, de las arteriolas y de los vasos capilares	0	0	0	0	1	1	3
	Influenza (gripe) y neumonía	0	0	0	0	2	2	6
	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	0	0	0	0	1	1	3
	Enfermedades del hígado	0	0	0	1	3	4	13
	Otros trastornos de la piel y del tejido subcutáneo	0	0	0	0	1	1	3
	Insuficiencia renal	0	0	0	0	1	1	3
	Enfermedades de los órganos genitales masculinos	0	0	0	0	1	1	3
Otras causas externas de traumatismos accidentales	0	1	0	2	1	4	13	
Eventos de intención no determinada	0	1	0	0	0	1	3	
Total Ascope		0	2	0	7	22	31	100
Chicama	Accidentes de transporte	0	0	1	1	0	2	2

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
	Diabetes mellitus	0	0	0	2	7	9	8
	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	0	2	7	9	8
	Enfermedades de las arterias, de las arteriales y de los vasos capilares	0	0	0	0	2	2	2
	Enfermedades del hígado	0	0	1	0	3	4	4
	Enfermedades hipertensivas	0	0	0	0	2	2	2
	Enfermedades isquémicas del corazón	0	0	0	1	2	3	3
	Exposición accidental a otros factores y a los no especificados	0	0	1	0	1	2	2
	Infecciones específicas del período perinatal	2	0	0	0	0	2	2
	Influenza (gripe) y neumonía	0	0	1	1	19	21	20
	Insuficiencia renal	0	0	1	1	2	4	4
	Otras enfermedades bacterianas	0	0	0	0	2	2	2
	Otras enfermedades del sistema respiratorio	1	0	0	0	1	2	2
	Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	0	0	0	1	5	6	6
	Otras formas de enfermedad del corazón	0	0	0	0	2	2	2
	Tumores (neoplasias) de comportamiento incierto o desconocido	0	0	0	0	2	2	2
	Tumores malignos de los órganos digestivos	0	0	0	1	11	12	11
	Tumores malignos de los órganos genitales masculinos	0	0	0	1	2	3	3
	Tumores malignos de los tejidos mesoteliales y de los tejidos blandos	0	0	0	0	2	2	2
Otras causas mortales (contabilizadas de 1 caso)	0	0	2	3	10	15	14	
Total Chicama		3	0	7	14	82	106	100
Huanchaco	Accidentes de transporte	0	0	1	6	0	7	3
	Diabetes mellitus	0	0	0	1	7	8	4
	Enfermedades cerebrovasculares	0	0	1	2	15	18	8
	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	0	0	2	0	5	7	3
	Enfermedades del hígado	1	0	0	4	5	10	4
	Enfermedades del peritoneo	1	0	1	1	1	4	2
Enfermedades isquémicas del corazón	0	1	0	2	14	17	7	

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
	Exposición accidental a otros factores y a los no especificados	1	0	0	4	2	7	3
	Influenza (gripe) y neumonía	1	1	0	2	28	32	14
	Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	0	0	0	0	6	6	3
	Trastornos respiratorios y cardiovasculares específicos del período perinatal	5	0	0	0	0	5	2
	Tumores malignos de los órganos digestivos	0	0	0	9	14	23	10
	Tumores malignos de los órganos genitales femeninos	0	0	0	3	4	7	3
	Tumores malignos de los órganos respiratorios e intratorácicos	0	0	0	0	4	4	2
	Tumores malignos del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines	2	0	0	2	2	6	3
	Otras causas (contabilizadas de 1 a 3 casos)	13	0	4	18	32	67	29
Total Huanchaco		24	2	9	54	139	228	100
La Esperanza	Accidentes de transporte	0	0	2	9	2	13	2
	Agresiones	0	0	8	8	0	16	2
	Causas de mortalidad mal definidas y desconocidas	0	0	0	3	6	9	1
	Diabetes mellitus	0	0	0	11	30	41	5
	Enfermedades cerebrovasculares	1	0	1	13	46	61	8
	Enfermedades del hígado	2	0	0	15	26	43	6
	Enfermedades hipertensivas	0	0	0	2	10	12	2
	Enfermedades isquémicas del corazón	1	0	2	9	47	59	8
	Exposición accidental a otros factores y a los no especificados	2	0	0	7	10	19	2
	Influenza (gripe) y neumonía	6	0	0	10	82	98	13
	Insuficiencia renal	0	0	0	3	10	13	2
	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	7	0	0	0	1	8	1
	Otras enfermedades bacterianas	0	0	0	1	7	8	1
	Otras enfermedades del sistema urinario	0	0	0	2	7	9	1
	Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	0	1	1	2	28	32	4
Otras formas de enfermedad del corazón	1	0	1	1	12	15	2	
Otros trastornos del sistema nervioso	1	1	1	3	2	8	1	

Distrito	Grupos de categorías	00 – 11 años	12 – 17 años	18 – 29 años	30 – 59 años	60 años a más	Total general	%
	Trastornos de la vesícula biliar, de las vías biliares del páncreas	0	0	1	1	5	7	1
	Tuberculosis	1	0	1	2	5	9	1
	Tumor maligno de mama	0	0	0	7	6	13	2
	Tumores (neoplasias) de comportamiento incierto o desconocido	0	0	0	1	7	8	1
	Tumores malignos de las vías urinarias	0	0	0	2	7	9	1
	Tumores malignos de los órganos digestivos	0	0	0	11	47	58	8
	Tumores malignos de los órganos genitales femeninos	0	0	0	6	9	15	2
	Tumores malignos de los órganos genitales masculinos	0	0	0	0	9	9	1
	Tumores malignos de los órganos respiratorios e intratorácicos	0	0	1	2	12	15	2
	Tumores malignos del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines	3	2	1	2	7	15	2
	Otras causas (contabilizadas de 1 a 6 casos)	32	3	10	47	56	148	19
	Total La Esperanza	57	7	30	180	496	770	100

Fuente: Oficina General de tecnologías de la Información. Ministerio de Salud.

Elaboración: LQQ, 2023.

6.3.6 VIVIENDA

6.3.6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS

En ocho (8) distritos del área de influencia el material predominante en las paredes de las viviendas es el adobe registrándose el mayor porcentaje en Santa Cruz de Toledo con 99,03%, seguido de Contumazá con 94,77% y San Bernardino con 93,34%.

El segundo material más empleado para la construcción de las paredes es el ladrillo o bloque de cemento con mayor presencia en los distritos de Cajamarca (64,23%), Huanchaco (62,24%) y La Esperanza (58,78%).

Un tercer material que predomina en las paredes es la tapia principalmente en Cajamarca con 14,25%, le siguen, pero en menor porcentaje San Bernardino (3,14%) y San Pablo (2,65%). Otros materiales son quincha, piedra o sillar, piedra con barro, madera (pona, tornillo), entre otros.

Cuadro 6.172. Infraestructura de las paredes a nivel distrital.

Área Geográfica	Ladrillo o bloque de cemento	Piedra o sillar con cal o cemento	Adobe	Tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con barro	Madera (pona, tornillo, etc.)	Triplay/calamina/estera	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Cajamarca	64,23	0,14	18,90	14,25	0,27	0,42	1,26	0,53	100
San Pablo	5,23	0,08	91,12	2,65	0,49	0,08	0,34	0,00	100
San Bernardino	0,92	-	93,34	3,14	2,22	0,38	-	-	100
Chilete	21,43	0,13	77,32	0,13	0,50	0,13	0,00	0,38	100
Santa Cruz de Toledo	0,97	0,00	99,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100
Contumazá	1,70	0,05	94,77	0,46	2,00	0,83	0,14	0,05	100
San Benito	4,15	0,00	90,45	0,10	2,89	0,58	1,16	0,68	100
Ascope	27,25	0,34	70,72	0,06	0,96	0,39	0,00	0,28	100
Chicama	33,01	0,18	64,97	0,22	0,17	0,15	0,13	1,17	100
Huanchaco	62,24	0,20	36,46	0,04	0,19	0,34	0,19	0,34	100
La Esperanza	58,78	0,23	38,62	0,06	0,26	0,33	0,27	1,46	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

El material de preferencia para la elaboración de los techos lo constituye las planchas de calamina/fibra de cemento con cifras que alcanzan el 92,50% en el distrito de San Bernardino. De igual manera, en otros distritos con viviendas que emplearon este material se registraron también en San Benito y Chilete con 85,73% y 81,58%, respectivamente, seguidos, pero a bastante distancia de Contumazá

(70,75%) y San Pablo (53,80%). En los distritos de Santa Cruz de Toledo y Ascope las viviendas que emplean este material para sus techos no superan el 35%.

El segundo material en orden de importancia es concreto armado que se puede apreciar en Cajamarca con 55,17%, así como La Esperanza y Huanchaco con 52,61% y 49,53%, respectivamente. La teja también es utilizada en el 64,72% y 42,01% en los techos de los distritos de Santa Cruz de Toledo y San Pablo, respectivamente. Otros materiales son caña o estera, madera, triplay/estero/carrizo, entre otros.

Cuadro 6.173. Infraestructura de los techos a nivel distrital.

Área Geográfica	Concreto armado	Madera	Tejas	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Caña o estera con torta de barro o cemento	Triplay/estero/carrizo	Paja, hoja de palmera y similares	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%
Cajamarca	55,17	1,36	25,16	17,17	0,78	0,23	0,13	100
San Pablo	3,12	0,81	42,01	53,80	0,08	0,03	0,16	100
San Bernardino	0,31	1,30	5,28	92,50	0,31	0,08	0,23	100
Chilite	14,66	0,25	1,75	81,58	1,25	0,50	0,00	100
Santa Cruz de Toledo	0,97	0,32	64,72	33,98	0,00	0,00	0,00	100
Contumazá	0,64	2,34	24,76	70,75	0,14	0,14	1,24	100
San Benito	3,66	0,10	6,36	85,73	3,47	0,39	0,29	100
Ascope	22,52	0,68	1,69	34,68	38,8	1,30	0,34	100
Chicama	27,12	8,46	1,75	36,45	23,85	2,27	0,10	100
Huanchaco	49,53	0,50	1,49	40,78	5,46	2,09	0,15	100
La Esperanza	52,61	0,35	1,08	35,47	7,95	2,41	0,12	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Los materiales más empleados para los pisos de las viviendas son el cemento y la tierra. Respecto al empleo del cemento este presenta porcentajes que fluctúan entre el 7% y 65%, teniendo el resultado más alto en Chicama con 65,22% y Ascope con 61,37%. Por otro lado, la mayor cantidad de casas con pisos de tierra se ubican en los distritos de San Bernardino (92,19%) y Santa Cruz de Toledo (88,35%), un poco más atrás puede apreciarse a San Benito (77,34%), San Pablo (75,48%) y Contumazá (71,62%).

Cuadro 6.174. Infraestructura de los pisos a nivel distrital.

Área Geográfica	Parquet o madera pulida	Láminas asfálticas, vinílicos o similares	Losetas, terrazos, cerámicos o similares	Madera (pona, tornillo, etc.)	Cemento	Tierra	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Cajamarca	2,63	0,66	24,86	1,72	46,24	23,89	100
San Pablo	0,03	0,00	1,07	1,93	21,50	75,48	100
San Bernardino	-	-	0,15	0,08	7,58	92,19	100
Chilete	0,00	0,25	7,64	1,00	60,03	31,08	100
Santa Cruz de Toledo	0,32	0,00	0,00	2,59	8,74	88,35	100
Contumazá	0,05	-	0,32	8,12	19,90	71,62	100
San Benito	0,00	0,68	0,00	1,25	20,73	77,34	100
Ascope	0,45	0,11	5,69	0,73	61,37	31,64	100
Chicama	0,35	0,15	6,72	0,40	65,22	27,17	100
Huanchaco	1,00	0,45	18,02	0,10	54,19	26,24	100
La Esperanza	0,78	0,41	14,14	0,10	60,45	24,12	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Con respecto a la materialidad de las viviendas de los centros poblados, se puede observar que el material más usado para la construcción de paredes es el adobe (73,98%), a este le sigue el uso de ladrillos o bloques de cemento en el 24,40% de los casos.

Cuadro 6.175. Infraestructura de las paredes – Centros Poblados.

Materialidad de las paredes	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Paredes de Ladrillo o bloque de cemento	6	4,03	2	3,77	6	10,00	450	27,59	2	11,76	466	24,40
Paredes de Adobe	143	95,97	51	96,23	53	88,33	1 151	70,57	15	88,24	1 413	73,98
Paredes de Tapia	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,06	0	0,00	1	0,05
Paredes de Quincha (caña con barro)	0	0,00	0	0,00	1	1,67	12	0,74	0	0,00	13	0,68
Otros	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	1,04	0	0,00	17	0,89
Total	149	100,00	53	100,00	60	100,00	1 631	100,00	17	100,00	1 910	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

En cuanto a la materialidad de los pisos en los centros poblados del área de estudio, destaca el uso de cemento en el 60,73% de las viviendas y el uso de tierra con un 32,04%. El centro poblado Ascope registra el mayor porcentaje de pisos de cemento (62,97%), en tanto que, el centro poblado Huertas tiene el mayor porcentaje de viviendas con pisos de tierra (58,82%).

Cuadro 6.176. Infraestructura de los pisos – Centros Poblados.

Materialidad de los pisos	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas*		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Parquet o madera pulida	-	-	1	1,89	-	-	7	0,43	-	-	8	0,42
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	-	-	-	-	-	-	2	0,12	-	-	2	0,10
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	1	0,67	-	-	1	1,67	100	6,13	-	-	102	5,34
Madera	1	0,67	4	7,55	1	1,67	13	0,80	-	-	19	0,99
Cemento	79	53,02	20	37,74	34	56,67	1 027	62,97	-	-	1160	60,73
Piso de tierra	68	45,64	28	52,83	24	40,00	482	29,55	10	58,82	612	32,04
No especifica	-	-	-	-	-	-	-	-	7	41,18	7	0,37
Total	149	100,00	53	100,00	60	100,00	1 631	100,00	17	100,00	1910	100,00

*La fuente para el CP Huertas fue el Portal Web GEO PERÚ, en la cual solo se especificaba el número de viviendas con piso de tierra.

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.7 SERVICIOS BÁSICOS

El acceso a los servicios básicos es un indicador que permite obtener una visión global de las condiciones de vida de la población. En este sentido, se considera que una población tiene mejores condiciones de vida cuando dispone de agua, electricidad y servicio de alcantarillado para eliminación de excretas.

Asimismo, que las viviendas cuenten con agua potable y desagüe por red pública permite mejorar los niveles de la salud familiar. A continuación, una lectura de estos indicadores.

6.3.7.1 AGUA

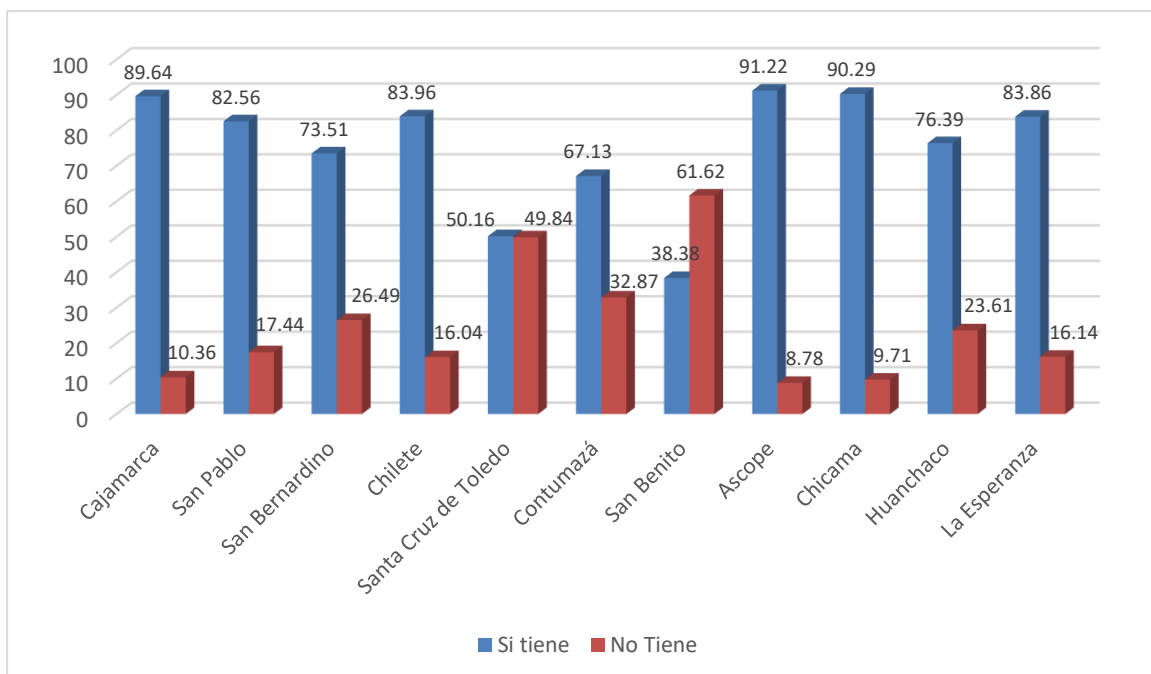
En el área de influencia el distrito que dispone en mayor porcentaje del servicio de agua son Ascope y Chicama, así lo mencionó el 91,22% y 90,29% de los censados por el INEI en el 2017, respectivamente. En el distrito de Cajamarca el 89,64% de las viviendas también cuenta con este servicio, ubicándose a continuación Chilite el 83,96%. A diferencia de ellos en Santa Cruz de Toledo apenas el 50,16% de las viviendas accede al servicio de agua, mientras que en San Benito se registró el mayor porcentaje de familias que no acceden a este servicio (61,62%).

Cuadro 6.177. Servicio de agua a nivel distrital.

Dominio geográfico	Si tiene	No Tiene
	%	%
Cajamarca	89,64	10,36
San Pablo	82,56	17,44
San Bernardino	73,51	26,49
Chilete	83,96	16,04
Santa Cruz de Toledo	50,16	49,84
Contumazá	67,13	32,87
San Benito	38,38	61,62
Ascope	91,22	8,78
Chicama	90,29	9,71
Huanchaco	76,39	23,61
La Esperanza	83,86	16,14

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.193. Servicio de agua a nivel distrital.

Elaboración: LQA, 2022.

6.3.7.2 MODALIDAD DE ACCESO AL SERVICIO DE AGUA

La modalidad de acceso al servicio del agua es principalmente mediante el abastecimiento al interior de la vivienda los mayores porcentajes según el Censo Nacional 2017 se observan en Ascope (86,71%), a corta distancia se encuentran Chicama (82,47%) y Cajamarca (79,92%); mientras La Esperanza, San Pablo y Chilete muestran resultados muy parecidos 78,51%, 78,19% y 77,69%, respectivamente. Las familias también se abastecen de agua fuera de la vivienda, el resultado más importante se dio en Santa Cruz de Toledo con 14,89%, en San Bernardino con 11,03% y en Contumazá con 10,55%.

La segunda modalidad de acceso al agua es el pozo, así se apreció en el 39,15% de viviendas en San Benito, en Santa Cruz de Toledo este público fue 30,10%. En mucho menor proporción se registró en Contumazá (18,20%), San Bernardino (12,25%) y Huanchaco (9,13%). Un dato para tomar en cuenta es que el 12,34% de los pobladores de San Benito mencionó emplear agua del río, acequia, lago.

Otras modalidades de abastecimiento son: pilón de uso público, río, acequia, lago, entre otros.

Cuadro 6.178. Abastecimiento de agua en viviendas a nivel distrital.

Dominio geográfico	Dentro de la Vivienda	Fuera de la Vivienda	Pilón de uso público	Camión	Pozo	Manantial o puquio	Río, acequia, lago	Otro	Vecino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Cajamarca	79,92	9,71	2,09	0,14	5,38	1,64	0,38	0,18	0,55	100
San Pablo	78,19	4,37	2,47	0,00	8,30	2,94	2,99	0,13	0,60	100
San Bernardino	62,48	11,03	1,00	-	12,25	4,67	7,96	0,38	0,23	100
Chilite	77,69	6,27	0,00	0,00	8,90	3,26	3,38	0,13	0,38	100
Santa Cruz de Toledo	35,28	14,89	7,77	0,00	30,10	6,80	5,18	0,00	0,00	100
Contumazá	56,58	10,55	1,51	0,23	18,20	4,77	7,52	0,14	0,50	100
San Benito	33,08	5,30	0,19	0,00	39,15	8,97	12,34	0,1	0,87	100
Ascope	86,71	4,50	1,75	0,34	1,24	0,06	3,32	0,84	1,24	100
Chicama	82,47	7,82	2,15	2,25	1,10	0,15	2,77	0,47	0,82	100
Huanchaco	68,55	7,84	1,32	12,03	9,13	-	0,01	0,43	0,69	100
La Esperanza	78,51	5,35	6,83	7,15	0,90	0,00	0,00	0,35	0,91	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

En cuanto al abastecimiento de agua en los centros poblados, la gran mayoría de las viviendas cuentan con conexiones internas a la red pública, siendo el centro poblado San Benito y el centro poblado San Bernardino y San Antonio de Cachis los que cuentan con mayor cobertura de este servicio con 96,64% y 96,67%, respectivamente. Otro tipo de abastecimiento común en las localidades de esta zona son las conexiones a la red pública fuera de la vivienda, especialmente en el centro poblado Toledo, en donde el 28,30% de las viviendas cuentan con este tipo de conexión. En el caso de Huertas, la data registrada en GEO PERÚ, solo da cuenta de las viviendas que no cuentan con acceso a la red pública (5,88%) y no especifica el tipo de abastecimiento con el que cuentan las viviendas restantes (94,12%).

Cuadro 6.179. Abastecimiento de agua en viviendas – Centros Poblados

Dominio geográfico	Red pública dentro de la vivienda		Red pública fuera de la vivienda		Otros		No especifica		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
San Benito	144	96,64	5	3,36	-	-	-	-	149	100,00
Toledo	38	71,70	15	28,30	-	-	-	-	53	100,00
San Bernardino y San Antonio de Cachis	58	96,67	1	1,67	-	-	-	-	60	100,00
Ascope	1 471	90,20	80	4,90	80	4,90	-	-	1 631	100,00
Huertas*	-	-	-	-	1	5,88	16	94,12	17	100,00

*La fuente para el CP Huertas fue el Portal Web GEO PERÚ, en la cual solo se especificaba el número de viviendas que no contaban con abastecimiento de la red pública.

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.7.3 ENERGÍA ELÉCTRICA

En el área de influencia el mayor número de viviendas que acceden al servicio de energía eléctrica se encuentran en La Esperanza (94,04%) y Huanchaco (93,72%), un poco más atrás se encuentra Cajamarca (93,55%). De otro lado, en Chicama casi el 92% cuenta con servicio de alumbrado y en Ascope este grupo representa el 90,82% del total de viviendas.

El distrito con menor acceso al servicio de energía eléctrica es Santa Cruz de Toledo con 36,89%.

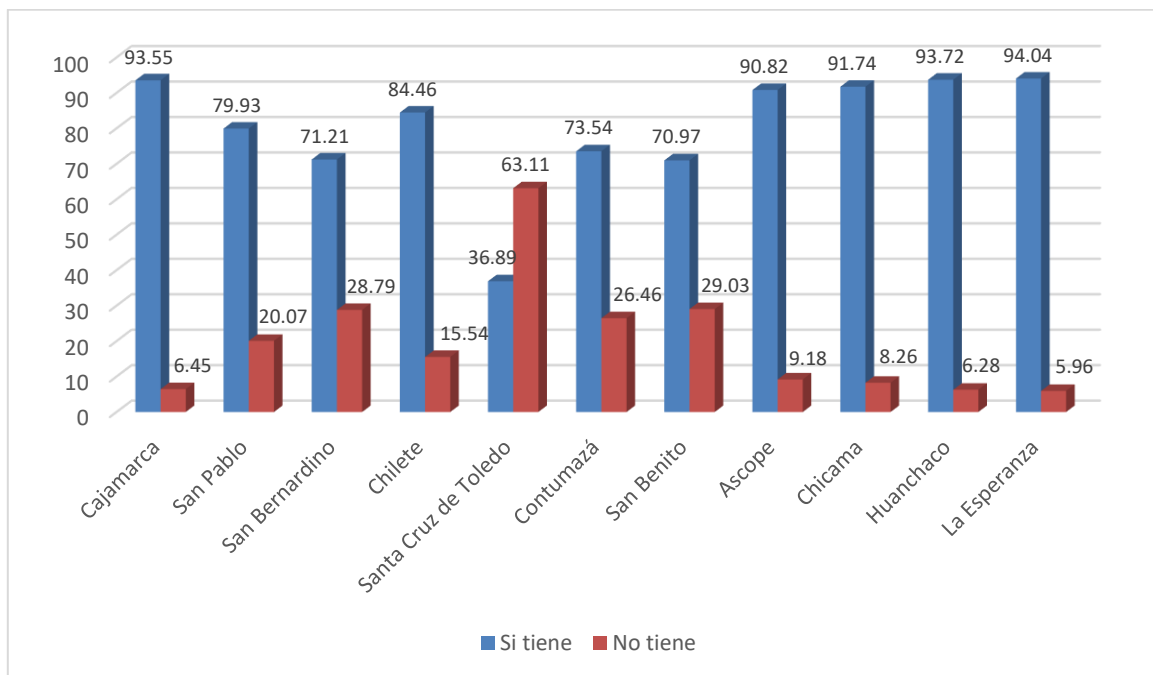
Cuadro 6.180. Servicio de alumbrado a nivel distrital.

Dominio geográfico	Si tiene	No tiene	Total
	%	%	%
Cajamarca	93,55	6,45	100
San Pablo	79,93	20,07	100
San Bernardino	71,21	28,79	100
Chilite	84,46	15,54	100
Santa Cruz de Toledo	36,89	63,11	100
Contumazá	73,54	26,46	100
San Benito	70,97	29,03	100
Ascope	90,82	9,18	100
Chicama	91,74	8,26	100
Huanchaco	93,72	6,28	100
La Esperanza	94,04	5,96	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Figura 6.194. Servicio de energía eléctrica a nivel distrital.



Elaboración: LQA, 2023.

Respecto al acceso al alumbrado eléctrico en los centros poblados, el 91,83% de las viviendas cuentan con este servicio, en tanto que un 8,17% no accede al mismo. El centro poblado San Benito, registra la

mayor proporción de viviendas con dicho servicio (97,99%) y el centro poblado Toledo con el menor porcentaje (84,91%).

Cuadro 6.181. Servicio de alumbrado – Centros Poblados

Alumbrado eléctrico	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas		Total general	
	Viviendas	%	Viviendas	%	Viviendas	%	Viviendas	%	Viviendas	%	Viviendas	%
Si tiene	146	97,99	45	84,91	56	93,33	1 491	91,42	16	94,12	1 754	91,83
No tiene	3	2,01	8	15,09	4	6,67	140	8,58	1	5,88	156	8,17
Total	149	100,00	53	100,00	60	100,00	1 631	100,00	17	100,00	1 910	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.8 COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE

6.3.8.1 MEDIOS DE TRANSPORTE

El automóvil es el medio de transporte con mayor presencia en el área de influencia social, sin embargo, los porcentajes no son muy elevados, en Huanchaco el 15,17% hace uso de este, mientras en Cajamarca y La Esperanza con 14,44% y 12,69%, respectivamente. Por otro lado, los distritos que no cuentan con este medio de transporte es Santa Cruz de Toledo con 99,05%, seguido se ubica San Benito con 98,54%, les siguen a ambos San Pablo (98,26%) y San Bernardino (98,24%) con porcentajes muy similares.

Cuadro 6.182. Medio de transporte (automóvil) a nivel distrital.

Dominio geográfico	Si tiene	No tiene	Total
	%	%	%
Cajamarca	14,44	85,56	100,00
San Pablo	1,74	98,26	100,00
San Bernardino	1,76	98,24	100,00
Chilete	7,23	92,77	100,00
Santa Cruz de Toledo	0,95	99,05	100,00
Contumazá	2,58	97,42	100,00
San Benito	1,46	98,54	100,00
Ascope	7,39	92,61	100,00
Chicama	5,88	94,12	100,00

Dominio geográfico	Si tiene	No tiene	Total
	%	%	%
Huanchaco	15,17	84,83	100,00
La Esperanza	12,69	87,31	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.8.2 MEDIOS DE COMUNICACIÓN

El medio de comunicación más utilizado es el teléfono celular reflejándose el porcentaje más alto en Cajamarca con 90,40%, el segundo distrito que emplea más este medio es Ascope con 83,42%, en un tercer orden se encuentran San Pablo y Chilete con 78,40% y 77,11%, respectivamente. Los distritos en los que existe menor presencia de celular son Chicama con apenas 5,88% y La Esperanza con 12,69%, en el distrito de Huanchaco esta cifra supera por poco el 15%.

El cable es el segundo medio al que tiene mayor acceso la población del área de influencia social, el 65,95% de las viviendas de Chicama cuenta con este servicio, le sigue Huanchaco, aunque en menor número de viviendas 31,13%, y, un poco más atrás se encuentra Chilete con 28,80%.

La conexión a internet es otro medio de importante presencia en el área de influencia social con 34,35% en Cajamarca; en La Esperanza y Huanchaco el público que cuenta con ello es 33,67% y 33,54%, respectivamente. El teléfono fijo registra el mayor porcentaje en La Esperanza (27,55%), seguido por Cajamarca con 22,92%.

Cuadro 6.183. Acceso a equipos y medios de comunicación a nivel distrital.

Dominio geográfico	Teléfono celular		Teléfono fijo		TV cable o satelital		Conexión a internet	
	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene
	%	%	%	%	%	%	%	%
Cajamarca	90,40	9,60	22,92	77,08	28,63	71,37	34,35	65,65
San Pablo	78,40	21,60	1,43	98,57	7,85	92,15	4,58	95,42
San Bernardino	70,84	29,16	0,15	99,85	1,53	98,47	0,84	99,16
Chilete	77,11	22,89	8,43	91,57	28,80	71,20	8,55	91,45
Santa Cruz de Toledo	70,25	29,75	0,00	100,00	0,95	99,05	0,63	99,37
Contumazá	70,34	29,66	1,50	98,50	9,07	90,93	5,72	94,28
San Benito	63,33	36,67	0,91	99,09	8,46	91,54	0,27	99,73
Ascope	83,42	16,58	21,63	78,37	2,28	2,12	19,08	80,92

Dominio geográfico	Teléfono celular		Teléfono fijo		TV cable o satelital		Conexión a internet	
	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene
	%	%	%	%	%	%	%	%
Chicama	5,88	94,12	19,75	80,25	65,95	34,05	23,22	76,78
Huanchaco	15,17	84,83	20,08	79,92	31,13	68,87	33,54	66,46
La Esperanza	12,69	87,31	27,55	72,45	23,83	76,17	33,67	66,33

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

El acceso a los medios de comunicación en los hogares de los centros poblados del área de estudio es sumamente limitado, a excepción de los equipos celulares, cuyo porcentaje asciende a 82,46%. Otros medios como la pc/laptop/Tablet (26,90%) o el acceso a internet (17,69%) no se encuentran presentes en una gran parte de los hogares de los centros poblados del área de influencia.

Cuadro 6.184. Acceso a equipos y medios de comunicación – Centros Poblados

Alumbrado eléctrico (PEA)	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Si tiene pc/laptop/tablet	16	9,52	2	3,64	12	19,35	506	29,87	1	5,88	537	26,90
No tiene pc/laptop/tablet	152	90,48	53	96,36	50	80,65	1 188	70,13	16	94,12	1 459	73,10
Si tiene teléfono celular	126	75,00	49	89,09	47	75,81	1 410	83,23	14	82,35	1 646	82,46
No tiene teléfono celular	42	25,00	6	10,91	15	24,19	284	16,77	3	17,65	350	17,54
Si tiene conexión a internet	2	1,19	2	3,64	6	9,68	343	20,25	0	0,00	353	17,69
No tiene conexión a internet	166	98,81	53	96,36	56	90,32	1 351	79,75	17	100,00	1 643	82,31

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.9 ECONOMÍA

La Población en Edad de Trabajar (PET) es aquella integrada por los ciudadanos de 14 años a más. La PET comprendida a la Población Económicamente Activa (PEA) y Población Económicamente Inactiva (PEI). Se define como PEA a la población que trabaja o se encuentra búsqueda activa de trabajo, es decir, la población empleada más la desempleada. La PEI por su parte, está conformada por los estudiantes, jubilados o pensionistas, rentistas, amas de casa, Población Adulta Mayor (PAM). A continuación, una breve lectura de estos indicadores para los distritos del área de influencia.

6.3.9.1 PET

Según los resultados obtenidos en el Censo Nacional 2017, la PET del área de influencia social se encuentra entre el 70% y 78%. Más del 77% de los censados del distrito de Chilete corresponde a la PET, el segundo distrito con mayor fuerza laboral es Ascope con 76,71%; ubicándose por debajo de ellos los distritos de Cajamarca, Chicama y Huanchaco cada uno con 75%.

Por debajo de ellos se ubican San Benito con 74,49% y La Esperanza 74%. Los porcentajes más bajos se apreciaron en Santa Cruz de Toledo con 70,32% y San Pablo 71,60%.

Cuadro 6.185. Población en Edad para Trabajar a nivel distrital.

Dominio geográfico	Población total	PET	
	Casos	Casos	%
Cajamarca	218 741	164 412	75,00
San Pablo	12 463	8 923	71,60
San Bernardino	4 294	3 097	72,00
Chilete	2 635	2 034	77,19
Santa Cruz de Toledo	994	699	70,32
Contumazá	7 461	5 441	73,00
San Benito	3 399	2 532	74,49
Ascope	6 462	4 957	76,71
Chicama	15 267	11 472	75,00
Huanchaco	68 409	51 493	75,00
La Esperanza	189 206	140 659	74,00

*Población en Edad de Trabajar (PET), es el conjunto de personas de 14 años a más que están aptas en cuanto a edad para el ejercicio de funciones productivas

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.9.2 PEA

El mayor porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) se encuentra en el distrito de Huanchaco con 45,00%, seguido de Cajamarca y La Esperanza ambos con 43,00%. Luego se ubican los distritos de Ascope (39,48%) y Chilete (39,47%) con apenas una diferencia de 0,01% entre ellos. Santa Cruz de Toledo tiene la tasa de actividad de PEA más baja del área de influencia con 31,89%.

Cuadro 6.186. Población Económicamente Activa a nivel distrital.

Dominio geográfico	Población total	PEA	
	Casos	Casos	%
Cajamarca	218 741	93 028	43,00
San Pablo	12 463	4 176	33,51
San Bernardino	4 294	1 424	33,00
Chilete	2 635	1 040	39,47
Santa Cruz de Toledo	994	317	31,89
Contumazá	7 461	2 576	35,00
San Benito	3 399	1 236	36,36
Ascope	6 462	2 551	39,48
Chicama	15 267	5 834	38,00
Huanchaco	68 409	30 939	45,00
La Esperanza	189 206	81 480	43,00

* Son todas las personas en edad de trabajar que en la semana de referencia de la encuesta se encontraban trabajando (ocupados) o buscando trabajo activamente (desocupados).

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

En relación con la PEA ocupada presente en los centros poblados, la ocupación principal que desarrolló la población general fue la de empleado (31,77%), seguida de los trabajadores independientes (31,51%) y los obreros (30,25%). Los empleadores o patronos representan un bajo porcentaje en el área de estudio (3,38%).

Cuadro 6.187. Ocupación Principal – Centros poblados

Ocupación Principal (PEA)	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Empleador o patrono	2	1,01	0	0,00	2	1,96	87	3,78	0	0	91	3,38
Trabajador independiente o por cuenta propia	110	55,28	28	41,79	29	28,43	671	29,12	10	52,63	848	31,51
Empleado	49	24,62	22	32,84	45	44,12	732	31,77	7	36,84	855	31,77
Obrero	37	18,59	5	7,46	14	13,73	756	32,81	2	10,53	814	30,25
Trabajador en negocio de un familiar	0	0,00	11	16,42	0	0,00	33	1,43	0	0	44	1,64
Otros	1	0,50	1	1,49	12	11,76	25	1,09	0	0	39	1,45
Total	199	100,00	67	100,00	102	100,00	2 304	100,00	19	100,00	2 691	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.9.3 EMPLEO Y DESEMPLEO

Respecto al nivel de empleo (PEA Ocupada) son Huanchaco y La Esperanza los distritos que muestran los porcentajes más altos con 42,48% y 41,00%, respectivamente. El tercer porcentaje más alto se consignó en Cajamarca con 39,59%. La PEA Ocupada más baja se halló en Santa Cruz de Toledo 30,78% y San Bernardino 29,81%.

La tasa de desempleo más alta se encontró en San Bernardino con el 3,35%, seguido se encuentra Cajamarca con 2,94%. Las menores cifras de desempleo las mostraron Santa Cruz de Toledo (1,11%) y San Benito 1,15%.

Cuadro 6.188. Tasas de Empleo y Desempleo – a nivel distrital.

Dominio geográfico	Población Económicamente Activa (PEA) 1/			Indicadores (%)		
	Total	Ocupada 2/	Desocupada	Tasa de Actividad (PEA)	Nivel de Empleo (PEA Ocupada)	Tasa de Desempleo (PEA Desocupada)
Cajamarca	93 028	86 589	6 439	43,00	39,59	2,94
San Pablo	4 176	3 885	291	33,51	31,17	2,33
San Bernardino	1 424	1 280	144	33,00	29,81	3,35

Dominio geográfico	Población Económicamente Activa (PEA) 1/			Indicadores (%)		
	Total	Ocupada 2/	Desocupada	Tasa de Actividad (PEA)	Nivel de Empleo (PEA Ocupada)	Tasa de Desempleo (PEA Desocupada)
Chilete	1 040	983	57	39,47	37,31	2,16
Santa Cruz de Toledo	317	306	11	31,89	30,78	1,11
Contumazá	2 576	2 474	102	35,00	33,16	1,37
San Benito	1 236	1 197	39	36,36	35,22	1,15
Ascope	2 551	2 445	106	39,48	37,84	1,64
Chicama	5 834	5 582	252	38,00	36,56	1,65
Huanchaco	30 939	29 058	1 881	45,00	42,48	2,75
La Esperanza	81 480	77 568	3 912	43,00	41,00	2,07

1/Son todas las personas en edad de trabajar que en la semana de referencia de la encuesta se encontraban trabajando (ocupados) o buscando trabajo activamente (desocupados).

2/Conjunto de la PEA que trabaja en una actividad económica, sea o no remunerada, en el periodo de referencia de la encuesta.

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

En relación con los centros poblados del área de estudio, se observa que la tasa de empleo oscila entre 45,24% y 60,71%. El centro poblado San Bernardino y San Antonio de Cachis tiene la tasa de empleo más elevada (60,71%); en tanto que el centro poblado de Huertas presenta la tasa de empleo menor (45,24%).

Cuadro 6.189. Población ocupada – Centros poblados.

Dominio geográfico	Población ocupada	
	Casos	%
San Benito	199	51,16
Toledo	67	56,30
San Bernardino y San Antonio de Cachis	102	60,71
Ascope	2 304	50,20
Huertas	19	45,24

Fuente: <https://www.geoperu.gob.pe/>

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.9.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La actividad económica más representativa en los distritos del área de influencia social es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca siendo los distritos donde más se practican Santa Cruz de Toledo, San Bernardino, San Benito y San Pablo con 84,89%, 82,50%, 82,31% y 62,83% respectivamente. Asimismo, representa la actividad económica con mayor porcentaje para los distritos de Chilete, Contumazá, Ascope y Chicama con 22,44%, 56,45%, 27,88% y 35,04% respectivamente.

En segundo orden se encuentra el comercio al por mayor y por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas, identificándose los porcentajes más altos en La Esperanza 23,50% y Cajamarca 20,27%, por detrás de ellos se ubica Huanchaco con 18,99% y Chilete con 18,88%. Otra actividad que conglomeró el mayor número de pobladores es la enseñanza siendo los distritos Contumazá y Cajamarca donde se apreciaron las cifras más altas con 13,06% y 10,32%, respectivamente, luego se encuentra San Pablo con 10,12%.

Cuadro 6.190. Actividades económicas a nivel distrital.

Rama actividad económica	Cajamarca	
	Casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	6 423	7,41
B. Explotación de minas y canteras	2 134	2,46
C. Industrias manufactureras	5 989	6,91
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	76	0,09
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	279	0,32
F. Construcción	7 757	8,95
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	17 573	20,27
H. Transporte y almacenamiento	7 991	9,22
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	5 405	6,23
J. Información y comunicaciones	940	1,08
K. Actividades financieras y de seguros	942	1,09
L. Actividades inmobiliarias	92	0,11
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	6 547	7,55
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	2 460	2,84
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	4 823	5,56

Rama actividad económica	Cajamarca	
	Casos	%
P. Enseñanza	8 949	10,32
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	3 313	3,82
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	821	0,95
S. Otras actividades de servicios	2 324	2,68
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	1 871	2,16
U. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	1	0,00
Total	86 710	100,00

Rama actividad económica	San Pablo	
	N° casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2 446	62,83
B. Explotación de minas y canteras	7	0,18
C. Industrias manufactureras	163	4,19
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0	0,00
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	6	0,15
F. Construcción	87	2,23
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	254	6,52
H. Transporte y almacenamiento	119	3,06
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	71	1,82
J. Información y comunicaciones	3	0,08
K. Actividades financieras y de seguros	3	0,08
L. Actividades inmobiliarias	0	0,00
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	35	0,90
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	27	0,69
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	112	2,88
P. Enseñanza	394	10,12
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	78	2,00

Rama actividad económica	San Pablo	
	N° casos	%
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	7	0,18
S. Otras actividades de servicios	35	0,90
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	46	1,18
Total	3 893	100,00

Rama actividad económica	San Bernardino	
	Casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1 061	82,50
B. Explotación de minas y canteras	1	0,08
C. Industrias manufactureras	14	1,09
F. Construcción	33	2,57
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	42	3,27
H. Transporte y almacenamiento	27	2,10
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	5	0,39
J. Información y comunicaciones	1	0,08
K. Actividades financieras y de seguros	1	0,08
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	5	0,39
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	28	2,18
P. Enseñanza	40	3,11
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	14	1,09
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	2	0,16
S. Otras actividades de servicios	11	0,86
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	1	0,08
Total	1 286	100,00

Rama actividad económica	Chilete	
	N° casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	221	22,44
B. Explotación de minas y canteras	1	0,10
C. Industrias manufactureras	32	3,25
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3	0,30
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	3	0,30
F. Construcción	78	7,92
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	186	18,88
H. Transporte y almacenamiento	85	8,63
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	67	6,80
J. Información y comunicaciones	2	0,20
K. Actividades financieras y de seguros	5	0,51
L. Actividades inmobiliarias	0	0,00
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	53	5,38
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	16	1,62
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	62	6,29
P. Enseñanza	81	8,22
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	43	4,37

Rama actividad económica	Chilete	
	N° casos	%
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	0	0,00
S. Otras actividades de servicios	32	3,25
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	15	1,52
Total	985	100,00

Rama actividad económica	Santa Cruz de Toledo	
	N° casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	264	84,89
B. Explotación de minas y canteras	0	0,00
C. Industrias manufactureras	3	0,96
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0	0,00
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	0	0,00
F. Construcción	0	0,00
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	4	1,29
H. Transporte y almacenamiento	1	0,32
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1	0,32
J. Información y comunicaciones	1	0,32
K. Actividades financieras y de seguros	0	0,00
L. Actividades inmobiliarias	0	0,00
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	4	1,29
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	3	0,96
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	9	2,89
P. Enseñanza	8	2,57
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	2	0,64

Rama actividad económica	Santa Cruz de Toledo	
	N° casos	%
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	0	0,00
S. Otras actividades de servicios	0	0,00
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	11	3,54
Total	311	100,00

Rama actividad económica	Contumazá	
	Casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1 400	56,45
B. Explotación de minas y canteras	3	0,12
C. Industrias manufactureras	115	4,64
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2	0,08
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	2	0,08
F. Construcción	91	3,67
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	140	5,65
H. Transporte y almacenamiento	58	2,34
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	45	1,81
J. Información y comunicaciones	4	0,16
K. Actividades financieras y de seguros	4	0,16
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	41	1,65
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	31	1,25
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	95	3,83
P. Enseñanza	324	13,06
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	61	2,46
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	6	0,24
S. Otras actividades de servicios	41	1,65
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	17	0,69
Total	2 480	100,00

Rama actividad económica	San Benito	
	N° casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	996	82,31
B. Explotación de minas y canteras	1	0,08
C. Industrias manufactureras	13	1,07
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0	0,00
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	1	0,08
F. Construcción	27	2,23
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	46	3,80
H. Transporte y almacenamiento	22	1,82
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	14	1,16
J. Información y comunicaciones	0	0,00
K. Actividades financieras y de seguros	0	0,00
L. Actividades inmobiliarias	0	0,00
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	4	0,33
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	3	0,25
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	16	1,32
P. Enseñanza	37	3,06
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	12	0,99
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	0	0,00
S. Otras actividades de servicios	12	0,99
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	6	0,50
Total	1 210	100,00

Rama actividad económica	Ascope	
	N° casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	682	27,88
B. Explotación de minas y canteras	4	0,16
C. Industrias manufactureras	136	5,56
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	1	0,04
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	4	0,16
F. Construcción	161	6,58
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	356	14,55
H. Transporte y almacenamiento	202	8,26
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	158	6,46
J. Información y comunicaciones	10	0,41
K. Actividades financieras y de seguros	13	0,53
L. Actividades inmobiliarias	0	0,00
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	85	3,48
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	125	5,11
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	133	5,44
P. Enseñanza	203	8,3
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	63	2,58
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	10	0,41
S. Otras actividades de servicios	62	2,53
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	38	1,55
Total	2 446	100,00

Rama actividad económica	Chicama	
	Casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1 961	35,04
B. Explotación de minas y canteras	26	0,46
C. Industrias manufactureras	363	6,49
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	9	0,16
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	12	0,21
F. Construcción	404	7,22
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	895	15,99
H. Transporte y almacenamiento	414	7,40
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	285	5,09
J. Información y comunicaciones	37	0,66
K. Actividades financieras y de seguros	32	0,57
L. Actividades inmobiliarias	3	0,05
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	152	2,72
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	204	3,64
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	246	4,40
P. Enseñanza	273	4,88
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	79	1,41
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	30	0,54
S. Otras actividades de servicios	107	1,91
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	65	1,16
Total	5 597	100,00

Rama actividad económica	Huanchaco	
	Casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1 975	6,78
B. Explotación de minas y canteras	167	0,57
C. Industrias manufactureras	4 398	15,11
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	31	0,11
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	503	1,73
F. Construcción	3 220	11,06
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	5 529	18,99
H. Transporte y almacenamiento	3 356	11,53
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	2 780	9,55
J. Información y comunicaciones	199	0,68
K. Actividades financieras y de seguros	211	0,72
L. Actividades inmobiliarias	48	0,16
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	1 246	4,28
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1 078	3,70
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	926	3,18
P. Enseñanza	1 188	4,08
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	547	1,88
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	250	0,86
S. Otras actividades de servicios	902	3,10
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	558	1,92
Total	29 112	100,00

Rama actividad económica	La Esperanza	
	Casos	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	3 021	3,89
B. Explotación de minas y canteras	466	0,60
C. Industrias manufactureras	7 969	10,26
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	78	0,10
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	413	0,53
F. Construcción	8 452	10,88
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	18 253	23,50
H. Transporte y almacenamiento	10 696	13,77
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	6 077	7,82
J. Información y comunicaciones	619	0,80
K. Actividades financieras y de seguros	612	0,79
L. Actividades inmobiliarias	58	0,07
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	3 334	4,29
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	3 334	4,29
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	2 588	3,33
P. Enseñanza	4 762	6,13
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	2 035	2,62

Rama actividad económica	La Esperanza	
	Casos	%
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	760	0,98
S. Otras actividades de servicios	2 410	3,10
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	1 744	2,25
Total	77 681	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Con relación a los centros poblados, según data de INEI la actividad económica desarrollada por la mayor parte de la población está relacionada a las ocupaciones elementales (31,60%), a esta le siguen las actividades de comercio como los trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados (18,12%).

Cuadro 6.191. Actividades económicas – Centros poblados.

¿Cuál es la ocupación principal?	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Miembros del Poder Ejecutivo, Legislativo, Judicial y personal directivo de la administración pública y privada	1	0,53	1	1,47	2	2,04	6	0,26	11	0,38
Profesionales científicos e intelectuales	27	12,93	3	4,36	15	13,62	238	9,85	282	10,09
Profesionales técnicos	4	1,99	4	6,07	7	6,91	118	4,88	134	4,77
Jefes y empleados administrativos	9	4,05	5	7,68	9	8,90	152	6,30	175	6,27
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	23	10,85	5	7,51	11	10,68	467	19,38	507	18,12
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros	83	39,62	25	35,87	17	15,75	181	7,49	306	10,93
Trabajadores de la construcción, edificación, productos artesanales, electricidad y las telecomunicaciones	2	1,01	1	1,50	5	4,97	236	9,78	244	8,73
Operadores de maquinaria industrial, ensambladores y conductores de transporte	13	6,09	1	1,55	6	5,98	202	8,38	222	7,95
Ocupaciones elementales	43	20,55	17	23,76	22	20,80	802	33,27	884	31,60

¿Cuál es la ocupación principal?	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Ocupaciones militares y policiales	5	2,38	7	10,24	11	10,35	9	0,39	33	1,17
Total	210	100,00	70	100,00	107	100,00	2 412	100,00	2 798	100,00

*No se cuenta con información del CP Huertas, la información consignada en GEO PERÚ, que es la fuente para este CP, no detalla este indicador.

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.10 GRUPOS DE INTERÉS

A continuación, la lista de grupos de interés a nivel distrital, es decir, los gobiernos locales del área de influencia.

Cuadro 6.192. Grupos de Interés.

N°	Departamento	Provincia	Distrito	Institución	Cargo	Nombre	
1	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Alcalde	Henry Alcántara Salazar	
2		San Pablo	San Pablo	Municipalidad Provincial de San Pablo	Alcalde	Manuel Jesús Castrejón Terán	
3			San Bernardino	Municipalidad Distrital de San Bernardino	Alcalde	Anaximandro Vásquez Espino	
4		Contumazá	Chilete	Chilete	Municipalidad Distrital de Chilete	Alcalde	Alex Joel Altamirano Miranda
5				Santa Cruz de Toledo	Municipalidad Distrital de Santa Cruz de Toledo	Alcalde	Raúl Moisés Plasencia León
6				Contumazá	Municipalidad Provincial de Contumazá	Alcalde	Oscar Daniel Suarez Aguilar
7				San Benito	Municipalidad Distrital de San Benito	Alcalde	David Zoilo Pino Blanco
8	La Libertad	Ascope	Ascope	Municipalidad Provincial de Ascope	Alcalde	John Román Vargas Campos	
9			Chicama	Municipalidad Distrital de Chicama	Alcalde	Julio Cesar Pérez Cabrera	
10		Trujillo	Huanchaco	Municipalidad Distrital de Huanchaco	Alcalde	José Prudencio Ruíz Vega	
11			La Esperanza	Municipalidad Distrital de La Esperanza	Alcalde	Herguein Martín Namay Valderrama	

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.11 ASPECTOS CULTURALES

6.3.11.1 LENGUA MATERNA

La principal lengua materna en todos los distritos del área de influencia es el castellano, con cifras que van desde 94,75 al 99,77%. El porcentaje más alto se apreció en Ascope (99,77%), seguido se encuentra Santa Cruz Toledo (99,68%), y los distritos de Chimaca y San Benito ambos con 99,60%. A diferencia de ellos el resultado más bajo se observó en Chilete (94,75%).

El segundo idioma más empleado en el área de influencia es el quechua, pero en porcentajes muy bajos, tal es así que en Cajamarca solo el 1,32% lo habla y en Huanchaco 0,50%. En el resto de los distritos menos del 0,40% tiene el quechua como lengua materna. Otras lenguas nativas que se emplean son aguajún, shawi/chayahuita, aimara, entre otros. Respecto a las lenguas extranjeras se encuentra el portugués.

Cuadro 6.193. Lengua materna a nivel distrital.

Lengua materna	Cajamarca	
	N° casos	%
Quechua	2 738	1,32
Aimara	41	0,02
Ashaninka	5	0,00
Awajún / Aguaruna	12	0,01
Shipibo - Konibo	5	0,00
Shawi/Chayahuita	2	0,00
Matsigenka/Machiguenga	1	0,00
Achuar	1	0,00
Castellano	202 941	97,97
Portugués	20	0,01
Otra lengua extranjera	149	0,07
Lengua de señas peruanas	58	0,03
No escucha, ni habla	132	0,06
No sabe / No responde	1 051	0,51
Total	207 156	100,00
Lengua Materna	San Pablo	
	N° casos	%

Lengua materna	Cajamarca	
	N° casos	%
Quechua	35	0,30
Castellano	11 755	99,39
Lengua de señas peruanas	7	0,06
Lenguas extranjeras	2	0,02
No escucha, ni habla	11	0,09
No sabe/ no responde	17	0,14
Total	11 827	100,00
Lengua Materna	San Bernardino	
	N° casos	%
Quechua	8	0,20
Shawi/Chayahuita	1	0,02
Castellano	4 054	99,36
Lengua de señas peruanas	5	0,12
No escucha, ni habla	8	0,20
No sabe / No responde	4	0,10

Lengua Materna	Chilite	
	N° casos	%
Quechua	5	0,20
Castellano	2 398	94,75
Lengua de señas peruanas	1	0,04
No escucha, ni habla	3	0,12
No sabe/ no responde	124	4,90
Total	2 531	100,00
Lengua Materna	Santa Cruz de Toledo	
	N° casos	%
Castellano	933	99,68
No escucha, ni habla	2	0,21
No sabe/ no responde	1	0,11

Lengua Materna	Chilite	
	N° casos	%
Total	936	100,00
Lengua Materna	Contumazá	
	N° casos	%
Quechua	8	0,11
Castellano	7 011	99,49
Otra lengua extranjera	1	0,01
Lengua de señas peruanas	3	0,04
No escucha, ni habla	7	0,10
No sabe / No responde	17	0,24
Total	7 047	100,00
Lengua Materna	San Benito	
	N° casos	%
Quechua	1	0,03
Castellano	3 235	99,60
Lengua de señas peruanas	1	0,03
Lenguas extranjeras	1	0,03
No escucha, ni habla	5	0,15
No sabe/ no responde	5	0,15
Total	3 248	100,00

Lengua Materna	Ascope	
	N° casos	%
Quechua	1	0,02
Castellano	6 141	99,77
Lengua de señas peruanas	2	0,03
Lenguas extranjeras	4	0,06
No escucha, ni habla	2	0,03
No sabe/ no responde	1	0,02
Portugués	4	0,06
Total	6 155	100,00
Lengua Materna	Chicama	
	N° casos	%

Quechua	19	0,13
Castellano	14 474	99,60
Portugués	3	0,02
Otra lengua extranjera	5	0,03
Lengua de señas peruanas	9	0,06
No escucha, ni habla	13	0,09
No sabe / No responde	9	0,06
Total	14 532	100,00
Lengua Materna	Huanchaco	
	N° casos	%
Quechua	328	0,50
Aimara	10	0,02
Ashaninka	3	0,00
Awajún / Aguaruna	7	0,01
Shipibo - Konibo	7	0,01
Shawi/Chayahuita	1	0,00
Matsigenka/Machiguenga	1	0,00
Achuar	3	0,00
Castellano	64 164	98,75
Portugués	9	0,01
Otra lengua extranjera	123	0,19
Lengua de señas peruanas	14	0,02
No escucha, ni habla	27	0,04
Kukama kukamiria	1	0,00
No sabe / No responde	279	0,43
Total	64 977	100,00
Lengua Materna	La Esperanza	
	N° casos	%
Quechua	625	0,35
Aimara	21	0,01
Ashaninka	1	0,00
Awajún / Aguaruna	26	0,01
Shipibo - Konibo	6	0,00
Shawi/Chayahuita	1	0,00
Matsigenka/Machiguenga	1	0,00
Achuar	3	0,00
Otra lengua nativa u originaria	1	0,00
Castellano	177 969	99,35

Portugués	19	0,01
Otra lengua extranjera	83	0,05
Lengua de señas peruanas	77	0,04
No escucha, ni habla	159	0,09
Yine	1	0,00
No sabe / No responde	147	0,08
Total	179 140	100,00

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

Respecto a la lengua materna en los centros poblados, existe un claro predominio del idioma castellano, alcanzando el 100,00% de los casos en Toledo y Huertas, 99,77% en Ascope y 99,18% en San Benito y 98,49% en San Bernardino y San Antonio de Cachis.

Cuadro 6.194. Lengua Materna – Centros Poblados.

Lengua Materna	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Huertas*		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Quechua	1	0,20	0	0,00	0	0,00	1	0,02	0	0,00	2	0,03
Aymara	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Castellano	486	99,18	148	100,00	196	98,49	5 697	99,77	52	100,00	6 579	99,70
Otros	1	0,20	0	0,00	1	0,50	11	0,19	0	0,00	13	0,20
No sabe / No responde	2	0,41	0	0,00	2	1,01	1	0,02	0	0,00	5	0,08
Total	490	100,00	148	100,00	199	100,00	5 710	100,00	52	100,00	6 599	100,00

*La fuente para el CP Huertas fue el Portal Web GEO PERÚ.

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población, VI de Viviendas. INEI.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.11.2 RELIGIÓN

La religión con mayor número de adeptos es la católica así lo señaló el porcentaje más alto, 78,92%, el cual se registró en Chilite, mientras en Santa Cruz de Toledo el 73,40% de pobladores dijo profesarla. San Pablo, Cajamarca y Contumazá son otros de los distritos que practican la doctrina católica con cifras de más del 70%. La segunda religión es la evangélica también cuenta con importante número de seguidores especialmente en Chicama (24,57%) y San Bernardino (21,53%). La tercera religión con mayor presencia es la adventista la mayor cantidad de adeptos se encuentra en San Bernardino (12,07%), Santa Cruz de Toledo (10,29%) y San Benito (9,39%).

Cuadro 6.195. Religión que se profesa a nivel distrital.

Religión	Cajamarca	
	Casos	%
Católica	121 273	70,63
Evangélica	35 422	20,63
Otra	347	0,20
Ninguna	6 061	3,53
Cristiano	1 348	0,79
Adventista	5 414	3,15
Testigo de Jehová	1 192	0,69
Mormones	647	0,38
Total	171 704	100,00
Religión	San Pablo	
	N° casos	%
Católica	6 755	70,65
Evangélica	1 473	15,41
Otra	5	0,05
Ninguna	415	4,34
Cristiano	2	0,02
Adventista	890	9,31
Testigo de Jehová	21	0,22
Mormones	0	0,00
Total	9 561	100,00

Religión	San Bernardino	
	Casos	%
Católica	1 677	50,71
Evangélica	712	21,53
Ninguna	516	15,60
Cristiano	1	0,03
Adventista	399	12,07
Mormones	2	0,06
Total	3 307	100,00
Religión	Chilete	
	N° casos	%
Católica	1 677	78,92
Evangélica	189	8,89
Otra	5	0,24
Ninguna	82	3,86
Cristiano	5	0,24
Adventista	147	6,92
Testigo de Jehová	20	0,94
Total	2 125	100,00
Religión	Santa Cruz de Toledo	
	N° casos	%
Católica	549	73,40
Evangélica	60	8,02
Otra	4	0,53
Ninguna	58	7,75
Adventista	77	10,29
Total	748	100,00

Religión	Contumazá	
	Casos	%
Católica	4 021	70,06
Evangélica	649	11,31
Otra	17	0,30
Ninguna	760	13,24
Cristiano	16	0,28
Adventista	253	4,41
Testigo de Jehová	23	0,40
Total	5 739	100,00
Religión	San Benito	
	N° casos	%
Católica	1 305	49,21
Evangélica	440	16,59
Otra	39	1,47
Ninguna	619	23,34
Adventista	249	9,39
Total	2 652	100,00
Religión	Ascope	
	N° casos	%
Católica	3 511	68,03
Evangélica	1 014	19,65
Otra	5	0,10
Ninguna	375	7,27
Cristiano	32	0,62
Adventista	136	2,64
Testigo de Jehová	58	1,12
Mormones	30	0,58
Total	5 161	100,00

Religión	Chicama	
	Casos	%
Católica	7 444	61,95
Evangélica	2 953	24,57
Otra	29	0,24
Ninguna	1 078	8,97
Cristiano	79	0,66
Adventista	272	2,26
Testigo de Jehová	71	0,59
Mormones	91	0,76
Total	12 017	100,00
Religión	Huanchaco	
	Casos	%
Católica	35 137	65,24
Evangélica	11 172	20,74
Otra	266	0,49
Ninguna	4 504	8,36
Cristiano	782	1,45
Adventista	1 108	2,06
Testigo de Jehová	520	0,97
Mormones	373	0,69
Total	53 862	100,00
Religión	La Esperanza	
	Casos	%
Católica	95 898	65,17
Evangélica	30 299	20,59
Otra	770	0,52
Ninguna	11 819	8,03
Cristiano	1 994	1,35
Adventista	3 577	2,43

Testigo de Jehová	1 295	0,88
Mormones	1 509	1,03
Total	147 161	100,00

*No se cuenta con información del CP Huertas, la información consignada en GEO PERÚ, que es la fuente para este CP, no detalla este indicador.

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

La religión con mayor difusión entre los centros poblados del área de estudio es la católica (66,27%), seguida por la evangélica (20,18%). Respecto a la religión católica, San Bernardino y San Antonio de Cachis registra el porcentaje más alto (70,29%) y en cuanto a la evangélica, es el centro poblado de Ascope el que se ubica en primer lugar (20,52%).

Cuadro 6.196. Religión que se profesa – Centros poblados*

Religión	San Benito		Toledo		San Bernardino y San Antonio de Cachis		Ascope		Total general	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Católica	284	69,78	54	42,52	123	70,29	3 171	66,45	3 632	66,27
Evangélica	70	17,20	23	18,11	34	19,43	979	20,52	1 106	20,18
Otra	1	0,25	2	1,57	-	-	5	0,10	8	0,15
Ninguna	29	7,13	21	16,54	5	2,86	363	7,61	418	7,63
Cristiano	-	-	-	-	-	-	31	0,65	31	0,57
Adventista	19	4,67	27	21,26	11	6,29	136	2,85	193	3,52
Testigo de Jehová	3	0,74	-	-	-	-	57	1,19	60	1,09
Mormones	1	0,25	-	-	2	1,14	30	0,63	33	0,60
Total	407	100,00	127	100,00	175	100,00	4 772	100,00	5 481	100,00

*No se cuenta con información del CP Huertas, la información consignada en GEO PERÚ, que es la fuente para este CP, no detalla este indicador.

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.11.3 PATRIMONIO CULTURAL

En cinco (5) distritos del área de influencia social no se identificaron monumentos históricos y vestigios culturales (San Bernardino, Santa Cruz de Toledo, Contumazá, La Esperanza y Chicama). Tanto los

monumentos históricos y vestigios culturales son también un recurso turístico local debido a su importancia arquitectónica, histórica, así como por su valor religioso – cultural.

El mayor número de recursos turísticos se encuentran en el distrito de Cajamarca, en total cuatro (4) los cuales son la Plaza de Armas, el Museo Arqueológico, el Centro Histórico y el Museo de Universidad Nacional. En el distrito de San Pablo se aprecia tres recursos turísticos como es el caso del Complejo Arqueológico de Kuntur Wasi (o Casa del Cóndor), que representa un centro ceremonial prehispánico construido y habitado durante los siglos VIII al II a.C., posiblemente por la cultura Cupisnique con las que comparte rasgos tanto a nivel arquitectónico como cerámico, orfebre y escultórico. Por su parte, las Ventanillas de Cuzcudén, ubicadas en el caserío de Mangallpa o Cuzcudén, comunidad campesina donde la principal actividad es la cerámica artesanal utilizada como vajilla de uso doméstico. Estas ventanillas son un conjunto de hornacinas excavadas en la pared rocosa y que originalmente fueron utilizadas como tumbas.

Por su parte, en el distrito de Ascope se identificaron dos recursos turísticos, entre ellos Magdalena de Cao, escenario del centro arqueológico El Brujo, lugar donde se encontró a la Dama de Cao, de la cultura Mochica. Este complejo arqueológico es un antiguo centro ceremonial donde se puede contemplar el legado de 5 000 años de ocupación por el ser humano, desde los nómadas cazadores recolectores, posteriormente por las culturas Cupisnique, Moche, Lambayeque, Chimú, Inca, la época colonial y hasta el presente.

En tanto en Huanchaco, se ubica el Santuario de Nuestra Señora de la Candelaria del Socorro patrona del pueblo especialmente por los pescadores que se encomiendan previo a su ingreso al mar, cabe precisar que el mencionado santuario que data de 1540 es el primero dedicado a la Virgen María en Sudamérica. Asimismo, el mencionado atractivo turístico fue conocido como la ermita espiritual del santo Dean Saavedra y Leiva, Simón Bolívar celebró su cumpleaños en octubre de 1824. Un segundo atractivo para los turistas que llegan a Huanchaco es su balneario.

De igual manera en el distrito de Chilte se ubican como atractivos el río Jequetepeque y la Iglesia Santa teresita del Niño Jesús, mientras en San Benito se ubica el Sitio arqueológico Shimba 1 - Sector A y B.

Cuadro 6.197. Patrimonio Cultural.

Dominio geográfico	Recursos Turísticos
Cajamarca	Museo Arqueológico De Cajamarca
	Museo Universidad Nacional De Cajamarca
	Centro Histórico De Cajamarca
	Plaza De Armas De Cajamarca
San Pablo	Complejo Arqueológico de Kuntur Wasi
	Ventanillas De Cuzcudén

Dominio geográfico	Recursos Turísticos
	Kuntur Wasi
San Bernardino	---
Chilete	Río Jequetepeque
	Iglesia Santa Teresita del Niño Jesús
Santa Cruz de Toledo	---
Contumazá	---
San Benito	Sitio arqueológico Shimba 1 - Sector A y B
Ascope	Chicama
	Magdalena de Cao
Chicama	---
Huanchaco	Balneario Huanchaco
	Santuario De Nuestra Señora de la Candelaria del Socorro - Huanchaco
La Esperanza	---

Fuente: <https://sigminctur.minctur.gob.pe/turismo/>

Elaboración: LQA, 2023.

6.3.12 REGISTROS ARQUEOLÓGICOS

Se han identificado 24 sitios arqueológicos cercanos al área de influencia del proyecto. En el **Anexo 22** se presenta el **Mapa LBS-02 Arqueología**. Asimismo, en el siguiente cuadro mencionan los lugares y su distancia con respecto al área de la actividad eléctrica en curso:

Cuadro 6.198. Registros arqueológicos más cercanos al área de influencia de la actividad eléctrica en curso.

Monumento Arqueológico	Resolución de reconocimiento	Distancia al AI (Km)
Catanero	RDN N°475/INC	0,3
Cerro La Virgen – Sector A	RDN N°82/INC	5,5
Cerro La Virgen – Sector B	RDN N°82/INC	5,9
Cerro San Antonio	RDN N°739/INC	3,1
Chicama A	-	1,9
Chicama B	-	1,7
Complejo Arqueológico Chan Chan	RDN N°1605/INC	3,8

Monumento Arqueológico	Resolución de reconocimiento	Distancia al AI (Km)
Cuculicote III	RDN N°475/INC	4,4
Cuculicote IV	RDN N°739/INC	4,4
Cuculicote V	RDN N°739/INC	2,7
La Curva	RDN N°475/INC	0,6
Portachuelo San Antonio	RDN N°475/INC	Se superpone
Quilish Oeste - 1	RDN N°93/INC	2,5
Quilish Oeste - 3	RDN N°93/INC	3,3
Quinoa Sur - 3	RDN N°93/INC	7,4
San Antonio I	RDN N°475/INC	0,6
San Antonio II	RDN N°475/INC	1,1
San Antonio III	RDN N°475/INC	1,8
San Antonio IV	RDN N°475/INC	0,5
San Antonio V	RDN N°475/INC	0,3
San Antonio VI	RDN N°475/INC	0,4
San Antonio VII	RDN N°721/INC	0,3
Shimba I	RDN N°721/INC	0,8
Shimba II	RDN N°721/INC	1,0

Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología, SIGDA, 2022.

Elaboración: LQA, 2023.

7. MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Los Mecanismos de Participación Ciudadana contribuirán a las buenas relaciones entre la empresa y la población involucrada directamente con la actividad eléctrica en curso. Para tal efecto, se realizarán las acciones de comunicación y relacionamiento pertinentes para una adecuada gestión social de la actividad eléctrica en curso, conforme a lo establecido en la R.M. N°223-2010-MEM/DM “Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas” y a lo dispuesto en el D.L. N°1500 en el contexto de la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19.

Asimismo, para la fase de campo se tomará en consideración todas las medidas y protocolos de seguridad que exija la normativa vigente nacional y del sector correspondiente.

7.1 MARCO LEGAL

Los Mecanismos de Participación Ciudadana de la presente actividad eléctrica en curso se ha elaborado en cumplimiento de la normativa vigente del sector. En tal sentido, las principales leyes y normas son:

- Constitución Política del Perú
- Ley N°27446 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N°014-2019-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades eléctricas.
- Decreto Supremo N°019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley N°27446, Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N°002-2009-MINAM, Reglamento sobre Transparencia y Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.
- Resolución Ministerial N°223-2010-MEM-DM, Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas.
- Decreto Legislativo N°1500, Establece medidas especiales para reactivas, mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos de inversión pública, privada y público privada ante el impacto del COVID-19.

7.2 OBJETIVOS

- Cumplir con la legislación peruana vigente sobre derecho al acceso de información y consulta públicas, señalados en el D.S. N°002-2009-MINAM Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, así como la legislación específica adscrita en la R.M. N°223-2010-MEM/DM, Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas.
- Cumplir con la adecuación de los mecanismos de participación ciudadana establecido por el D.L. N°1500, en el marco de la emergencia sanitaria producida por el COVID-19.
- Informar adecuada y oportunamente a las autoridades, grupos de interés y población en general, sobre las características de la actividad eléctrica en curso.
- Recoger las preocupaciones, percepciones y sugerencias de los grupos de interés y población en general en relación con la actividad eléctrica en curso.
- Contribuir a las buenas relaciones entre la empresa y la población involucrada directamente con la actividad eléctrica en curso.

7.3 DISTRITOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia (AI) se establece como el ámbito donde se prevé se presenten los efectos directos e indirectos de la actividad eléctrica en curso hasta que alcance su disipación total sobre los componentes físicos, biológicos y sociales, según se describe en el **capítulo 4.0**.

Para la actividad eléctrica en curso, el área de influencia abarca a 11 distritos que pertenecen geopolíticamente a los departamentos de Cajamarca y La Libertad. A continuación, se lista los distritos del AI.

Cuadro 7.1. Lista de distritos del AI

N°	Departamento	Provincia	Distrito
1	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
2	Cajamarca	San Pablo	San Pablo
3	Cajamarca	San Pablo	San Bernardino
4	Cajamarca	Contumazá	Chilete
5	Cajamarca	Contumazá	Santa Cruz de Toledo
6	Cajamarca	Contumazá	Contumazá
7	Cajamarca	Contumazá	San Benito
8	La Libertad	Ascope	Ascope

N°	Departamento	Provincia	Distrito
9	La Libertad	Ascope	Chicama
10	La Libertad	Trujillo	Huanchaco
11	La Libertad	Trujillo	La Esperanza

Elaboración: LQA, 2023.

En el **Anexo 22** se presenta el **Mapa GEN-03** con la ubicación de los distritos que conforman el área de influencia de la actividad eléctrica en curso.

7.4 ALCANCE

Los Mecanismo de Participación Ciudadana tienen como alcance el acceso público de la información respecto a la actividad eléctrica en curso.

7.5 MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

De acuerdo con el RPAAE (R.D. N°014-2019-EM), a la adecuación de la actividad eléctrica en curso le corresponde un PAD, según el RPAAE en el artículo 45°. el PAD es un IGA que considera los impactos ambientales negativos reales y/o potenciales generados o identificados en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso y destinado a facilitar la adecuación de dicha actividad a las obligaciones y normativa ambiental vigentes, cabe indicar que el área de influencia está enmarcada dentro de zonas ya intervenidas por actividad antrópica.

CONELSUR, como parte del cumplimiento de los dispositivos legales, facilitará el acceso al público de la información referente al presente instrumento de gestión ambiental, con la finalidad de garantizar el derecho de acceso a la información de la ciudadanía.

A continuación, se describen los mecanismos de participación ciudadana correspondientes al instrumento de gestión ambiental complementario según la normativa y las acciones realizadas como parte de la responsabilidad social de CONELSUR.

7.5.1 ENTREGA DE EJEMPLARES DEL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL A LA AUTORIDAD COMPETENTE

De conformidad con la R.M. N°223-2010-MEM/DM, en las que se aprueba los Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas, en el Sub Capítulo IV, sobre Participación Ciudadana para Otros Estudios Ambientales, el artículo 46 indica los procedimientos para estudios ambientales que no requieren audiencias públicas, lo cual consiste en poner a disposición del público interesado el contenido del mismo en el portal electrónico de la autoridad competente por un plazo de siete (07) días calendario.

Para tal fin, remitirá copias del instrumento de gestión ambiental a cada una de las siguientes entidades públicas, en conformidad con el artículo 46 la R.M. N°223-2010-MEM/DM y del artículo 6 del Decreto Legislativo N°1500 en el marco de la emergencia sanitaria por el COVID19.

Cuadro 7.2. Listado de entrega de ejemplares del instrumento de gestión ambiental

Entidades Públicas
Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE) – MINEM
DREM Cajamarca y La libertad
Municipalidad Provincial de Cajamarca
Municipalidad Provincial de San Pablo
Municipalidad Provincial de Contumazá
Municipalidad Provincial de Ascope
Municipalidad Provincial de Trujillo
Municipalidad Distrital de Cajamarca
Municipalidad Distrital de San Pablo
Municipalidad Distrital de San Bernardino
Municipalidad Distrital de Chilite
Municipalidad Distrital de Santa Cruz de Toledo
Municipalidad Distrital de Contumazá
Municipalidad Distrital de San Benito
Municipalidad Distrital de Ascope
Municipalidad Distrital de Chicama
Municipalidad Distrital de Huanchaco
Municipalidad Distrital de La Esperanza
Comunidad Campesina San Bernardino y San Antonio de Cachis
Comunidad Campesina Huertas
Comunidad Campesina Toledo
Comunidad Campesina San Benito
Comunidad Campesina Ascope

Elaboración: LQA, 2023.

Cabe precisar que, para la entrega de estudios ambientales se tomará en consideración todas las medidas y protocolos de seguridad que exige la normativa vigente nacional y del sector correspondiente.

7.5.2 PUBLICACIÓN DE AVISO DEL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Durante la etapa de evaluación del Instrumento de Gestión Ambiental, de acuerdo con lo dispuesto en R.M. N°223-2010-MEM/DM, en el artículo 42 y 43, CONELSUR solicitará el formato de aviso a la autoridad competente para difundir al público el instrumento de gestión ambiental, por medio de la publicación en el diario El Peruano.

A continuación, se muestra el cronograma para la implementación de los mecanismos de participación ciudadana durante la evaluación del PAD.

Cuadro 7.3. Mecanismos de Participación Ciudadana

N°	Actividad	Responsable	Días											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Entrega de aviso de publicación	DGAEE	■											
2	Publicación de aviso en diarios y en página web de la empresa	CONELSUR				■	■	■						
3	Entrega de ejemplares	CONELSUR		■	■	■	■	■						
4	Entrega de copia de avisos	CONELSUR												■
5	Entrega de cargos de entrega de ejemplares	CONELSUR												■

Elaboración: LQA, 2023.

7.5.3 DIFUSIÓN COMPLEMENTARIA

Adicionalmente, durante proceso de evaluación ambiental por parte de la autoridad, CONELSUR pondrá a disposición del público en general el documento: Plan Ambiental Detallado (PAD) en la página web de CONELSUR (<https://www.conelsur.com/>) para su conocimiento.

Asimismo, el titular del proyecto pondrá a disposición del público en general un flyer en su página web con la información acerca del presente PAD, considerando indicar los canales de atención tanto de la autoridad competente como de la empresa.

El correo de contacto de la autoridad competente es consultas_dggae@minem.gob.pe y el canal de atención de CONELSUR es el correo mesadepartes@conelsur.com.

8. CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTE

8.1 GENERALIDADES

Producto del desarrollo de la actividad eléctrica en curso, en este capítulo se caracteriza los impactos ambientales existentes, por lo cual, se llevó a cabo una identificación y evaluación de los impactos que se vienen manifestando o que podrían manifestarse durante su etapa de Operación y Abandono; con la finalidad de diseñar e implementar las medidas de manejo para prevenir y/o mitigar dichos impactos.

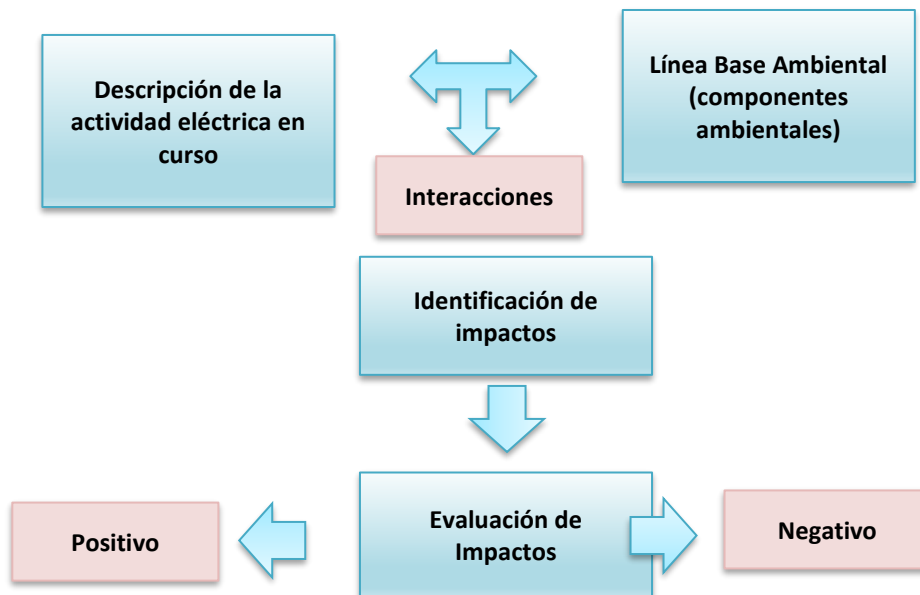
Para dicho fin, se ha considerado como metodología de identificación y evaluación de los impactos la propuesta por Vicente Conesa-Fernández, en su obra titulada “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental” (2010), permitiendo identificar y calificar los impactos por la ejecución de las actividades en curso en su medio circundante. Dicha herramienta facilita la visualización global e identificación de todas las posibles modificaciones introducidas al sistema actual (medio) por la ejecución de las actividades en curso.

Los impactos ambientales fueron evaluados de acuerdo con su condición de directo o indirecto, de corto, mediano o largo plazo, si estos presentan condiciones de acumulación o no y si presentan sinergia o no entre ellos. Asimismo, en la selección de actividades o acciones, se optó por aquellas que tienen incidencia y significativa sobre los diversos componentes o factores ambientales. Del mismo modo, en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquellos de mayor relevancia ambiental, en relación con la sensibilidad ambiental del área, considerando la información obtenida de la línea base ambiental.

Luego de identificados los impactos ambientales, sobre la base del análisis de interacción entre las actividades y los componentes ambientales del área de influencia, se construyó una matriz de importancia de impactos ambientales, que permitirá obtener una valorización cualitativa de los impactos. En esta matriz se colocaron los impactos ambientales identificados en filas y los atributos ambientales de evaluación en las columnas. Esta matriz mide el impacto en base al grado de manifestación del efecto que quedará reflejado en la Importancia del Impacto Ambiental, correspondiente a la metodología de CONESA, 2010⁸.

⁸ Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 2010. Cuarta Edición. Editorial Mundi-Prensa.

Figura 8.1. Proceso de Identificación y Evaluación de Impactos



Elaboración: LQA, 2022.

8.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la determinación de los impactos que se manifiestan o podrían manifestarse en el medio físico, biológico y socioeconómico cultural de la actividad eléctrica en curso, fue necesario realizar la evaluación de los impactos ambientales y sociales de las actividades o acciones de las distintas etapas de la actividad eléctrica en curso (Operación y Abandono).

Asimismo, la evaluación de los posibles impactos ambientales fue realizada por un equipo multidisciplinario con experiencia en la evaluación de impactos ambientales en actividades eléctricas de la misma similitud.

8.2.1 CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Existen varios criterios que pueden ser utilizados para evaluar los impactos adversos o benéficos sobre el ambiente. Los criterios que se han elegido para la evaluación de estos en el presente PAD, han buscado caracterizar los posibles impactos en el término de magnitud, teniendo en cuenta en su evaluación los criterios correspondientes a duración, extensión, Intensidad y reversibilidad, sinergia y significancia.

8.2.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales y sociales de las actividades en curso, se empleó la metodología de evaluación de impactos propuesta por Vicente Conesa-Fernández en su obra "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" (2010), la cual es una variación

de la matriz de Leopold. Asimismo, la valorización del impacto se realizó de manera cualitativa y se efectuará a partir de una matriz de identificación de impactos que tiene la estructura de columnas (acciones o actividades impactos) y filas (factores a ser impactados).

Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, dio una idea del efecto de cada acción impactante sobre el factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo se construyó la Matriz de Evaluación.

Los elementos de la matriz de evaluación o contenido de una celda identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. De acuerdo con Vicente Conesa-Fernández, se propone que los elementos tipo o casillas de cruce de la matriz, están ocupados por la valoración correspondiente a once características del efecto producido por la acción sobre el factor considerado.

Dentro de la identificación y evaluación de impactos propuesta en la metodología de Vicente Conesa-Fernández establece once atributos o criterios, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.1. Atributos o Criterios de Evaluación de Impactos

Sinergia		Reversibilidad	
Sin sinergismo o simple	1	Corto plazo	1
Sinergismos moderados	2	Medio plazo	2
Muy sinérgico	4	Largo plazo	3
		Irreversible	4
Extensión		Intensidad	
Puntual	1	Baja o mínima	1
Parcial	2	Media	2
Amplio o extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy alta	8
Crítico	(+4)	Total	12
Persistencia		Momento	
Fugaz o efímero	1	Largo plazo	1
Momentáneo	1	Medio Plazo	2
Temporal o transitorio	2	Corto plazo	3
Pertinaz o persistente	3	Inmediato	4
Permanente y constante	4	Crítico	(+4)

Efecto		Acumulación	
Indirecto o secundario	1	Simple	1
Directo o primario	4	Acumulativo	4
Recuperabilidad		Periodicidad	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular (aperiódico y esporádico)	1
Recuperable a corto plazo	2	Periódico o intermitente	2
Recuperable a medio plazo	3	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	4		
Mitigable, sustituible y minimizable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

NATURALEZA (+/-)

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores ambientales considerados. El impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental.

El impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental de factor ambiental considerado.

INTENSIDAD (IN)

Dicho atributo se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. Expresa el grado de destrucción del factor considerado por la acción, independientemente de la extensión afectada.

Cuadro 8.2. Calificación de Intensidad del Impacto

Intensidad	Valor	Descripción
Baja o mínima	1	Afección mínima y poco significativa
Media	2	Afectación media sobre el factor
Alta	4	Afectación alta sobre el factor
Muy alta	8	Afectación muy alta sobre el factor
Total	12	Expresa una destrucción total del factor en el área de influencia directa

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

EXTENSIÓN (EX)

La extensión es el atributo que refleja la fracción del medio afectado por la acción o actividad impactante de la actividad de abandono. Hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno en que se sitúa la acción.

La calificación de Extensión está referida al área geográfica donde ocurre el impacto; es decir, donde el componente ambiental es afectado por una acción determinada. Si bien el área donde está presente el componente ambiental puede ser medida cuantitativamente (en metros cuadrados, hectáreas, kilómetros cuadrados), se opta por utilizar términos aplicables a todos los componentes.

Cuadro 8.3. Calificación de Extensión del Impacto

Extensión	Valor	Descripción
Puntual	1	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado
Parcial	2	El efecto se manifiesta de manera apreciable en una parte del medio
Amplio o extenso	4	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado
Total	8	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada
Crítica	(+4)	Aquel cuyo efecto es crítico presentándose más allá del medio considerado

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

MOMENTO (MO)

El atributo Momento hace referencia al plazo de manifestación del impacto por la ejecución de la acción. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuadro 8.4. Calificación de Momento del Impacto

Momento	Valor	Descripción
Largo plazo	1	Cuando el efecto tarda en manifestarse más de 10 años
Medio plazo	2	Cuando el tiempo transcurrido entre la acción y el efecto varía de 1 a 10 años
Corto plazo	3	Cuando el tiempo transcurrido entre la acción y el efecto es inferior a 1 año
Inmediato	4	El tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es nulo
Crítico	(+4)	Aquel en que el momento de la acción es crítico independientemente del plazo de manifestación

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

PERSISTENCIA (PE)

Está referido al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

Cuadro 8.5. Calificación de Persistencia del Impacto

Persistencia	Valor	Descripción
Fugaz o efímero	1	Cuando la permanencia del efecto es mínima o nula. Cesa la acción y cesa el impacto
Momentáneo	1	Cuando la duración es menor de 1 año
Temporal o transitorio	2	Cuando la duración varía entre 1 a 10 años
Pertinaz o persistente	3	Cuando la duración varía entre 10 a 15 años
Permanente y constante	4	Cuando la duración supera los 15 años

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

REVERSIBILIDAD (RV)

Está referido a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por la actividad, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio. El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales del medio, mientras que el irreversible puede o no ser asimilado, pero al cabo de un largo periodo de tiempo.

El impacto, será reversible cuando el factor ambiental alterado puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. El impacto irreversible supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales a la situación anterior o a la acción que lo produce.

Cuadro 8.6. Calificación de Reversibilidad del Impacto

Reversibilidad	Valor	Descripción
Corto plazo	1	Cuando el tiempo de recuperación es inmediato o menor de 1 año
Medio plazo	2	El tiempo de recuperación varía entre 1 a 10 años
Largo plazo	3	El tiempo de recuperación varía entre 10 a 15 años
Irreversible	4	El tiempo de recuperación supera los 15 años

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

SINERGIA (SI)

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se puede esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuadro 8.7. Calificación de Sinergia del Impacto

Sinergia	Valor	Descripción
Sin sinergismo o simple	1	Cuando la acción no es sinérgica
Sinergismo moderado	2	Sinergismo moderado en relación con una situación extrema
Muy sinérgico	4	Altamente sinérgico donde se potencia la manifestación de manera ostensible.

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

ACUMULACIÓN (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. El valor de acumulación considerado permite identificar los impactos acumulativos importantes, los mismos que serán desarrollados más adelante a un nivel más detallado (en la matriz de impactos acumulativos), relacionando estos impactos con otras actividades y definiendo si el impacto acumulativo resultante es significativo.

Cuadro 8.8. Calificación de Acumulación del Impacto

Acumulación	Valor	Descripción
Simple	1	Cuando la acción se manifiesta sobre un solo componente o cuya acción es individualizada.
Acumulativo	4	Cuando la acción al prolongarse el tiempo incrementa la magnitud del efecto. Altamente sinérgico donde se potencia la manifestación de manera ostensible.

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

EFFECTO (EF)

Este atributo se refiere a la relación Causa - Efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como una consecuencia de una acción. Los impactos son directos cuando la relación causa - efecto es directa, sin intermediaciones anteriores. Los impactos son indirectos cuando son producidos por un impacto anterior, que actúa como agente causal.

Cuadro 8.9. Calificación de Efecto del Impacto

Efecto	Valor	Descripción
Indirecto o secundario	1	Producido por un impacto anterior
Directo o primario	4	Relación causa efecto directo

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

PERIODICIDAD (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que producen permanecen constantes en el tiempo), o de manera discontinua (las acciones que lo produce actúan de manera regular o intermitente, o irregular o esporádica en el tiempo).

Cuadro 8.10. Calificación de Periodicidad del Impacto

Periodicidad	Valor	Descripción
Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Cuando la manifestación discontinua del efecto se repite de una manera irregular e imprevisible.
Periódico o intermitente	2	Cuando los plazos de manifestación presentan regularidad y una cadencia establecida
Continuo	4	Efectos continuos en el tiempo

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

RECUPERABILIDAD (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (medidas correctoras o restauradoras).

Cuadro 8.11. Calificación de Recuperabilidad del Impacto

Recuperabilidad	Valor	Descripción
Recuperable de manera inmediata	1	Efecto recuperable de manera inmediata
Recuperable a corto plazo	2	Efecto recuperable en un plazo < 1 año
Recuperable a medio plazo	3	Efecto recuperable entre 1 a 10 años
Recuperable a largo plazo	4	Efecto recuperable entre 10 a 15 años
Irrecuperable	8	Alteración es imposible de reparar

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

8.2.3 DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE CADA IMPACTO

El índice de importancia o incidencia del impacto es un valor que resulta de la calificación de un determinado impacto. La calificación engloba muchos aspectos del impacto que están relacionados directamente con la acción que lo produce y las características del componente socioambiental sobre el que ejerce cambio o alteración.

Para la calificación de la importancia de los efectos, se empleará un valor numérico obtenido en función del modelo propuesto por Conesa (2010), quien propone la fórmula de Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, en función de los once atributos:

$$Importancia (IM) = \pm [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

IN: Intensidad

EX: Extensión

MO: Momento

PE: Persistencia

RV: Reversibilidad

SI: Sinergia

AC: Acumulación

EF: Efecto

PR: Periodicidad

MC: Recuperabilidad

De acuerdo con la metodología de CONESA, la importancia del impacto calculado con la anterior ecuación puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 ($IM < 25$) son considerados bajos o leves. Los impactos considerados moderados presentan una importancia entre 25 e inferior a 50 ($25 \leq IM < 50$). Los impactos se consideran altos cuando presentan una importancia entre 50 e inferior a 75 ($50 \leq IM < 75$), y son considerados muy altos cuando son iguales o mayores que 75 ($IM \geq 75$).

Para poder comparar estos resultados con los de la Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales del MINAM, se considerará que los resultados con un $IM < 25$ son bajos, con un $25 \leq IM < 50$ son medios y con un $IM \geq 50$ son altos, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.12. Rangos y Niveles de Significación o Importancia

Nivel de importancia o significancia	Rango (+/-)
Bajo o leve	$IM < 25$
Moderada	$25 \leq IM < 50$
Alta	$50 \leq IM < 75$
Muy alta	$IM \geq 75$

IM = Importancia del Impacto.

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2010).

8.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales y sociales del presente PAD se realizó con el análisis de la interacción resultante entre las actividades correspondientes a las distintas etapas de la actividad en curso y los factores ambientales y sociales de su medio circundante.

8.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPACTANTES

Para la selección de las acciones o actividades impactantes se optó por aquellas que tienen incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes y/o factores ambientales y sociales.

Cuadro 8.13. Actividades impactantes en la etapa de operación y abandono

Etapa	Componente		Actividades	
			Principal	Detallada
Operación	Subestación Cajamarca Norte	Componentes principales de la Subestación Cajamarca Norte	Operación del sistema eléctrico.	Transformación de la energía.
				Operación de las instalaciones de la subestación.
			Mantenimiento preventivo.	Mantenimiento de celdas con corte de energía.
				Pruebas de parámetros en los interruptores.
				Pruebas en los transformadores de potencia.
		Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia.		
		Pruebas en los transformadores de corriente y tensión.		
		Mantenimiento correctivo.	Pruebas de Pozo a Tierra.	
			Termografía de la subestación.	
			Restitución de componentes de la subestación	
Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión.				
Pintado de componentes de la subestación				
Componentes auxiliares de la Subestación Cajamarca Norte	Mantenimiento preventivo.	Componentes auxiliares similares:	Inspección visual.	
		-Punto de segregación de residuos.	Limpieza de las áreas.	
		-Almacén de materiales peligrosos.	Reposición de materiales de las áreas.	
		- Almacenes de conductores.	Mantenimiento de grupo electrógeno.	
	Mantenimiento correctivo.	Reparación de infraestructura.		

Etapa	Componente			Actividades	
				Principal	Detallada
			-Caseta de vigilancia. -Acceso principal y secundarios. -Grupo Electro�geno. -Sala de baterías.		Pintado de componentes auxiliares.
			Sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas.	Mantenimiento preventivo.	Inspección visual.
					Limpieza de las áreas.
					Reposición de materiales. Disposición de efluentes.
		Mantenimiento correctivo.	Reparación de infraestructura.		
	Línea de transmisión L-2260		Operación del sistema eléctrico.	Transmisión de la energía.	
		Mantenimiento preventivo.	Transporte del personal.		
			Inspección de área de servidumbre.		
			Mantenimiento del aislamiento de la línea.		
			Medición de resistencia de puesta a tierra.		
			Termografía de la línea de transmisión.		
			Corte de vegetación en faja de servidumbre.		
		Mantenimiento correctivo.	Transporte del personal.		
Restitución de componentes de la línea de transmisión.					
Pintado en torres.					
Abandono	Subestación Cajamarca Norte y línea de transmisión L-2260.	Desmontaje de equipos y cables.	Desconexión de equipos y materiales		
			Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición.		
			Demolic�n y excavación de cimentaciones.		
			Desarme y traslado de las estructuras.		
			Cierre de terrenos y señalizaciones.		
			Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo.		
			Adecuación al uso futuro previsible del �rea.		
		Relleno y nivelación del terreno.			
		Limpieza general del �rea.			
		Transporte y disposición de residuos.			

Fuente: CONELSUR, 2023.

Elaboración: LQA, 2023.

8.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

La determinación de aspectos ambiental se desprende de la identificación de las actividades de la actividad eléctrica en curso susceptibles a producir impactos. Los aspectos ambientales permitirán visualizar la relación entre la actividad eléctrica en curso y el ambiente.

Cuando no es posible determinar un aspecto ambiental relacionado a una actividad, es porque esta no tiene relación con el entorno en el que se desarrolla (físico, biológico o social); por tanto, se debe descartar para el análisis de identificación, pues no generaría impactos ambientales (Arboleda, 2008). A continuación, se presentan los aspectos ambientales identificados para las etapas de operación y abandono.

Cuadro 8.14. Aspectos ambientales de las etapas de operación y abandono

Etapa	Componente		Actividades		Aspectos Ambientales	
			Principal	Detallada		
Operación	Subestación Cajamarca Norte	Componentes principales de la Subestación Cajamarca Norte	<ul style="list-style-type: none"> - Transformador Trifásico. - Patio de llaves. - Sala de control 	Operación del sistema eléctrico.	Transformación de la energía.	Generación de radiaciones no ionizantes.
					Operación de las instalaciones de la subestación.	Generación de ruido.
						Generación de residuos sólidos.
				Mantenimiento preventivo.	Mantenimiento de celdas con corte de energía.	Generación de ruido.
						Generación de residuos sólidos.
					Pruebas de parámetros en los interruptores.	Generación de ruido.
						Generación de residuos sólidos.
					Pruebas en los transformadores de potencia.	Generación de ruido.
						Generación de residuos sólidos.
					Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia.	Generación de ruido.
						Generación de residuos sólidos.
				Pruebas en los transformadores de corriente y tensión.	Posible derrame de material peligroso.	
					Generación de ruido.	
				Mantenimiento correctivo.	Pruebas de Pozo a Tierra.	Generación de residuos sólidos.
Generación de residuos sólidos.						
Termografía de la subestación.	Generación de residuos sólidos.					
	Generación de ruido.					
Restitución de componentes de la subestación	Generación de residuos sólidos.					
	Posible derrame de material peligroso.					
Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión.	Generación de ruido.					
	Generación de residuos sólidos.					
					Posible derrame de material peligroso.	

Etapa	Componente		Actividades		Aspectos Ambientales	
			Principal	Detallada		
		Componentes auxiliares de la Subestación Cajamarca Norte		Pintado de componentes de la subestación	Generación de ruido. Generación de residuos sólidos. Posible derrame de material peligroso.	
				Mantenimiento preventivo.	Inspección visual.	-
					Limpieza de las áreas.	Generación de ruido. Generación de residuos sólidos.
			Reposición de materiales de las áreas.		Generación de residuos sólidos.	
			Mantenimiento de grupo electrógeno.		Generación de ruido. Generación de residuos sólidos. Posible derrame de material peligroso.	
			Mantenimiento correctivo.	Reparación de infraestructura.	Generación de ruido. Generación de residuos sólidos. Posible derrame de material peligroso.	
				Pintado de componentes auxiliares.	Generación de ruido. Generación de residuos sólidos. Posible derrame de material peligroso.	
					Inspección visual.	-
					Limpieza y desinfección	Generación de ruido. Generación de residuos sólidos.
			Mantenimiento preventivo.	Succión de los lodos	Generación de ruido. Generación de aguas residuales domésticas.	

Etapa	Componente			Actividades		Aspectos Ambientales			
				Principal	Detallada				
			Línea de transmisión L-2260	Mantenimiento correctivo.	Reparación de infraestructura.	Generación de ruido.			
						Generación de residuos sólidos.			
				Operación del sistema eléctrico.	Transmisión de la energía.	Generación de ruido.			
						Generación de radiaciones no ionizantes.			
						Presencia de infraestructuras.			
				Mantenimiento preventivo.				Transporte del personal.	Emisión de material particulado.
									Emisión de gases de combustión.
									Generación de ruido.
									Posible derrame de material peligroso.
									Ocupación temporal del hábitat
								Inspección de área de servidumbre.	Generación de residuos sólidos.
								Mantenimiento del aislamiento de la línea.	Generación de ruido.
									Generación de residuos sólidos.
								Medición de resistencia de puesta a tierra.	Ocupación temporal del hábitat
				Termografía de la línea de transmisión.	Generación de residuos sólidos.				
Corte de vegetación en faja de servidumbre.					Generación de residuos sólidos.				
					Generación de ruido.				
					Posible derrame de material peligroso.				
					Retiro de vegetación				
					Ocupación temporal del hábitat				

Etapa	Componente	Actividades		Aspectos Ambientales
		Principal	Detallada	
		Mantenimiento correctivo.	Transporte del personal.	Emisión de material particulado.
				Emisión de gases de combustión.
				Generación de ruido.
				Posible derrame de material peligroso.
				Ocupación temporal del habitat
			Restitución de componentes de la línea de transmisión.	Generación de ruido.
				Generación de residuos sólidos.
				Posible derrame de material peligroso.
				Ocupación temporal del habitat
			Pintado en torres.	Generación de ruido.
				Generación de residuos sólidos.
				Posible derrame de material peligroso.
Ocupación temporal del habitat				
Abandono	Subestación Cajamarca Norte y línea de transmisión L-2260.	Desmontaje de equipos y cables.	Desconexión de equipos y materiales	-
			Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición.	Emisión de material particulado.
				Emisión de gases de combustión.
				Generación de ruido.
				Generación de residuos sólidos.
				Posible derrame de material peligroso.
				Ocupación temporal del habitat
				Generación de empleo indirecto.
			Circulación de vehículos y maquinarias.	
			Demolición y excavación de cimentaciones.	Emisión de material particulado.
				Emisión de gases de combustión.
				Generación de ruido.
Generación de residuos sólidos.				

Etapa	Componente	Actividades		Aspectos Ambientales	
		Principal	Detallada		
				Posible derrame de material peligroso.	
				Ocupación temporal del habitat	
				Generación de empleo indirecto.	
				Circulación de vehículos y maquinarias.	
			Desarme y traslado de las estructuras.	Emisión de material particulado.	
				Emisión de gases de combustión.	
				Generación de ruido.	
				Generación de residuos sólidos.	
				Posible derrame de material peligroso.	
				Ocupación temporal del habitat	
				Generación de empleo indirecto.	
				Circulación de vehículos y maquinarias.	
			Cierre de terrenos y señalizaciones.	Generación de ruido.	
				Generación de residuos sólidos.	
				Ocupación temporal del habitat	
				Generación de empleo indirecto.	
			Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo.	Circulación de vehículos y maquinarias.	
				Emisión de material particulado.	
				Emisión de gases de combustión.	
				Generación de ruido.	
				Generación de residuos sólidos.	
				Posible derrame de material peligroso.	
				Ocupación temporal del habitat	
				Generación de empleo indirecto.	
			Adecuación al uso futuro	Relleno y nivelación del terreno.	Emisión de material particulado.
					Emisión de gases de combustión.

Etapa	Componente	Actividades		Aspectos Ambientales
		Principal	Detallada	
		previsible del área.		Generación de ruido.
				Generación de residuos sólidos.
				Posible derrame de material peligroso.
				Ocupación temporal del habitat
				Generación de empleo indirecto.
				Circulación de vehículos y maquinarias.
			Limpieza general del área.	Emisión de material particulado.
				Emisión de gases de combustión.
				Generación de ruido.
				Generación de residuos sólidos.
				Posible derrame de material peligroso.
				Ocupación temporal del habitat
			Transporte y disposición de residuos.	Generación de empleo indirecto.
				Circulación de vehículos y maquinarias.
				Emisión de material particulado.
		Emisión de gases de combustión.		
		Generación de ruido.		
		Posible derrame de material peligroso.		
			Ocupación temporal del habitat	
			Circulación de vehículos y maquinarias.	

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 8.15. Matriz de identificación de aspectos ambientales – Etapa de Operación

SISTEMA Y COMPONENTE		PLAN AMBIENTAL DETALLADO																																			
		OPERACIÓN																																			
		SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE																					LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260														
		COMPONENTES PRINCIPALES											COMPONENTES AUXILIARES																								
		OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO			COMPONENTES AUXILIARES SIMILARES				SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS			OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MANTENIMIENTO CORRECTIVO												
Transformación de la energía	Operación de las instalaciones de la subestación	Mantenimiento de celdas con corte de energía	Pruebas de parámetros en los interruptores	Pruebas en los transformadores de potencia.	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia.	Pruebas en los transformadores de corriente y tensión	Pruebas de Pozo a Tierra	Termografía de la subestación	Restitución de componentes de la subestación	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión	Pintado de componentes de la subestación	Inspección visual	Limpieza de las áreas	Reposición de materiales de las áreas	Mantenimiento del grupo electrogeno	Reparación de infraestructura	Pintado de componentes auxiliares	Inspección visual	Limpieza y desinfección	Succión de los lodos	Reparación de infraestructura	Transmisión de la energía	Transporte de personal	Inspección de área de servidumbre	Mantenimiento del aislamiento de la línea	Medición de resistencia de puesta a tierra	Termografía línea de transmisión	Corte de vegetación en faja de servidumbre	Transporte de personal	Restitución de componentes de la línea de transmisión	Pintado en torres						
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Emisión de gases de combustión.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Generación de radiaciones no ionizantes.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Generación de ruido.	-	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SUELO	Generación de residuos sólidos.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Posible derrame de material peligroso.		-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de aguas residuales domésticas.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAISAJE	Presencia de infraestructuras.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIOLÓGICO	FAUNA	Presencia de infraestructuras.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ocupación temporal del habitat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X

Cuadro 8.16. Matriz de identificación de aspectos ambientales – Etapa de Abandono

SISTEMA Y COMPONENTE		ASPECTOS AMBIENTALES	PLAN AMBIENTAL DETALLADO									
			ABANDONO									
			SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260									
			DESMONTAJE DE EQUIPOS Y CABLES						ADECUACIÓN AL USO FUTURO PREVISIBLE DEL ÁREA			
			Desconexión de equipos y materiales	Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición	Demolición y excavación de cimentaciones	Desarme y traslado de las estructuras	Cierre de terrenos y señalizaciones	Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo	Relleno y nivelación del terreno	Limpieza general del área	Transporte y disposición de residuos	
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado.	-	X	X	X	-	X	X	X	X	
		Emisión de gases de combustión.	-	X	X	X	-	X	X	X	X	
		Generación de radiaciones no ionizantes.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Generación de ruido.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SUELO	Generación de residuos sólidos.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-
		Posible derrame de material peligroso.	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X
		Generación de aguas residuales domésticas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAISAJE	Presencia de infraestructuras.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BIOLÓGICO	FAUNA	Presencia de infraestructuras.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ocupación temporal del habitat	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FLORA	Retiro de vegetación.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Generación de empleo indirecto.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	SOCIAL	Circulación de vehículos y maquinarias.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaboración: LQA, 2023.

8.3.3 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales y sociales son el conjunto de componentes del medio físico (aire, suelo, recursos hídricos, paisaje, entre otros), biológico (flora y fauna) y socioeconómico cultural (aspectos sociales, económicos, culturales, entre otros) susceptibles de sufrir cambios positivos o negativos a partir de una acción o conjunto de acciones.

Cuadro 8.17. Identificación de factores ambientales

SISTEMA	COMPONENTE	ASPECTOS AMBIENTALES	FACTOR	IMPACTOS /RIESGOS AMBIENTALES
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado.	Calidad de Aire	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.
		Emisión de gases de combustión.		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.
		Generación de radiaciones no ionizantes.		Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes.
		Generación de ruido.	Nivel de presión sonora	Alteración del nivel de presión sonora.
	SUELO	Generación de residuos sólidos.	Calidad de Suelo	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos.
		Posible derrame de material peligroso.		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.
		Generación de aguas residuales domésticas.		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de aguas residuales domésticas.
PAISAJE	Presencia de infraestructuras.	Calidad visual de paisaje	Alteración del paisaje local.	
BIOLÓGICO	FAUNA	Presencia de infraestructuras.	Avifauna	Colisión de Aves
		Ocupación temporal del hábitat	Hábitat de fauna	Ahuyentamiento temporal de fauna.
	FLORA	Retiro de vegetación	Cobertura Vegetal	Perdida de cobertura vegetal
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Generación de empleo indirecto.	Nivel de Ingresos	Oportunidad de mejora de ingresos local.
	SOCIAL	Circulación de vehículos y maquinarias.	Interés Humano	Alteración del tránsito vehicular.

Elaboración: LQA, 2023.

Es necesario señalar que la operación de la línea de transmisión y de la subestación, no implica una afectación a la economía en general, asimismo, no modifica al entorno social o de cultura actual. En ese sentido, la actividad eléctrica en curso no genera cambios positivos ni negativos en este componente, por lo que no existe afectación al medio socioeconómico.

8.3.4 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificadas cada una de las actividades de las actividades en curso y los componentes ambientales en una matriz de doble entrada, identificamos las interacciones posibles que resultarán del accionar de dichas actividades sobre los componentes ambientales. En el siguiente cuadro se presenta la matriz de interacción entre las actividades de la actividad eléctrica en curso y los componentes ambientales.

SISTEMA Y COMPONENTE		IMPACTOS/RIESGOS AMBIENTALES	PLAN AMBIENTAL DETALLADO																																		
			OPERACIÓN																																		
			SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE																		LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260																
			COMPONENTES PRINCIPALES												COMPONENTES AUXILIARES																						
			OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO												COMPONENTES AUXILIARES SIMILARES												SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS										
															MANTENIMIENTO PREVENTIVO						MANTENIMIENTO CORRECTIVO						OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
			Transformación de la energía	Operación de las instalaciones de la subestación	Mantenimiento de celdas con corte de energía	Pruebas de parámetros en los interruptores	Pruebas en los transformadores de potencia	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia	Pruebas en los transformadores de corriente y tensión	Pruebas de Pozo a Tierra	Termografía de la subestación	Restitución de componentes de la subestación	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión	Pintado de componentes de la subestación	Inspección visual	Limpieza de las áreas	Reposición de materiales de las áreas	Mantenimiento de grupo electrogeno	Reparación de infraestructura	Pintado de componentes auxiliares	Inspección visual	Limpieza y desinfección	Succión de los lodos	Reparación de infraestructura	Transmisión de la energía	Transporte de personal	Inspección de área de servidumbre	Mantenimiento del aislamiento de la línea	Medición de resistencia de puesta a tierra	Termografía línea de transmisión	Podas de vegetación en faja de servidumbre	Transporte de personal	Restitución de componentes de la línea de transmisión	Pintado en torres			
BIOLÓGICO	PAISAJE	Alteración del paisaje local.	-	N/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	Colisión de Aves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ahuyentamiento temporal de fauna.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/I	-	N/I	-	-	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
FLORA	Perdida de cobertura vegetal.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/D	-	-	-	-	-	-		
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Elaboración: LQA, 2023.

Nota: Naturaleza: N: Impacto Negativo
P: Impacto Positivo
Efecto: D: Impacto Directo
I: Impacto Indirecto
R: Riesgo Ambiental

Cuadro 8.19. Matriz de identificación de impactos ambientales – Etapa de Abandono

SISTEMA Y COMPONENTE		IMPACTOS / RIESGOS AMBIENTALES	PLAN AMBIENTAL DETALLADO										
			ABANDONO										
			SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260										
			DESMONTAJE DE EQUIPOS Y CABLES						ADECUACIÓN AL USO FUTURO PREVISIBLE DEL ÁREA				
			Desconexión de equipos y materiales	Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición	Demolición y excavación de cimentaciones	Desarme y traslado de las estructuras	Cierre de terrenos y señalizaciones	Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo	Relleno y nivelación del terreno	Limpieza general del área	Transporte y disposición de residuos		
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-	N/D	N/D	N/D	-	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-	N/D	N/D	N/D	-	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	
		Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Alteración del nivel de presión sonora.	-	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	SUELO	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos.	-	R	R	R	R	R	R	R	R	-	
		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	-	R	R	R	-	R	R	R	R	R	
		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de aguas residuales domésticas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PAISAJE	Alteración del paisaje local.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
BIOLÓGICO	FAUNA	Colisión de Aves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ahuyentamiento temporal de fauna.	-	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	
	FLORA	Perdida de cobertura vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	-	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	-		
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	

Elaboración: LQA, 2023.

Nota: Naturaleza: N: Impacto Negativo
P: Impacto Positivo
Efecto: D: Impacto Directo
I: Impacto Indirecto
R: Riesgo Ambiental

8.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cada uno de los impactos identificados en la matriz de causa efecto, fueron calificados en base a la matriz de calificación CONESA 2010. En los siguientes cuadros se presenta la matriz de valoración de impactos generados y la matriz resumen de impactos con los criterios de medida de tendencia central (mediana, moda y media). Asimismo, se precisa que los riesgos ambientales fueron analizados en el apartado 8.7.

Cuadro 8.20. Matriz de valoración de impactos ambientales

Grado o Nivel de Importancia (IM):			Naturaleza	Intensidad					Extensión			Momento			Persistencia			Reversibilidad		Sinergia		Acumulación		Efecto		Periodicidad		Recuperabilidad			IM	Nivel de Significancia										
				(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)																													
75 ≤ IM < 100 Muy Alta 50 ≤ IM < 75 Alta 25 ≤ IM < 50 Moderada IM < 25 Bajo/leve			Negativo (-1) o Positivo (+1)	Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)	Puntual (1)	Parcial (2)	Amplio o extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)	Largo plazo (1)	Medio plazo (2)	Corto plazo (3)	Inmediato (4)	Crítico (+4)	Fugaz o efímero (1)	Momentáneo (1)	Temporal o transitorio (2)	Pertinaz o persistente (3)	Permanente y constante (4)	Corto plazo (1)	Medio plazo (2)	Largo plazo (3)	Irreversible (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergismos moderado	Muy sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Indirecto (1)	Directo (4)	Irregular (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Recuperable inmediata (1)	Recuperable corto plazo (2)	Recuperable medio plazo	Recuperable largo plazo (4)	Irrecuperable (8)
Impactos Ambientales y Sociales																																										
ETAPA DE OPERACIÓN																																										
SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE																																										
COMPONENTES PRINCIPALES																																										
OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO																																										
TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes.	-1	1					1								4	1							1				1			4			4	1				-22	Leve	
OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA SUBESTACIÓN																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				2		1		4			4	1				-23	Leve
	PAISAJE	Alteración del paisaje local.	-1	1				1									4						4	1			1			1		4	1			1					-22	Leve
MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																										
MANTENIMIENTO DE CELDAS CON CORTE DE ENERGÍA																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4		2		1					-20	Leve	
PRUEBAS DE PARAMETROS EN LOS INTERRUPTORES																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4		2		1					-20	Leve	
PRUEBAS EN LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4		2		1					-20	Leve	
PRUEBAS DE ACEITE DIELECTRICO EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4		2		1					-20	Leve	
PRUEBAS EN LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4		2		1					-20	Leve	
PRUEBAS DE POZO A TIERRA																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4		2		1					-20	Leve	
MANTENIMIENTO CORRECTIVO																																										
RESTITUCIÓN DE COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN																																										
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1				1									4	1							1				1		4	1			1					-19	Leve	
PRUEBAS DE ACEITE DIELECTRICO EN TRANSFORMADORES DE TENSION																																										

Grado o Nivel de Importancia (IM): 			Atributos Naturaleza Negativo (-1) o Positivo (+1)		Intensidad		Extensión		Momento		Persistencia		Reversibilidad		Sinergia		Acumulación		Efecto		Periodicidad		Recuperabilidad				IM	Nivel de Significancia													
					(IN)		(EX)		(MO)		(PE)		(RV)		(SI)		(AC)		(EF)		(PR)		(MC)																		
					Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)	Puntual (1)	Parcial (2)	Amplio o extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)	Largo plazo (1)	Medio plazo (2)	Corto plazo (3)	Inmediato (4)	Crítico (+4)	Fugaz o efímero (1)	Momentáneo (1)	Temporal o transitorio (2)	Pertinaz o persistente (3)	Permanente y constante (4)	Corto plazo (1)	Medio plazo (2)			Largo plazo (3)	Irreversible (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergismos moderado	Muy sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Indirecto (1)	Directo (4)	Irregular (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Recuperable inmediata (1)
BIOLOGICO	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1									1			1			1			2																-17	Leve		
RESTITUCIÓN DE COMPONENTES DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN																																									
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1		2				1					4		1										2	1												-23	Leve	
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1					1					4		1									1								2	1					-17	Leve	
PINTADO EN TORRES																																									
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1		2				1					4		1									2	1												-23	Leve		
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1					1					4		1									1							2	1						-17	Leve	
ETAPA DE ABANDONO																																									
SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260																																									
DESMONTAJE DE EQUIPOS Y CABLES																																									
DESMONTAJE Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS, CONDUCTORES, CABLES Y ESTRUCTURAS DE TRANSICIÓN																																									
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-1	1										4		1										1		1				4	2	1					-20	Leve	
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-1	1											4			1									1		1				4	2	1					-20	Leve
		Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1						2					4		1										2	1		1			4	2	1					-23	Leve
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1					2					4		1									1								2	1						-19	Leve
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	1	1					2					4			1									1		1						2	1					19	Leve
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-1	1					2					4		1										1		1					4	2	1					-22	Leve
DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE CIMENTACIONES																																									
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-1		2									4		1										1		1				4	2	1					-23	Leve	
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-1	1											4			1									1		1				4	2	1					-20	Leve
		Alteración del nivel de presión sonora.	-1		2					1					4		1										2	1		1			4	2	1					-24	Leve
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1		2				1					4		1									1			1					2	1						-20	Leve

Grado o Nivel de Importancia (IM): 			Atributos Naturaleza Negativo (-1) o Positivo (+1)		Intensidad		Extensión			Momento			Persistencia			Reversibilidad		Sinergia		Acumulación		Efecto		Periodicidad		Recuperabilidad				IM	Nivel de Significancia														
					(IN)		(EX)			(MO)			(PE)			(RV)		(SI)		(AC)		(EF)		(PR)		(MC)																			
					Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)	Puntual (1)	Parcial (2)	Amplio o extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)	Largo plazo (1)	Medio plazo (2)	Corto plazo (3)	Inmediato (4)	Crítico (+4)	Fugaz o efímero (1)	Momentáneo (1)	Temporal o transitorio (2)	Pertinaz o persistente (3)	Permanente y constante (4)	Corto plazo (1)	Medio plazo (2)	Largo plazo (3)	Irreversible (4)	Sin sinergismo (1)			Sinergismos moderado	Muy sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Indirecto (1)	Directo (4)	Irregular (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Recuperable inmediata (1)	Recuperable corto plazo (2)	Recuperable medio plazo	Recuperable largo plazo (4)	Irrecuperable (8)
					Impactos Ambientales y Sociales																																								
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	1	1										4		1					1						1											19	Leve						
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-1	1										4		1						1						1											-20	Leve					
DESARME Y TRASLADO DE LAS ESTRUCTURAS																																													
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-1	1										4		1						1					1												-22	Leve					
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-1	1											4		1						1					1												-20	Leve				
		Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1											4		1									2		1												-23	Leve				
BIOLÓGIA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1										4		1						1					1												-19	Leve					
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	1	1										4		1						1					1												19	Leve					
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-1	1										4		1						1					1												-22	Leve					
CIERRE DE TERRENOS Y SEÑALIZACIONES																																													
FÍSICO	AIRE	Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1										4		1						1				2		1											-21	Leve					
BIOLÓGIA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1										4		1						1					1													-17	Leve				
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	1	1										4		1						1					1												19	Leve					
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-1	1										4		1						1					1												-20	Leve					
RETIRO Y DISPOSICIÓN CONTROLADA DE TODOS LOS ADITIVOS Y MATERIALES USADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO																																													
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-1	1										4		1						1					1													-19	Leve				
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-1	1											4		1						1				1													-19	Leve				
		Alteración del nivel de presión sonora.	-1	1											4		1									2		1												-20	Leve				
BIOLÓGIA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1										4		1						1					1													-16	Leve				
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	1	1										4		1						1					1												19	Leve					

Grado o Nivel de Importancia (IM):			Atributos																																IM	Nivel de Significancia																																				
			Naturaleza	Intensidad				Extensión				Momento				Persistencia				Reversibilidad				Sinergia		Acumulación		Efecto		Periodicidad		Recuperabilidad																																								
				Negativo (-1) o Positivo (+1)	(IN)				(EX)				(MO)				(PE)				(RV)				(SI)		(AC)		(EF)		(PR)		(MC)																																							
					Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)	Puntual (1)	Parcial (2)	Amplio o extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)	Largo plazo (1)	Medio plazo (2)	Corto plazo (3)	Inmediato (4)	Crítico (+4)	Fugaz o efímero (1)	Momentáneo (1)	Temporal o transitorio (2)	Pertinaz o persistente (3)	Permanente y constante (4)	Corto plazo (1)	Medio plazo (2)	Largo plazo (3)	Irreversible (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergismos moderado	Muy sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Indirecto (1)			Directo (4)	Irregular (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Recuperable inmediata (1)	Recuperable corto plazo (2)	Recuperable medio plazo	Recuperable largo plazo (4)	Irrecuperable (8)																											
Impactos Ambientales y Sociales			SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.																															-1	1											1											4	1			1			4	1					-19	Leve
			ADECUACIÓN AL USO FUTURO PREVISIBLE DEL ÁREA																																																																					
RELLENO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO																																																																								
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.																															-1	2											1											4	1			1			4	2					-23	Leve		
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.																															-1	1											1											4	1			1			4	2					-20	Leve		
		Alteración del nivel de presión sonora.																															-1	2											1											4	1	2		1			4	2					-24	Leve		
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.																															-1	2											1											4	1			1	1		2					-20	Leve			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.																															1	1	2																				4	1			1	1		2					19	Leve				
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.																															-1	1											1											4	1			1	4		2					-20	Leve			
LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA																																																																								
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.																															-1	1											1											4	1			1			4	2					-20	Leve		
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.																															-1	1											1											4	1			1			4	2					-20	Leve		
		Alteración del nivel de presión sonora.																															-1	1											1											4	1	2		1			4	2					-21	Leve		
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.																															-1	1											1											4	1			1	1		2					-17	Leve			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.																															1	1	2																				4	1			1	1		2					19	Leve				
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.																															-1	1											1											4	1			1	4		2					-20	Leve			
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS																																																																								
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.																															-1	1											1											4	1			1			4	1					-19	Leve		
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.																															-1	1											1											4	1			1			4	1					-19	Leve		
		Alteración del nivel de presión sonora.																															-1	1											1											4	1	2		1			4	1					-20	Leve		

Grado o Nivel de Importancia (IM): 			Atributos		Naturaleza		Intensidad				Extensión				Momento				Persistencia				Reversibilidad				Sinergia				Acumulación		Efecto		Periodicidad				Recuperabilidad				IM	Nivel de Significancia				
					Negativo (-1) o Positivo (+1)		(IN)				(EX)				(MO)				(PE)				(RV)				(SI)				(AC)		(EF)		(PR)				(MC)									
Impactos Ambientales y Sociales					Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)	Puntual (1)	Parcial (2)	Amplio o extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)	Largo plazo (1)	Medio plazo (2)	Corto plazo (3)	Inmediato (4)	Crítico (+4)	Fugaz o efímero (1)	Momentáneo (1)	Temporal o transitorio (2)	Pertinaz o persistente (3)	Permanente y constante (4)	Corto plazo (1)	Medio plazo (2)	Largo plazo (3)	Irreversible (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergismos moderado	Muy sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Indirecto (1)	Directo (4)	Irregular (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Recuperable inmediata (1)	Recuperable corto plazo (2)	Recuperable medio plazo	Recuperable largo plazo (4)	Irrecuperable (8)					
BIOLOGÍA	FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna.	-1	1						1							4		1						1					1			1			1										-16	Leve	
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-1	1							2						4		1						1					1				4	1												-21	Leve

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 8.21. Matriz resumen de impactos ambientales en la etapa de operación

SISTEMA Y COMPONENTE		IMPACTOS AMBIENTALES	PLAN AMBIENTAL DETALLADO																									CALIFICACIÓN								
			OPERACIÓN																																	
			SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE															LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260																		
			COMPONENTES PRINCIPALES												COMPONENTES AUXILIARES			SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS																		
			OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						MANTENIMIENTO CORRECTIVO			MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO	OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MANTENIMIENTO CORRECTIVO												
Transformación de la energía	Operación de las instalaciones de la subestación	Mantenimiento de celdas con corte de energía	Pruebas de parámetros en los interruptores	Pruebas en los transformadores de potencia	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia	Pruebas en los transformadores de corriente y tensión	Pruebas de Pozo a Tierra	Termografía de la subestación	Restitución de componentes de la subestación	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión	Pintado de componentes de la subestación	Inspección visual	Limpieza de las áreas	Reposición de materiales de las áreas	Mantenimiento de grupo electrógeno	Reparación de infraestructura	Pintado de componentes auxiliares	Inspección visual	Limpieza y desinfección	Succión de los lodos	Reparación de infraestructura	Transmisión de la energía	Transporte de personal	Inspección de área de servidumbre	Mantenimiento del aislamiento de la línea	Medición de resistencia de puesta a tierra	Termografía línea de transmisión	Podas de vegetación en faja de servidumbre	Transporte de personal	Restitución de componentes de la línea de transmisión	Pintado en torres	MEDIANA	MODA	MEDIA		
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-20	-	-	-	-	-	-20	-	-	-20	-20	-20	
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-20	-	-	-	-	-	-20	-	-	-20	-20	-20
		Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes.	-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-23	-	-23	
		Alteración del nivel de presión sonora.	-	-23	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-	-19	-19	-19	-	-20	-	-20	-19	-19	-	-20	-20	-19	-22	-21	-	-24	-	-	-20	-21	-23	-23	-20	-20
	SUELO	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de aguas residuales domésticas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAISAJE	Alteración del paisaje local.	-	-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-23	-	-23

Plan Ambiental Detallado (PAD) del Proyecto "Línea de Transmisión de 220 kV Trujillo Norte hasta Cajamarca Norte y Subestación Cajamarca Norte"

SISTEMA Y COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	PLAN AMBIENTAL DETALLADO																						CALIFICACIÓN														
		OPERACIÓN																																				
		SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE														LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260																						
		COMPONENTES PRINCIPALES								COMPONENTES AUXILIARES SIMILARES		SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS																										
		OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MANTENIMIENTO CORRECTIVO															
		Transformación de la energía	Operación de las instalaciones de la subestación	Mantenimiento de celdas con corte de energía	Pruebas de parámetros en los interruptores	Pruebas en los transformadores de potencia	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia	Pruebas en los transformadores de corriente y tensión	Pruebas de Pozo a Tierra	Termografía de la subestación	Restitución de componentes de la subestación	Pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de tensión	Pintado de componentes de la subestación	Inspección visual	Limpieza de las áreas	Reposición de materiales de las áreas	Mantenimiento de grupo electrógeno	Reparación de infraestructura	Pintado de componentes auxiliares	Inspección visual	Limpieza y desinfección	Succión de los lodos	Reparación de infraestructura	Transmisión de la energía	Transporte de personal	Inspección de área de servidumbre	Mantenimiento del aislamiento de la línea	Medición de resistencia de puesta a tierra	Termografía línea de transmisión	Poda de vegetación en faja de servidumbre	Transporte de personal	Restitución de componentes de la línea de transmisión	Pintado en torres	MEDIANA	MODA	MEDIA		
BIOLÓGICO	FAUNA	Colisión de Aves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ahuyentamiento temporal de fauna.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-17	-	-17	-	-	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17
	FLORA	Perdida de cobertura vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-23	-	-	-	-	-23	-	-23	-	-23
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 8.22. Matriz resumen de impactos ambientales en la etapa de abandono

SISTEMA Y COMPONENTE		IMPACTOS AMBIENTALES	PLAN AMBIENTAL DETALLADO										CALIFICACIÓN		
			ABANDONO												
			SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN L-2260							ADECUACIÓN AL USO FUTURO PREVISIBLE DEL ÁREA					
			DESMONTAJE DE EQUIPOS Y CABLES												
			Desconexión de equipos y materiales	Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición	Demolición y excavación de cimentaciones	Desarme y traslado de las estructuras	Cierre de terrenos y señalizaciones	Retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo	Relleno y nivelación del terreno	Limpieza general del área	Transporte y disposición de residuos	MEDIANA	MODA	MEDIA	
FÍSICO	AIRE	Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.	-	-20	-23	-22	-	-19	-23	-20	-19	-20	-20	-21	
		Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.	-	-20	-20	-20	-	-19	-20	-20	-19	-20	-20	-20	
		Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Alteración del nivel de presión sonora.	-	-23	-24	-23	-21	-20	-24	-21	-20	-22	-23	-22	
	SUELO	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de aguas residuales domésticas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PAISAJE	Alteración del paisaje local.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
BIOLÓGICO	FAUNA	Colisión de Aves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Ahuyentamiento temporal de fauna.	-	-19	-20	-19	-17	-16	-20	-17	-16	-18	-19	-18	
	FLORA	Perdida de cobertura vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	Oportunidad de mejora de ingresos local.	-	19	19	19	19	19	19	19	-	19	19	19	
	SOCIAL	Alteración del tránsito vehicular.	-	-22	-20	-22	-20	-19	-20	-20	-21	-20	-20	-21	

Elaboración: LQA, 2023.

8.5 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente ítem se describe los impactos ambientales evaluados en las etapas de operación y abandono. Esta descripción incluye la valoración promedio obtenida y detalles de la evaluación sobre los criterios relevantes.

8.5.1 ETAPA DE OPERACIÓN

8.5.1.1 MEDIO FÍSICO

➤ Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.

Si bien durante la etapa de operación de la línea de transmisión no se ve afectada la calidad de aire, se ha considerado la actividad de transporte de personal para la realización del mantenimiento, ya que involucra el uso de vehículos; por tal motivo, las emisiones de gases son mínimas en la actualidad. Además, hay que mencionar que las labores de mantenimiento tienen una frecuencia determinada y duración corta.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es bajo, de extensión puntual, momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo, sin sinergia, acumulación simple, efecto directo, periódico, y de recuperabilidad inmediata. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (**IM= -20**).

➤ Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.

Al igual que el impacto anterior, durante la etapa de operación de la línea de transmisión no se ve afectada la calidad de aire, se ha considerado la actividad de transporte de personal para la realización del mantenimiento, ya que involucra el uso de vehículos; por tal motivo, las emisiones de gases son mínimas en la actualidad. Además, hay que mencionar que las labores de mantenimiento tienen una frecuencia determinada y duración corta.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es bajo, de extensión puntual, momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo, sin sinergia, acumulación simple, efecto directo, periódico, y de recuperabilidad inmediata. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (**IM= -20**).

➤ Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes

Este impacto se presenta durante la etapa de operación, debido a las actividades de transformación y transmisión de la energía de la subestación Cajamarca Norte y línea de transmisión L-2260 respectivamente, sin embargo, se presentan valores dentro de los establecido por la normativa ambiental, lo cual ha sido verificado mediante el muestreo desarrollado durante la operación actual (ver Línea Base Física).

dadas las características de la actividad eléctrica en curso, el impacto se genera principalmente por operación de la línea de transmisión y en menor relevancia en la subestación Cajamarca Norte.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad baja, parcial en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad continua, de recuperabilidad inmediata y de efecto directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación baja, efecto directo y extensión parcial. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (**IM= -23**).

➤ **Alteración del nivel de presión sonora**

Durante la etapa de operación, se considera la alteración del nivel de presión sonora debido a las actividades de operación de las instalaciones de la subestación, actividades de mantenimiento de la subestación eléctrica, y las actividades de limpieza de las áreas y disposición de efluentes de la subestación. Para la línea de transmisión la alteración del nivel de presión sonora es debido a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo; y en menor medida por el flujo de corriente eléctrica a través de los conductores, lo cual puede producir niveles de ruido audibles solo en las cercanías de las estructuras; a mayor distancia de estas instalaciones, los ruidos generados se diluyen debido al ruido de fondo.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad media, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sinergismo moderado, de acumulación simple, periódico, recuperable inmediata y de efecto directo. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (**IM=-21**).

➤ **Alteración del paisaje local**

Durante la etapa de operación, las actividades de operación de las instalaciones de la subestación y transmisión de la energía de la línea de transmisión generan una alteración del paisaje local producto de la presencia de estructuras. Sin embargo, no habrá impactos adicionales, ya que perduran los impactos de la etapa constructiva; asimismo, según el análisis realizado en el ítem 6.1.8 Paisaje, la ubicación de la infraestructura eléctrica tiene una calidad visual en su mayoría Baja debido principalmente a su relieve, poca presencia de cuerpos de agua y a la poca intervención humana que se manifiesta con las infraestructuras presentes en la zona (infraestructura vial existente y viviendas).

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad baja, parcial en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, persistencia permanente, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad irregular, recuperable inmediata y de efecto directo. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (**IM=-23**).

8.5.1.2 MEDIO BIOLÓGICO

➤ Ahuyentamiento temporal de fauna

Durante la etapa de operación, debido a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la línea de transmisión, se producirá este impacto por la presencia del personal, uso de equipos y vehículos que ocasionaría la alteración del nivel de presión sonora y en consecuencia el ahuyentamiento de la fauna. Se precisa que dicho incremento no implica una afectación significativa a la fauna local debido a su escaso alcance geográfico, es decir, para la línea de transmisión se limitará desde el área de las estructuras y hasta 150 m; y con respecto a la subestación, hasta 15 m; según lo analizado en el ítem 3.5.8.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad baja, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, periódico, recuperable inmediata y de efecto indirecto. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (IM=-17).

➤ Perdida de cobertura vegetal

Este impacto se da por la actividad de poda dentro de la faja de servidumbre de la línea de transmisión, pero de importancia irrelevante dado que si bien existen individuos arbóreos en el área de influencia estos no tienen un porte tal que ameriten un corte (ver cuadro 6.45), y en caso se requiera ejecutar esta la actividad de corte sería puntual, es decir una poda selectiva. Es preciso señalar que ninguna especie en categoría de conservación tiene el porte suficiente para incumplir las distancias mínimas de seguridad, por lo que no serían afectadas.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad bajo, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, persistencia momentánea, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, periódico, recuperable inmediata y de efecto indirecto. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (IM= -23).

8.5.2 ETAPA DE ABANDONO

8.5.2.1 MEDIO FÍSICO

➤ Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado

Durante la etapa de abandono, se considera un incremento del material particulado durante las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y debido a las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área. En este sentido, se prevé que el

impacto en la calidad de aire por la emisión de material particulado sea mínimo debido a que los trabajos serán puntuales y se realizarán de manera secuencial y por sectores.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad media, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación media, efecto directo y extensión puntual. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=-21**).

➤ **Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión**

Durante la etapa de abandono, se considera un incremento de gases de combustión (dióxido de carbono y monóxido de carbono) durante las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y debido a las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área. Se prevé que el impacto en la calidad de aire por la emisión de gases de combustión sea mínimo debido a que los trabajos serán puntuales, secuenciales y por sectores.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad baja, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, momentáneo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación baja, efecto directo y extensión puntual. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=-20**).

➤ **Alteración del nivel de presión sonora**

Durante la etapa de abandono, se considera la alteración del nivel de presión sonora debido a las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, cierre de terrenos y señalizaciones, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y debido a las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área. Se prevé que el impacto en la calidad de aire por la emisión de ruido sea mínimo debido a que los trabajos serán puntuales.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad media, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sinergismo moderado, de acumulación simple, periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación media, efecto directo y extensión puntual. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=-22**).

➤ **Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos**

Durante la etapa de abandono, las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, cierre de terrenos y señalizaciones, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y las actividades de relleno y nivelación del terreno y limpieza general del área podrían generar residuos sólidos donde existe la posibilidad de alterar la calidad de suelo por el inadecuado manejo de los escombros y residuos sólidos propios de la actividad de abandono.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad baja, parcial en su extensión; se manifiesta a corto plazo, momentánea, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación baja, efecto directo y extensión parcial. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=-19**).

➤ **Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso**

Durante la etapa de abandono, debido a las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y debido a las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área podría darse un posible derrame de material peligroso. Este es un impacto asociado al riesgo ambiental y estaría limitado al área de trabajo.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad media, parcial en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, momentánea, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad irregular, recuperable inmediata y de efecto directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación media, efecto directo y extensión parcial. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=-23**).

8.5.2.2 MEDIO BIOLÓGICO

➤ **Ahuyentamiento temporal de fauna**

Durante la etapa de abandono, las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, cierre de terrenos y señalizaciones, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área ocasionarán una alteración en los niveles de ruido y en consecuencia el ahuyentamiento de la avifauna. Ello estará condicionado al funcionamiento de los equipos y

maquinarias que, debido a su magnitud y complejidad, son requeridas para la ejecución de las actividades de abandono, anteriormente mencionadas. Se precisa que dicho incremento no implica una afectación significativa a la avifauna local debido a que su extensión será puntual, es decir, se limitará al área de ejecución de las obras.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad media, puntual en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto indirecto. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia LEVE (**IM=-18**).

8.5.2.3 MEDIO SOCIO-ECONOMICO

➤ Oportunidad de mejora de ingresos local

Durante la etapa de abandono en las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, cierre de terrenos y señalizaciones, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y las actividades de relleno y nivelación del terreno y limpieza general del área se daría la generación de empleo de manera indirecta (incremento de la demanda de comercio, restaurantes, bodegas, etc.) debido a la presencia del personal en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter positivo y de intensidad baja, parcial en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, momentánea, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto indirecto. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación baja, efecto indirecto y extensión parcial. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=19**).

➤ Alteración del tránsito vehicular

Durante la etapa de abandono las actividades de desmontaje y desmovilización de equipos, conductores, cables y estructuras de transición; demolición y excavación de cimentaciones, desarme y traslado de las estructuras, cierre de terrenos y señalizaciones, retiro y disposición controlada de todos los aditivos y materiales usados en el proceso productivo, y las actividades para la adecuación al uso futuro previsible del área originarán una alteración del flujo regular de vehículos que transitan por las vías de emplazamiento de la línea de transmisión y adyacente a la subestación Cajamarca Norte. Sin embargo, estas actividades no obstaculizarán ni desviarán la circulación de dichos vehículos debido a que el proceso de abandono es secuencial y por sectores.

Por lo descrito anteriormente, este impacto es de carácter negativo y de intensidad baja, parcial en su extensión; se manifiesta de manera inmediata, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, de acumulación simple, siendo de periodicidad periódico, de recuperabilidad inmediata y de efecto

directo. Por lo mencionado, en la calificación y valoración del este impacto ha sido calificado con intensidad o grado de afectación baja, efecto directo y extensión parcial. Por consiguiente, la calificación y valoración que se le ha atribuido al impacto en esta etapa tiene un nivel de importancia leve (**IM=-21**).

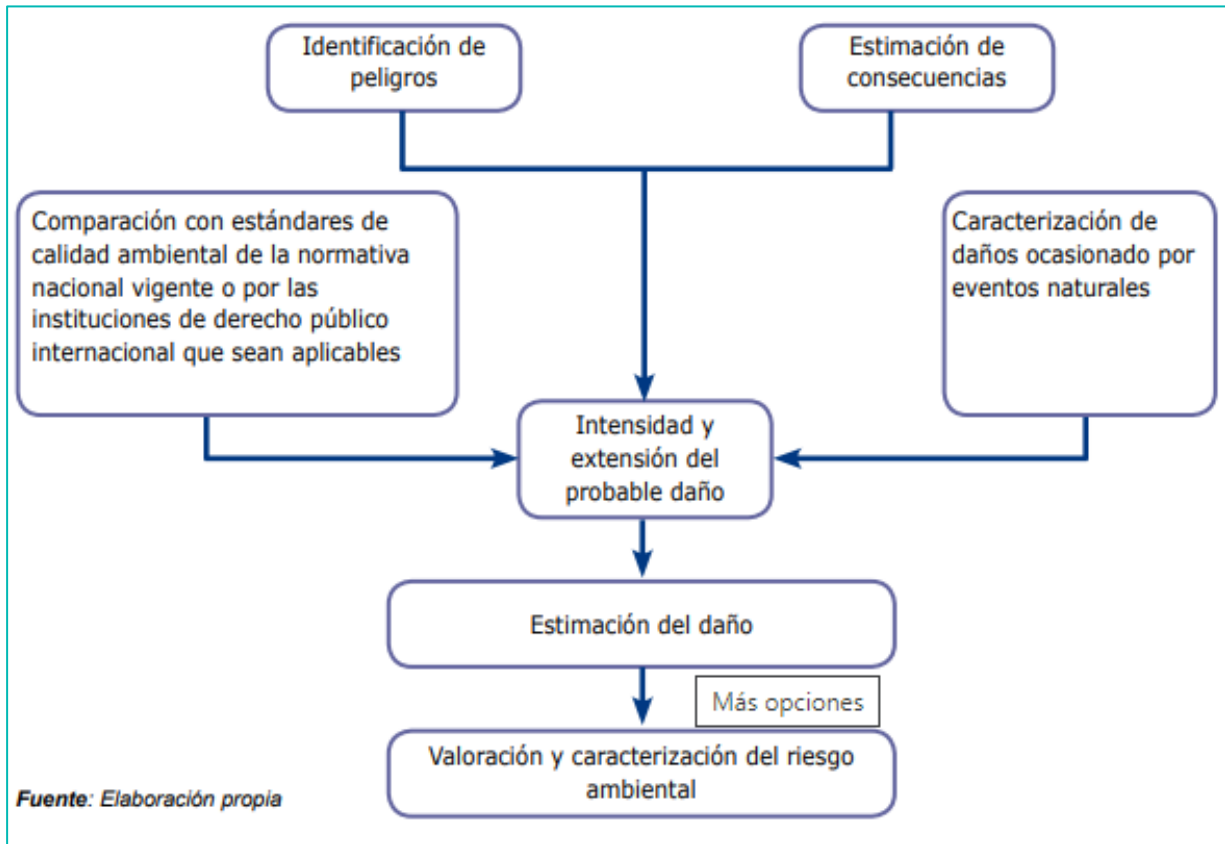
8.6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

Los riesgos ambientales no han sido considerados como impactos debido a que no se espera que ocurran bajo condiciones normales de operación, es decir, considerando todas las medidas de manejo que se presentan en el Capítulo 9 del presente documento. La ocurrencia de eventos desencadenados por estos riesgos está asociada a una mayor incertidumbre con respecto a los impactos esperados. A continuación, se describe la metodología utilizada para el análisis y evaluación de los riesgos ambientales.

8.6.1 METODOLOGÍA

Para la identificación y evaluación de los riesgos ambientales de la actividad eléctrica en curso, se empleó la “Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente” (MINAM,2011). Esta guía propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales que generan las actividades productivas en un área geográfica, así como, la consecuencia de los peligros naturales.

Figura 8.2. Metodología de la evaluación del riesgo ambiental



Fuente: Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

8.6.1.1 ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL

Se desarrollará la identificación de las fuentes de peligro, cada peligro identificado deberá ser ingresado en el correspondiente cuadrante de la matriz propuesta en la guía.

a) Definición del Suceso Iniciador

Se deben de identificar el elemento de riesgo, los sucesos iniciadores y la fuente de información, esta identificación se desarrollan para cada entorno que corresponda.

b) Formulación de Escenarios

Una vez identificados todos los peligros potenciales se formulan una serie escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

c) Estimación de la Probabilidad

Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala, según el siguiente cuadro:

Cuadro 8.23. Probabilidad de ocurrencia

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

Fuente: Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

d) Estimación de la gravedad de las consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza utilizando la siguiente tabla:

Cuadro 8.24. Formulario para la Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

En donde:

- **Cantidad:** Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno.
- **Peligrosidad:** Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia para causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.).
- **Extensión:** Es el espacio de influencia del impacto en el entorno.
- **Calidad del medio:** Se considera el impacto y su posible reversibilidad.
- **Población afectada:** número estimado de personas afectadas.
- **Patrimonio y capital productivo:** Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

A continuación, se muestran los rangos de los límites del entorno natural y la valoración de consecuencias del entorno natural:

Cuadro 8.25. Rangos de los Límites del Entorno Natural

Sobre el Entorno Natural				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (Emplazamiento)	Media
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (área afectada)	Baja

Fuente: Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

Cuadro 8.26. Valoración de Consecuencias (Entorno Natural)

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> - Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500	3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> - Explosiva - Inflamable - Corrosiva
2	Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible
1	Muy Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Calidad		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy elevada	Daños muy altos: explotación indiscriminada de recursos naturales (RRNN) y existe un nivel de contaminación alto.
3	Extenso	Radio hasta 1km.	3	Elevada	Daños altos: alto nivel de explotación de recursos naturales (RRNN), y existe un nivel de contaminación moderado.
2	Poco extenso	Radio menos a 0,5 km (zona emplazada)	2	Media	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve.
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Baja	Daños leves: conservación de los RRNN, y no existe contaminación.

Fuente: Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según el siguiente cuadro.

Cuadro 8.27. Valoración de los Escenarios Identificados

Valor	Valoración	Valor Asignado
Crítico	20 – 18	5
Grave	17 – 15	4

Valor	Valoración	Valor Asignado
Moderado	14 – 11	3
Leve	10 – 8	2
No relevante	7 – 5	1

Fuente: Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

e) Estimación del Riesgo

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas permite la estimación del riesgo ambiental.

$$RIESGO = PROBABILIDAD \times CONSECUENCIA$$

Para la evaluación final del riesgo ambiental se elabora el siguiente cuadro, en la que se muestra su probabilidad y consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizado.

Cuadro 8.28. Estimador del Riesgo Ambiental

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

	Riesgo Significativo:	16 - 25
	Riesgo Moderado:	6 -15
	Riesgo Leve:	1 - 5

Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

8.6.1.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

Esta metodología permite una vez que se han ubicado los riesgos en la tabla antes mostrada y se han catalogado (ya sea como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos), identificar aquellos riesgos que deben eliminarse o en caso de que esto no sea posible reducirse. Los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos considerados como altos.

Figura 8.3. Metodología de la evaluación del riesgo ambiental Establecimiento del riesgo alto en la escala de evaluación de riesgo ambiental

	Valor Matricial	Equivalencia Porcentual (%)	Promedio (%)	
Riesgo Significativo :	16 - 25	64 - 100	82	← RIESGO ALTO
Riesgo Moderado :	6 - 15	24 - 60	42	
Riesgo Leve :	1 - 5	1 - 20	10,50	

Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente. MINAM,2011.

8.6.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

Esta es la última etapa de la evaluación del riesgo ambiental, y se caracteriza, porque el riesgo se efectúa en base a los tres entornos humano, natural y socioeconómico, previamente se determina el promedio de cada uno, expresado en porcentaje, finalmente la sumatoria y media de los tres entornos, el cual es el resultado final, se enmarca en uno de los tres niveles establecidos: Riesgo Significativo, Moderado o Leve

8.6.2 ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES

a) Identificación típica de fuentes de peligro

A continuación, se presenta el cuadro de identificación de fuentes de peligro identificados para el entorno ecológico o natural.

Cuadro 8.29. Fuentes de peligro

Causas	
Ecológico o Natural	
■	Generación de residuos sólidos.
■	Posible derrame de material peligroso.
■	Generación de aguas residuales domésticas.

Causas	
Ecológico o Natural	
<ul style="list-style-type: none"> Presencia de infraestructura eléctrica (línea de transmisión) 	

Fuente: LQA, 2023.

b) Definición del Suceso Iniciador

Se desarrollan los sucesos indicadores para cada entorno, según lo identificado anteriormente.

Cuadro 8.30. Análisis del entorno

Entorno	Elemento de Riesgo	Suceso Iniciador/Parámetro de evaluación	Fuente de información
Ecológico o Natural	Exposición potencial del suelo a contaminación por residuos sólidos.	- Estimación de la cantidad de residuos sólidos. - ECA para suelo (D.S. 011-2017-MINAM)	- Consultar ítem 3.5.9 del Capítulo 3 "Descripción del Proyecto"
Ecológico o Natural	Exposición potencial del suelo a contaminación por material peligroso.	- Identificación de materiales peligrosos (ver ítem 3.5.5) - ECA para suelo (D.S. 011-2017-MINAM)	- Consultar ítem 3.5.5 del Capítulo 3 "Descripción del Proyecto"
Ecológico o Natural	Desborde de aguas residuales domésticas.	- Estimación de cantidad de aguas residuales generadas.	- Consultar ítem 3.5.6 del Capítulo 3 "Descripción del Proyecto"
Ecológico o Natural	Exposición potencial de avifauna a colisión por presencia de infraestructura eléctrica (línea de transmisión)	- Se identifican especies de avifauna susceptibles a colisión.	- Consultar Línea Base Biológica del Proyecto.

Elaboración: LQA, 2023.

c) Formulación de Escenarios

A continuación, se formulan los escenarios de riesgo para cada uno de los peligros identificados.

Cuadro 8.31. Formulación de escenarios de riesgos

Peligro	Tipo de Peligro		Escenario de riesgos	Causa	Consecuencias
	Natural	Antrópico			
Generación de residuos sólidos.		X	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos	Acumulación excesiva de residuos sólidos por inadecuada gestión.	Afectación a la calidad del suelo
Posible derrame de material peligroso.		X	Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	Fuga o derrame accidental de material peligroso en suelo no pavimentado	Afectación a la calidad del suelo

Peligro	Tipo de Peligro		Escenario de riesgos	Causa	Consecuencias
	Natural	Antrópico			
Generación de aguas residuales domésticas		X	Posible afectación a la calidad de suelo por desborde de aguas residuales domésticas.	Uso del sistema de tratamiento compuesto por un (1) tanque séptico y tres (3) zanjas de percolación que recepciona los efluentes de los servicios higiénicos de la subestación.	Sobresaturación del suelo
Presencia de infraestructura eléctrica (línea de transmisión)		X	Posible afectación de la población de aves por riesgo de colisión con línea de transmisión	Presencia permanente de infraestructura de la línea de transmisión	Afectación a la avifauna

Elaboración: LQA, 2023.

c) Estimación de la Probabilidad

Cuadro 8.32. Probabilidad de ocurrencia de los escenarios de riesgos etapa de operación.

N°	Escenario de riesgos	Probabilidad
E1	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos	2
E2	Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	2
E3	Posible afectación a la calidad de suelo por desborde de aguas residuales domésticas	1
E4	Posible afectación de la población de aves por riesgo de colisión con línea de transmisión	2

Elaboración: LQA, 2022.

Cuadro 8.33. Probabilidad de ocurrencia de los escenarios de riesgos etapa de abandono.

N°	Escenario de riesgos	Probabilidad
E1	Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos	2
E2	Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	2

Elaboración: LQA, 2023.

d) Estimación de la gravedad de las consecuencias

Cuadro 8.34. Estimación de la gravedad de las consecuencias etapa de operación

Estimación de consecuencia			Atributos													Valoración		Valor					
Valor	Valoración	Valor Asignado	Cantidad				Peligrosidad				Extension				Calidad del medio				Valoración	Valor Asignado	Valor		
							(EX)				(MO)				Sobre el Entorno Natural								
			Muy poca (1)	Poca (2)	Alta (3)	Muy alta (4)	No peligrosa (1)	Poco peligrosa (2)	Peligrosa (3)	Muy peligrosa (4)	Puntual (1)	Poco extenso (2)	Extenso (3)	Muy extenso (4)	Baja (1)	Media (2)	elevada (3)	Muy elevada (4)					
Crítico	20 – 18	5																					
Grave	17 – 15	4																					
Moderado	14 – 11	3																					
Leve	10 – 8	2																					
No relevante	7 – 5	1																					
Escenario de riesgos																							
Sobre el Entorno Natural																							
FÍSICO	SUELO	E1: Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos	1				1				1						2		6	1	No relevante		
		E2: Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso	1					2			1						3		9	2	Leve		
		E3: Posible afectación a la calidad de suelo por desborde de aguas residuales domésticas	1					2			1						2		8	2	Leve		
BIOLOGICO	FAUNA	E4: Posible afectación de la población de aves por riesgo de colisión con línea de transmisión		2			1							4		2			10	2	Leve		

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 8.35. Estimación de la gravedad de las consecuencias etapa de abandono

Estimación de consecuencia			Atributos																Valor		
Valor	Valoración	Valor Asignado	Cantidad				Peligrosidad				Extension				Calidad del medio				Valoración	Valor Asignado	Valor
Crítico	20 – 18	5					(EX)				(MO)				Sobre el Entorno Natural						
Grave	17 – 15	4	Muy poca (1)	Poca (2)	Alta (3)	Muy alta (4)	No peligrosa (1)	Poco peligrosa (2)	Peligrosa (3)	Muy peligrosa (4)	Puntual (1)	Poco extenso (2)	Extenso (3)	Muy extenso (4)	Baja (1)	Media (2)	elevada (3)	Muy elevada (4)			
Moderado	14 – 11	3																			
Leve	10 – 8	2																			
No relevante	7 – 5	1																			
Escenario de riesgos																					
Sobre el Entorno Natural																					
FÍSICO	SUELO	E1: Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos		2			1				1					2		7	1	No relevante	
		E2: Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso		2				2			1						3		10	2	Leve

Elaboración: LQA, 2023.

e) Evaluación de Riesgos

Cuadro 8.36. Estimación del riesgo ambiental etapa de operación

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1		E3			
	2	E1	E2, E4			
	3					
	4					
	5					

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 8.37. Estimación del riesgo ambiental etapa de abandono

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2	E1	E2			
	3					
	4					
	5					

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 8.38. Riesgo ambiental de cada escenario identificado

Etapa	Escenario	Valor Matricial	Riesgo Ambiental
Operación	E1: Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos	2	Riesgo Leve
	E2: Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	4	Riesgo Leve
	E3: Posible afectación a la calidad de suelo por desborde de aguas residuales domésticas	2	Riesgo Leve
	E4: Posible afectación de la población de aves por riesgo de colisión con línea de transmisión	4	Riesgo Leve
Abandono	E1: Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos	2	Riesgo Leve
	E2: Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.	4	Riesgo Leve

Elaboración: LQA, 2023.

8.6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES

8.6.3.1 ETAPA DE OPERACIÓN

➤ Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos

La acumulación de residuos sólidos es un riesgo que puede presentarse debido al inadecuado manejo de residuos sólidos. La generación de residuos sólidos en la etapa de operación se presenta en la subestación y en la línea de transmisión. En la subestación Cajamarca Norte es debido a las actividades de operación de las instalaciones, y las actividades mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes de la subestación. Asimismo, para la línea de transmisión es debido a las actividades mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, considerando que el titular cuenta con un Plan de Minimización Y Manejo de Residuos Sólidos implementado, la probabilidad se ha valorado en “Posible” (2). Con respecto a la estimación de la consecuencia, según el análisis realizado en el capítulo 3, la cantidad de residuos sólidos es mínima en esta etapa, su extensión se limitaría al área afectada, peligrosidad causaría daños leves y reversibles, y afectaría de manera “Media” a la calidad del entorno natural; por lo tanto, se obtiene un valor de 6, lo cual representa como “No relevante” (1). Por lo expuesto, la valoración del riesgo ambiental, definido por la multiplicación de la probabilidad por la consecuencia, ha sido calificada como “Riesgo Leve” (2) para este escenario.

➤ Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso

El derrame de material peligroso en el suelo es un riesgo asociado, durante la etapa de operación, a los mantenimientos preventivos y correctivos de los componentes de la subestación, como las pruebas de aceite dieléctrico en transformadores de potencia y de tensión, restitución de componentes, y el pintado de componentes. Por otro lado, en la línea de transmisión es debido a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, como el uso de vehículos para el transporte del personal, la poda de vegetación en faja de servidumbre, restitución de componentes, y al pintado en torres.

Considerando que el titular cuenta con un Procedimiento para el Manejo de Materiales Peligrosos y Plan de Emergencia implementado, la probabilidad se ha valorado en “Posible” (2). Con respecto a la estimación de la consecuencia, según el análisis realizado, la cantidad de materiales peligrosos es mínima en esta etapa, su extensión se limitaría al área afectada, peligrosidad asociada al combustible y a otros materiales peligrosos es “Poco Peligrosa” y afectaría de manera “Elevada” a la calidad del entorno natural; por lo tanto, se obtiene un valor de 9, lo cual representa como “Leve” (2). Por lo expuesto, la valoración del riesgo ambiental ha sido calificada como “Riesgo Leve” (4) para este escenario.

➤ Posible afectación a la calidad de suelo por desborde de aguas residuales domésticas

Durante la etapa de operación, el desborde de aguas residuales domésticas en el suelo generados por los servicios higiénicos de la subestación Cajamarca es un riesgo asociado a la actividad de succión de lodos. Por lo tanto, considerando que el titular cuenta con un Programa de manejo de efluentes implementado, y que la cantidad de personal es mínima en la subestación, la probabilidad se ha

valorado en “Poco probable” (1). Con respecto a la estimación de la consecuencia, según el análisis realizado, la cantidad de lodos es mínima en esta etapa, su extensión se limitaría al área afectada, peligrosidad asociada a riesgo biológico es “Poco Peligrosa” y afectaría de manera “Media” a la calidad del entorno natural; por lo tanto, se obtiene un valor de 8, lo cual representa como “Leve” (2). Por lo expuesto, la valoración del riesgo ambiental ha sido calificada como “Riesgo Leve” (2) para este escenario.

➤ **Posible afectación de la población de aves por riesgo de colisión con línea de transmisión**

Con respecto al riesgo de colisión de aves con la línea de transmisión, se precisa que de acuerdo con bibliografía especializada (Haas, 2005)⁹, el riesgo de colisión entre aves y cables de alta tensión existe en zonas con altas poblaciones de aves, altos porcentajes de aves migratorias y en lugares donde las líneas de alta tensión cruzan rutas importantes para aves migratorias. Asimismo, cuando las líneas de transmisión se encuentran cerca de humedales y áreas costeras que comprenden importantes zonas de alimentación. En este sentido, se considera un riesgo “Posible” (2) debido a que el área de influencia de la actividad eléctrica en curso no se superpone a sitios Ramsar, ver Mapa LBB-07 Sitios Ramsar; asimismo, no se superpone con Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBAs), ver Mapa LBB-08 IBAs; por lo que representa un área con poca probabilidad de colisión.

Por otro lado, según Beaulaurier et al. (1984)¹⁰, las especies de aves reportadas en colisiones generalmente presentan cuerpos grandes y pesados, largas alas y pobre maniobrabilidad, ya que la mayoría de las aves pequeñas y medianas durante su vuelo reaccionan típicamente a la presencia de líneas de transmisión alterando la dirección del vuelo o su altitud para evitar colisionar con estas estructuras. Asimismo, las especies que presentan un mayor riesgo de colisión son los zambullidores, cigüeñas, aves acuáticas y algunas especies de aguiluchos y águilas (APLIC, 2012¹¹; IFC, 2007¹²). Otros autores incluyen especies gregarias que se desplazan en grandes grupos como los chorlos y playeros (Haas, 2005).

Además, las especies consideradas susceptibles presentan características propias que les brindan una performance particular durante el vuelo, tales como gran envergadura de las alas, las cuales le permiten un vuelo rápido pero que les restringe su maniobrabilidad frente a obstáculos inesperados, algunos ejemplos los constituyen especies de los órdenes Anseriformes y Charadriiformes; vuelo alto, tales como las aves rapaces de los órdenes falconiformes y Accipitriformes que se caracterizan por su vuelo alto y tienden a ser vulnerables a colisión¹³; y aves con comportamiento de vuelo gregario o en bandadas (aves acuáticas, invernantes y/o con tendencia a formar agrupaciones temporales en lugares

⁹ Haas, 2005. Protecting Birds from Powerlines: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention) (Vol. 140). Council of Europe.

¹⁰ Beaulaurier, D. L., James, B. W., Jackson, P.A., Meyer, J. R., & Lee Jr, J. M., 1984. Mitigating the incidence of bird collisions with transmission lines. -S. 539-550 I Crabtree, AF (red.). In Proc. 3rd Int. Symp. Environ. Concerns in Rights-of-Way Management, Mississippi State University.

¹¹ Avian Power Line Interaction Committee (Aplíc), 2012. Reducing avian collisions with power lines: the state of the art in 2012. Edison Electric Institute.

¹² Corporación Financiera Internacional – IFC, 2007. Guía sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la transmisión y distribución de electricidad del Banco Mundial.

¹³ Ferrer, M., de la Riva, M., & Castroviejo, J. (1991). Electrocution of raptors on power lines in southwestern Spain (Electrocución de rapaces en tendidos eléctricos del suroeste de España). *Journal of Field ornithology*, 181-190.

de alimentación, como por ejemplo especies de Pelecaniformes) 14 como algunas especies pertenecientes a los órdenes Cathartiformes, Columbiformes y Psittaciformes¹⁵. Respecto a los Paseriformes, existe muy poco conocimiento, debido a una combinación de menores tasas de detección y rápida remoción de cadáveres por carroñeros.

De acuerdo con los estudios de línea base, se identificaron 18 especies de aves susceptibles a sufrir potencialmente el riesgo de colisión (ver cuadro 6.80) las cuales representan el 24,32% del total de especies registradas por la Línea Base Biológica (74 especies) y de estas el 12,82% corresponden a especies de los órdenes Accipitriformes, Cathartiformes, Columbiformes y Falconiformes. Estos resultados muestran que el mayor número de especies y de individuos de aves está representada por pájaros de pequeño porte y de gran maniobrabilidad durante el vuelo. Además, existen en el área de estudio especies de hábitos terrestres como *Colaptes rupica* y *Muscisaxicola brevicauda*, que no suelen volar en la altura en donde encuentren cables.

Es así que, debido a la mayor proporción de aves poco susceptibles a la colisión, se califica como cantidad “Poca” (2), podría generar daño leves y reversibles “no peligrosa” (1), muy extenso (4), y afectaría de manera “Media” a la calidad del entorno natural; por lo tanto, se obtiene un valor de 10, lo cual representa como “Leve” (2). Por lo expuesto, la valoración del riesgo ambiental ha sido calificada como “Riesgo Leve” (4) para este escenario.

8.6.3.2 ETAPA DE ABANDONO

➤ Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos

La acumulación de residuos sólidos es un riesgo que puede presentarse debido al inadecuado manejo de residuos sólidos. La generación de residuos sólidos en la etapa de abandono se presenta en la subestación y en la línea de transmisión, por las actividades de desmontaje de equipos y cables, y adecuación al uso futuro previsible. Sin embargo, considerando que el titular cuenta con un Plan de Minimización Y Manejo de Residuos Sólidos implementado, la probabilidad se ha valorado en “Posible” (2). Con respecto a la estimación de la consecuencia, se ha considerado que la cantidad de residuos sólidos sería “Poca”, su extensión se limitaría al área afectada, peligrosidad causaría daños leves y reversibles, y afectaría de manera “Media” a la calidad del entorno natural; por lo tanto, se obtiene un valor de 7, lo cual representa como “No relevante” (1). Por lo expuesto, la valoración del riesgo ambiental, definido por la multiplicación de la probabilidad por la consecuencia, ha sido calificada como “Riesgo Leve” (2) para este escenario.

¹⁴ González, Gonzalo. (2014). Medidas De Mitigación De Impactos En Aves Silvestres Y Murciélagos

¹⁵ De La Zerda, S., & Rosselli, L. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombiana*, (1), 46-62.

➤ **Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso**

El derrame de material peligroso en el suelo es un riesgo asociado, durante la etapa de abandono, a las actividades de desmontaje de equipos y cables, y adecuación al uso futuro previsible de la subestación y de la línea de transmisión.

Considerando que el titular cuenta con un Procedimiento para el Manejo de Materiales Peligrosos y Plan de Emergencia implementado, la probabilidad se ha valorado en “Posible” (2). Con respecto a la estimación de la consecuencia, según el análisis realizado, se ha considerado que la cantidad de materiales peligrosos sería “Poca”, su extensión se limitaría al área afectada, peligrosidad asociada al combustible y a otros materiales peligrosos es “Poco Peligrosa” y afectaría de manera “Elevada” a la calidad del entorno natural; por lo tanto, se obtiene un valor de 10, lo cual representa como “Leve” (2). Por lo expuesto, la valoración del riesgo ambiental ha sido calificada como “Riesgo Leve” (4) para este escenario.

8.7 CRITERIOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con lo establecido en el Anexo 5: Criterios de Protección Ambiental del D.S. N°019-2009-MINAM, en la presente PAD se considera los siguientes criterios de protección ambiental los cuales han permitido la identificación de los impactos.

➤ **CRITERIO 1: Riesgo a la Salud Pública y a las personas**

Se ha considerado este criterio con respecto a la identificación y evaluación de los impactos asociados a los riesgos a la salud pública y a las personas incluyendo los trabajadores de la actividad eléctrica en curso en el desarrollo de cada una de las etapas, así como a la población de área de influencia directa e indirecta para lo cual los respectivos impactos han sido calificados con un nivel bajo de acuerdo con los siguientes factores:

- a. No habrá exposición de la población a los residuos peligrosos ni a los insumos peligrosos. Todo residuo e insumo químico serán manejados según el procedimiento del Plan de Manejo Ambiental del presente PAD y controlados según el riesgo que representen en el Plan de Contingencias.
- b. El presente PAD contempla un adecuado manejo de la generación de efluentes domésticos, ya que, se utilizarán baños químicos destinados al uso del personal que laborará en la obra durante la etapa de abandono, asimismo, en la etapa de operación los efluentes serán controlados mediante un sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas. Las emisiones que se generarán en la etapa de abandono, producto del funcionamiento de los vehículos, equipos y maquinarias a utilizar serán mitigadas mediante el mantenimiento preventivo y medidas de control. El material particulado generado (PM-10 y PM-2,5) serán mitigadas y reducidas mediante la acción de riego durante la etapa de abandono.

- c. El incremento de ruido ocasionado por la operación de maquinaria y equipos en las etapas de operación y abandono serán controlados a través del mantenimiento preventivo y medidas de control. Se precisa que, el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP) para protección auditiva es de carácter obligatorio para todo el personal que realice labores en la obra con riesgo de exposición a ruido. Con respecto a la radiación no ionizante, los niveles registrados en el monitoreo de la Línea Base reflejan valores bajos en comparación a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental vigentes.
- d. Los residuos sólidos que se generarán en cada una de las etapas de la actividad eléctrica en curso serán manejados según el Plan de Manejo Ambiental de acuerdo con la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada mediante D.L. N°1278 y su Reglamento aprobado mediante R.D. N°014-2017-MINAM. Se seguirá lo indicado en la NTP 900.058-2019 -Gestión de Residuos Sólidos, Código de Colores para Dispositivos de Almacenamiento de Residuos Sólidos, para las etapas de operación y abandono.
- e. La generación de emisiones gaseosas y material particulado será controlada en el desarrollo de la etapa de abandono, por consiguiente, la población no se encontrará expuesta a dichos impactos.
- f. Las actividades de la actividad eléctrica en curso por su naturaleza y con el control de todo tipo de residuo sólido descrito anteriormente, no generarán ninguna proliferación de patógenos ni vectores sanitarios, es decir, que no existirán riesgos biológicos ni bacteriológicos.

Por lo mencionado anteriormente, concluimos que la actividad eléctrica en curso no representa un riesgo a la salud pública ni a las personas.

➤ **CRITERIO 2: La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y vibración, residuos sólidos y líquidos, efluentes, emisiones gaseosas, radiaciones y de partículas y residuos radiactivos.**

En este criterio, se ha considerado la identificación y evaluación de los impactos relacionados al medio físico (aire y suelo), mediante el análisis de los componentes y factores ambientales han sido considerados con un nivel bajo de acuerdo con los siguientes factores:

- a. Los estándares de manejo y disposición de los residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) que se generen en las etapas de operación y abandono, serán desarrollados bajo un Plan de Minimización y Manejo de Residuos que estará basado en el cumplimiento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada mediante D.L. N°1278 y su Reglamento aprobado mediante R.D. N°014-2017-MINAM.
- b. El presente PAD contempla un adecuado manejo de la generación de efluentes domésticos, ya que, se utilizarán baños químicos destinados al uso del personal que laborará en la obra durante la etapa de abandono, asimismo, en la etapa de operación los efluentes serán controlados mediante un sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas. Con respecto a las emisiones gaseosas y material particulado, se verá un leve incremento de las concentraciones producto del funcionamiento de las maquinarias y equipos

que será controlado a través de un mantenimiento preventivo y medidas de control como por ejemplo el riego durante la etapa de abandono.

- c. Con respecto al incremento de ruido ocasionado por el funcionamiento de equipos y maquinarias a utilizar en la etapa de operación y abandono, será controlado mediante un mantenimiento preventivo y medidas de control.
- d. La actividad eléctrica en curso no contribuirá a la proliferación de puntos críticos como consecuencia de la generación de los residuos sólidos, para ello se contará con un Plan de Minimización y Manejo de Residuos, donde se encontrará el procedimiento desde la generación, segregación, almacenamiento temporal de los residuos hasta el transporte y disposición final de estos, que estarán a cargo de una Empresa Operadora de residuos sólidos (EO-RS). También se podrá contar con los servicios de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) con autorización vigente para transporte de residuos peligrosos y posterior disposición final en rellenos autorizados.

Podemos concluir que no se afectará la calidad del suelo, agua, aire, además, que se mantendrá el estricto control sobre los residuos sólidos, aguas residuales y generación de ruido, así como de la radiación no ionizante en las etapas correspondientes de la actividad eléctrica en curso.

➤ **CRITERIO 3: La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, los bosques y el suelo, la flora y fauna.**

El siguiente criterio se ha desarrollado en los componentes ambientales (suelo y aire) donde la identificación y evaluación de impactos han sido considerados con un nivel bajo.

- a. La alteración a la calidad del aire, en la etapa de abandono, será mitigada a través de la implementación del Plan de Manejo Ambiental y las medidas destinadas a este impacto.
- b. Las actividades que se realizan en el área donde se emplaza la actividad eléctrica en curso afectan al componente flora por la poda que se realiza en la faja de servidumbre, para lo cual se ha propuesto las medidas correspondientes en la Estrategia de Manejo Ambiental, de igual manera, con respecto al ruido se aplicarán medidas de control durante la etapa de operación y abandono con la finalidad de mitigar el impacto sobre el componente fauna por ahuyentamiento de avifauna.

Se concluye que la actividad eléctrica en curso no afectará de manera significativa a ninguno de los recursos mencionados en el presente criterio.

➤ **CRITERIO 4: La protección de las áreas naturales protegidas (ANP).**

El área de influencia de la actividad eléctrica en curso no se ubica en ningún área natural protegida (ANP). Podemos concluir que este criterio no se verá afectado.

➤ **CRITERIO 5: La protección de la biodiversidad biológica y sus componentes: ecosistemas, especies y genes, así como los bienes y servicios ambientales y bellezas escénicas, áreas que son centros de origen y diversificación genética por su importancia para la vida natural.**

Las actividades que se realizan en la etapa de operación de la actividad eléctrica en curso no afectan a la biodiversidad biológica y sus componentes. Sin embargo, durante la etapa de abandono se establecerán las medidas de control respectivas, para el adecuado manejo de las actividades.

Por lo tanto, concluimos que este criterio no se verá afectado de manera significativa por la actividad eléctrica en curso.

➤ **CRITERIO 6: La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades campesinas, nativas y pueblos indígenas.**

Las actividades identificadas no afectan los sistemas y estilos de vida de las comunidades campesinas, debido a que los componentes de la actividad eléctrica en curso no causan un impacto significativo en el área de influencia. Asimismo, no se ha identificado comunidades nativas y/o pueblos indígenas. Por lo tanto, concluimos que este criterio no se verá afectado por la actividad eléctrica en curso.

➤ **CRITERIO 7: La protección de los espacios urbanos**

La actividad eléctrica en curso no afectará los espacios urbanos identificados en el área de influencia debido a que el diseño de los componentes del proyecto mantiene su configuración y se ubica en espacios públicos.

➤ **CRITERIO 8: La protección del Patrimonio Arqueológico, Histórico, Cultural y Arquitectónico**

Durante la etapa de operación, los componentes de la actividad eléctrica en curso no afectarán a los sitios arqueológicos cercanos. Sin embargo, durante la etapa de abandono se tomarán las medidas correspondientes para la protección de los sitios arqueológicos. Por lo tanto, se concluye que el componente arqueológico no se ve afectado por el desarrollo de la actividad eléctrica en curso.

9. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

De acuerdo con la identificación y evaluación de los impactos ambientales y sociales que se manifiestan producto de la actividad eléctrica en curso, durante el desarrollo de sus distintas etapas (Operación y Abandono), obtenemos que el proyecto es viable desde el punto de vista socioambiental. Sin embargo, se tendrá que desarrollar e implementar una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) que contendrá diversos mecanismos y acciones que nos permitirá asegurar el cumplimiento de los compromisos ambientales, los cuales el titular deberá cumplir durante todo el ciclo de vida útil del presente proyecto.

La Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) es un conjunto de planes, programas y subprogramas con medidas y acciones específicas para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales identificados en el Capítulo 8. Caracterización del impacto ambiental. Asimismo, la EMA constituirá un documento donde se encontrarán los compromisos destinados a la conservación y protección de los componentes ambientales identificados en el área de influencia del proyecto.

A continuación, se detalla el contenido de cada uno de los planes que forman parte de la EMA.

9.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El proyecto generará impactos ambientales, todos en general de muy baja significancia en relación con la envergadura del proyecto, por tal motivo, se desarrollará un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que contiene las medidas diseñadas para prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales identificados para las etapas de operación y abandono.

9.1.1 OBJETIVOS DEL PMA

El objetivo principal del PMA es prevenir, mitigar y/o controlar los impactos adversos y optimizar los impactos positivos causados sobre los componentes ambientales del área de influencia. Para su elaboración se toman en consideración todas las normativas, guías y procedimientos establecidos por las autoridades competentes de la actividad eléctrica en curso.

9.1.2 MEDIO FÍSICO

9.1.2.1 MEDIDAS DE MANEJO DE CALIDAD DE AIRE

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el Proyecto, la alteración de la calidad de aire por la emisión de gases de combustión y material particulado se presenta principalmente en la etapa de abandono, por lo que a continuación se detallan las medidas de mitigación y control a considerar:

9.1.2.1.1 OBJETIVO

Establecer las medidas de prevención, mitigación y/o corrección para el manejo de la generación de material particulado y emisión de gases de combustión.

9.1.2.1.2 ETAPAS

Las medidas de manejo propuestas aplican principalmente para la etapa de operación y abandono, según aplique.

9.1.2.1.3 IMPACTOS RELACIONADOS

Los impactos relacionados a las medidas de manejo para la calidad de aire son:

- Alteración de la calidad de aire por emisión de material particulado.
- Alteración de la calidad de aire por emisión de gases de combustión.

9.1.2.1.4 MEDIDAS PREVENTIVAS

A. Regar el material excedente y la superficie de terreno de los frentes de trabajo donde se genere la emisión de material particulado

Se estima emplear 15 m³ de agua para riego por semana. La fuente de abastecimiento de agua será de un proveedor autorizado.

A.1 Frecuencia

- Frecuencia de riego será diaria, durante la etapa de abandono.

A.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo, en la etapa de abandono.

A.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Sustento de gasto de contratación de cisterna o compra de agua para riego.
- Informe de supervisión (verificación del cumplimiento de las medidas ambientales).

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Volumen (m³) mensual de uso de agua para riego.

B. Cubrir con malla raschel el material de préstamo, material excedente y escombros en la tolva de los vehículos para el transporte de estos materiales.

B.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación de la medida es previa a la salida de los vehículos que transporten material de préstamo, material excedente y escombros, durante la etapa de abandono.

B.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo, en etapa de abandono.

B.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Registro de inspección de volquetes, que contemple la verificación del uso de la malla Raschel.
- Panel fotográfico del uso de la malla raschel en los volquetes.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Número de vehículos cubiertos con malla/Total de vehículos (camiones, volquetes)

C. Mantener apagado los equipos y/o maquinarias cuando no se encuentren realizando labores.

C.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación de la medida será diaria, durante la etapa de operación y abandono.

C.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

C.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Registro que contemple el control del horómetro en los equipos y maquinarias, cuando aplique.
- Panel fotográfico que evidencie que los equipos y la maquinaria se apaga cuando no está en funcionamiento.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Número de horas de funcionamiento/número de horas proyectadas.

D. Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias, equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.

D.1 Frecuencia

Antes del inicio y durante su ejecución de la etapa de operación y abandono.

D.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

D.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Certificados de operatividad o registro similar de las principales maquinarias, equipos y vehículos.
- Programa de mantenimiento a cargo del contratista en la cual se describen las principales actividades de mantenimiento de las maquinarias, equipos y vehículos. En el **Anexo 12** se presenta las consideraciones y alcances básicos que deben cubrir los Contratistas para mantener la operatividad de sus principales maquinarias y equipamientos a utilizar en los diferentes frentes de obra.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Porcentaje de ejecución del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.
- N° Certificados de operatividad verificados / N° total de maquinaria, equipos y vehículos.

E. Impartir capacitación de límite de velocidad a trabajadores de contratistas, con el fin de reducir la generación de material particulado.

La circulación de vehículos en caminos no pavimentados, cercanos a centros poblados, reducirá su velocidad a fin de reducir la generación de material particulado.

E.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación de la medida será al inicio de la ejecución de las actividades planificadas para la etapa de operación y abandono

E.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

E.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Registro de Inducción, cabe precisar que en la inducción se dará las indicaciones a conductores de vehículos para establecer los límites de velocidad vehicular.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Porcentaje de ejecución del “Programa de Capacitación Ambiental” (ítem 9.1.8).

9.1.2.1.5 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN

No se proponen medidas de minimización para la calidad de aire por considerarse que con las medidas preventivas se mitiga el impacto generado por las actividades del Proyecto.

9.1.2.2 MEDIDAS DE MANEJO PARA EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el Proyecto, la alteración del nivel de presión sonora o ruido se presenta en la etapa de operación y abandono por lo que a continuación se detallan las medidas de mitigación a considerar:

9.1.2.2.1 OBJETIVO

Establecer medidas de manejo para prevenir y minimizar la alteración del nivel de presión sonora por la generación de ruido en la etapa de operación y abandono, según aplique.

9.1.2.2.2 ETAPAS

Las medidas de manejo propuestas aplican para la etapa de operación y abandono

9.1.2.2.3 IMPACTOS RELACIONADOS

El impacto relacionado a las medidas de manejo del nivel de presión sonora es:

- Alteración del nivel de presión sonora.
- Ahuyentamiento de avifauna.

9.1.2.2.4 MEDIDAS PREVENTIVAS

A. Mantener apagado los equipos y/o maquinarias cuando no se encuentren realizando labores.

A.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación de la medida será diaria, durante la etapa de operación y abandono.

A.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

A.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registro que contemple el control del horómetro en los equipos y maquinarias.
- Panel fotográfico que evidencie que los equipos y la maquinaria se apaga cuando no está en funcionamiento.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Número de horas de funcionamiento/número de horas proyectadas.

B. Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias y equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.

B.1 Frecuencia

Antes del inicio y durante su ejecución de la etapa de operación y abandono.

B.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

B.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Certificados de operatividad o registro similar de las principales maquinarias, equipos y vehículos.
- Programa de mantenimiento a cargo del contratista en la cual se describen las principales actividades de mantenimiento de las maquinarias, equipos y vehículos. En el **Anexo 12** se presenta las consideraciones y alcances básicos que deben cubrir las Contratistas para mantener la operatividad de sus principales maquinarias y equipamientos a utilizar en los diferentes frentes de obra.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Porcentaje de ejecución del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.
- N° Certificados de operatividad verificados / N° total de maquinaria, equipos y vehículos.

- C. No hacer uso de bocinas de los vehículos que se desplacen hacia el proyecto y dentro del mismo, salvo que su uso sea necesario como medida de seguridad.**

C.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación de la medida será diaria, durante la etapa de operación y abandono.

C.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

C.3 Medios de verificación o indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registro de Inducción, cabe precisar que en la inducción se dará las indicaciones a conductores de vehículos para el uso responsable de bocinas.
- Registro fotográfico de la implementación de infografía del uso innecesario de bocinas.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Porcentaje de ejecución del “Programa de Capacitación Ambiental” (ítem 9.1.8).

- D. Realizar monitoreo de ruido ambiental de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental, con la finalidad de verificar los niveles de ruido ambiental y su cumplimiento con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (Decreto Supremo N°085-2003-PCM).**

D.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación de los monitoreos se detalla en el ítem 9.3.3.2.3 del Plan de Vigilancia Ambiental, para la etapa de operación y abandono.

D.2 Lugar De Aplicación

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental (ítem 9.3).

D.3 Medios de verificación e Indicador de Seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Informe de Monitoreo Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental (ítem 9.3).

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N°085-2003-PCM).

- E. Las actividades que generan los niveles de ruido más elevados se programarán en horario diurno exclusivamente, para evitar afectaciones a los receptores sensibles.**

E.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación corresponde a las actividades que se realicen en la etapa de abandono.

E.2 Lugar de Aplicación

Los frentes de trabajo donde se realice actividades en el horario diurno, en etapa de abandono.

E.3 Medios de verificación o Indicador de Seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Informe de supervisión (verificación del cumplimiento de las medidas ambientales).

Para esta medida no aplica indicador de seguimiento.

- F. Todos los equipos motorizados contarán con dispositivos silenciadores para minimizar la emisión de ruidos.**

F.1 Frecuencia

Al inicio de la etapa de abandono.

F.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo, etapa de abandono.

F.3 Medios de verificación o indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Informe de supervisión (verificación del cumplimiento de las medidas ambientales).
- Registro de mantenimiento preventivo

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Cantidad de mantenimientos preventivos ejecutados / Cantidad de mantenimientos preventivos programados.

9.1.2.2.5 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN

- A. Establecer horarios de trabajo que permitan no ejecutar más de una actividad que implique el uso de maquinarias en simultáneo, a fin de evitar el incremento del nivel de ruido por un efecto acumulativo, en zonas colindantes a los receptores sensibles.**

A.1 Frecuencia

La medida se aplicará en la etapa de abandono en los días en que se realicen actividades en los frentes colindantes a las viviendas y receptores sensibles dentro del área de influencia.

A.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo colindantes a viviendas y receptores sensibles dentro del área de influencia, en etapa de abandono.

A.3 Medios de verificación o indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Registro de inducción, cabe precisar que la inducción se dará la indicación a conductores de vehículos en el uso limitado de maquinarias de manera simultánea.
- Monitoreo de ruido en las estaciones, según el Plan de Vigilancia Ambiental (ítem 7.3).

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Número de quejas registradas por ruido al mes.

- B. Ubicar los puntos de acopio de material excedente (carga a los volquetes) fuera del frontis de las viviendas dentro del área de influencia.**

B.1 Frecuencia

La medida se aplicará en los frentes de obra, durante la etapa de abandono, que colinden a las viviendas y receptores sensibles dentro del área de influencia.

B.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo colindantes a las viviendas y receptores sensibles dentro del área de influencia, en etapa de abandono.

B.3 Medios de verificación o indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Informe de supervisión (verificación del cumplimiento de las medidas ambientales).

Esta medida no aplica indicador de seguimiento.

9.1.2.3 MEDIDAS DE MANEJO PARA RADIACIONES NO IONIZANTES

Según los monitoreos presentados en la línea base realizados en la línea de transmisión y subestación existente (ítem 6.1.6.2), se observa que los valores de RNI se encuentran por debajo de los ECA para Radiaciones No Ionizantes aprobados por D.S. N°010-2005-PCM, por lo tanto, el impacto por alteración de calidad de aire por RNI será no significativo, por lo cual se implementaran las siguientes medidas para el manejo de radiaciones no ionizantes durante la etapa de operación de la actividad eléctrica en curso.

9.1.2.3.1 OBJETIVO

Establecer las medidas de prevención, mitigación y/o corrección para el manejo de la generación de radiaciones no ionizantes por el funcionamiento de la SET Cajamarca Norte y de la LT en 220kV Trujillo Norte-Cajamarca Norte.

9.1.2.3.2 ETAPAS

La medida de manejo propuesta aplica para la etapa de operación.

9.1.2.3.3 IMPACTOS RELACIONADOS

Los impactos relacionados a las medidas de manejo para radiaciones no ionizantes:

- Alteración de los niveles de radiaciones no ionizantes.

9.1.2.3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS

A. Realizar monitoreo de las radiaciones no ionizantes durante la etapa de operación de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental del Proyecto, con la finalidad de verificar que los niveles de RNI se encuentren por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para RNI (D.S. N°010-2005-PCM).

A.1 Frecuencia

La frecuencia de aplicación es de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental (ítem 9.3.3.3.3), en la etapa de operación.

A.2 Lugar de Aplicación

Estaciones de monitoreo de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental (ítem 9.3), en etapa de operación.

A.3 Medios de verificación o Indicador de Seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Informe de Monitoreo Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental (ítem 9.3).

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para RNI (Decreto Supremo N°010-2005-PCM).

9.1.2.4 MEDIDAS DE MANEJO PARA CALIDAD DE SUELO

De acuerdo con la evaluación de riesgos ambientales realizada para la actividad eléctrica en curso, se ha evaluado la posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos y potenciales derrames de material peligroso. Estos riesgos ambientales se presentan en las etapas de operación y abandono, por lo que a continuación se detallan las medidas a considerar:

9.1.2.4.1 OBJETIVO

Establecer medidas de manejo para prevenir y minimizar la posible alteración de la calidad de suelos por la generación de residuos sólidos y por el posible derrame de material peligroso en los frentes de trabajo.

9.1.2.4.2 ETAPAS

Las medidas de manejo propuestas aplican para las etapas de operación y abandono, según aplique.

9.1.2.4.3 IMPACTOS RELACIONADOS

Los impactos relacionados a las medidas de manejo para la calidad de suelo son:

- Posible afectación a la calidad de suelo por residuos sólidos.
- Posible afectación a la calidad de suelo por derrame de material peligroso.
- Posible afectación a la calidad de suelo por desborde de aguas residuales domésticas.

9.1.2.4.4 MEDIDAS PREVENTIVAS

A. Ejecutar el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos, y Programa de Manejo de Materiales Peligrosos.

A.1 Frecuencia

El Plan de Minimización y Manejo de Residuos y el Programa de Manejo de Materiales Peligrosos deben implementarse a lo largo del tiempo de vida de las etapas de operación y abandono, conforme a lo indicado en los ítems **9.2** y **9.1.5** del presente estudio.

A.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

A.3 Medios de verificación o indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Inventario de materiales y/o sustancias peligrosas.
- Manifiestos de disposición de residuos sólidos peligrosos.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Cantidad de residuos sólidos dispuestos.

B. Ejecutar el Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.

B.1 Frecuencia

A lo largo del tiempo de vida de las etapas de operación y abandono.

B.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo.

B.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Certificados de operatividad o registro similar de las principales maquinarias, equipos y vehículos.
- Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos a cargo del Contratista en la cual se describen las principales actividades de mantenimiento de las maquinarias, equipos y vehículos. En el **Anexo 12** se presenta las consideraciones y alcances básicos que deben cubrir las Contratistas para mantener la operatividad de sus principales maquinarias, equipos y vehículos a utilizar en los diferentes frentes de obra que formarán parte del Proyecto.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Porcentaje de ejecución del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.

C. Uso de bandejas y kit antiderrames para los equipos que utilicen combustible durante la actividad de corte de vegetación en faja de servidumbre.

C.1 Frecuencia

Durante la actividad de corte de vegetación en faja de servidumbre, durante la etapa de operación.

C.2 Lugar de aplicación

Todos los frentes de trabajo donde se realice la actividad de corte de vegetación.

C.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

Los medios de verificación para la medida son:

- Panel fotográfico del uso de bandejas y kit antiderrames.

Esta medida no tiene indicador de seguimiento.

D. Realizar la disposición adecuada de los efluentes domésticos que se generan en la Subestación Cajamarca Norte.

D.1 Frecuencia

Esta medida debe implementarse de manera anual como mínimo a lo largo del tiempo de vida de la etapa de operación.

D.2 Lugar de aplicación

Durante la etapa de operación en la subestación Cajamarca Norte.

D.3 Medios de verificación o indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Certificado de disposición de efluentes.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Cantidad de efluentes dispuestos.

9.1.2.4.5 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN

A. Ejecutar el Plan de Contingencias de presentarse un derrame de material peligroso en los frentes de trabajo y realizar un monitoreo de calidad de suelo, después de ocurrida la emergencia, según el ECA para Suelo aplicable.

A.1 Frecuencia

Ante la ocurrencia de la posible contingencia, durante las etapas de operación y abandono.

A.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo.

A.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Informe de reporte de las medidas tomadas antes, durante y después de la contingencia, según Plan de Contingencias.
- Informe de monitoreo de calidad de suelo después de la contingencia, de aplicar.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Número de emergencias reportadas.

9.1.2.5 MEDIDAS DE MANEJO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, la alteración de la calidad visual del paisaje se presenta en la etapa de operación, por lo que a continuación se detallan las medidas de mitigación y control a considerar.

9.1.2.5.1 OBJETIVO

Establecer las medidas de prevención, mitigación y/o corrección para el manejo de la calidad visual del paisaje por presencia de infraestructuras.

9.1.2.5.2 ETAPAS

Las medidas de manejo propuestas aplican para la etapa de operación.

9.1.2.5.3 IMPACTOS RELACIONADOS

Los impactos relacionados a las medidas de manejo son:

- Alteración del paisaje local

9.1.2.5.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A. Mantener la vegetación, que funciona como barrera visual, alrededor de la subestación Cajamarca Norte.

A.1 Frecuencia

A lo largo del tiempo de vida de la etapa de operación.

A.2 Lugar de Aplicación

En el área de influencia de la subestación Cajamarca Norte.

A.3 Medios de verificación o Indicador de Seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registros fotográficos de la continuidad de la medida.

Esta medida no tiene indicador de seguimiento.

9.1.3 MEDIO BIOLÓGICO

Luego de la evaluación de impactos ambientales realizada en el Capítulo 8.0, se observa que el presente Proyecto ocasionará impactos en el medio biológico, principalmente para los impactos de ahuyentamiento temporal de fauna y pérdida de cobertura vegetal. Asimismo, se precisa que con respecto al riesgo de colisión de avifauna no se ha propuesto medidas de manejo adicionales debido a la baja probabilidad de colisión en el área de influencia tal como se precisa en el ítem 8.6.3.1.

9.1.3.1 MEDIDAS DE MANEJO PARA AHUYENTAMIENTO TEMPORAL DE FAUNA

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para la actividad eléctrica en curso, se ha evaluado la posible afectación al medio biológico por el ahuyentamiento temporal de fauna. Este impacto se presenta en las etapas de operación y abandono, por lo que a continuación se detallan las medidas de mitigación a considerar:

9.1.3.1.1 OBJETIVO

Establecer medidas de manejo para prevenir y minimizar la posible alteración del medio biológico por el ahuyentamiento temporal de fauna en los frentes de trabajo.

9.1.3.1.2 ETAPAS

Las medidas de manejo propuestas aplican para las etapas de operación y abandono.

9.1.3.1.3 IMPACTOS RELACIONADOS

Los impactos relacionados a las medidas de mitigación para el medio biológico son:

- Ahuyentamiento temporal de fauna

9.1.3.1.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A. Para la realización de las actividades de mantenimiento se utilizarán los caminos y accesos existentes.

A.1 Frecuencia

A lo largo del tiempo de vida de la etapa de operación.

A.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo.

A.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registro de Inducción, cabe precisar que, en la inducción se dará las indicaciones para utilizar los caminos y accesos existentes.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- N° personal con capacitación / N° personal demandado

B. Durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura del sistema eléctrico se prohíbe al personal de CONELSUR o contratistas actividades de colecta, caza y/o extracción de fauna, lo cual también es aplicable a las actividades de la etapa de abandono.

B.1 Frecuencia

A lo largo del tiempo de vida de la etapa de operación y abandono.

B.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo.

B.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registro de Inducción, cabe precisar que, en la inducción se dará las indicaciones la prohibición de colecta, caza y/o extracción de fauna.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- N° personal con capacitación / N° personal demandado

C. Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias y equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.

C.1 Frecuencia

Antes de iniciar actividades de mantenimiento en etapa de operación y antes del inicio de la etapa de abandono.

C.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo.

C.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Certificados de operatividad o registro similar de las principales maquinarias, equipos y vehículos.
- Programa de mantenimiento a cargo del contratista (Anexo 12)

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- Porcentaje de ejecución del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.
- N° Certificados de operatividad verificados / N° total de maquinaria, equipos y vehículos.

9.1.3.2 MEDIDAS DE MANEJO DE PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para la actividad eléctrica en curso, se ha evaluado la posible afectación al medio biológico por la pérdida de cobertura vegetal. Este impacto se presenta en la etapa de operación, por lo que a continuación se detallan las medidas de mitigación a considerar:

9.1.3.2.1 OBJETIVO

Establecer medidas de manejo para prevenir y minimizar la posible alteración del medio biológico por la pérdida de cobertura vegetal en los frentes de trabajo.

9.1.3.2.2 ETAPAS

Las medidas de manejo propuestas aplican para la etapa de operación.

9.1.3.2.3 IMPACTOS RELACIONADOS

Los impactos relacionados a las medidas de mitigación para el medio biológico son:

- Pérdida de cobertura vegetal

9.1.3.2.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A. Para la realización de las actividades de mantenimiento se utilizarán los caminos y accesos existentes.

A.1 Frecuencia

A lo largo del tiempo de vida de la etapa de operación

A.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo.

A.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registro de Inducción, cabe precisar que, en la inducción se dará las indicaciones para utilizar los caminos y accesos existentes.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- N° personal con capacitación / N° personal demandado

B. Se evitará en lo posible, podar especies arbóreas salvo cuando estos puedan afectar la seguridad de las instalaciones, en cuyo caso, de corresponder, se deberá solicitar permiso al propietario.

B.1 Frecuencia

A lo largo del tiempo de vida de la etapa de operación.

B.2 Lugar de aplicación

Frentes de trabajo.

B.3 Medios de verificación e indicador de seguimiento

El medio de verificación para la medida es:

- Registro de Capacitación en el “Procedimiento de Poda y Tala de árboles(Ver **Anexo 16**)”.
- Informe del servicio de poda.

El indicador considerado para seguimiento a la medida es:

- N° personal con capacitación / N° personal demandado

9.1.4 MEDIO SOCIECONÓMICO

Las medidas de manejo para los impactos asociados al medio socioeconómico se presentan mediante el Programa de Manejo de Tránsito Vehicular y Peatonal y el Plan de Capacitación Ambiental, descritos en detalle en los ítems 9.1.7 y 9.1.8, respectivamente.

9.2 PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

9.2.1 OBJETIVO

El Programa de Manejo de Materiales Peligrosos tiene como finalidad realizar un adecuado manejo de estas sustancias que dada su composición fisicoquímica son catalogadas como peligrosas, priorizando su manipulación y transporte hacia los frentes de trabajo para la realización de las actividades del proyecto.

9.2.2 MARCO LEGAL

El presente programa se encuentra enmarcado en la siguiente legislación vigente:

- Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales Residuos Peligrosos, Ley N°28256.
- Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos aprobado mediante Decreto Supremo N°021-2008-MTC.
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N°29783.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad aprobado mediante Resolución Ministerial N°111-2013-MEM/DM.
- NTP 900.058-2019, Código de Colores para el almacenamiento de residuos sólidos.
- NTP 900.050-2008, Manejo de aceites usados.
- NTP 900.051-2008 y NTP 900.052-2008, Manejo de aceites usados, generación, recolección y almacenamiento; Manejo de aceites usados, transporte.

9.2.2.1 MEDIDAS DE MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

Las medidas de manejo de materiales y/o sustancias peligrosas, así como, las correspondientes al almacenamiento, transporte y comunicaciones ante una emergencia, se precisan en el “Procedimiento de Manejo de Materiales y/o Sustancias Peligrosas” para el proyecto, el cual se adjunta en el **Anexo 19**.

9.3 PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES

9.3.1 OBJETIVO

Establecer lineamientos básicos para conservar el ambiente mediante el manejo sanitario de aguas domésticas generadas en el sistema de tratamiento de la Subestación Cajamarca Norte.

9.3.2 CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTES

En la etapa de operación no se generarán efluentes industriales debido a la naturaleza de la actividad eléctrica. Sin embargo, si se generarán efluentes domésticos, los cuales son tratados mediante un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, cuyos lodos son succionados con una frecuencia mínima anual y su disposición se realiza mediante empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS) autorizadas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) o con autorización vigente de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Asimismo, en el **Anexo 17** se adjunta el “Procedimiento de Manejo de Efluentes Domésticos en la Subestación Cajamarca Norte” y el “Cronograma Anual de Saneamiento Ambiental en la Subestación Cajamarca Norte”.

El proyecto no prevé la generación de efluentes industriales provenientes de actividades de mantenimiento y/o lavado de vehículos y maquinarias durante la etapa de abandono, ya que estos se realizarán en los servicentros autorizados.

Para el manejo de efluentes líquidos domésticos a generarse durante la etapa de abandono, se ha previsto la instalación de baños portátiles de carácter temporal, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes de acuerdo con la legislación vigente.

Cuadro 9.1. Estimación de generación de efluentes domésticos

EFLUENTES A SER GENERADOS – ETAPA DE OPERACIÓN					
Tipo	Área de generación	Actividad que lo origine	Peligroso/no Peligroso	Características	Cantidad estimada (m ³)
Efluente Doméstico	Frentes de obra	Uso de servicios higiénicos de la subestación	Peligroso	Aguas negras	21,0*
EFLUENTES A SER GENERADOS – ETAPA DE ABANDONO					
Tipo	Área de generación	Actividad que lo origine	Peligroso/no Peligroso	Características	Cantidad estimada (m ³)
Efluente Doméstico	Frentes de obra	Uso de baños químicos portátiles	Peligroso	Aguas negras	7,2

(*) Dato correspondiente al año 2023.

Fuente: CONELSUR, 2023.

9.3.3 ALMACENAMIENTO TEMPORAL, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL

Los efluentes domésticos generados durante las actividades de operación son succionados con una frecuencia mínima anual y su disposición se realiza mediante empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS) autorizadas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) o en su defecto por EPS-RS con autorización vigente para transporte de residuos peligrosos y posterior disposición final.

Los efluentes domésticos generados durante las actividades de abandono serán manejados por empresas proveedoras del servicio de baños químicos, quienes se encargarán hasta su disposición final, a través de una EO-RS autorizadas por el MINAM o en su defecto EPS-RS con autorización vigente para transporte de residuos peligrosos y posterior disposición final.

9.4 PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL

El Programa de Manejo de Tránsito Vehicular y Peatonal del presente Proyecto tiene como finalidad definir los controles requeridos para controlar, minimizar y/o eliminar los riesgos que puedan impactar a la seguridad de la población y al ambiente, debido a la alteración del tránsito vehicular y peatonal circundante a las zonas de trabajo. Este programa aplica para la etapa de abandono.

Por lo cual, el titular ha establecido medidas de control, las cuales estarán destinadas al control del tránsito vehicular y/o peatonal, así como la colocación de la señalización correspondiente en las zonas de trabajo. Además, se realizarán las coordinaciones correspondientes con las Municipalidades de los distritos pertenecientes al área de influencia de la actividad eléctrica en curso. Finalmente, en el **Anexo 14** del PAD presentado, se adjunta el Programa de Manejo de Tránsito Vehicular y Peatonal del titular para la actividad eléctrica en curso.

9.5 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL

La capacitación permanente del personal de CONELSUR y contratistas, en temas de salud, seguridad, ambiente y aspectos socio culturales, es un elemento esencial para el cumplimiento de la Estrategia de Manejo Ambiental.

9.5.1.1 OBJETIVO

Capacitar y sensibilizar a todo el personal y contratistas, en aspectos concernientes al ambiente; con el fin de prevenir y/o evitar daños al medio ambiente, así como potenciales conflictos sociales, durante el desarrollo de las actividades del Proyecto.

9.5.1.2 CAPACITACIONES A DESARROLLAR

En el siguiente cuadro se detallan los temas de capacitación propuestos para el Proyecto de la actividad eléctrica en curso, así como su frecuencia de ejecución, los indicadores y medios de verificación de la medida.

Cuadro 9.2. Programa de Capacitación sobre temas ambientales

Etapa	Capacitación	Temas	Responsable	Dirigido a	Frecuencia	Indicador	Medios de verificación
Operación y Abandono	Inducción	<ul style="list-style-type: none"> - Política de Sostenibilidad - Aspectos e impactos Ambientales - Reglas de convivencia durante la realización de actividades en la faja de servidumbre de la LT: <ul style="list-style-type: none"> - Uso de caminos y acceso existente - Prohibición de colecta, caza y/o extracción de fauna. - Uso limitado de maquinarias de manera simultánea (en receptores sensibles). - Límites de velocidad vehicular. - Uso responsable de bocinas. 	SSOMA	Personal nuevo de Conelsur, contratistas, proveedores y visitas.	Semanal	N° de trabajadores que asistieron/ N° de trabajadores inscritos	Registro de inducción
Operación	Procedimiento de Poda y Tala de árboles	-Poda y Tala de árboles en faja de servidumbre de la línea de transmisión	SSOMA	Personal de servicio de Poda	Anual	N° de asistentes de capacitación/ N° de personal involucrado	Registro de capacitación
Operación y Abandono	Manejo Integral de	<ul style="list-style-type: none"> - Contexto actual - Marco Legal 	SSOMA	Personal administrativo,	Anual	N° de asistentes de capacitación/	Registro de capacitación

Etapa	Capacitación	Temas	Responsable	Dirigido a	Frecuencia	Indicador	Medios de verificación
	Residuos Sólidos en Conelsur	- Gestión de residuos No Municipales - Sanciones Ambientales		técnicos de O&M y supervisión SSOMA.		N° de personal involucrado	
Operación	Manejo de Existencias y Residuos de PCB	- Marco Legal - Conceptos - Manejo de Bifenilos Policlorados (PCB) - Sanciones Ambientales	SSOMA	Personal administrativo, técnicos de O&M y supervisión SSOMA.	Anual	N° de asistentes de capacitación/ N° de personal involucrado	Registro de capacitación
Operación	Matriz de Compromisos Ambiental	- Marco Legal - Instrumentos Ambientales - Compromisos Ambientales - Sanciones Ambientales	SSOMA	Personal administrativo, técnicos de O&M y supervisión SSOMA.	Anual	N° de asistentes de capacitación/ N° de personal involucrado	Registro de capacitación

Fuente: CONELSUR, 2023.

Es importante precisar que, toda la mano de obra a emplear para la ejecución de cada una de las etapas del Proyecto debe contar con un nivel de capacitación adecuado. Adicionalmente, CONELSUR y sus empresas contratistas cuentan con programas internos propios de capacitación anual en temas ambientales para todo el personal, y no solo para fines de un determinado proyecto.

9.5.1.3 RESPONSABLE DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL EMA

A continuación, se presenta la relación de personas asignadas para el cumplimiento de la implementación de todos los programas del Plan de Manejo Ambiental, así como del seguimiento a la implementación, según la etapa del proyecto:

Cuadro 9.3. Responsable de implementación y seguimiento del PMA

Actividad	Responsabilidad	
	Etapas de Operación	Etapas de Abandono
Implementación y Ejecución del Plan de Manejo Ambiental	Jefe de Mantenimiento Transmisión	Jefe de Mantenimiento Transmisión
Seguimiento a la implementación y ejecución del Plan de Manejo Ambiental	Jefe SSOMA	Jefe SSOMA

Fuente: CONELSUR, 2023.

9.6 PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos será aplicado para las etapas de operación y abandono de la actividad eléctrica en curso, y se basará en el cumplimiento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Decreto Legislativo N°1278, y su Reglamento aprobado mediante D.S. N°014-2017-MINAM.

Considerando las características del Proyecto, este plan describe los procedimientos para almacenar, transportar y disponer los residuos generados durante las actividades del proyecto.

9.6.1 OBJETIVO

El objetivo del plan es realizar un adecuado manejo y gestión de los residuos generados derivados de las actividades del proyecto.

9.6.2 ALCANCE

El alcance del presente plan considera la implementación de medidas de manejo ambiental para la gestión de manejo de los residuos a generarse producto de las actividades de operación y abandono del Proyecto, de acuerdo con la legislación nacional vigente

9.6.3 MEDIDAS DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de los residuos sólidos se realizará tomando en cuenta su origen, grado de inflamabilidad, peligrosidad y toxicidad. Para ello, se describirá el procedimiento a seguir durante la gestión y manejo de los residuos sólidos generados en las distintas etapas del proyecto (operación y abandono). Asimismo, la ejecución del procedimiento para el manejo de los residuos sólidos será encargada a una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) debidamente autorizada ante MINAM. También se podrá contar con los servicios de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) con autorización vigente para transporte de residuos peligrosos y posterior disposición final en rellenos autorizados.

El titular tomará conocimiento y aplicará lo establecido en el Decreto Legislativo de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobado mediante D.L. N°1278, así como lo establecido en su Reglamento aprobado mediante D.S. N°014-2017-MINAM. Asimismo, aplicará lo establecido en el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, aprobado mediante el D.S. N°001-2012-MINAM.

9.6.3.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

CONELSUR, ha establecido la clasificación general de residuos según su peligrosidad a la salud y al ambiente, definiendo dos (02) categorías principales: residuos peligrosos y residuos no peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican de acuerdo con su procedencia como residuos domésticos e industriales.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Se considera dentro de esta clasificación a los residuos que, por su naturaleza y composición, no tienen efectos nocivos sobre la salud humana o los recursos naturales y no deterioran la calidad del ambiente. Son de dos (02) tipos: Domésticos e Industriales.

Residuos No Peligrosos – Domésticos: corresponde a los residuos generados como producto de las actividades diarias en las oficinas de obra e instalaciones para los trabajadores (vestuarios, duchas, comedores), se dividen en residuos no peligrosos domésticos-orgánicos y residuos no peligrosos domésticos – inorgánicos (Papel, cartón, vidrio, plástico, trapos.).

Residuos Industriales: residuos generados como trazas de chapas metálicas, pequeños trozos de metal, interruptores, aisladores, conectores y cualquier otro tipo de material generado que no sean corrosivos, reactivos, explosivos, patógenos, inflamables, combustibles y/o tóxicos y que no estén en contacto con hidrocarburos, disolventes, u otros líquidos contaminantes.

RESIDUOS PELIGROSOS

Son residuos que debido a sus características corrosivas, reactivas, inflamables, radiactivas, explosivas, patógenas, combustibles y/o tóxicas representan un riesgo significativo de daño inmediato y/o potencial a las personas, animales y/o plantas, y al ambiente. Entre los residuos peligrosos se puede incluir: aceites, recipientes de aceites vacíos, latas de pintura, grasa, trapos empapados con aceite, paños absorbentes usados, guantes contaminados con aceite y/o hidrocarburos y otros materiales impregnados con aceite, hidrocarburos, solventes, pintura o cualquier material peligroso.

Para cada frente de trabajo se implementarán contenedores herméticamente cerrados (sin posibilidad de fugas y con tapas respectivas), de acuerdo con lo establecido en el Decreto Legislativo N°1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N°014-2017-MINAM. Asimismo, estos contenedores estarán debidamente rotulados acorde con lo indicado en la NTP. 900.058-2019, “GESTIÓN DE RESIDUOS. Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos”.

Asimismo, en el **Anexo 13** se presentan el “Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos” del proyecto en donde se caracteriza los residuos sólidos a generarse para las etapas de operación y abandono del Proyecto.

9.6.3.2 MINIMIZACIÓN

Esta estrategia aplicará para todo tipo de residuos sólidos y para cualquier actividad del Proyecto. CONELSUR, considera que la mejor manera de minimizar es evitando la generación de residuos; por lo tanto, las medidas que se tomarán para lograr este objetivo serán:

- Se reducirán los residuos en la fuente, mediante la reducción del consumo de materias primas y/o energía, así como el reúso y reciclaje, juntamente con la capacitación y sensibilización de todo el personal que participe en el Proyecto.

- Se implementará una política de ahorro de materiales, optimizando el uso de estos, con la finalidad de reducir el volumen de los residuos, tanto en la decisión de tipo de suministro como en la puesta en práctica de programas de concientización del personal de obra.
- Se promoverá el reúso de los residuos generados en las actividades diarias, mediante la identificación de las posibilidades existentes en las instalaciones (in situ), y también al exterior de estas.
- Se sustituirá materiales, en la medida de lo posible, por otros con características peligrosas ausentes o de menor intensidad.
- Se realizará el control sobre el inventario de materiales (ingreso y salida) y buen almacenamiento de estos.
- Se analizará continuamente los procesos generadores de residuos, tipos de residuos y causas de generación; permitiendo establecer prioridades de minimización.
- Se tomará un registro de fechas de vencimiento para evitar el descarte innecesario de materiales e insumos.

La minimización de los residuos tendrá el siguiente orden:

- Reducir: Cantidad usada/comprada/generada.
- Reutilizar: Materiales siempre que sea posible.
- Reciclar: Aprovechar/regenerar materiales antes de comprar nuevos.

9.6.3.3 SEGREGACIÓN

CONELSUR, basa su clasificación de residuos en dos (02) categorías: Residuos Peligrosos y Residuos No Peligrosos. En este sentido se identificará y clasificará conforme al código de colores establecido en la NTP 900.058.2019

Código de Colores

CONELSUR, tomará en consideración lo establecido en la norma técnica peruana NTP 900.058.2019, adoptando para los dispositivos de almacenamiento temporal, el siguiente sistema de código de colores.

En el **Anexo 13**, se presenta el “Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos” del Proyecto en donde se señalan los colores de los recipientes y/o contenedores para la segregación de residuos sólidos.

9.6.3.4 ALMACENAMIENTO

Los residuos sólidos serán almacenados de manera temporal en la zona de acopio temporal, respetando su peso, volumen y características físicas, químicas o biológicas, de tal manera que garanticen la seguridad, higiene y orden, evitando fugas, derrames o dispersión de los residuos sólidos.

Zona de Acopio Temporal de Residuos

Para la etapa de operación se cuenta con un punto de segregación para el almacenamiento temporal de los residuos procedentes de la subestación Cajamarca Norte. Durante la etapa de abandono, el almacenamiento intermedio será denominado “Almacén Temporal de Residuos” y se ubicará dentro de las instalaciones auxiliares. El acopio temporal de los residuos se realizará de manera diferenciada de acuerdo con sus características, es decir, que se tendrán espacios separados y específicos para la disposición de los residuos no peligrosos (domésticos e industriales) y residuos peligrosos, evitando que tengan contacto entre sí. Desde esta área de acopio se realizará el traslado de los residuos sólidos derivado de las actividades del Proyecto, para su disposición final a cargo de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada.

Medidas a considerar para el almacenamiento correcto de los residuos sólidos:

- Los residuos serán segregados, de acuerdo con el tipo de residuos, en contenedores.
- Se colocarán contenedores con tapa, los cuales estarán rotulados por colores como lo indica la NTP 900.058.2019, rotulados con el nombre del residuo y conservados en buenas condiciones.
- Se mantendrán todos los contenedores en buenas condiciones. Cuando alguno se encuentre averiado, se reemplazará por otro en buen estado.
- Todos los contenedores estarán rotulados en forma claramente visible, señalando sus características de peligrosidad. Además, se señalará el nombre del residuo, la fecha de generación, el código de identificación y su ubicación en el sitio de almacenamiento.
- El almacén será de acceso restringido a un encargado de dicho lugar y tendrá una superficie de tipo continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados en ella. Esta mantendrá los residuos protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.
- El almacén contará con sistemas de contención de derrames con una capacidad de retención igual o superior al del volumen almacenado. También, dispondrá de elementos que permitan la contención de derrames, tales como baldes con arena y palas, los cuales estarán identificados y serán de uso exclusivo para contención de derrames.
- No deberá obstruir las vías de evacuación de emergencia.
- No deberá estar cerca de lugares de manipulación, consumo y almacenamiento de alimentos.
- No deberá estar cerca a fuentes de calor.

En el **Anexo 13**, se presenta el “Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos” del Proyecto en donde se determina el tiempo proyectado de almacenamiento de los residuos identificados en la etapa de operación y las características de los recipientes de almacenamiento.

9.6.3.5 VALORIZACIÓN

De acuerdo con artículo 37° de la Modificación de Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N°1501), la valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos sólidos. Dicha operación consiste en la transformación química y/o biológica de los residuos sólidos, para constituirse, de manera total o parcial, como insumos, materiales o recursos en los diversos procesos; así como en la recuperación de componentes o materiales, establecida en la normativa. La valorización se realiza en infraestructuras adecuadas y autorizadas para tal fin.

De acuerdo con el artículo 48° de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N°1278), son consideradas operaciones de valorización: reciclaje, compostaje, reutilización, recuperación de aceites, bio-conversión, coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otras alternativas posibles y de acuerdo con la disponibilidad tecnológica del país.

En ese sentido, CONELSUR a fin de incentivar la valorización de residuos sólidos, ejecutará las siguientes actividades:

- Realizará la segregación por tipo de residuo sólido (aprovechables y no aprovechables) en los contenedores ubicados en la zona de almacenamiento, de acuerdo con la categorización de la Norma Técnica Peruana de Colores NTP 900.058.2019: Gestión de residuos. Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Sólidos.
- Incentivará técnicas de aprovechamiento como el reciclaje, la recuperación o la reutilización de los residuos generados in situ, por ejemplo, el uso de la madera de embalaje en la fabricación de letreros.
- Promoverá el reúso de los residuos generados en las actividades diarias, mediante la identificación de las posibilidades existentes en las instalaciones (in situ), y también al exterior de esta.
- Los residuos que podrán entrar en el programa de reciclaje serán: Botellas plásticas (PET), Plásticos (HDPE, PE, PP, entre otros), Papeles y cartones, Latas de bebidas, Vidrio, Chatarra/ residuos metálicos.
- Los residuos que se generen, que no sean aptos para su reciclado, serán transportados por una EO-RS autorizada por el MINAM para su tratamiento y/o disposición final.

En la reutilización se vuelve a utilizar el componente o el material tal como está, sin transformación alguna. Por su parte, en el reciclado el material es tratado mediante algún proceso físico o químico para luego ser reinsertado en la cadena productiva. Por ello CONELSUR busca reaprovechar los

residuos que tengan potencial de tener otros usos después de su uso principal mediante la evaluación de su reutilización, pero los que ya no tienen potencial no se realizará el reciclaje de ellos puesto que no cuenta con la tecnología ni equipamiento para hacerlo, pero sí los segregará y los almacenará para su disposición final y que recién ahí una EO-RS se encargue de su reciclaje o tratamiento.

Finalmente, como medida de valorización en el **Anexo 13** se detalla los residuos aptos para reúso podrán ser donados previa evaluación de CONELSUR y solicitud formal del interesado.

9.6.3.6 TRANSPORTE

Con respecto al transporte de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos se realizarán a través de una EO-RS debidamente autorizada ante MINAM, de acuerdo con lo establecido en el D.L. N°1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N°014-2017-MINAM, así mismo, la frecuencia proyectada de recolección se establece en el **Anexo 13** “Plan de Minimización y de Manejo de Residuos Sólidos” del Proyecto. También se podrá contar con los servicios de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) con autorización vigente para transporte de residuos peligrosos y posterior disposición final en rellenos autorizados.

9.6.3.7 DISPOSICIÓN FINAL

En la etapa de operación, los residuos orgánicos son transportados para su disposición final a través del servicio de la gestión municipal., de acuerdo con lo señalado en el artículo 47° del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual establece que los generadores de residuos sólidos no municipales podrán entregar los residuos sólidos similares a los municipales, en un volumen de hasta 150 litros diarios al servicio municipal de su jurisdicción. En caso de que el volumen supere esta cantidad, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 34° del citado Reglamento. Se encuentra prohibida la mezcla con residuos peligrosos.

Mientras tanto los residuos inorgánicos e industriales no peligrosos, tales como: plásticos, vidrios, papel y cartón, madera, metales (que no contengan sustancias tóxicas) serán recolectados en envases rotulados, a fin de que sean reutilizados o reciclados; y puedan principalmente ser comercializados por una Empresa Comercializadora (EC) autorizada, donados y como última instancia transportados para su disposición final en un relleno sanitario autorizado. En todos los casos se cumple estrictamente lo que establece el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Los residuos peligrosos (trapos con grasa, baterías, etc.) son retirados y dispuestos en envases herméticos para su posterior traslado y su manejo adecuado por una EO-RS autorizada por MINAM. Se cumple lo señalado en el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

En general, la gestión de los residuos, como parte del cumplimiento de la legislación aplicable, será de responsabilidad del titular del proyecto, quien debe asegurar una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos generados. En el **Anexo 13** se adjunta el “Plan de Minimización y de Manejo de Residuos Sólidos” del Proyecto en donde se detalla la disposición final por tipo de residuo.

9.7 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Plan de Vigilancia Ambiental constituye un documento técnico, conformado por un conjunto de acciones orientadas al seguimiento y control de los parámetros ambientales. Este plan permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el Plan de Manejo Ambiental, durante el desarrollo de las etapas de operación y abandono de la actividad eléctrica en curso.

9.7.1 OBJETIVOS

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención ambiental propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar un seguimiento periódico de los componentes ambientales a fin de establecer la posible afectación de estos durante cada una de las etapas de la actividad eléctrica en curso.
- Facilitar a las autoridades competentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Establecer en forma clara los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente programa de monitoreo, los parámetros, los puntos y frecuencias de muestreo y monitoreo.

9.7.2 CRITERIOS DE UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO

Los criterios para la selección de las estaciones de monitoreo son los siguientes:

- Ubicación de los componentes.
- Cercanía de los componentes a la población y/o a receptores sensibles
- Accesibilidad hacia los puntos de muestreo.
- Condiciones de seguridad del personal y de los equipos.

9.7.3 PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL

9.7.3.1 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Se realizará el control de las emisiones de gases producidas por el funcionamiento de los equipos, maquinarias y vehículos; así como, por las partículas en suspensión generadas por las actividades del Proyecto, durante la etapa de abandono. Los resultados serán comparados con los Estándares de Calidad del Aire aprobado mediante D.S. N°003-2017- MINAM. Las estaciones, parámetros y frecuencia de los monitoreos de calidad de aire serán definidos en el Plan de Abandono Total o Parcial, según corresponda.

9.7.3.2 MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO

Durante la etapa de operación, la alteración del nivel de presión sonora es debido principalmente al funcionamiento de la subestación Cajamarca Norte; mientras que para la línea de transmisión, este impacto se presenta por las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, las cuales se ejecutan de manera programada y por sectores, o cuando se requiera; asimismo, este impacto se presenta en menor medida por el flujo de corriente eléctrica a través de los conductores, lo cual puede producir niveles de ruido audibles solo en las cercanías de las estructuras; a mayor distancia de estas instalaciones, los ruidos generados se diluyen debido al ruido de fondo.

Para la etapa de abandono, las estaciones, parámetros y frecuencia de los monitoreos de calidad de ruido serán definidos en el Plan de Abandono Total o Parcial, según corresponda.

9.7.3.2.1 ESTACIONES DE MONITOREO

Por lo expuesto, se propone una (1) estación de monitoreo de ruido para la subestación Cajamarca Norte y (5) estaciones a lo largo de la línea de transmisión. A continuación, se presenta la ubicación de las estaciones y los criterios de ubicación.

Cuadro 9.4. Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental

Nº	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84		Criterios	Ubicación Política
		Zona 18 Sur			
		Este (m)	Norte (m)		
1	Vano T02-T03, L-2260	714 715	9 110 481	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores	Departamento: La Libertad Provincia: Trujillo Distrito: La Esperanza
2	Vano T20-T21, L-2260	713 748	9 117 442	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores	Departamento: La Libertad Provincia: Ascope Distrito: Chicama
3	Vano T221-T222, L-2260	735 581	9 177 220	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores - Adyacente al Escuela Palo Blanco 82643	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: San Benito
4	Vano T273-T274, L-2260	738 823	9 198 039	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Punto a 150 m de la Escuela Huertas 82621	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: Chilete Comunidad Campesina: Huertas

Nº	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84		Criterios	Ubicación Política
		Zona 18 Sur			
		Este (m)	Norte (m)		
				- Debajo de los conductores	
5	Vano T307-T308, L-2260	750 856	9 207 664	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores	Departamento: Cajamarca Provincia: San Pablo Distrito: San Bernardino
6	Puerta Principal de la SET Cajamarca Norte	764 835,99	9 219 277,57	- Punto a 0,2 m afuera del resguardo de la subestación Cajamarca Norte	Departamento: Cajamarca Provincia: Cajamarca Distrito: Cajamarca

Elaboración: LQA, 2023.

En el **Anexo 22** se presenta el **Mapa EMA-01 Estaciones de Monitoreo de Calidad Ambiental**, en donde se presenta de manera gráfica la ubicación de las estaciones de monitoreo del nivel de presión sonora ambiental propuestos para el Plan de Vigilancia Ambiental.

9.7.3.2.2 PARÁMETROS PARA MONITOREAR

Para el control de los niveles de presión sonora se tendrá como referencia la normativa nacional establecida conforme al Reglamento ECA para ruido ambiental D.S. N°085-2003-PCM, advirtiendo que este solo se refiere a la salud de las personas. Se analizarán los niveles de presión sonoros equivalentes, LAeqT, de corta duración (puntual) para el horario diurno y nocturno.

Se precisa que, de acuerdo con la ubicación de las estaciones de monitoreo, estas serán comparadas con los valores para Zona Industrial para a subestación Cajamarca Norte y con los ECA para Zona Residencial para las estaciones ubicadas en la línea de transmisión.

Cuadro 9.5. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	ECA Ruido, Valores Expresados en LAeqT	
	Ruido Diurno (De 07:01 hrs a 22:00 hrs)	Ruido Nocturno (De 22:01 hrs a 07:00 hrs)
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Elaboración: LQA, 2023.

9.7.3.2.3 FRECUENCIA DE MONITOREO

➤ OPERACIÓN

El monitoreo de calidad de ruido se realizará de forma anual.

Cuadro 9.6. Programa de monitoreo de ruido ambiental

Nº	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84		Etapa	Frecuencia	Parámetro
		Zona 18 Sur				
		Este (m)	Norte (m)			
1	Vano T02-T03, L-2260	714 715	9 110 481	Operación	Anual	ECA para ruido D.S. N°085-2003-PCM: Diurno y Nocturno
2	Vano T20-T21, L-2260	713 748	9 117 442			
3	Vano T221-T222, L-2260	735 581	9 177 220			
4	Vano T273-T274, L-2260	738 823	9 198 039			
5	Vano T307-T308, L-2260	750 856	9 207 664			
6	Puerta Principal de la SET Cajamarca Norte	764 835,99	9 219 277,57			

Elaboración: LQA, 2023.

9.7.3.3 MONITOREO DE RADIACIONES NO IONIZANTES

Para la subestación y la línea de transmisión existente, de acuerdo con los resultados obtenidos en los monitoreos de línea base (ítem 6.1.6.2) presentan niveles de RNI por debajo del ECA para radiaciones no ionizantes aprobado por D.S. N°010-2005-PCM, sin embargo, debido a que este impacto se presenta durante toda la etapa de operación y con la finalidad de verificar los valores de RNI periódicamente se han propuesto estaciones de monitoreo de acuerdo con lo indicado en el “Protocolo De Medición de Radiaciones No Ionizantes en los Sistemas Eléctricos de Corriente Alterna” aprobado por D.S. N°011-2022-MINAM.

Para la etapa de abandono, no se presenta el impacto de alteración de calidad de aire por radiaciones no ionizantes, por lo que no se ha propuesto programa de monitoreo durante esta etapa.

9.7.3.3.1 ESTACIONES DE MONITOREO

Por lo expuesto, se propone una (1) estación de monitoreo de RNI para la subestación Cajamarca Norte y (5) estaciones a lo largo de la línea de transmisión. A continuación, se presenta la ubicación de las estaciones y los criterios de ubicación.

Cuadro 9.7. Estación de monitoreo de radiaciones no ionizantes

Nº	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84		Criterios	Ubicación Política
		Zona 18 Sur			
		Este (m)	Norte (m)		
1	Vano T02-T03, L-2260	714 715	9 110 481	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Confluencia de varias líneas eléctricas de diferentes niveles de tensión - Debajo de los conductores	Departamento: La Libertad Provincia: Trujillo Distrito: La Esperanza
2	Vano T20-T21, L-2260	713 748	9 117 442	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores	Departamento: La Libertad Provincia: Ascope Distrito: Chicama
3	Vano T221-T222, L-2260	735 581	9 177 220	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores - Adyacente al Escuela Palo Blanco 82643	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: San Benito
4	Vano T273-T274, L-2260	738 823	9 198 039	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Punto a 150 m de la Escuela Huertas 82621 - Debajo de los conductores	Departamento: Cajamarca Provincia: Contumaza Distrito: Chilete Comunidad Campesina: Huertas
5	Vano T307-T308, L-2260	750 856	9 207 664	- Presencia permanente de población colindante a la faja de servidumbre del sistema eléctrico - Debajo de los conductores	Departamento: Cajamarca Provincia: San Pablo Distrito: San Bernardino
6	Puerta Principal de la SET Cajamarca Norte	764 835,99	9 219 277,57	- Punto a 0,2 m del resguardo de la subestación Cajamarca Norte	Departamento: Cajamarca Provincia: Cajamarca Distrito: Cajamarca

Elaboración: LQA, 2023.

En el **Anexo 22** se presenta el **Mapa EMA-01 Estaciones de Monitoreo de Calidad Ambiental**, en donde se presenta de manera gráfica la ubicación de las estaciones de monitoreo de radiaciones no ionizantes propuestos para el Plan de Vigilancia Ambiental.

9.7.3.3.2 PARÁMETROS PARA MONITOREAR

Los parámetros que monitorear han sido determinados en función a las actividades que se realizarán en esta etapa de la actividad en curso, por lo que el monitoreo de las radiaciones no ionizantes comprenderá los siguientes parámetros:

- Intensidad de Campo Eléctrico (kV/m).
- Densidad de Flujo Magnético (uT).
- Intensidad de Campo Magnético (kV/m).

Los parámetros se compararán con los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, Decreto Supremo N°010-2005-PCM cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente. Estos estándares se consideran destinados a la protección de la salud humana.

Cuadro 9.8. Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m^2)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
Hasta 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-	
8 - 25 Hz	10 000	$4\,000 / f$	$5\,000 / f$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-	Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-	Monitores de video
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-	Monitores de video
0,15 - 1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM
1 - 10 MHz	$87 / f^{0.5}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM, diatermia
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2	Radio FM, TV VHF, Sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos, resonancia magnética, diatermia
400 – 2 000 MHz	$1,375 f^{0.5}$	$0,0037 f^{0.5}$	$0,0046 f^{0.5}$	$f / 200$	TV UHF, telefonía móvil celular, servicio troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m^2)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares, hornos microondas

1. f está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias

2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , y B^2 , deben ser promediados sobre cualquier período de 6 minutos.

3. Para frecuencias por encima de 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , y B^2 deben ser promediados sobre cualquier período de $68/f$ 1,05 minutos (f en GHz).

Fuente: D.S. N°010-2005-PCM.

9.7.3.3 FRECUENCIA DE MONITOREO

➤ OPERACIÓN

El monitoreo de RNI se realizará de forma anual.

Cuadro 9.9. Programa de monitoreo de RNI

Nº	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84		Etapa	Frecuencia	Parámetro
		Zona 18 Sur				
		Este (m)	Norte (m)			
1	Vano T02-T03, L-2260	714 715	9 110 481	Operación	Anual	ECA para ruido D.S. N°010-2005-PCM:
2	Vano T20-T21, L-2260	713 748	9 117 442			
3	Vano T221-T222, L-2260	735 581	9 177 220			
4	Vano T273-T274, L-2260	738 823	9 198 039			
5	Vano T307-T308, L-2260	750 856	9 207 664			
6	Puerta Principal de la SET Cajamarca Norte	764 835,99	9 219 277,57			

Elaboración: LQA, 2023.

9.8 PROGRAMA DE MONITOREO SOCIOECONÓMICO

De acuerdo con la caracterización de impactos, no se ha identificado ningún impacto socioeconómico para la etapa de operación adicional a los mencionados durante la etapa de construcción y que fueron mitigados adecuadamente.

Sin embargo, CONELSUR lleva a cabo el siguiente contenido del Programa de monitoreo del medio socioeconómico para la actividad en curso, para el seguimiento y control de los programas sociales del Plan de Relaciones Comunitarias (PRC).

9.8.1 OBJETIVOS

- Realizar un seguimiento periódico de los programas sociales a fin de asegurar su correcta implementación y resultados.
- Facilitar a las autoridades competentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento de la Estrategia de Manejo Ambiental.

9.8.2 COMPONENTES QUE MONITOREAR

Se considera el seguimiento de los programas sociales contenidos en el Plan de Relaciones Comunitarias.

- Programa de Comunicación y Participación Ciudadana.
- Código de Conducta.
- Programa de Indemnización.

Para su seguimiento se propone la realización de un Reporte Anual que contendrá los resultados, indicadores y propuestas de ajustes en caso sea necesario de cada uno de los programas sociales. El reporte será enviado a la autoridad correspondiente para su revisión.

9.8.3 ORGANIZACIÓN DEL MONITOREO DE LOS PROGRAMAS SOCIALES

A continuación, se presentan las metas y los indicadores de monitoreo para la evaluación de la eficiencia de la implementación de las actividades previstas en el Plan de Relaciones Comunitarias.

Cuadro 9.10. Programa de monitoreo socioeconómico

Programa	Beneficios	Indicador	Etapas	Frecuencia o momento de seguimiento	Medio de Verificación
Programa de comunicación e Información ciudadana / Programa de resolución de quejas y reclamos	Población, actores sociales y autoridades políticas del Área de Influencia Social	N° de comunicaciones respondidas / N° de comunicaciones recibidas	Operación	Anual	Registro de consultas, reclamos y quejas
			Abandono	Trimestral	
Código de conducta	Trabajadores, contratistas y/o consultores	N° Códigos de conducta entregado / N° de personal	Operación	Anual	Registro de entrega de Código de conducta
			Abandono	Trimestral	

Programa	Beneficios	Indicador	Etapa	Frecuencia o momento de seguimiento	Medio de Verificación
Programa de Indemnización	Población y actores sociales del Área de Influencia Social	N° de comunicaciones respondidas / N° de comunicaciones recibidas	Abandono	Trimestral	Registro de consultas, reclamos y quejas

Fuente: CONELSUR, 2023.

9.9 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)

En el presente plan se desarrollan los lineamientos para los programas propuestos del PRC de la actividad eléctrica en curso de la etapa de operación y abandono, las cuales se encuentran enmarcadas en la política y procedimientos que tiene CONELSUR.

9.9.1 OBJETIVOS

- Contribuir al fortalecimiento y estrechamiento de relaciones constructivas entre la población y CONELSUR, promoviendo la sostenibilidad de las operaciones del Proyecto y de las localidades involucradas.
- Plantear medidas de minimización y mitigación de los impactos sociales negativos asociados al Proyecto, enfocando la sostenibilidad ambiental y socioeconómica, en procura del desarrollo de la sociedad en un marco de deberes y derechos, respetando a la ley, a la población y al ambiente.

9.9.2 PROGRAMAS DEL PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Este Plan está constituido por programas orientados a mejorar el relacionamiento con las localidades del AI y fortaleciendo la comunicación con los involucrados.

Cuadro 9.11. Programas del Plan de Relaciones Comunitarias

Programa	Objetivo
Código de Conducta y Ética	Dar a conocer al personal de acuerdo con el Código de Conducta aprobado por CONELSUR.
Programa de Comunicación e Información Ciudadana	Mantener informada a la población del área de influencia de la actividad eléctrica en curso.
Programa de Indemnizaciones	Establecer lineamientos y procedimientos para mitigar cualquier afectación que pudiera derivarse de las actividades de la etapa de abandono del Proyecto.

Elaboración: LQA, 2023.

9.9.2.1 CÓDIGO DE CONDUCTA Y ÉTICA

9.9.2.1.1 OBJETIVO

Establecer pautas de comportamiento para la interacción entre los trabajadores, contratistas y/o consultores con la población de las localidades del área de influencia del proyecto, con la finalidad de crear un ambiente de convivencia basado en la confianza, la comunicación, el respeto mutuo y el respeto a los valores y cultura de la población local y su entorno.

9.9.2.1.2 ALCANCE

Todos los trabajadores de CONELSUR, es decir, está dirigido a todos los colaboradores y subcontratistas de CONELSUR.

9.9.2.1.3 LINEAMIENTOS

- Está dirigido a todos los colaboradores y subcontratistas de CONELSUR. Y su cumplimiento es obligatorio.
- El contenido del código ha sido elaborado para su aplicación, seguimiento y evaluación durante la ejecución de las actividades del proyecto.
- El cumplimiento del código es obligatorio para todo el personal involucrado durante la operación del proyecto.
- La implementación del código toma en cuenta las costumbres, cultura y particularidades de la población local asentada en el área de influencia del proyecto.
- Es interés de la empresa promover la incorporación de experiencias propias y ajenas, para lo cual todos los involucrados deberán estar informados de las normas del código de conducta.

9.9.2.1.4 COMPROMISO Y CUMPLIMIENTO

Todos los colaboradores de CONELSUR, contratistas, subcontratistas y proveedores, deberán comprometerse a cumplir permanentemente con los principios y procedimientos señalados en el código, así como esforzarse para mantener relaciones armoniosas y de respeto con la población local asentada en el área de influencia del proyecto.

El incumplimiento del código conllevará medidas disciplinarias y contractuales, por lo que constituye un compromiso de toda persona o empresa para realizar trabajos y cumplir con los estándares de conducta durante las actividades del proyecto.

9.9.2.1.5 DESCRIPCIÓN

El código de conducta propuesto por CONELSUR promueve el establecimiento de relaciones de cooperación y buena vecindad con las localidades del área de influencia del proyecto. En él se señalan

los valores éticos y morales que deben regir los actos de los involucrados en el proyecto (trabajadores, contratistas y consultores) y la forma en que estos actos pueden beneficiar, afectar o dañar a una persona o a un entorno determinado. En esta línea, se establecen: (1) reglas para el relacionamiento con las personas, (2) reglas de seguridad, (3) reglas de tránsito, (4) reglas para el relacionamiento con las localidades y (5) reglas para el relacionamiento con el medio ambiente, los cuales están dirigidos a colaboradores de CONELSUR, contratistas, subcontratistas y proveedores.

Reglas de relacionamiento con las personas

Estas reglas señalan que el comportamiento debe guiarse por la humildad y sencillez para establecer mejores niveles de diálogo con las personas del área de influencia (diálogo horizontal y entendible), respetando sus opiniones, costumbres, creencias y estilo de vida. A continuación, se enumeran estas reglas:

- Todo trabajador del proyecto tratará con respecto y alturadamente a los pobladores del área.
- Mantener relaciones honestas, respetuosas y profesionales con la población local y los grupos de interés del Proyecto. (III.- Conducta en los negocios. Una responsabilidad personal).
- Toda evaluación de daños generados por alguna actividad ligada al proyecto, negociación e indemnización será realizada por personal de Servidumbres y Relaciones Comunitarias de CONELSUR.
- Solamente personal autorizado puede brindar información del proyecto y hacer pronunciamientos públicos en nombre de éste, de tal manera que se evite informar equivocadamente a la población sobre algún aspecto específico de índole técnica del proyecto, temas de interés social o ambiental.
- Abstenerse de participar en actividades políticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto durante los turnos de trabajo. (VIII.-Estándares de Integridad. N°11- Participación en Política).

REGLAS DE SEGURIDAD

En líneas generales, estas reglas establecen que la seguridad debe ser una preocupación constante que guíe cada una de las acciones de los implicados en el proyecto (trabajadores, contratistas y consultores), por lo que la comunicación con los supervisores de cada área del proyecto debe ser fluida, especialmente frente a cualquier posible problema con las localidades, en donde el área de Relaciones Comunitarias cobra un rol protagónico.

A continuación, se presentan las reglas de seguridad exigidas a los trabajadores, contratistas y consultores asociados al proyecto:

- Los trabajadores deben usar la identificación apropiada sobre la ropa en todo momento de su jornada laboral.
- Uso de elementos de protección personal: cada trabajador deberá cumplir con el uso adecuado de los EPP's.

- Desarrollar el trabajo con los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores y reportar inmediatamente todo incidente o accidente a su supervisor o superior inmediato. (III.-Conducta en los negocios. Una responsabilidad personal).
- Los trabajadores deberán realizar sus labores únicamente en las actividades para las que se encuentran debidamente capacitados. El trabajador tiene el derecho a no aceptar un trabajo específico si no ha sido adecuadamente capacitado para ejercerlo.
- Como parte de las reglas de seguridad se establece que los trabajadores no pueden dejar las áreas de trabajo durante los turnos de trabajo sin una autorización escrita.
- No está permitida la tenencia de mascotas en las instalaciones del proyecto.
- No está permitida la posesión ni consumo de bebidas alcohólicas ni de drogas en los frentes de trabajo (VIII.-Estándares de Integridad. N°6 - Uso de sustancias Ilegales y Alcohol).
- No consumir drogas u otros estimulantes. (VIII.- Estándares de Integridad. N°6-Uso de sustancias Ilegales y Alcohol).
- No está permitido el ingreso de trabajadores que presenten signos de embriaguez o uso de drogas a los frentes de trabajo.
- No portar armas de fuego o cualquier otro tipo de arma dentro del área de influencia del Proyecto. (VIII.- Estándares de Integridad. N°4 - Violencia en el lugar de Trabajo).

REGLAS DE TRÁNSITO

A continuación, se presentan las reglas de tránsito que se hacen extensivas al uso de todo tipo de vehículos.

- Tanto los peatones como el ganado tienen siempre derecho prioritario a pase.
- Respeto a las normas de tránsito nacionales establecidas por las leyes vigentes.
- El transporte de personal será realizado únicamente en vehículos acondicionados para tal fin, estando prohibido el transporte de personas, tanto trabajadores como pobladores, en las tolvas de camiones o camionetas.
- La velocidad máxima permitida en el área será de 40 km/h, existiendo lugares especiales en donde la velocidad máxima será de 15 km/h.
- Se utilizará adecuadamente las luces altas de los vehículos y estará prohibido circular con luces altas en vías adyacentes a núcleos poblacionales.
- Estará terminantemente prohibida la conducción de vehículos de cualquier tipo por personal sin licencia de conducir.
- La licencia de conducir de los conductores deberá estar de acorde al tipo de vehículos en función de sus características y tonelaje.

- No se permitirá la conducción vehicular bajo consumo bebidas alcohólicas drogas ni otros estimulantes durante el turno de trabajo.

REGLAS DE RELACIONAMIENTO CON LOS CENTROS POBLADOS

Considerando que el contexto socioeconómico del que provienen algunos de los involucrados en el proyecto es diferente al de las localidades del área de influencia (entornos urbanos vs. rurales o diferencias entre regiones del país), estas reglas tienen gran importancia para que la relación con las localidades sea armoniosa y respete estas diferencias. A continuación, se presentan las mencionadas reglas:

- La empresa respetará la diversidad étnica, cultural, costumbres, principios y valores de las poblaciones locales presentes en el área de influencia del proyecto y de sus autoridades.
- Todos los empleados apoyarán y promoverán un ambiente de trabajo donde prime el respeto, la igualdad de oportunidades y se mantenga libre de toda forma de discriminación y acoso.
- Se prohibirá ejercer actos de maltrato y subestimación entre compañeros de trabajo y hacia las localidades o pobladores en general.
- Los trabajadores evitarán cualquier conducta discriminatoria por motivos de género, orientación sexual, edad, incapacidad, raza, lenguaje, cultura, convicciones políticas, filosofía, religión, o cualquier otro tipo.
- No se permitirá ningún tipo de agresión física o verbal a personas de las localidades o centros poblados, ni causar daños en sus propiedades.
- No se podrá portar armas de fuego o cualquier otro tipo de armas que pueda dañar la integridad de las personas. El personal de vigilancia podrá portar armas de fuego, estará capacitado y contará con los permisos exigidos por el Estado.
- Previo al ingreso a las zonas de trabajo, los contratistas, subcontratistas y proveedores coordinarán con los representantes de la empresa la comunicación hacia las juntas directivas de las localidades, los objetivos y alcance de los trabajos a realizar. Es importante mantener en todo momento una actitud cordial y respetuosa con la población local con la que se establecerá relación.
- Se prohibirá el ingreso a propiedad de terceros sin una autorización; en el caso de que una persona local se acerque a un trabajador en un área de trabajo, este último lo dirigirá respetuosamente al jefe o algún representante del área de Servidumbres y Relaciones Comunitarias.
- Asimismo, los trabajadores y contratistas tendrán prohibido contratar personas de la localidad para cualquier tipo de servicio personal.

- El pago por mano de obra al personal local contratado por la empresa, contratistas, subcontratistas y proveedores será de acuerdo a la legislación nacional actual vigente y al jornal de construcción civil establecido por ley.
- Los empleados foráneos al área de influencia del proyecto estarán prohibidos de establecer relaciones sentimentales con pobladores de las localidades asentadas en dichas zonas de influencia.
- Los empleados de CONELSUR, contratistas, subcontratistas y proveedores deberán abstenerse de participar en actividades de proselitismo político dentro de las zonas de influencia de los proyectos.
- Los empleados de CONELSUR, contratistas, subcontratistas y proveedores no proporcionarán ni recibirán a nombre de la empresa, regalos costosos, atenciones o beneficios a terceros, ni se valdrán del cargo que ocupan para obtener beneficios personales de aquellas personas o localidades que realizan o buscan hacer negocios con la empresa.
- Los empleados de CONELSUR, contratistas, subcontratistas y proveedores no darán ni ofrecerán sobornos ni otras compensaciones a candidatos políticos, funcionarios públicos, sus familias o socios.
- Todas las negociaciones entre los empleados y funcionarios públicos serán efectuadas de forma tal que no comprometan la integridad o el buen nombre del funcionario público, la empresa o sus accionistas.
- Se reportará inmediatamente al área de Servidumbres y Relaciones Comunitarias de CONELSUR, todos los casos en los que se les haya ofrecido o solicitado un soborno.
- Estará totalmente prohibido sobornar, adulterar documentos, hurtar y otros actos ilícitos.

REGLAS AMBIENTALES

El cuidado del ambiente es crucial para el mantenimiento de la confianza con respecto a los impactos ambientales del proyecto. En este sentido, a continuación, se mencionan las reglas relacionadas con la protección ambiental:

- No cazar, recolectar, comprar o poseer plantas y animales silvestres dentro del área de influencia. Se debe prevenir, conservar, mitigar y remediar los impactos ambientales que pudieran causar nuestras operaciones. (VIII.-Estándares de Integridad N°8 - Protección del Medio Ambiente).
- Retirar todos los residuos de las locaciones de trabajos temporales o permanentes y desecharlos adecuadamente en los lugares designados para este fin. No arrojar residuos desde vehículos en tránsito. (VIII.- Estándares de Integridad. N°8 - Protección del Medio Ambiente).

- Está prohibido arrojar los desperdicios en el medio ambiente, existiendo señalización adecuada de contenedores diseñados para la recepción de residuos de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Se mantendrán limpios los lugares de trabajo y se evitará causar daños ambientales que pongan en riesgo los estándares del proyecto, el cumplimiento de la normativa ambiental o los permisos aprobados por la autoridad.
- No recolectar, comprar o poseer piezas arqueológicas. Si un trabajador encuentra cualquier posible pieza o sitio arqueológico durante los trabajos de perforación o construcción, deberá interrumpir el trabajo, notificar a un supervisor y esperar instrucciones sobre cómo manejar la situación. (VIII.-Estándares de Integridad. N°8 - Protección del Medio Ambiente).

Para poder lograr la internalización del código de conducta en los trabajadores, contratistas y consultores, se darán charlas de inducción durante toda la vida útil del proyecto. Durante la etapa de operación, la capacitación se dará de manera anual, mientras que, en la etapa de abandono, la inducción tendrá una frecuencia mensual.

Todos los trabajadores serán informados sobre el código de conducta que deberán seguir al momento de su contratación.

9.9.2.1.6 SANCIONES

La violación a cualquiera de las disposiciones del código de conducta será motivo de acciones disciplinarias como la amonestación verbal o escrita y la separación temporal o permanente de la empresa o área del proyecto según lo determine CONELSUR; o de acciones contractuales, administrativas, judiciales, según corresponda.

Algunos aspectos y situaciones podrían no estar descritos en el presente código de conducta, en tal caso se espera que los trabajadores muestren un comportamiento adecuado y tomen las decisiones que reflejen los estándares éticos apropiados.

9.9.2.1.7 RESPONSABLE

El área responsable de dar la inducción acerca del código de conducta y llevar el registro de las actas de entrega del código de conducta será el Área de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de CONELSUR.

9.9.2.1.8 FRECUENCIA

El Código de Conducta se implementa de manera permanente con capacitaciones y charlas. El reporte de dicha implementación será anual de manera interna y ante el ente fiscalizador en materia.

9.9.2.1.9 PRESUPUESTO

El costo del mantenimiento del programa estará relacionado a la inducción acerca del código de conducta lo que conllevará a un aproximado de S/. 3000 soles anuales.

9.9.2.2 PROGRAMA DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN CIUDADANA

9.9.2.2.1 OBJETIVO

El programa está dirigido a la población del Área de Influencia del Proyecto y tiene como objetivo que la población involucrada se mantenga informada las medidas de manejo ambiental en las actividades de operación y posterior abandono, así como también sirva para establecer los mecanismos para recoger las consultas, quejas o reclamos de la población.

La comunicación con la población debe de ser oportuna para garantizar el desarrollo de las actividades de mantenimiento, estando siempre alerta a cualquier tipo de riesgo de conflicto que se pudiera presentar.

9.9.2.2.2 ALCANCE

Estará dirigido a las localidades y residentes que conforman el área de influencia del Proyecto.

9.9.2.2.3 DESCRIPCIÓN

Este programa está destinado a establecer los vínculos permanentes entre CONELSUR y la población residente, buscando fortalecer los lazos de la cooperación mutua.

Asimismo, el titular del proyecto deberá mantener los canales de comunicación abiertos con la población y los requerimientos de información que se pudieran presentar y así poder mantener una buena relación que permita el desarrollo del proyecto.

Este programa será una instancia transversal a los demás programas del Plan de Relaciones Comunitarias y será eje primordial para la inclusión de la población, reconociendo el derecho fundamental de la población local a estar informados durante la ejecución de actividades del proyecto.

Adicionalmente, servirá para atender y solucionar las demandas de la población. El procedimiento que se lleva a cabo para el registro, la recepción y atención de consultas, quejas o reclamos de la población serán notificados a través de la página web.

9.9.2.2.4 MEDIO

El presente programa considera como medio de comunicación, la página web de CONELSUR.

Cuadro 9.12. Actividades del Programa de Comunicación e Información Ciudadana

Actividades	Etapa	Descripción
Página Web y correo electrónico	Etapa de Operación y Abandono	CONELSUR pone a disposición del público interesado, a fin de recibir y atender consultas a cerca del Proyecto, la Página Web de CONELSUR; la misma que se presenta a continuación: https://www.conelsur.com , la cual se encuentra habilitada para el envío de consultas hacia el correo electrónico mesadepartes@conelsur.com

Fuente: CONELSUR, 2023.

El correo electrónico se recibirá las 24 horas del día de lunes a domingo. El procedimiento de atención por esta vía será el siguiente:

- El usuario podrá enviar un email a mesadepartes@conelsur.com, a través de la página web de CONELSUR (www.conelsur.com).
- Las consultas serán registradas en sistema de comunicaciones de CONELSUR para su atención, donde se consignará los siguientes datos: Nombre y apellido, Fecha y hora de la comunicación, Correo electrónico, Teléfono, DNI, Dirección (en caso el cliente lo haya brindado).
- El correo le será respondido en un plazo de 3 días útiles, absolviendo su consulta, queja o reclamo y si el caso lo amerita, se le brindará la información necesaria para una mejor comprensión del proyecto.
- En caso de persistir la queja o reclamo, se le otorgará al usuario su código de reclamo e indicándole el plazo de atención, el cuál es no mayor a 30 días útiles desde declarada la admisibilidad.
- Luego de emitida la respuesta, se le da comunicación de esta a la dirección u otro medio de comunicación que se haya registrado.
- Finalmente, se registra la respuesta emitida.

9.9.2.2.5 PROCESO DE MANEJO DE LA CONSULTA, QUEJA O RECLAMO

RECEPCIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Las quejas y reclamos en torno al desarrollo del proyecto y el comportamiento del personal de la empresa y contratistas se reciben por medio de la página Web.

Si se trata de una queja, es necesario evaluar en qué medida dicha demanda requerirá el desarrollo de un proceso complejo o la toma de medidas inmediatas al respecto. Así, de ser posible resolver la queja de manera inmediata a su presentación, debe procederse con las medidas necesarias y el reporte de lo actuado. Por el contrario, si el caso ameritara el desarrollo de una investigación, se abrirá un registro en el Sistema de Quejas y Reclamos, el área de Servidumbres y Relaciones Comunitarias de CONELSUR implementará este sistema, previa comunicación de CONELSUR.

En los casos de reclamos, necesariamente deben completar el procedimiento de recepción, documentación, investigación y resolución según se describe a continuación: (1) La documentación de una queja o un reclamo consiste en la descripción exhaustiva del caso, de acuerdo con, las pautas establecidas en un Sistema Quejas y Reclamos, herramienta esencial para el registro, seguimiento y control de estos aspectos. La apertura de un proceso se inscribirá en formatos específicos generados para tal fin, procurando que el solicitante cuente con una copia del trámite generado y el seguimiento de este. (2) De ser necesario, se pedirá al solicitante documentar, los medios de verificación que respalden su queja o reclamo mediante los documentos o testimonios que considere conveniente y que contribuyan con sustentar la solicitud. Todo lo presentado será registrado rigurosamente y archivado en físico y digital.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

La siguiente fase es la de procesamiento y análisis de la solicitud. De acuerdo con, la descripción del caso, la revisión de los medios de verificación presentados y otras fuentes de información que sean necesarias, se ponderará la existencia de antecedentes en la materia y el nivel de responsabilidad del proyecto sobre el asunto en cuestión.

CONCLUSIONES, RESOLUCIÓN Y COMUNICACIÓN

Los elementos que arroje la fase de procesamiento y análisis permitirán establecer la responsabilidad de CONELSUR y sus contratistas, considerando los precedentes para determinar la forma de atención y resolución, derivándose a la acción del área involucrada con el acompañamiento del área de Servidumbres y Relaciones Comunitarias.

En el caso que la solicitud no identifique precedentes durante la investigación, esta será trasladada al área de Servidumbres y Relaciones Comunitarias, donde sugerirán o aprobarán el uso de las medidas correctivas recomendadas por el equipo que trabajará para solucionar el reclamo.

Por otro lado, si la investigación determina que el motivo del reclamo no es responsabilidad de las actividades del proyecto, del personal contratista o de la empresa, el caso se dará por cerrado y se comunicará el resultado a la persona que realizó el reclamo.

Las conclusiones serán comunicadas oportunamente al solicitante del proceso de manera escrita, informando adecuadamente sobre los considerandos y resultados del procedimiento.

SEGUIMIENTO DEL PROCESO

Todos los casos de quejas o reclamos interpuestos precisarán un seguimiento cuidadoso del cumplimiento de los acuerdos, documentándose su aplicación de manera exhaustiva.

9.9.2.2.6 RESPONSABLE

El área responsable de darle continuidad y verificar el registro de la comunicación, ante cualquier consulta, queja o reclamo es la unidad de Servidumbres y Relaciones Comunitarias.

9.9.2.2.7 FRECUENCIA

CONELSUR se encargará de llevar el registro continuo de las consultas, quejas y reclamos y de la respuesta oportuna que se brinde al correo electrónico del remitente, e informará en forma anual al ente fiscalizador de la actividad.

9.9.2.2.8 PRESUPUESTO

El costo del mantenimiento del programa estará relacionado al mantenimiento de la página web y la elaboración del informe anual, lo que conllevará a un aproximado de S/. 500 soles anuales.

9.9.2.3 PROGRAMA DE INDEMNIZACIONES

Este programa considera las posibles afectaciones a los activos tangibles de los propietarios y/o poseionarios de la zona de influencia directa de la actividad eléctrica en curso. Por ende, se establecerán los lineamientos y procedimientos para mitigar cualquier afectación que pudiera derivarse de las actividades del Proyecto.

9.9.2.3.1 OBJETIVOS

- Establecer los lineamientos generales para el proceso de compensación ante la ocurrencia de daños no intencionados a propiedades de terceros asegurando que la población afectada por el Proyecto reciba una compensación justa.
- Brindar de manera clara los pasos que deben realizarse para determinar y cuantificar las medidas de compensación, respondiendo tres inquietudes fundamentales: Dónde compensar, cuánto compensar, y cómo compensar.
- Garantizar la remediación de los daños con la aprobación firmada de la persona afectada.

9.9.2.3.2 PROCEDIMIENTO

El programa se puede aplicar a cualquiera de las etapas del proyecto, tanto como la etapa de operación o abandono, aunque consideramos que las probabilidades de aplicación se presentan en la etapa de abandono, que es cuando se realiza mayor número de actividades que podrían causar un daño no intencional a propiedades de terceros.

Se contemplan los siguientes tipos de daños no intencionales:

Daños menores: se consideran daños menores a los que pueden ser subsanados rápidamente por la contratista encargada de la construcción, como, por ejemplo: la afectación de un jardín propiedad de terceros.

Daños mayores: se consideran daños mayores a los que pueden ser subsanados con una inversión mayor, tanto en tiempo y recursos, como, por ejemplo: la afectación de la pared de una propiedad por inadecuada maniobra de la contratista.

En caso se evidencie un daño menor o mayor no intencional a propiedades de terceros, los dueños podrán seguir los siguientes pasos para lograr una reposición de sus propiedades:

- a. **Primera instancia:** Al haberse evidenciado un daño menor el titular del proyecto y/o afectado podrá coordinar la reposición, la cual, si aplica y de acuerdo con las particularidades del proyecto tendrá variación en los plazos.
- b. **Segunda instancia:** en caso no se haya realizado la reposición de lo afectado en los plazos coordinados, el propietario podrá acercarse a la oficina que puso a disposición CONELSUR con su DNI y presentar su reclamo.
- c. **Tercera instancia:** una vez ingresado el reclamo se le indicará al propietario si el reclamo aplica y las acciones a seguir para hacer efectiva la reposición. En caso aplique, una vez se haya realizado la compensación se deberá firmar un acta entre ambas partes.

9.9.2.3.3 RESPONSABLE

El área responsable de ejecutar el presente programa es el Área de Relaciones Comunitarias de CONELSUR.

9.9.2.3.4 FRECUENCIA

El Programa de Indemnizaciones está a cargo de todas las áreas de CONELSUR que se encuentren involucradas en cada incidencia, considerando un reporte semestral de las ocurrencias registradas.

9.9.2.3.5 PRESUPUESTO

El presupuesto de gasto del programa es un aproximado de S/. 10 000 soles anuales.

9.9.2.4 PROGRAMA DE COMPENSACIÓN

Este programa tiene como fin retribuir de manera adecuada y justa a los propietarios y/o posesionarios de los terrenos que se requieran para la implementación de las instalaciones de un proyecto o que puedan ser afectados por el desarrollo del mismo.

Dado que el proyecto actualmente se encuentra en la etapa operativa, el programa de compensaciones NO APLICA, además el proceso de diálogo y negociación ya ha sido concluido.

9.10 PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de Contingencias establece los procedimientos y las acciones básicas de respuesta que se tomarán para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva la ocurrencia de incidentes, accidentes y/o estados de emergencia que pudieran ocurrir durante las etapas de operación y abandono del Proyecto.

Este Plan ha sido preparado teniendo en cuenta las diferentes actividades que comprende la actividad eléctrica en curso en la etapa de operación y abandono. Por lo que se promoverá una cultura de mitigación y protección a lo largo de toda la actividad eléctrica en curso, así todo el personal incluyendo trabajadores temporales recibirán capacitación de acuerdo con los lineamientos mostrados en el presente estudio, mientras que el equipo de respuesta recibirá entrenamiento especializado.

Por lo que, el titular ha elaborado un Plan de Contingencias, que establecerá los procedimientos operativos, requerimientos logísticos, así como la secuencia de aviso para hacer frente a contingencias con diferentes niveles de riesgo que comprometan a sus colaboradores y/o contratistas; y como consecuencia de su ocurrencia puedan afectar al servicio y/o continuidad de la actividad eléctrica en curso.

En el **Anexo 15** se adjunta el Plan de Contingencias del titular para el presente Proyecto. Asimismo, en dicho anexo se presenta el “Cronograma Anual de Simulacros y Capacitaciones” del Plan de Contingencia.

9.10.1 ESTUDIOS DE RIESGOS

En esta sección se detalla el estudio de riesgos del presente proyecto, en donde se han evaluado los riesgos ocupacionales y de origen natural, debido a que no se espera que ocurran bajo condiciones normales de operación.

El Plan de Contingencias define como áreas críticas a aquellas que tienen mayor riesgo a ser saboteadas o aquellas en las que los accidentes pueden ocasionar daños a la población aledaña, a la seguridad, al ambiente, a los trabajadores o a las instalaciones.

Los riesgos no se pueden eliminar del todo debido a la naturaleza de las operaciones; sin embargo, su probabilidad y sus consecuencias se pueden reducir mediante la planificación y la implementación de medidas de control de riesgos presentes dentro del plan de contingencias de CONELSUR para el proyecto. (**Anexo 15**).

9.10.1.1 METODOLOGÍA

Para el presente estudio de riesgos se utilizó una metodología que se sustenta en los lineamientos establecidos en la Norma Internacional ISO 1400116 “Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso”, y que ha sido desarrollada y adaptada para el presente proyecto de acuerdo con la experiencia de Conelsur, a partir del método de Análisis de Riesgos de William T. Fine (1971)¹⁷.

Se empleó un análisis cualitativo de riesgos que permite establecer prioridades en cuanto a los posibles riesgos del Proyecto en función a la probabilidad (P) de que ocurran, a la severidad consecuencia (S) y a la magnitud del impacto (M):

¹⁶ Norma Internacional ISO 14001. Tercera edición. 2015-09-15.

¹⁷ Fine, W. 1971 Mathematical evaluations for controlling hazards. NOLTR 71-31

M x S x P = VS

VS = VALORACION DE LA SIGNIFICANCIA
M = MAGNITUD DEL IMPACTO
S = SEVERIDAD O CONSECUENCIA
P = PROBABILIDAD DEL IMPACTO

Cuadro 9.13. Criterios de Significancia

Símbolo	Criterio de Cuantificación	Valor		
		4	2	1
M	Magnitud del Impacto	El impacto es percibido por la comunidad como algo grave.	El impacto es percibido como grave por partes interesadas aisladas	El impacto no es percibido por la comunidad ni en el área de trabajo
S	Severidad del Impacto (Consecuencia)	Daños graves o irreversibles al ambiente o al personal	Afecta o afectaría reversiblemente al ambiente o al personal	El impacto es instantáneo y pasajero, se tiene un control completo
P	Probabilidad	El impacto ocurrirá siempre; no existen medidas de control (es muy probable que se dé el impacto)	El impacto ocurre ocasionalmente	Impacto improbable; nunca ha sucedido

Fuente: CONELSUR, 2023.

Cuadro 9.14. Valoración de la Significancia

RANGO	NIVEL DEL IMPACTO	SIGNIFICANCIA
01 - 15	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
16 - 31	MEDIO	SIGNIFICATIVO
32 - 64	ALTO	SIGNIFICATIVO

Fuente: CONELSUR, 2023.

8.1.1.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN EL PROYECTO

Se identificaron los principales agentes que pueden ocasionar riesgos: de origen natural, técnico y humanos, que podrían ocasionar accidentes. Entre ellos destacan la probabilidad de latencia de riesgos sísmicos, incendios, fugas de SF6, derrames de materiales peligrosos, accidentes de trabajo.

Cuadro 9.15. Riesgos de Impactos Identificados

Factor	Riesgos de Impacto identificados
Exógeno	Sismos
Endógeno	Incendios
	Fugas de SF6

Factor	Riesgos de Impacto identificados
	Derrame de material peligroso
	Accidentes de trabajo y emergencias médicas

Fuente: CONELSUR, 2023.

8.1.1.2 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE IMPACTO IDENTIFICADOS EN EL PROYECTO

A continuación, se presenta la evaluación realizada de los riesgos identificados por el desarrollo del Proyecto.

- Sismos

Este tipo de eventos causaría un impacto en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso que afectaría reversiblemente al ambiente y causaría daños graves al personal, además el impacto es percibido como grave por partes interesadas aisladas, por lo cual se valora como severidad 4 y magnitud 2; sin embargo, es un impacto que no tiene antecedente en el área de influencia, por lo tanto, se valora como probabilidad 1.

- Incendios

De presentarse este tipo de evento causaría daños graves a los equipos o maquinarias y daños graves al personal, pero de manera reversible al ambiente, asimismo el impacto es percibido como grave por partes interesadas aisladas por lo cual se valora como severidad 4 y magnitud 2; sin embargo, es un impacto que no tiene antecedente además de contar altos estándares de seguridad que se manejan durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, se valora como probabilidad 1.

- Fugas de SF6

El SF6 es un gas muy estable y no tóxico con una excelente fuerza dieléctrica (capaz de soportar alto voltaje sin romperse), durante una descarga eléctrica, este gas apaga los arcos al dividirse. Sin embargo, con el tiempo, los niveles de humedad más altos conducen a condiciones peligrosas como productos de descomposición tóxicos que dañan la salud humana y ambiental, productos de descomposición altamente reactivos que corroen los compartimentos de gas SF6 y/o menos gas SF6 para aislar adecuadamente los equipos de media y alta tensión. Por lo cual, el impacto es percibido como grave por partes interesadas aisladas se valora con magnitud 2; y severidad 4, ya que afectaría con daños graves e irreversiblemente al ambiente o al personal. Sin embargo, este riesgo no tiene antecedentes por lo cual la probabilidad de ocurrencia es 1.

- Derrame de material peligroso

El derrame de hidrocarburos en el área de influencia originado por el combustible que emplean vehículos y maquinarias para su funcionamiento, representa un impacto que es percibido como grave por partes interesadas aisladas y afectaría reversiblemente al ambiente, por lo cual se valora como severidad 2 y magnitud 2; sin embargo es un impacto improbable de ocurrencia por la baja

cantidad de vehículos y maquinarias que se utilizarán y los cortos tiempos de operación en la etapa de abandono, por lo tanto se valora como probabilidad 1.

- Accidentes de trabajo y emergencia médicas

Estos accidentes se pueden generar por ausencia o incumplimiento de los protocolos de seguridad para el desarrollo de las actividades, insuficiente entrenamiento y capacitación, no utilizar los equipos de protección personal, condiciones propias del personal tales como consumo de sustancias psicoactivas, licor o medicamentos y por condiciones físicas no aptas para el desarrollo de la labor asignadas. Los factores de riesgo presentes son: mecánicos (manipulación de equipos y herramientas), eléctricos (contacto con fuentes o medios energizados) y locativos (condiciones del entorno); de materializarse causaría daños graves al personal o a terceros, además el impacto es percibido como grave por partes interesadas aisladas, por lo cual se valora como severidad 4 y magnitud 2; sin embargo su ocurrencia es improbable debido a la baja cantidad de personas expuestas a las actividades del proyecto, a las medidas de seguridad establecidas para el proyecto y a que no se ha presentado antecedentes en este tipo de proyecto, por lo tanto se valora como probabilidad 1.

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta la evaluación realizada de los riesgos de los impactos identificados por el desarrollo de la actividad eléctrica en curso.

Cuadro 9.16. Evaluación de Riesgos de Impactos Identificados

Riesgos identificados	M	S	P	VS	NIVEL DEL IMPACTO	SIGNIFICANCIA
Sismos	2	4	1	8	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
Incendios	2	4	1	8	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
Fugas de SF6	2	4	1	8	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
Derrame de materiales peligrosos	2	2	1	4	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
Accidentes de trabajo y emergencias médicas	2	4	1	8	BAJO	NO SIGNIFICATIVO

Fuente: CONELSUR, 2023.

8.1.1.3 MEDIDAS APLICABLES EN CASO DE EMERGENCIAS

En el **Anexo 15** “Plan de Contingencias” se presentan las medidas a tomar antes, durante y después de una emergencia ocasionada debido a alguno de los riesgos identificados y evaluados en este ítem.

9.10.2 DISEÑO DEL PLAN DE CONTINGENCIA

En el **Anexo 15** se adjunta el Plan de Contingencias que el titular ha diseñado para el presente Proyecto.

9.11 PLAN DE ABANDONO

El Plan de Abandono de la actividad en curso expone las acciones que se deben realizar una vez finalizada el período de vida útil del Proyecto (incluye la ocurrencia de alguna situación que lo amerite), de manera que el entorno ambiental intervenido recupere el estado inicial o a una condición de equilibrio de las zonas intervenidas.

9.11.1 OBJETIVOS

Instaurar las medidas de acondicionamiento de cada una de las áreas utilizadas que se abandonarán al cierre de las operaciones (al final de su vida útil o cuando el titular del Proyecto decida dejar de operar), con el fin de reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales que podrían originar daños ambientales.

9.11.2 RESPONSABILIDAD

CONELSUR tendrá la concesión de operación de la línea de transmisión durante 30 años. Al finalizar esta concesión, la operación de la línea de transmisión estará a disposición de las decisiones del Estado peruano, motivo por el cual la responsabilidad del abandono de la línea será del concesionario que la administre al momento del retiro de la red. Sin embargo, en este plan de abandono se presentan de modo referencial estas medidas.

9.11.3 LINEAMIENTOS

Los lineamientos del Plan de Abandono están contenidos en el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas y Ley de Concesiones Eléctricas, los cuales regulan las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

En los artículos 115, 116, 117 y 118 del Decreto Supremo N°014-2019-EM (Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas), se contempla el Plan de Abandono del área de un proyecto.

9.11.4 IMPLEMENTACIÓN

El presente Plan de Abandono se aplicará al término de las actividades es decir al cierre o cese de las operaciones de las instalaciones constituyendo un instrumento de planificación que incorpora medidas orientadas al reacondicionamiento del área intervenida.

9.11.4.1 ABANDONO DEFINITIVO

El Plan de Abandono del área del Proyecto se iniciará con la comunicación al Ministerio de Energía y Minas; el mismo que, de acuerdo con la normativa vigente, podrá nombrar un interventor, quién inspeccionará toda el área a ser desactivada y evaluará los componentes de las obras a ser abandonadas, a fin de preparar el programa de trabajo para cada parte de la obra y el retiro del servicio

determinado. Por medio de la recolección de información y el análisis de los datos, determinará las tareas que se requieren para retirar del servicio las instalaciones, protegiendo al ambiente, la salud y seguridad humana durante los trabajos.

A continuación, se detallan las actividades a realizar durante el proceso de abandono del proyecto:

- El Plan de Abandono se iniciará con la inspección de toda el área comprometida y la evaluación de las obras a ser abandonadas, a fin de preparar un programa de trabajo.
- Por medio de la recolección y análisis de información, se determinarán las tareas necesarias para retirar de servicio las instalaciones, protegiendo el ambiente, la salud y la seguridad humana durante los trabajos.
- Una vez terminados todos los trabajos de desmantelamiento y retiro de equipos, se verificará que todos los materiales de desecho hayan sido dispuestos en un relleno sanitario autorizado y que la limpieza de la zona sea absoluta, evitando la acumulación de desechos.
- Se realizará la adecuación al uso futuro previsible del área o las acciones que fueran necesarias para que el área impactada por el proyecto alcance condiciones ambientales similares al ecosistema de referencia.
- Una vez finalizados los trabajos se confirmará que estos se hayan realizado convenientemente, de forma que proporcione una protección ambiental al área a largo plazo, de acuerdo con los requisitos o acuerdos adoptados con la autoridad competente. Durante el desarrollo de los trabajos se verificará que los residuos producidos sean trasladados al relleno sanitario autorizado, y que la limpieza de la zona sea absoluta, procurando evitar la creación de pasivos ambientales, como áreas contaminadas por derrames de hidrocarburos, acumulación de residuos, etc.

9.12 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA)

9.12.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA EMA

A continuación, se presenta el cronograma de implementación de las medidas ambientales propuestas en el presente estudio.

Cuadro 9.17. Cronograma de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental – Etapa de Operación

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Años											
		1	2	3	4	5	...	25	26	27	28	29	30
ETAPA DE OPERACIÓN													
1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)												
1.1	MEDIO FÍSICO												
1.1.1	MEDIDAS DE MANEJO PARA CALIDAD DE AIRE												
Medidas preventivas - C	Mantener apagado los equipos y/o maquinarias cuando no se encuentren realizando labores.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Medidas preventivas - D	Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias, equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Medidas preventivas - E	Impartir capacitación de límite de velocidad a trabajadores de contratistas, con el fin de reducir la generación de material particulado.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
1.1.2	MEDIDAS DE MANEJO PARA EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA												
Medidas preventivas - A	Mantener apagado los equipos y/o maquinarias cuando no se encuentren realizando labores.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Medidas preventivas - B	Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias y equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Medidas preventivas - C	No hacer uso de bocinas de los vehículos que se desplacen hacia el proyecto y dentro del mismo, salvo que su uso	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Años												
		1	2	3	4	5	...	25	26	27	28	29	30	
	sea necesario como medida de seguridad.													
Medidas preventivas - D	Realizar monitoreo de ruido ambiental de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental, con la finalidad de verificar los niveles de ruido ambiental y su cumplimiento con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (Decreto Supremo N°085-2003-PCM).	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
1.1.3	MEDIDAS DE MANEJO PARA RADIACIONES NO IONIZANTES													
Preventiva - A	Realizar monitoreo de las radiaciones no ionizantes durante la etapa de operación de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental del Proyecto, con la finalidad de verificar que los niveles de RNI se encuentren por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para RNI (D.S N°010-2005-PCM).	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
1.1.4	MEDIDAS DE MANEJO PARA CALIDAD DE SUELO													
Preventiva - A	Ejecutar el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos, y Programa de Manejo de Materiales Peligrosos.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
Preventiva - B	Ejecutar el Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
Preventiva - C	Uso de bandejas y kit antiderrames para los equipos que utilicen combustible durante la actividad de corte de vegetación en faja de servidumbre.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Años											
		1	2	3	4	5	...	25	26	27	28	29	30
Preventiva – D	Realizar la disposición adecuada de los efluentes domésticos que se generan en la Subestación Cajamarca Norte.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Minimización – A	Ejecutar el Plan de Contingencias de presentarse un derrame de material peligroso en los frentes de trabajo y realizar un monitoreo de calidad de suelo, después de ocurrida la emergencia, según el ECA para Suelo aplicable.	Ante la ocurrencia de la posible contingencia											
1.1.5	MEDIDAS DE MANEJO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE												
Mitigación – A	Mantener la vegetación, que funciona como barrera visual, alrededor de la subestación Cajamarca Norte.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
1.2	MEDIO BIOLÓGICO												
1.2.1	MEDIDAS DE MANEJO PARA AHUYENTAMIENTO TEMPORAL DE FAUNA												
Mitigación – A	Para la realización de las actividades de mantenimiento se utilizarán los caminos y accesos existentes.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Mitigación – B	Durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura del sistema eléctrico se prohíbe al personal de CONELSUR o contratistas actividades de colecta, caza y/o extracción de fauna, lo cual también es aplicable a las actividades de la etapa de abandono.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x
Mitigación – C	Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias y equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Años												
		1	2	3	4	5	...	25	26	27	28	29	30	
	Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.													
1.2.2	MEDIDAS DE MANEJO DE PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL													
Mitigación A	Para la realización de las actividades de mantenimiento se utilizarán los caminos y accesos existentes.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
Mitigación B	Se evitará en lo posible, podar especies arbóreas salvo cuando estos puedan afectar la seguridad de las instalaciones, en cuyo caso, de corresponder, se deberá solicitar permiso al propietario.	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
1.3	PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
1.4	PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
1.5	PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
2	PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
3	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL													
3.1	PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
3.2	PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE RADIACIONES IONIZANTES	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
4	PROGRAMA DE MONITOREO SOCIECONÓMICO Y PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS													
4.1	CODIGO DE CONDUCTA Y ETICA	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
4.2	PROGRAMA DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN CIUDADANA	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x
4.3	PROGRAMA DE INDEMNIZACION	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x	x

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Años											
		1	2	3	4	5	...	25	26	27	28	29	30
5	PLAN DE CONTINGENCIAS	x	x	x	x	x	...	x	x	x	x	x	x

Elaboración: LQA, 2023.

Cuadro 9.18. Cronograma de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental – Etapa de Abandono

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Meses		
		Mes 1	Mes 2	Mes 3
ETAPA DE ABANDONO				
1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)			
1.1	MEDIO FÍSICO			
1.1.1	MEDIDAS DE MANEJO PARA CALIDAD DE AIRE			
Preventiva – A	Regar el material excedente y la superficie de terreno de los frentes de trabajo donde se genere la emisión de material particulado	x	x	x
Preventiva – B	Cubrir con malla raschel el material de préstamo, material excedente y escombros en la tolva de los vehículos para el transporte de estos materiales..	x	x	x
Preventiva – C	Mantener apagado los equipos y/o maquinarias cuando no se encuentren realizando labores..	x	x	x
Preventiva – D	Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias, equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x	x	x
Preventiva – E	Impartir capacitación de límite de velocidad a trabajadores de contratistas, con el fin de reducir la generación de material particulado.	x		

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Meses		
		Mes 1	Mes 2	Mes 3
1.1.2	MEDIDAS DE MANEJO PARA EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA			
Preventiva – A	Mantener apagado los equipos y/o maquinarias cuando no se encuentren realizando labores.	x	x	x
Preventiva – B	Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias y equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x		
Preventiva – C	No hacer uso de bocinas de los vehículos que se desplacen hacia el proyecto y dentro del mismo, salvo que su uso sea necesario como medida de seguridad.	x	x	x
Preventiva – D	Realizar monitoreo de ruido ambiental de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental, con la finalidad de verificar los niveles de ruido ambiental y su cumplimiento con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (Decreto Supremo N°085-2003-PCM).	x	x	x
Preventiva – E	Las actividades que generan los niveles de ruido más elevados, se programarán en horario diurno exclusivamente, para evitar afectaciones a los receptores sensibles.	x	x	x
Preventiva – F	Todos los equipos motorizados contarán con dispositivos silenciadores para minimizar la emisión de ruidos.	x		

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Meses		
		Mes 1	Mes 2	Mes 3
Minimización – A	Establecer horarios de trabajo que permitan no ejecutar más de una actividad que implique el uso de maquinarias en simultáneo, a fin de evitar el incremento del nivel de ruido por un efecto acumulativo, en zonas colindantes a los receptores sensibles.	x	x	x
Minimización – B	Ubicar los puntos de acopio de material excedente (carga a los volquetes) fuera del frontis de las viviendas dentro del área de influencia	x	x	x
1.1.3	MEDIDAS DE MANEJO PARA CALIDAD DE SUELO			
Preventiva – A	Ejecutar el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos, y Programa de Manejo de Materiales Peligrosos.	x	x	x
Preventiva – B	Ejecutar el Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x	x	x
Minimización – A	Ejecutar el Plan de Contingencias de presentarse un derrame de material peligroso en los frentes de trabajo y realizar un monitoreo de calidad de suelo, después de ocurrida la emergencia, según el ECA para Suelo aplicable.	Ante la ocurrencia de la posible contingencia		

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Meses		
		Mes 1	Mes 2	Mes 3
1.2	MEDIO BIOLÓGICO			
1.2.1	MEDIDAS DE MANEJO PARA AHUYENTAMIENTO TEMPORAL DE FAUNA			
Mitigación - B	Durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura del sistema eléctrico se prohíbe al personal de CONELSUR o contratistas actividades de colecta, caza y/o extracción de fauna, lo cual también es aplicable a las actividades de la etapa de abandono.	x	x	x
Mitigación - C	Contar con el certificado de operatividad o registro similar de las maquinarias y equipos y vehículos; y verificar el cumplimiento del Programa de Mantenimiento de Maquinarias, Equipamiento y Vehículos.	x		
1.3	PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS	x	x	x
1.4	PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES	x	x	x
1.5	PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL	x	x	x
1.6	PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	x	x	x
2	PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	x	x	x
3	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL			
3.2	PROGRAMA DE MONITOREO DEL CALIDAD DE RUIDO	x	x	x
4	PROGRAMA DE MONITOREO SOCIECONÓMICO Y PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS			

Nº	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Meses		
		Mes 1	Mes 2	Mes 3
4.1	CODIGO DE CONDUCTA Y ETICA	x	x	x
4.2	PROGRAMA DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN CIUDADANA	x	x	x
4.3	PROGRAMA DE INDEMNIZACIONES	x	x	x
5	PLAN DE CONTINGENCIAS	x	x	x
6	PLAN DE ABANDONO	x	x	x

Elaboración: LQA, 2023.

9.12.2 PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN

En la Matriz de compromisos ambiental, se presentan los costos estimados para la implementación de la estrategia de manejo ambiental para la etapa de operación, asimismo, se precisa que el presupuesto para la etapa de abandono se determinara en el Plan de Abandono Total o Parcial, según corresponda

9.13 RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES

En el **Anexo 21** se adjunta la Matriz con el Resumen de Compromisos Ambientales para el presente PAD del Proyecto.