

2018-2023. Se precisa que la data Meteorológica ha sido obtenida de la página web del SENAMHI el día 17 de octubre de 2023.

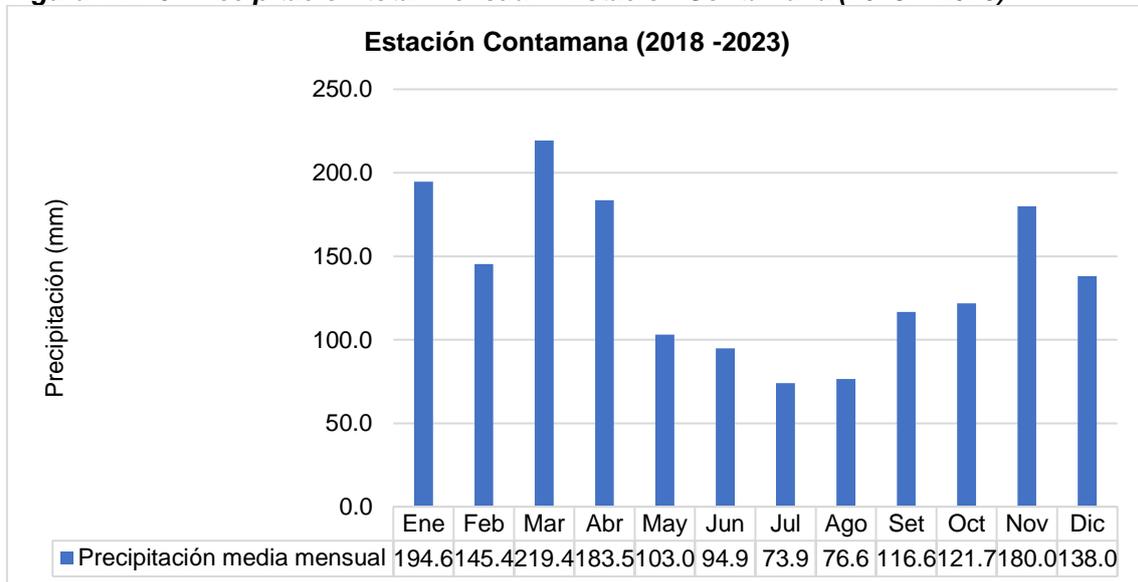
Tabla 4.2.- 51. Precipitación total mensual – Estación Contamana (2018 – 2023)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2018					58.9	75.9	85.7	68.8	97.5	156.3	131.0	39.5
2019	222.3	111.7	165.1	175.4	90.1	50.8	75.1	71.3	41.8	177.9	318.7	202.4
2020	191.5	163.1	238.8	140.8	188.7	66.1	106.8	136.2	104.6	123.7	82.2	199.8
2021	175.2	193.2	S/D	108.8	55.8	128.5	60.9	43.9	183.4	72.0	142.1	55.5
2022	115.1	160.1	233.9	296.9	121.6	153.1	41.2	62.6	155.5	78.8	225.8	192.9
2023	268.8	98.7	239.8	195.6								
Precipitación media mensual (mm)	194.6	145.4	219.4	183.5	103.0	94.9	73.9	76.6	116.6	121.7	180.0	138.0
Precipitación máxima mensual (mm)	268.8	193.2	239.8	296.9	188.7	153.1	106.8	136.2	183.4	177.9	318.7	202.4
Precipitación mínima mensual (mm)	115.1	98.7	165.1	108.8	55.8	50.8	41.2	43.9	41.8	72.0	82.2	39.5

Elaborado por: FCISA 2024

Fuente: Data procesada de la página web de SENAMHI el 17/10/2023 a las 7:00 p.m.

Figura 4.2.- 9. Precipitación total mensual – Estación Contamana (2018 – 2023)



Elaborado por: FCISA 2024

Fuente: Data procesada de la página web de SENAMHI el 17/10/2023 a las 7:00 p.m.

De acuerdo a los valores obtenidos en la gráfica anterior se puede identificar el clima lluvioso, llueve todo el año y con mayor intensidad en enero y marzo, con 194.6 mm y

219.4 mm, respectivamente. Claramente la temporalidad de las precipitaciones tiene un comportamiento estacional, disminuyendo durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, setiembre y octubre; mientras que, en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, los promedios pueden llegar a estar por encima de los 138 mm.

- **Humedad relativa**

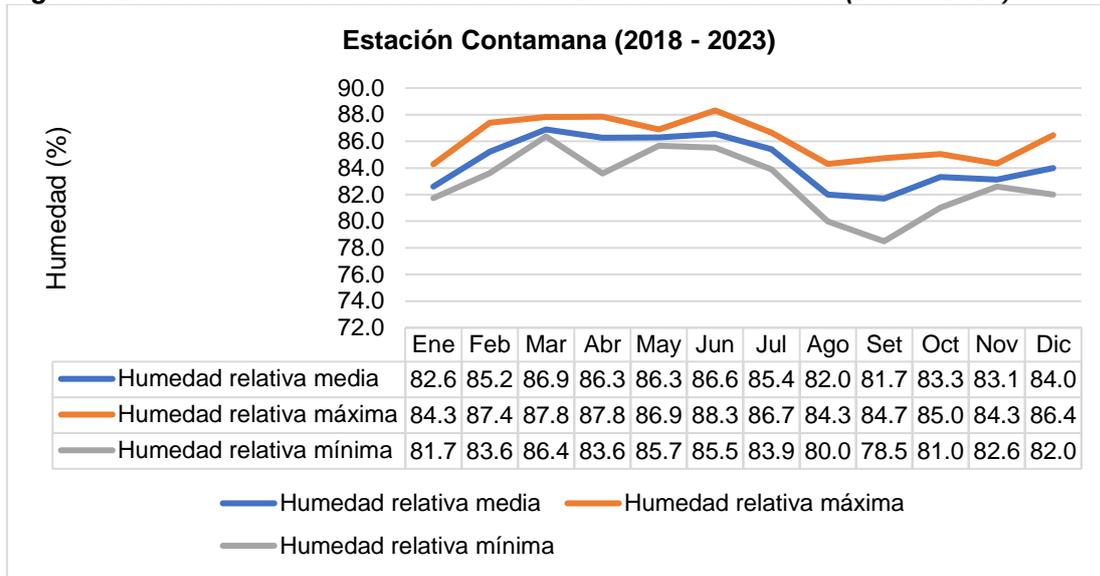
En la siguiente tabla se muestra de manera sintetizada el análisis del parámetro de humedad relativa mensual para la estación meteorológica Contamana en el periodo 2018-2023. Se precisa que la data Meteorológica ha sido obtenida de la página web del SENAMHI el día 17 de octubre de 2023.

Tabla 4.2.- 52. Humedad relativa mensual – Estación Contamana (2018 – 2023)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2018					86.9	86.9	83.9	84.3	81.6	85.0	83.1	82.0
2019	84.3	87.4	87.8	86.1	86.2	86.0	85.8	81.3	81.1	84.8	84.3	86.4
2020	82.2	83.6	87.0	83.6	86.1	85.5	86.7	82.8	84.7	82.6	82.6	84.3
2021	82.9	84.6	S/D	87.3	86.6	88.3	85.8	81.6	82.5	81.0	83.0	83.9
2022	81.9	85.3	86.4	87.8	85.7	86.1	84.9	80.0	78.5	83.2	82.6	83.3
2023	81.7	85.2	86.4	86.6								
Humedad relativa media (%)	82.6	85.2	86.9	86.3	86.3	86.6	85.4	82.0	81.7	83.3	83.1	84.0
Humedad relativa máxima (%)	84.3	87.4	87.8	87.8	86.9	88.3	86.7	84.3	84.7	85.0	84.3	86.4
Humedad relativa mínima (%)	81.7	83.6	86.4	83.6	85.7	85.5	83.9	80.0	78.5	81.0	82.6	82.0

Elaborado por: FCISA 2024

Fuente: Data procesada de la página web de SENAMHI el 17/10/2023 a las 7:00 p.m.

Figura 4.2.- 10. Humedad relativa mensual – Estación Contamana (2018 – 2023)


Elaborado por: FCISA 2024

Fuente: Data procesada de la página web de SENAMHI el 17/10/2023 a las 7:00 p.m.

La variación de humedad relativa media mensual en la estación Contamana, muestra que los valores más bajos se observan entre los meses de agosto a noviembre como en el mes de diciembre de 2022 que se presenta el valor de 78.5%, mientras los valores más altos se registran entre los meses de febrero a julio, siendo el valor más alto de 88.3 % en el mes de junio de 2021. La humedad relativa media anual, registrada en la estación Contamana es de 84.4%.

4.2.11. Calidad del Aire

Para el análisis de calidad de aire se ha tomado como referencia el descrito en el Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN de fecha 02 de julio de 2020.

Ver **Anexo 4.1.3 se adjunta la Resolución Directoral de aprobación del ITS donde se tomó la información secundaria de Calidad del aire.**

Según lo indica la "Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA", aprobada por Resolución Ministerial N°455-2018-MINAM, establece que, de existir información secundaria, ésta puede ser parte de la línea base siempre y cuando cumpla con ciertos requerimientos.

Para que la información secundaria sea útil deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- En caso que existan resultados de muestreo o de monitoreo, los puntos de muestreo o de monitoreo deben estar claramente definidos;
- La data o la información debe ser representativa del área a caracterizar; y
- La data o la información debe poseer la calidad apropiada, para lo cual debe revisarse el método de análisis, los límites de detección y el proceso de control y aseguramiento de calidad.

4.2.11.1. Representatividad de las estaciones de monitoreo para la caracterización de calidad de aire

Las estaciones de calidad de aire de referencia se encuentran aproximadamente a 170 km de distancia del área donde se emplazará la central fotovoltaica Orellana y la línea de transmisión, por lo que a continuación se detalla la representatividad de este punto en la relación al proyecto cumpliendo así lo establecido en la Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental -SEIA.

Se precisa que para la elección de las estaciones de calidad de aire se evaluó su representatividad de según la zona de vida, climas y altitud en referencia a la ubicación del proyecto, de acuerdo como se detalla a continuación:

- **Representatividad de las estaciones de monitoreo según altitud**

Se precisa que el punto de monitoreo de calidad de aire CA-05 se ubica a 156 msnm y el punto de monitoreo CA-06 se ubica a 153 msnm, mientras que el proyecto se encuentra entre los 129 y 138 m.s.n.m. Por lo tanto, se determina que las estaciones de monitoreo CA-05 y CA-06 son representativas para el Proyecto.

- **Representatividad de las estaciones de monitoreo según clima**

Se precisa que el punto de monitoreo de calidad de aire CA-05 y CA-06 se emplazan en el clima B (r) A', Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año, cálido, según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - SENAMHI (2020). Siendo la misma unidad climática donde se emplazará el proyecto.

De lo mencionado líneas arriba se determina que las estaciones de monitoreo CA-05 y CA-06 son representativas para el Proyecto.

Tabla 4.2.- 53 Representatividad de las estaciones de monitoreo según clima

Unidad de Clima de las estaciones de monitoreo	Unidad de Clima en el Proyecto

Fuente: Google Earth
Elaborado por: FCISA 2024

• **Representatividad de las estaciones de monitoreo según cobertura vegetal**

Se precisa que el punto de monitoreo de calidad de aire CA-05 y CA-06 se encuentra en la unidad de cobertura vegetal “Área de no bosque amazónico” (Ano-ba) según el MINAM, siendo la misma unidad de zonas de vida donde se emplazará el proyecto.

De lo mencionado líneas arriba se determina que las estaciones de monitoreo CA-05 y CA-06 son representativo para el Proyecto.

Tabla 4.2.- 54 Representatividad de las estaciones de monitoreo según cobertura vegetal

Unidad de Cobertura vegetal en las estaciones de monitoreo	Unidad de Cobertura vegetal en el Proyecto

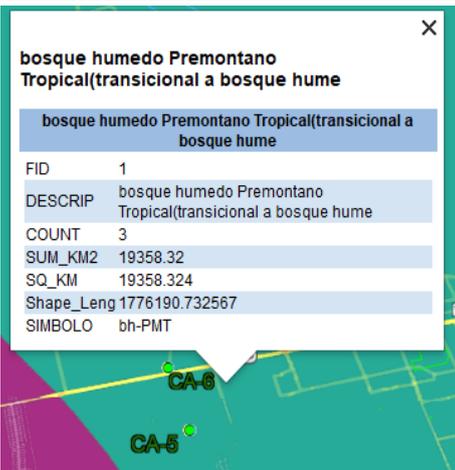
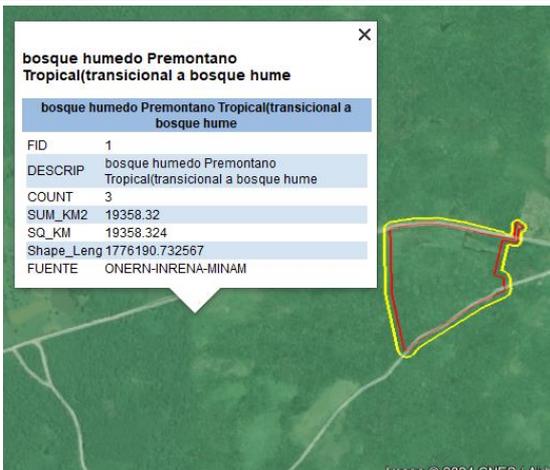
Fuente: Google Earth
Elaborado por: FCISA 2024

- **Representatividad de las estaciones de monitoreo según zonas de vida**

Se precisa que el punto de monitoreo de calidad de aire CA-05 y CA-06 se encuentra en las unidades de zona de vida "bosque húmedo Premontano Tropical (transicional a bosque húmedo)", y el proyecto en la unidad "bosque húmedo Premontano Tropical (transicional a bosque húmedo)", en base al ONERN.

De lo mencionado líneas arriba se determina que las estaciones de monitoreo CA-05 y CA-06 son representativo para el Proyecto.

Tabla 4.2.- 55 Representatividad de las estaciones de monitoreo según zonas de vida

Unidad de Zona de vida en las estaciones de monitoreo	Unidad de Zona de vida en el Proyecto
	

Fuente: Google Earth
Elaborado por: FCISA 2024

4.2.11.2. Estaciones de monitoreo de calidad de aire

En la siguiente tabla se detalla la ubicación de las estaciones de monitoreo cercanas al proyecto que forma parte de este Instrumento de Gestión Ambiental.

Tabla 4.2.- 56 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire

Estación de muestreo	Ubicación referencial	Coordenadas UTM – WGS 84 Zonal 19L	
		Este	Norte
CA-5	Cerca al AAHH Nuevo Perú	542977	9069580
CA-6	A 70 m de la SE Pucallpa AAHH Corazón de Ucayali	542390	9071336

Fuente: Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

En el **Anexo 4.1.3 Calidad del aire** se presenta adjunto el Mapa de Muestreo de Calidad del aire.

4.2.11.3. Análisis y evaluación de resultados

En las siguientes tablas presentamos los resultados del monitoreo de calidad de aire, considerando en su evaluación los siguientes parámetros Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM_{2.5}), Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), Monóxido de Carbono (CO), Sulfuro de Hidrógeno (H₂S), Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Los resultados de monitoreo fueron comparados con el Estándar de Calidad de Aire establecido por el D.S N° 003-2017-MINAM.

Tabla 4.2.- 57 Resultados de muestreo de la calidad del aire

Parámetros	Unidad	Resultado Estaciones de Muestreo		ECA*	
		CA-5	CA-6	Valor	Período
PM ₁₀	ug/m ³	10.73	14.19	100	24 horas
PM _{2.5}	ug/m ³	3.99	5.02	50	24 horas
NO ₂	ug/m ³	0.23	0.27	200	1 hora
CO	ug/m ³	<156	<156	10000	8 horas
H ₂ S	ug/m ³	<0.606	<0.606	150	24 horas

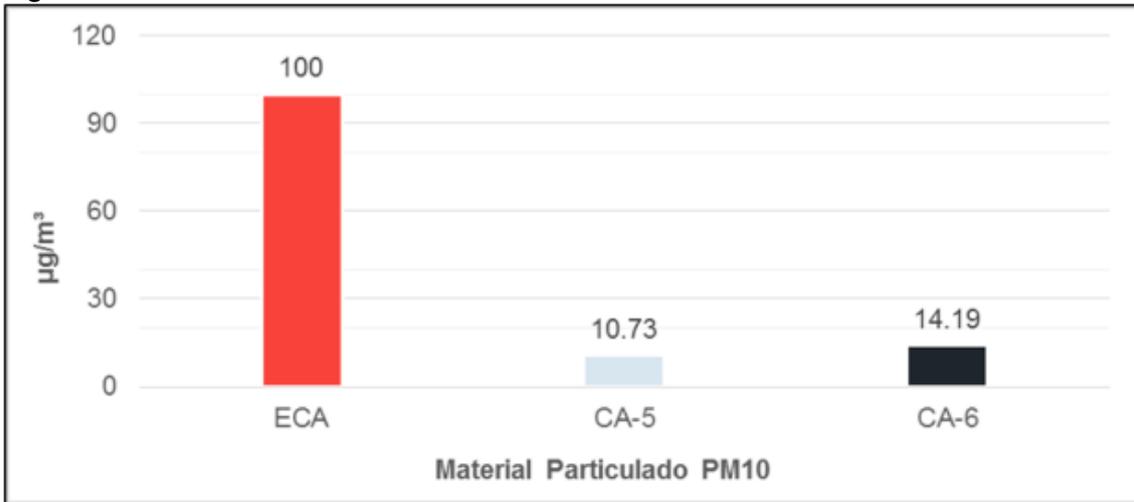
*ECA Según D.S. N° 003-2017-MINAM

Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotec S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Elaborado por FCISA, 2024

A continuación, se presentan las gráficas de los resultados de muestreo comparados con los estándares de calidad ambiental para aire correspondientes a cada parámetro.

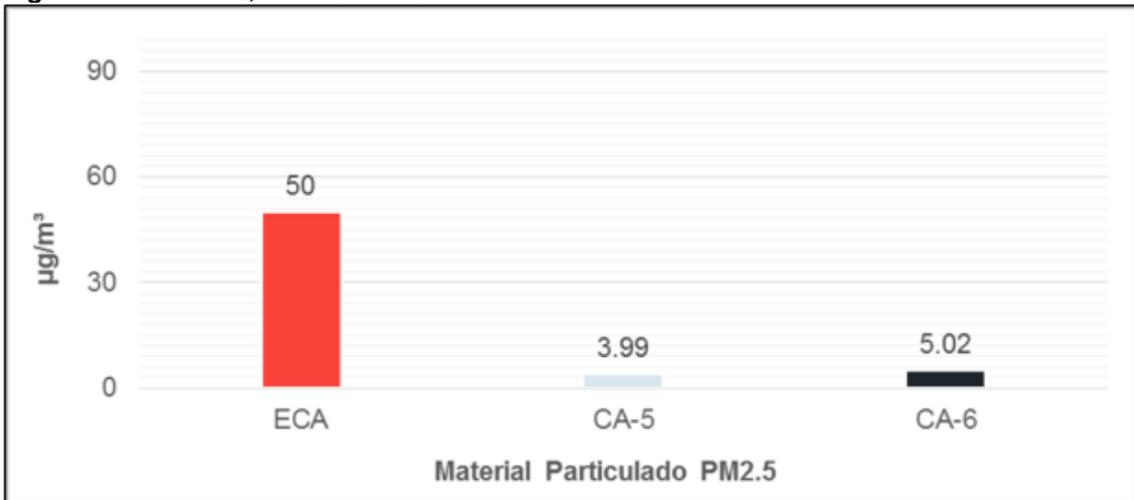
Figura 4.2.- 11 PM₁₀ vs ECA Aire


ECA Según D.S. N° 003-2017-MINAM

Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERN PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el PM₁₀ por 24 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA-5: 10.73 µg/m³, CA-6: 14.19 µg/m³, según el D.S. N° 003-2017-MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 100 ug/m³.

Figura 4.2.- 12 PM_{2,5} vs ECA Aire


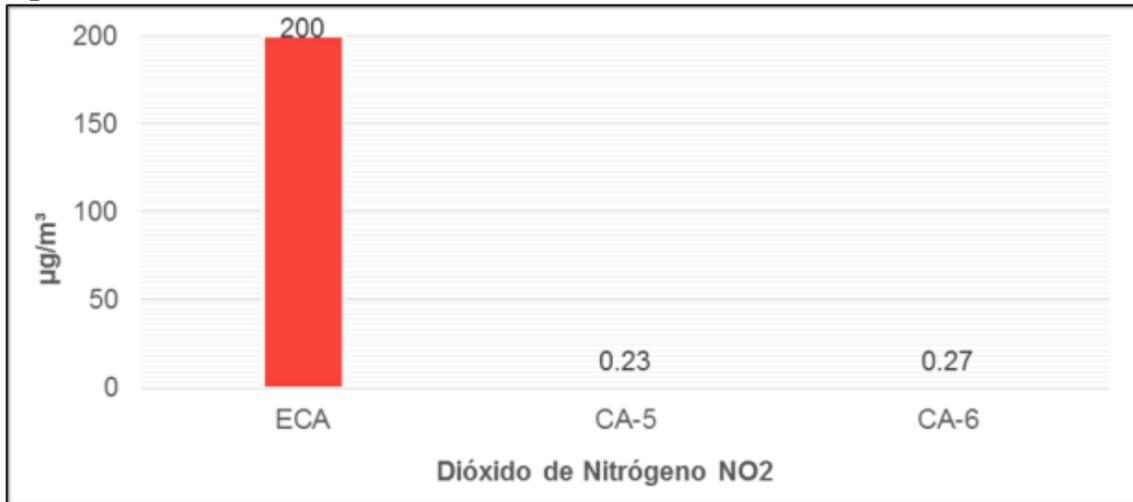
ECA Según D.S. N° 003-2017-MINAM

Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERN PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el PM_{2.5} por 24 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA-5: 3.99 µg/m³, CA-6: 5.02 µg/m³, según el D.S. N° 003-2017-MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 50 µg/m³.

Figura 4.2.- 13 NO₂ vs ECA Aire



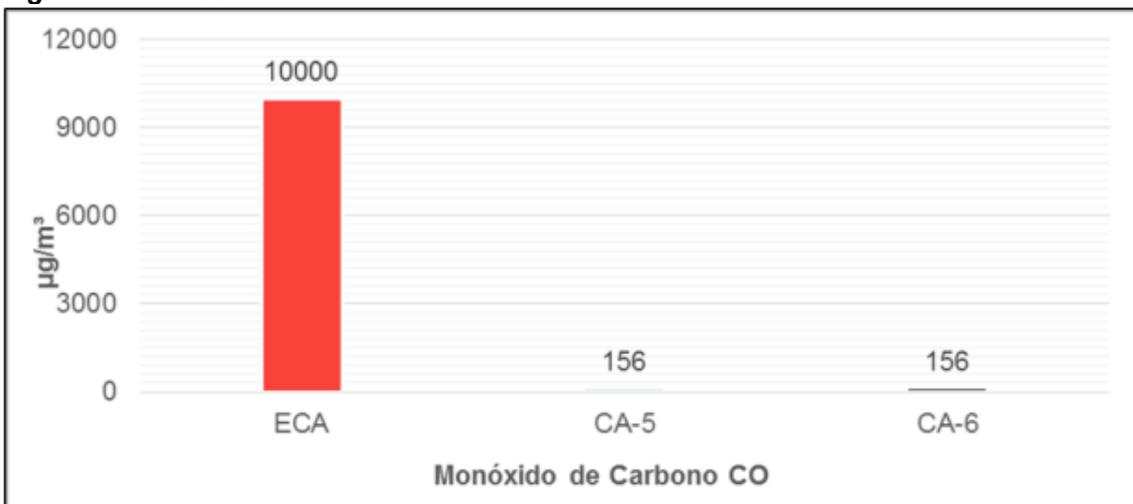
ECA Según D.S. N° 003-2017-MINAM

Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el NO₂ por 01 hora en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA-5: 0.23 µg/m³, CA-6: 0.27 µg/m³, según el D.S. N° 003-2017-MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 200 µg/m³.

Figura 4.2.- 14 CO vs ECA Aire



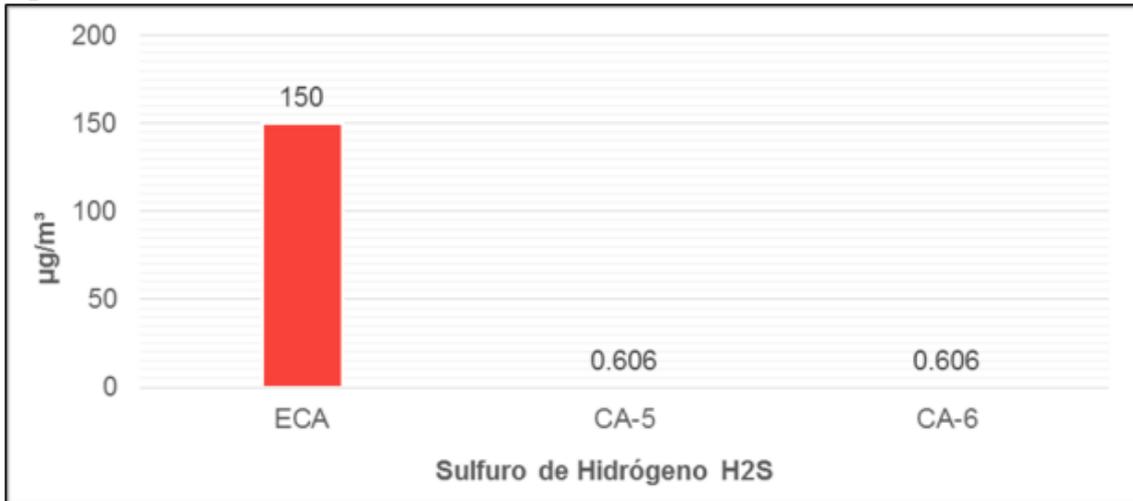
ECA Según D.S. N° 003-2017-MINAM

Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNAL PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el CO por 08 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA-5: $<156 \mu\text{g}/\text{m}^3$, CA-6: $<156 \mu\text{g}/\text{m}^3$, según el D.S. N° 003-2017-MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 4.2.- 15 H₂S vs ECA Aire



ECA Según D.S. N° 003-2017-MINAM

Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNAL PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. N° 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el H₂S por 24 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA-5: $<0,606 \mu\text{g}/\text{m}^3$, CA-6: $<0,606 \mu\text{g}/\text{m}^3$, según el D.S. N° 003-2017-MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no supera el estándar establecido que es $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ver **Anexo 4.1.3 Calidad de aire, se adjunta el informe trimestral de monitoreo ambiental con sus respectivos informes de ensayo del laboratorio.**

4.2.12. Niveles de ruido ambiental

En materia ambiental ruido se puede definir como el sonido inarticulado y desagradable para quien lo percibe, suele causar una sensación de molestia debido a la carga subjetiva de las personas; tiene un radio de acción localizado y no tiene efecto acumulativo en el medio, sin embargo, resulta importante la evaluación del ruido, no

sólo para establecer la línea base; sino también para determinar a *posteriori* la real contribución del Proyecto sobre el ruido de fondo, toda vez que es un aspecto importante a considerar como posible impacto ambiental del Proyecto.

4.2.12.1 Objetivo

Conocer niveles de ruido actuales en las zonas que podrían verse afectados por las actividades del proyecto.

4.2.12.2 Criterios para la selección de puntos de medición

Los criterios que se han tenido en cuenta para la selección de la ubicación de los puntos de medición son los siguientes:

- Huellas de los componentes de central fotovoltaica y línea de transmisión asociada.
- El relieve terrestre del área del proyecto
- Distancia a posibles receptores sensibles, Centro Poblado de Orellana.
- Dirección del viento en el área.
- Condiciones edáficas, meteorológicas, geológicas e hidrológicas en el sitio, así como la accesibilidad del punto de medición.
- Seguridad de los equipos y el personal profesional a cargo de la medición.

4.2.12.3 Ubicación de los puntos de medición

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de los puntos de medición:

Tabla 4.2.- 58 Ubicación de los puntos de medición de niveles de ruido

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M	
		Este	Norte
RA-01	A 100m aproximadamente de Electro Oriente, cruzando la carretera LO-106.	0481205	9236118
RA-02	A 10 m aproximadamente de la carretera LO-106. A 315 m al Oeste del punto RA-01.	0480891	9236153
RA-03	A 195m aproximadamente, al Suroeste de Electro Oriente.	0481222	9235970
RA-04	A 370 m aproximadamente, al Suroeste del punto RA-03.	0480898	9235764
RA-05	Aproximadamente a 20m de distancia al Suroeste de Electro Oriente	0481273	9236121

Elaborado por FCISA, 2024.

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido y RNI**, se presenta las fichas de identificación para las mediciones de ruido ambiental.

En el **Anexo 4.1. Mapas medio físico**, se adjunta el **Mapa de Puntos de Medición de Niveles de Ruido Ambiental y Radiaciones No Ionizantes** del Proyecto.

4.2.12.4 Metodología de análisis y medición

La determinación de los niveles de ruido ambiental en el área de la actividad en curso, se realizaron mediciones acordes con los procedimientos de los estándares internacionales para mediciones de ruido al exterior de recintos, así como las consideraciones estipuladas en los criterios de las normas técnicas peruanas siguientes:

- NTP ISO 1996-1/2020: Acústica – Descripción, Mediciones y Evaluación de Ruido Ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y métodos de evaluación.
- NTP ISO 1996-2/2021: Acústica – Descripción, Mediciones y Evaluación de Ruido Ambiental, Parte II: Determinación de los niveles de presión sonora.

A continuación, se describen de la siguiente manera:

Detalles de la medición

Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de medición:

- Se anotaron las coordenadas de ubicación del punto de medición, en el sistema WGS 84.
- Finalmente se tomó fotografías del entorno y punto de medición.

Acondicionamiento:

- Para las mediciones de niveles de ruido ambiental se ha considerado las condiciones de variabilidad temporal.
- El lugar establecido de toma de mediciones es de acceso seguro para el personal profesional, así como para los equipos de medición.

Medición de parámetros en campo y registro de información:

- Se hizo uso de un GPS, para ubicar el punto exacto de medición antes del inicio del trabajo en campo.

- Los niveles de presión sonora medidos han sido registrados de forma continua durante el periodo de medición de los parámetros establecidos.
- La información recabada, ubicación y descripción de los puntos de medición se ingresan en su respectiva cadena de custodia.
- El micrófono del equipo es orientado a favor de la dirección del viento y con una inclinación de 45°.
- La medición de ruido diurno y nocturno se efectuó durante quince (15) minutos continuos en cada horario, en base a los establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. El horario diurno se evaluó entre las 7:01 – 22:00 horas, mientras que el horario nocturno se evaluó entre las 22:01 – 7:00 horas.

En la siguiente tabla se da a conocer la norma de referencia de análisis para las mediciones correspondientes a valores registrados para ruido ambiental:

Tabla 4.2.- 59 Norma referencial de análisis para ruido ambiental

Parámetros	Norma de referencia
Ruido ambiental	NTP ISO 1996-2:2021 / NTP ISO 1996-1:2020. ACOUSTICS. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels ACOUSTICS. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part1: Basic quantities and assessment procedures

Fuente: ALAB, (2024)

Para la determinación de los niveles de ruido ambiental se realizaron mediciones utilizando un sonómetro, el cual cumplen con las características exigidas y que además contó con certificado de calibración vigente. Las características se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 60 Características técnicas del sonómetro

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Fecha de calibración
Sonómetro	LARSON DAVIS	831	0004101	02-09-2023

Fuente: ALAB, (2023)

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos**, se presenta el certificado de calibración del equipo empleado para las mediciones de ruido ambiental.

4.2.12.5 Estándar de comparación

Para el análisis comparativo se toma los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado a través del D.S. N° 085-2003-PCM, el cual establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente, los mismos que no deben excederse para proteger la salud humana y el ambiente; el cual se especifica en la zona de aplicación Residencial debido a que dicha clasificación hace mención a la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales. En este contexto se identifica la vivienda más cercana a 300 m aproximadamente de distancia al área del proyecto en el Centro Poblado de Orellana.

Dichos estándares consideran como parámetro, el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A" (L_{AeqT}), la cual su unidad de medida está comprendida en decibeles (dB), a continuación, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 61 Estándares de comparación para ruido ambiental

Zona de aplicación	Valores expresados en L_{AeqT}	
	Horario diurno (07:01-22:00)	Horario nocturno (22:01-07:00)
Zona protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

4.2.12.6 Resultados

En la siguiente tabla se registran los resultados analíticos de cada punto de medición establecido de la actividad en curso:

Tabla 4.2.- 62 Resultados de los niveles de ruido ambiental – Horario diurno

Código	Nivel de Presión Sonora (dB)			ECA Ruido (L_{AeqT})
	Mínimo	Máximo	L_{AeqT}	
RA-01	38.20	65.10	59.10	60
RA-02	38.40	65.30	51.70	
RA-03	47.90	61.40	52.40	
RA-04	40.20	63.90	50.20	
RA-05	56.20	81.50	58.60	

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4124.

ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Zona Residencial - Horario Diurno

Tabla 4.2.- 63 Resultados de los niveles de ruido ambiental – Horario nocturno

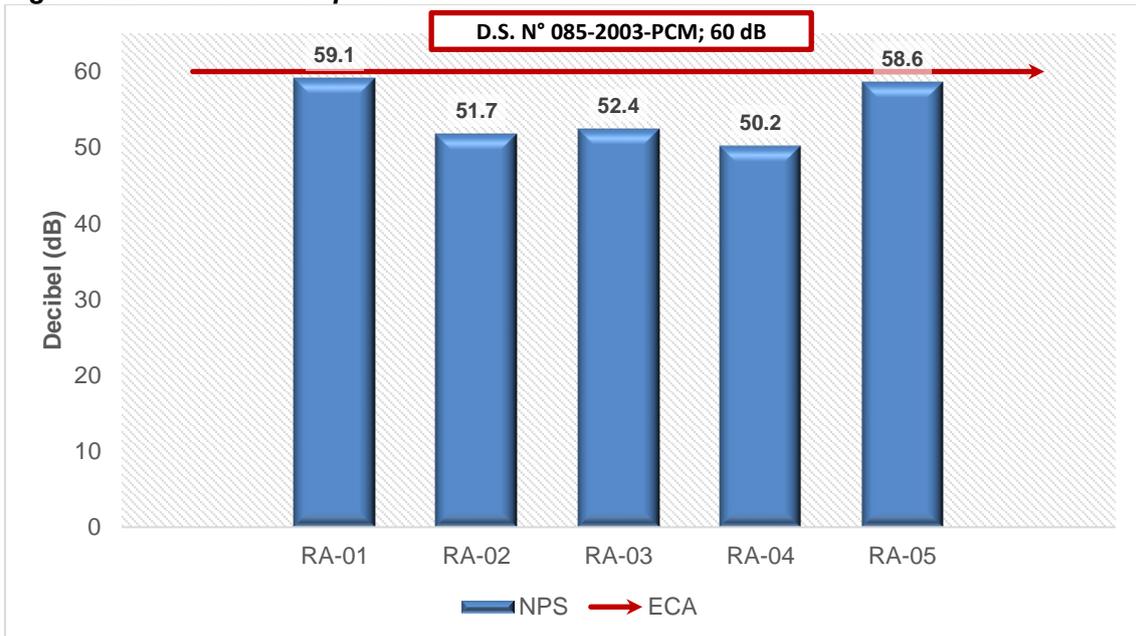
Código	Nivel de presión sonora (dB)			Estándar de Calidad Nacional dB
	L _{mín}	L _{máx}	L _{AeqT}	
RA-01	37.90	67.90	43.70	50
RA-02	37.70	59.60	44.60	
RA-03	41.20	66.20	50.80	
RA-04	36.80	65.30	40.20	
RA-05	46.20	70.20	48.90	

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4124.

ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Zona Residencial - Horario Nocturno.

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos**, se presenta los informes de ensayo para las mediciones de ruido ambiental.

En las siguientes figuras se observa el comportamiento de los niveles de presión sonora para el horario diurno y nocturno:

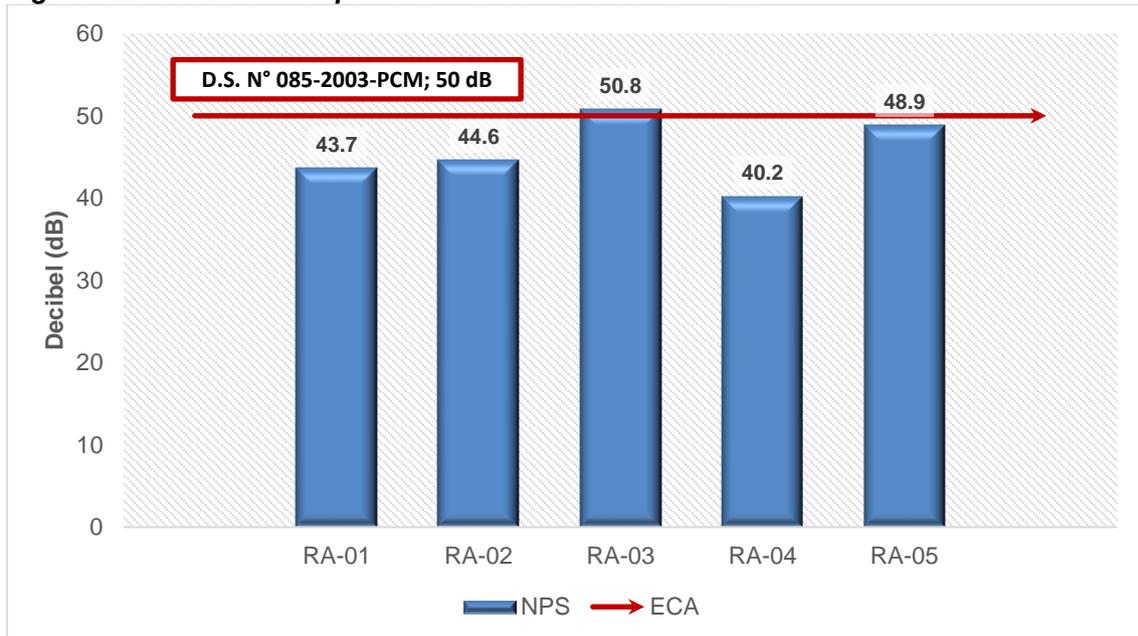
Figura 4.2.- 16 Niveles de presión sonora – Horario diurno


Fuente: ALAB, (2024). Informe de ensayo N° IE-24-4124.

ECA: D. S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

NPS: Nivel de presión sonora.

ECA: Zona de aplicación Residencial

Figura 4.2.- 17 Niveles de presión sonora – Horario nocturno


Fuente: ALAB, (2024). Informe de ensayo N° IE-24-4124.

ECA: D. S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

NPS: Nivel de presión sonora.

ECA: Zona de aplicación Residencial

4.2.12.7 Interpretación de resultados

Horario Diurno

Del análisis de los resultados obtenidos se interpreta que los valores registrados durante el horario diurno, se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Ruido establecidos mediante D.S. N° 085-2003-PCM, en la zona de aplicación residencial (60 dB) en todos los puntos de medición. Cabe precisar que, durante la toma de medición de niveles de presión de ruido ambiental realizado, no se evidenciaron trabajos de construcción o actividades relacionadas a la construcción del Proyecto; sin embargo, se tuvo presencia de eventual transporte de vehículos menores, así como especies propias de la zona como algunas aves, insectos, entre otros.

Horario Nocturno

Del análisis de los resultados obtenidos se interpreta que los valores registrados durante el horario nocturno, se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Ruido establecidos mediante D.S. N° 085-2003-PCM, en la zona de aplicación residencial (50 dB) para los puntos de medición RA-01, RA-04 y RA-05, a excepción del punto RA-03, en donde se reporta un ligero exceso del ECA-Ruido, esto

se puede deber a que en el momento de la medición se pudo evidenciar sonidos de especies animales nocturnos del lugar como grillos, insectos, entre otros; así mismo se presencié el funcionamiento de la planta de Electro Oriente, infiriéndose que estos niveles de sonido serían propios de la zona.

Cabe mencionar que no se evidenciaron trabajos correspondientes al desarrollo del Proyecto, interpretándose que los valores registrados son propios de las condiciones de la zona.

4.2.12.8 Conclusiones

De los resultados obtenidos se tiene que los niveles de presión sonora durante la medición de ruido ambiental en el horario diurno, así como en el horario nocturno, registran valores menores en comparación con lo establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido aprobado a través del D.S. N°085-2003-PCM para la zona de aplicación Residencial; a excepción del punto de medición RA-03, donde se registró un valor superior a lo establecido en dicha norma en el horario nocturno, en el que se deduce sería producido por el tránsito de unidades menores (mototaxi) sumado a los sonidos que emiten las especies locales, siendo así sonidos propios de la zona. Así mismo, no se evidenciaron trabajos o actividades relacionadas al Proyecto.

4.2.13. Niveles de radiaciones no ionizantes (RNI)

La radiación electromagnética normalmente no tiene suficiente energía para producir ionización en la materia; es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan en el espacio transportando energía de un lugar a otro.

De acuerdo a los efectos biológicos potenciales la radiación electromagnética puede dividirse en:

- Radiación ionizante: capaz de ionizar la materia produciendo daño químico.
- Radiación no ionizante: no puede ionizar la materia. Es el caso de los sistemas eléctricos de 60 Hz.

El campo eléctrico es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas. El flujo decrece con la distancia a la fuente que provoca el campo. Se miden en voltios por metro (V/m).

El campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas (flujo de la electricidad). Un campo magnético puede ser especificado en dos formas:

- Densidad de flujo magnético (B): Es la cantidad de magnetismo inducido en un material por un campo magnético. Se expresa en Teslas (T) o Gauss (G).
- Intensidad de campo magnético (H): Se mide a partir de la densidad de flujo magnético. Se expresa en amperios por metro (A/m).

En el presente estudio se ha medido la densidad de flujo magnético, la intensidad de campo eléctrico y la intensidad de campo magnético en las cercanías de las principales fuentes de radiaciones no ionizantes existentes en la zona del Proyecto, y propias del área de influencia directa; asimismo, se ha considerado zonas sensibles, como centros poblados.

4.2.13.1 Objetivo

Identificar los niveles de campos electromagnéticos en la zona de estudio e interpretar los resultados de su análisis correspondiente.

4.2.13.2 Criterios para la selección de puntos de medición

Los criterios que se han tenido en cuenta para la selección de la ubicación de los puntos de medición para radiaciones no ionizantes son los siguientes:

- Criterios establecidos en el ítem 6.3.1. del Protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna aprobados mediante D.S. N° 011-2022-MINAM.
- Huellas de los componentes de central fotovoltaica y línea de transmisión asociada.
- El relieve terrestre del área del proyecto
- Distancia a posibles receptores sensibles, Centro Poblado de Orellana
- Dirección predominante del viento en el área.
- Condiciones meteorológicas y geológicas en el sitio, así como la accesibilidad del punto de medición.
- Seguridad del personal profesional a cargo y de los equipos de medición.

4.2.13.3 Ubicación de los puntos de medición

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de los puntos de medición:

Tabla 4.2.- 64 Ubicación de los puntos de medición de radiaciones no ionizantes

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M	
		Este	Norte
RNI-01	A 100m aproximadamente de Electro Oriente, cruzando la carretera LO-106.	0481205	9236118
RNI-02	A 10 m aproximadamente de la carretera LO-106. A 315 m al Oeste del punto RNI-01.	0480891	9236153
RNI-03	A 195m aproximadamente, al Suroeste de Electro Oriente.	0481222	9235970
RNI-04	A 370 m aproximadamente, al Suroeste del punto RNI-03.	0480898	9235764
RNI-05	Aproximadamente a 20m de distancia al Suroeste de Electro Oriente	0481273	9236121

Elaborado por FCISA, 2024.

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido y RNI**, se presentan las fichas de identificación de las mediciones de radiaciones no ionizantes.

4.2.13.4 Métodos de análisis

Las mediciones de los niveles de radiaciones no ionizantes se llevaron a cabo aplicando los lineamientos descritos en el Protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna, aprobado mediante Decreto Supremo N°011-2022-MINAM, en el que indica los periodos de medición comprendidos en Hora de Punta (entre las 17:00 horas a 23:00 horas) y Hora Fuera de Punta (comprendidas por el resto de horas del día); de los que a continuación, se exponen:

Detalles de la medición

Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de medición:

- Se describió las características del entorno del punto de medición.
- Luego se anotaron las coordenadas de ubicación del punto de medición, en el sistema WGS 84.
- Finalmente se tomó fotografías del entorno y punto de medición.

Acondicionamiento:

- Para las mediciones de radiación no ionizante se ha considerado las condiciones de variabilidad temporal.
- El lugar establecido de toma de medición es de acceso seguro.

Medición de parámetros en campo y registro de información:

- Antes de iniciar las mediciones, el personal responsable se encontró portando debidamente los equipos de protección personal.
- Se hizo uso de un GPS, para ubicar el punto exacto de medición antes del inicio del trabajo en campo.
- Las concentraciones medidas han sido registradas de forma continua durante el periodo de medición de los parámetros establecidos.
- La información recabada, ubicación y descripción de los puntos de medición se ingresan en su respectiva cadena de custodia.
- El equipo de medición se estableció con una altura mínima de un (01) metro sobre el piso
- El responsable de la medición del campo eléctrico se ubicó a una distancia de tres (03) metros aproximados de la sonda para evitar perturbaciones y/o alteraciones en el momento de medición.

En la siguiente tabla se da a conocer la norma de referencia de análisis para las mediciones correspondientes al monitoreo de radiaciones no ionizantes:

Tabla 4.2.- 65 Norma referencial para mediciones de radiaciones no ionizantes

Matriz	Norma de referencia
Radiaciones no ionizantes	IEEE STD. 644.2019

Fuente: ALAB, (2024).

La toma de medición se realizó con un medidor de campo electromagnético que cumple con las características exigidas, respaldado por un certificado de calibración vigente. Las características se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 66 Características técnicas del equipo para radiaciones no ionizantes

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Fecha de calibración
Medidor de campo electromagnético	GIGAHERTZ	HF 35C	053000025193	09-05-2023

Fuente: ALAB, (2023).

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido y RNI**, se presentan el certificado de calibración del equipo empleado para radiaciones no ionizantes.

4.2.13.5 Estándar de comparación ambiental

A fines de conservar el ambiente y evitar riesgos en la salud humana, se aprobaron los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes a través del D.S. N° 010-2005-PCM, el cual se basa en las recomendaciones establecidas por la Comisión internacional para la protección contra radiaciones no ionizantes - ICNIRP.

En relación a las actividades a desarrollar por el Proyecto; los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la exposición a los niveles de RNI que, de acuerdo a las aplicaciones producidas por Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video corresponde al rango de frecuencia 0.025 – 0.8 kHz. En la siguiente tabla se presenta el ECA- Radiaciones No Ionizantes correspondiente:

Tabla 4.2.- 67 Estándares nacionales de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes

Frecuencia "f" (Hz)	Intensidad de Campo Eléctrico E (V/m)	Intensidad de Campo Magnético H (A/m)	Densidad de Flujo Magnético B (μT)
0.025-0.8 kHz	250/f	4/f	5/f
Límites ECA	4166.67	66.67	83.33

Fuente: D.S. N° 010-2005-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Radiaciones no ionizantes.

Aplica a redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, Monitores de video.

4.2.13.6 Resultados

En el presente apartado se describen los resultados registrados durante las mediciones de radiaciones no ionizantes desarrolladas los días 02 y 03 de noviembre de 2023.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados de la densidad de flujo magnético, la intensidad de campo magnético y la intensidad de campo eléctrico.

Tabla 4.2.- 68 Mediciones de exposición a niveles de RNI en Hora Punta

Código	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Densidad Flujo magnético B (μT)
RNI-01	0,000252	0,094899	0,000320
RNI-02	0,000101	0,038246	0,000129
RNI-03	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-04	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-05	0,000127	0,048049	0,000162
Límites ECA	66.67	4 166.67	83.33

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4128

D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

Tabla 4.2.- 69 Mediciones de exposición a niveles de RNI en Hora No Punta

Código	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Densidad Flujo magnético B (μT)
RNI-01	0,000047	0,001758	0,000059
RNI-02	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-03	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-04	0,000426	0,160499	0,000541
RNI-05	0,000153	0,057638	0,000194
Límites ECA	66.67	4 166.67	83.33

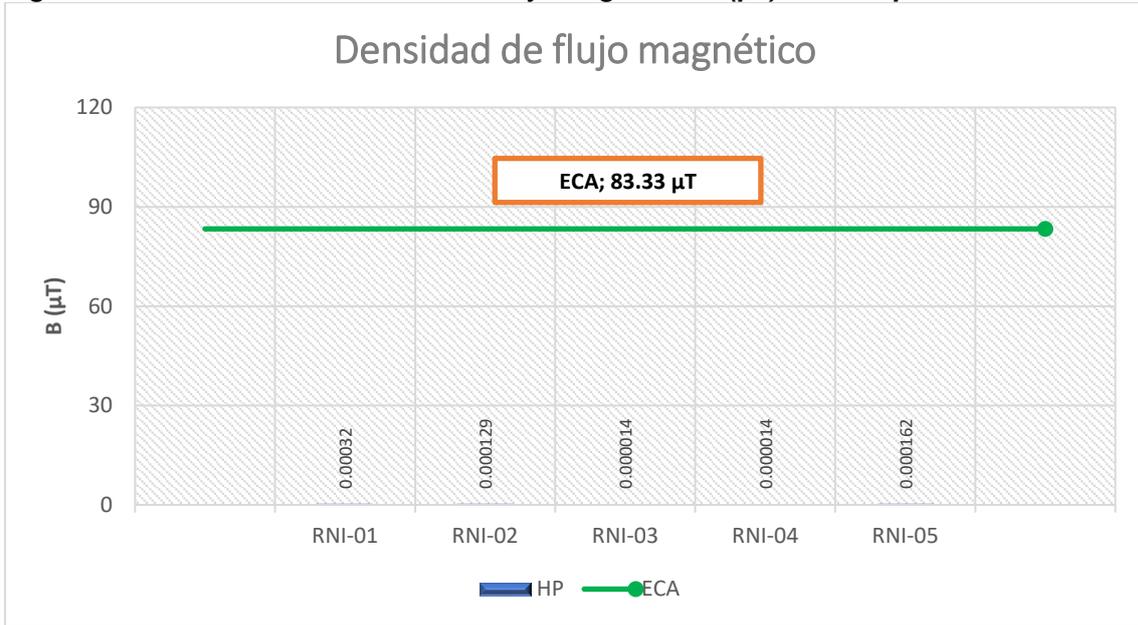
Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4128

D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido y RNI**, se presentan los informes de ensayo para radiaciones no ionizantes.

En el siguiente gráfico, se observa el comportamiento de las mediciones de las variables de radiaciones no ionizantes:

Figura 4.2.- 18 Niveles de densidad de flujo magnético B (μT) en Hora punta.

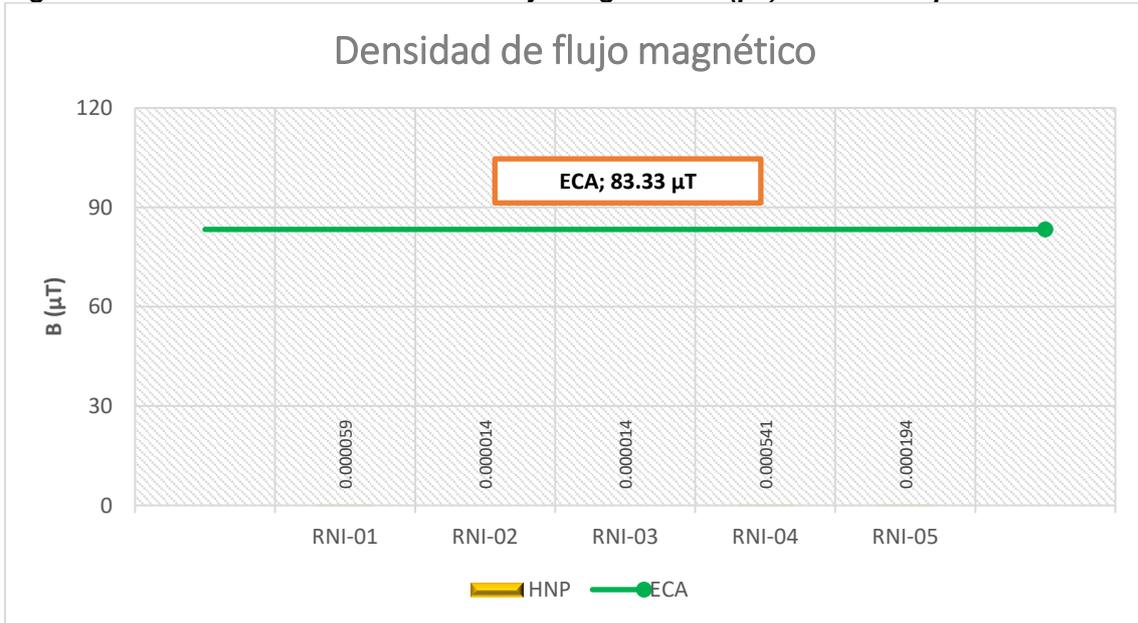


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4128

ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

HP: Hora Punta

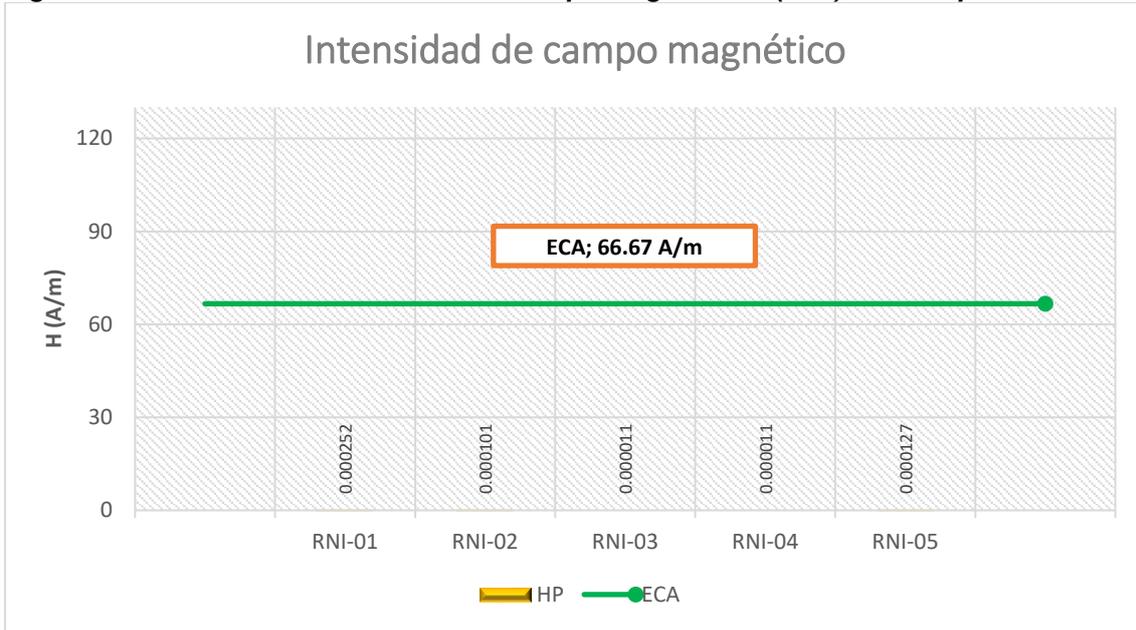
Figura 4.2.- 19 Niveles de densidad de flujo magnético B (μT) en Hora no punta.



Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4128

ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

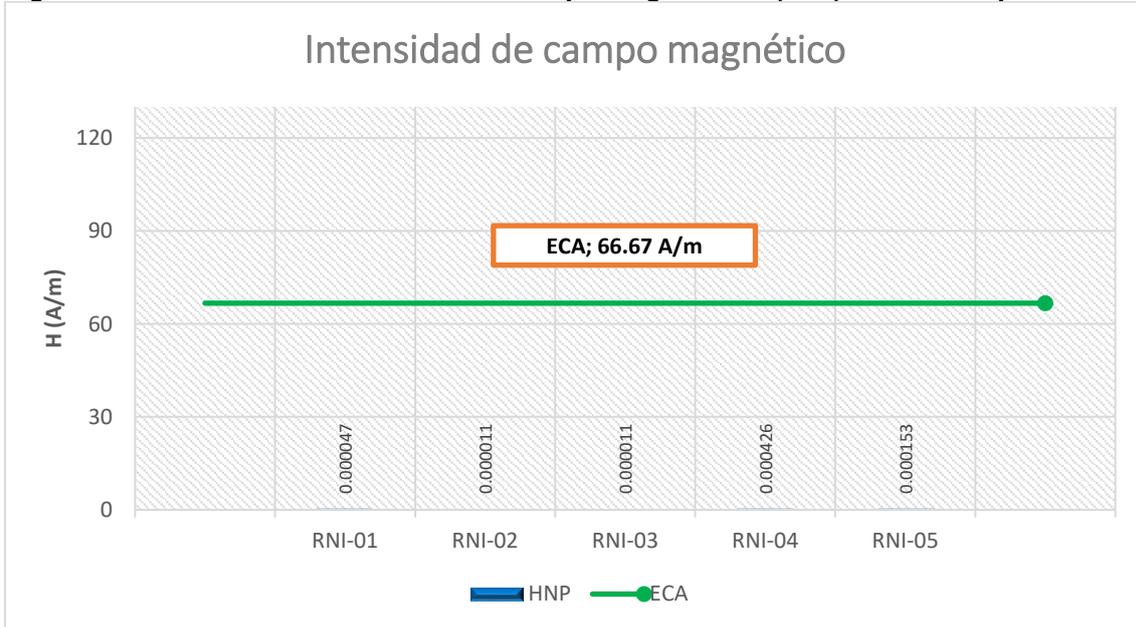
HNP: Hora No Punta

Figura 4.2.- 20 Niveles de intensidad de campo magnético H (A/m) en Hora punta.


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4128.

ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

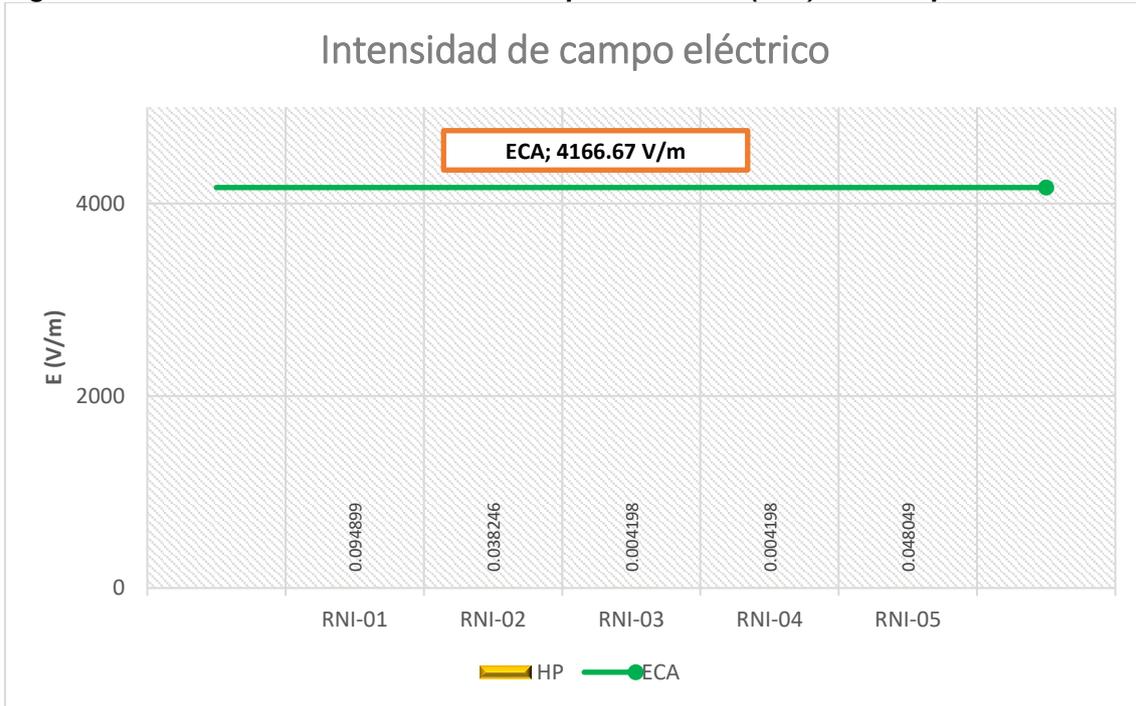
HP: Hora Punta

Figura 4.2.- 21 Niveles de intensidad de campo magnético H (A/m) en Hora no punta.


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4128

ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

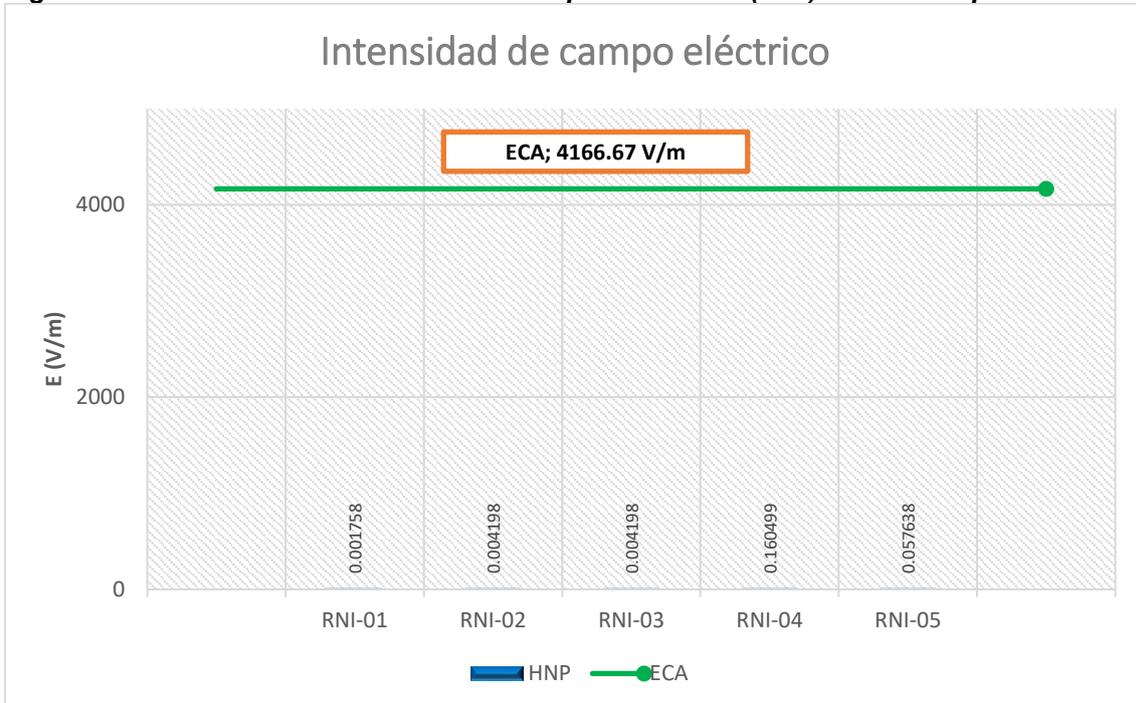
HNP: Hora No Punta

Figura 4.2.- 22 Niveles de intensidad de campo eléctrico E (V/m) en Hora punta


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4128.

ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

HP: Hora Punta

Figura 4.2.- 23 Niveles de intensidad de campo eléctrico E (V/m) en Hora no punta


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4128.

ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

HNP: Hora No Punta

4.2.13.7 Interpretación de resultados

De los valores registrados en los puntos de medición de niveles de radiaciones no ionizantes, se observa:

- **Densidad de flujo magnético;** unidad de área medida en forma perpendicular que puede ser generado por una corriente eléctrica. Durante la medición de niveles de radiación no ionizante se tiene que los valores registrados en hora punta y hora no punta se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes establecidos mediante Decreto Supremo N° 010-2005-PCM, considerándose que en el área del Proyecto no existe riesgos de exposición a densidad de flujo magnético que afecten a la población y medio ambiente.
- **Intensidad de campo magnético;** es la permeabilidad del flujo magnético dividido entre la permeabilidad del medio. Durante la medición de niveles de radiación no ionizante se tiene que los valores registrados en hora punta y hora no punta se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes establecidos mediante Decreto Supremo N° 010-2005-PCM, por lo tanto, se interpreta que en el área del Proyecto la exposición a intensidad de campo magnético no tiene afectación sobre la población y medio ambiente.
- **Intensidad de campo eléctrico;** fuerza que ejerce un campo eléctrico sobre una carga eléctrica puntual, dividido entre la carga eléctrica. Durante la medición de niveles de radiación no ionizante se tiene que los valores registrados en hora punta y hora no punta se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes establecidos mediante Decreto Supremo N° 010-2005-PCM, por ende, se infiere que no existe riesgos de exposición a intensidad de campo eléctrico en el área del Proyecto que afecten a la población y medio ambiente.

Cabe mencionar que no se evidenciaron trabajos correspondientes al desarrollo del Proyecto, interpretándose que los valores registrados son propios de las condiciones de la zona.

4.2.13.8 Conclusión

En relación a los resultados obtenidos de las mediciones de niveles de radiaciones no ionizantes en hora punta y hora no punta, los puntos de medición se encuentran dentro de los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes aprobado a través del Decreto Supremo N° 010-2005-PCM, para las variables densidad de flujo magnético, intensidad de campo magnético e intensidad de campo eléctrico, concluyéndose que en el área del Proyecto no existe riesgos de exposición de radiaciones no ionizantes.

4.2.14. Calidad del Suelo

Es la capacidad natural del suelo de cumplir diferentes funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales. La calidad del suelo está determinada por las características físicas, químicas y biológicas en función al uso de suelo y su interacción con su entorno; por lo tanto, en él se desarrollan procesos fundamentales para la conservación de la diversidad biológica; su alteración influye directa y significativamente sobre la capacidad del suelo de proveer sus principales funciones.

4.2.14.1 Objetivo

El objetivo de la evaluación de la calidad del suelo es analizar las condiciones actuales de la calidad del suelo en el Área de Influencia del Proyecto e identificar los parámetros ambientales que deberán ser controlados durante las actividades del Proyecto.

4.2.14.2 Ubicación de puntos de muestreo

Para la evaluación de la calidad de suelo, se estableció tres (03) puntos de muestreo. El código y coordenadas del punto de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 70 Ubicación de puntos de muestreo para calidad de suelo

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84, Zona 18 M	
		Este	Norte
CS-01	A 65 m aproximadamente de la Carretera Orellana-Huallaga	0481042	9236097
CS-02	Ubicado a 130 m aproximadamente, al sur del punto CS-01	0481020	9235982
CS-03	A 30 m aproximadamente del punto RA-03, por el acceso a la ex zona de botadero.	0481181	9235969

Fuente: FCISA, (2024).

con la finalidad de obtener datos representativos y confiables sobre las características del área del Proyecto, los puntos de muestreo de suelo han sido determinados considerando los siguientes criterios:

- La topografía del área del Proyecto.
- De acuerdo a la distribución de componentes y las actividades a desarrollar.
- De acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, establecido por el D.S. N° 005-2022-MIDAGRI
- Seguridad de los equipos y personal profesional, así como la accesibilidad a los puntos de muestreo.

Su representación gráfica se presenta en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas Medio Físico**, en el Mapa de Puntos de Medición de Niveles de Ruido Ambiental y Radiaciones No Ionizantes.

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos** se muestran las fichas de identificación de calidad del suelo.

4.2.14.3 Metodología de muestreo y análisis

En virtud del muestreo de calidad de suelo se llevó a cabo de acuerdo a la base de los lineamientos técnicos establecidos en la "Guía para el Muestreo de Suelos", aprobado por el Ministerio del Ambiente mediante R.M. N°085-2014-MINAM; en el cual hace mención del Muestreo de Identificación, orientado a determinar la existencia de contaminación del suelo a través de la obtención de muestras representativas que a continuación se describen:

Detalles del muestreo

Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de muestreo:

- Se describió las características del entorno de los puntos de muestreo.
- Se anotaron las coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo, en el sistema WGS 84.
- Finalmente se tomó fotografías del entorno y de los puntos de muestreo.

Acondicionamiento:

- Para las mediciones de concentraciones de calidad de suelo se ha considerado las condiciones de variabilidad temporal.
- Para la toma de muestras se establece un lugar de acceso seguro para el profesional que ejecuta la actividad, así como para los materiales y herramientas.

Medición de parámetros en campo y registro de información:

- Se hizo uso de un GPS, para ubicar el punto exacto de medición antes del inicio del trabajo en campo.
- Antes de iniciar el muestreo, el personal responsable de manipular los materiales contó con guantes descartables para evitar contaminar o alterar las muestras.
- Las concentraciones medidas han sido tomadas considerando el área potencial de interés del proyecto.
- La información recabada, ubicación y descripción de los puntos de muestreo se ingresan en su respectiva cadena de custodia.

Selección de parámetros:

Los parámetros para calidad de suelo considerados están sujetos por el interés toxicológico que generen las actividades y procesos que se desarrollaran en el área de estudio, teniendo los siguientes:

Tabla 4.2.- 71 Justificación de selección de parámetros para calidad de suelo

Parámetros	Procesos y usos	Justificación
Aplicables al Proyecto		
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 1 (C ₅ a C ₁₀)	Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre cinco y diez átomos de carbono. (Guía para muestreo de suelos, 2014). Utilizada generalmente en la producción de gasolina, presente en solventes.	Se realiza la selección del parámetro para su análisis, debido a que los hidrocarburos pueden ser perjudiciales para la salud y el ambiente, a consecuencia de la mezcla de hidrocarburos variados que contiene el parámetro, las cuales podrían estar relacionadas a las actividades de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, por los traslados de maquinaria, equipos, personal y posible derrame.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C ₁₀ a C ₂₈)	Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre diez y veintiocho átomos de carbono. (Guía para muestreo de suelos, 2014). Utilizado en la producción de combustibles como diésel y aceites lubricantes.	
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 3 (C ₂₈ a C ₄₀)	Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre veintiocho y cuarenta átomos de carbono. (Guía para muestreo de suelos, 2014). Asociada a una serie de actividades industriales como: exploración, extracción, refinación y procesamiento de petróleo.	

Parámetros	Procesos y usos	Justificación
Aplicables al Proyecto		
Arsénico total	Coexisten en la naturaleza con los compuestos de fosfato. Están presentes en los pesticidas, extracción y fundición de oro, plomo, cobre y níquel, producción de hierro. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	Se realiza la selección de los metales pesados para conocer las concentraciones actuales de los mismos, pudiendo ser afectados por actividades como: soldadura, implementación de estructuras, transformadores, mantenimiento, entre otros, a consecuencia del Proyecto
Bario total	Generalmente usado en la industria de gas y petróleo para fabricar lodos de perforación; fabricación de cerámicas, veneno para insectos y ratas, sustancias que se añaden a aceites y combustibles, tratamiento de calderas, entre otras. (ATSDR)	
Cadmio total	La mayor parte del cadmio se produce de la fundición del zinc, plomo y cobre; así mismo, la quema del carbón introduce cadmio en el ambiente; el principal uso es como electrodo en las pilas nicad recargables. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Mercurio total	Parte del mercurio forma el compuesto moderadamente soluble y se encuentra firmemente unido a los sedimentos. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Plomo total	Formado por varios isótopos estables, producido originalmente de una serie de desintegraciones radioactivas. Depende del tipo de roca y del mineral de plomo o suelo del que derive el elemento. Se encuentra en la munición (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Bifenilos policlorados	Compuestos químicos industriales. Tienen efectos adversos para la salud y el medio ambiente. Son baratos de producir y son aislantes eléctricos excelentes. Históricamente utilizados en equipos eléctricos y electrónicos, transformadores, condensadores. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	En la actualidad su uso es regulado en diversos países, debido a sus impactos ambientales y para la salud. Sin embargo, en relación a las actividades a desarrollar en el Proyecto, se considera necesaria la selección del parámetro PCB para su análisis.
No Aplicables al Proyecto		
Benzo(a) pireno	Es un subproducto habitual que se forma generalmente en la combustión incompleta de materiales orgánicos (por ejemplo, las emisiones de motores de vehículos). (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	Debido a que el Proyecto a desarrollar, no tiene o no contempla como actividades la quema de materia orgánica e inorgánica, se desestima su selección.
Aldrin	Compuestos orgánicos, contenidos de cloro, con baja solubilidad en agua; toxicidad alta para insectos y baja para humanos. Presente en pesticidas organoclorados. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	Debido al uso de estas sustancias, no se seleccionan estos parámetros ya que sus resultados no representarían a las actividades a desarrollar, puesto que no guardan relación con el Proyecto.
Endrin		
DDT		
Heptacloro		
Cianuro libre	Relacionada a actividades minero metalúrgicas. Se emplea tanto para la descripción analítica como para la evaluación de su toxicidad. (Oswald Eppers, 2014)	No se consideran relevantes estos parámetros ya que su uso no es de aplicación en las actividades de las etapas de

Parámetros	Procesos y usos	Justificación
Aplicables al Proyecto		
Cromo VI	Es la forma tóxica y volatilizada del cromo. Generalmente presente en procesos industriales como soldadura y aspersión térmica. (Ezequias Nogueira y Nasyibe Oliveros, 2019)	construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto.
Benceno	Hidrocarburo estable, volátil y líquido. Habitualmente utilizado como disolvente en muchos productos orgánicos como pinturas y tintas; vapor de benceno por gasolina, humo de tabaco. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	Debido a la peligrosidad del benceno sobre la salud, el benceno como disolvente ha sido prohibido en muchos lugares. Para las etapas del proyecto, el uso de este es muy poco probable, en virtud de las actividades a desarrollar debido a que no se realizarán combustiones durante estos procesos. Las centrales fotovoltaicas durante sus etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono no ejercerán combustión de sustancias para la generación eléctrica, así como para su transmisión, por lo tanto, no se ha considerado un parámetro representativo a seleccionar
Tolueno	Formado por moléculas de benceno con un átomo de hidrógeno. Utilizado en la producción de solventes, en algunas ocasiones sustituto del benceno. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Etilbenceno	Se encuentra comúnmente en la gasolina sin plomo y comúnmente se detectan en el aire en interiores. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Xileno	Son los isómeros que contienen dos grupos metilos. Utilizado en la producción de productos químicos y solventes. (Colin Baird y Michael Cann, 2014).	
Naftaleno	Contiene varios anillos de seis miembros, análogos al benceno, conectados entre ellos porque comparten un par de átomos de carbono adyacentes; también se produce al quemar madera. (Colin Baird y Michael Cann, 2014).	

Elaborado por: FCISA, (2024)

Los parámetros que se analizaron, son sustancias químicas de interés toxicológico que serían generadas por las futuras actividades del proyecto. A continuación, se presenta las normas de referencia para el análisis de los parámetros evaluados para calidad de suelo:

Tabla 4.2.- 72 Norma referencial de análisis para calidad de suelo

Parámetros	Norma de referencia	Título
Metales Totales en suelos ICP MS	EPA METHOD 6020B, Rev2, 2014 / EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996. (VALIDADO – Aplicado fuera de alcance), 2020.	Metals: Ag, Al, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, V, Zn, Hg / Validated: B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th. Inductively coupled plasma mass spectrometry / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 1 (C ₅ -C ₁₀)	EPA Method 8015 C, Rev. 3, 2007. VALIDATED (Applied out of reach), 2021.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C ₁₀ a C ₂₈)	EPA Method 8015 C, Rev. 3, 2007.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 3 (C ₂₈ a C ₄₀)	EPA Method 8015 C, Rev. 3, 2007.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.

Parámetros	Norma de referencia	Título
Bifenilos Policlorados	EPA Method 8082 A, Rev. 01. 2007	Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by Gas Chromatography.

Fuente: ALAB (2024).

4.2.14.4 Estándares de comparación

Debido a que los Estándares de Calidad Ambiental son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, la normativa asociada al tema de calidad de suelo se rige por el D.S. N° 011-2017-MINAM, donde se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, tomándose así el uso de suelo Agrícola, en virtud de que el área del Proyecto viene siendo un tipo de suelo con aptitudes para el crecimiento de cultivos y desarrollo de ganadería.

En la siguiente tabla se presentan los estándares de comparación para calidad de suelo con sus respectivos parámetros a evaluar en relación a la actividad del proyecto, así como a sus actividades a desarrollar:

Tabla 4.2.- 73 Estándar de comparación para calidad de suelo

Parámetro	Unidad	Uso de suelo
		Suelo Agrícola
Inorgánicos		
Arsénico	mg/kg	50
Bario	mg/kg	750
Cadmio	mg/kg	1,4
Mercurio	mg/kg	6,6
Plomo	mg/kg	70
Hidrocarburos de Petróleo		
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 1 (C ₅ -C ₁₀)	mg/kg	200
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C ₁₀ a C ₂₈)	mg/kg	1200
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 3 (C ₂₈ a C ₄₀)	mg/kg	3000
Compuestos Organoclorados		
PCB	Mg/kg	0,5

Fuente: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo. Uso de suelo agrícola.

4.2.14.5 Resultados

De las tomas de muestras de calidad de suelo realizadas el día 03 de noviembre de 2023. En la siguiente tabla se muestran las concentraciones obtenidas de los parámetros evaluados:

Tabla 4.2.- 74 Resultados del muestreo para calidad de suelo (Muestreo de Identificación)

Parámetros	Unid.	CS-01	CS-02	CS-03	ECA
INORGANICOS					
Arsénico	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	50
Bario total	mg/kg	171,12	198,52	43,41	750
Cadmio	mg/kg	1,253	2,096	1,004	1,4
Mercurio	mg/kg	<0,04	<0,04	<0,04	6,6
Plomo	mg/kg	17,27	12,65	14,98	70
HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO					
Fracción de hidrocarburos F ₁ (C ₅ -C ₁₀)	mg/kg	<0,128	<0,128	<0,128	200
Fracción de hidrocarburos F ₂ (>C ₁₀ -C ₂₈)	mg/kg	<10,000	<10,000	<10,000	1200
Fracción de hidrocarburos F ₃ (>C ₂₈ -C ₄₀)	mg/kg	<10,000	<10,000	<10,000	3000
COMPUESTOS ORGANOCLORADOS					
PCB	mg/kg	<0,00347	<0,00347	<0,00347	0,5

Fuente: ALAB (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4122 e Informe de Ensayo N° IE-24-1319

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

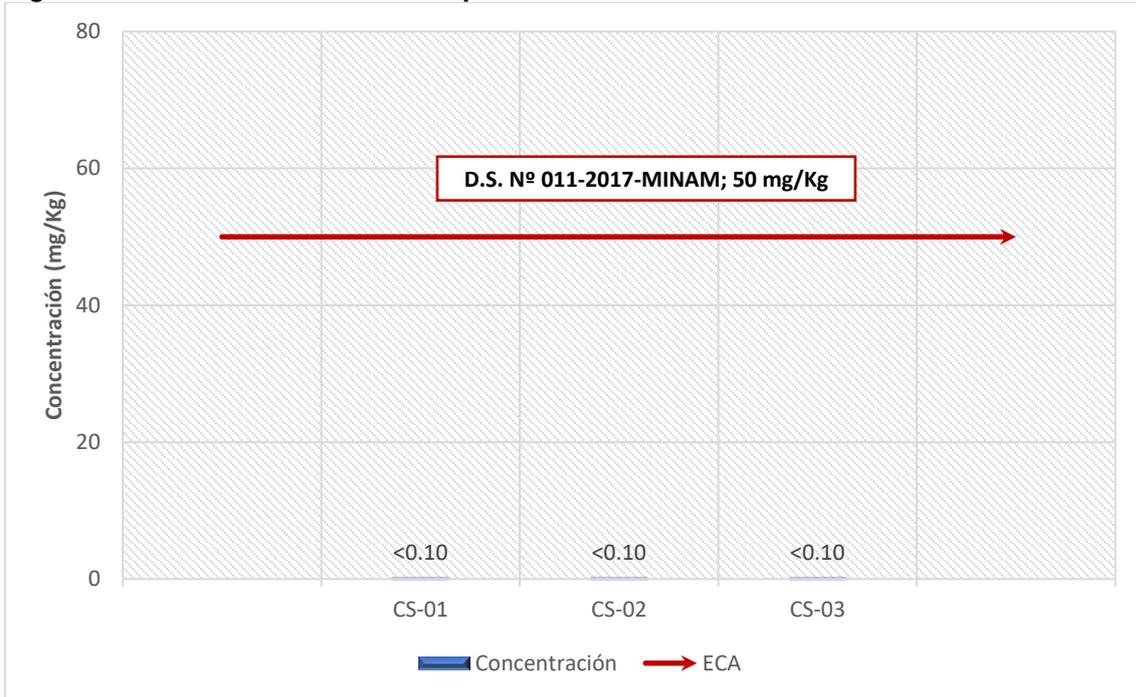
El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

En el **Anexo 4.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos** se muestran los informes de ensayo de los resultados de calidad de suelo.

Parámetros Inorgánicos:

Son compuestos formados por distintos elementos, sin embargo, no poseen enlaces carbono-hidrógeno y pueden llegar a ser absorbidos en el suelo. Los mayores depósitos de contaminantes inorgánicos se encuentran en la corteza terrestre.

En las siguientes figuras, se muestra el comportamiento de los resultados en comparación con el ECA-Suelo:

Figura 4.2.- 24 Concentraciones del parámetro Arsénico


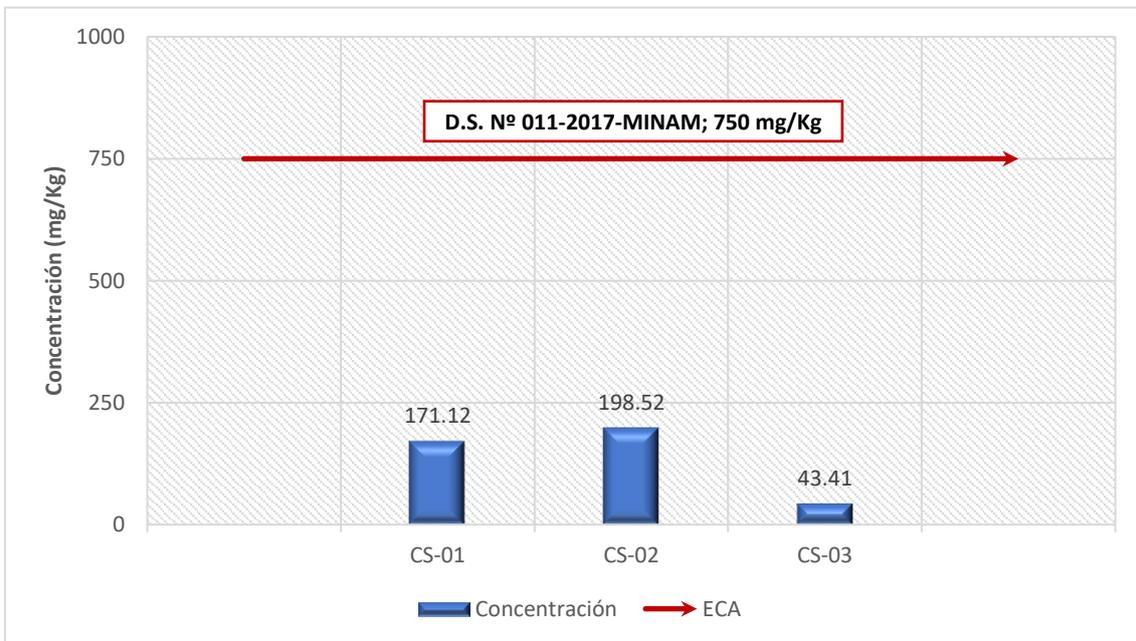
Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-4122

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

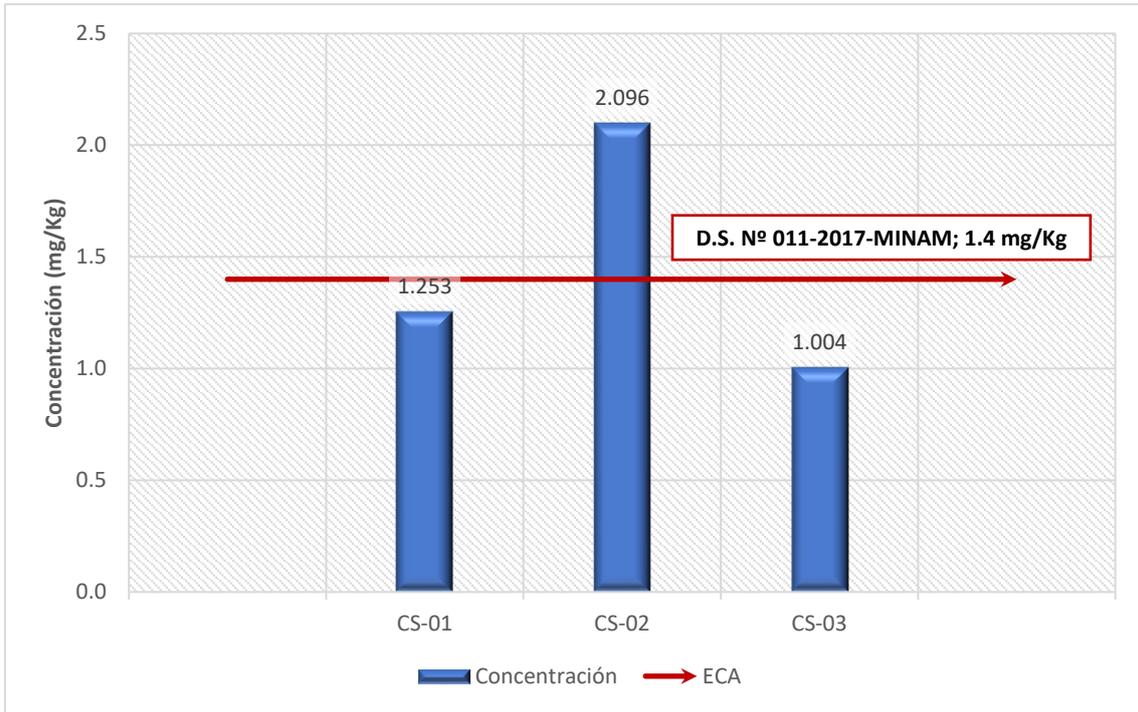
Figura 4.2.- 25 Concentraciones del parámetro Bario


Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-4122.

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

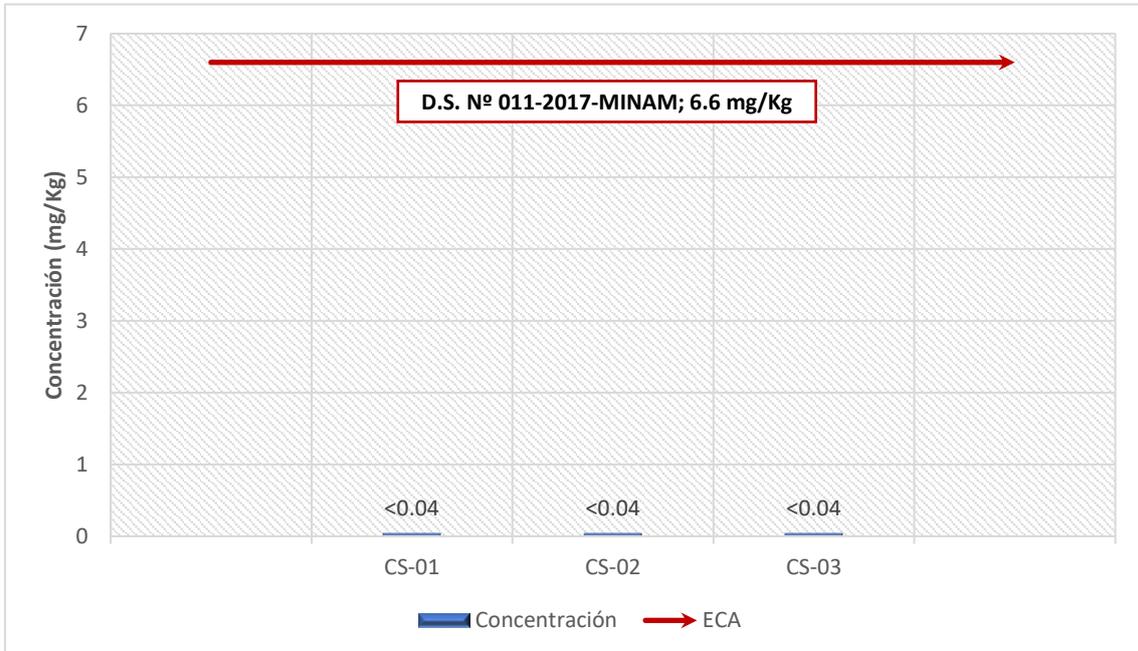
Figura 4.2.- 26 Concentraciones del parámetro Cadmio


Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-4122

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

Figura 4.2.- 27 Concentraciones del parámetro Mercurio


Fuente: ALAB, (2024).

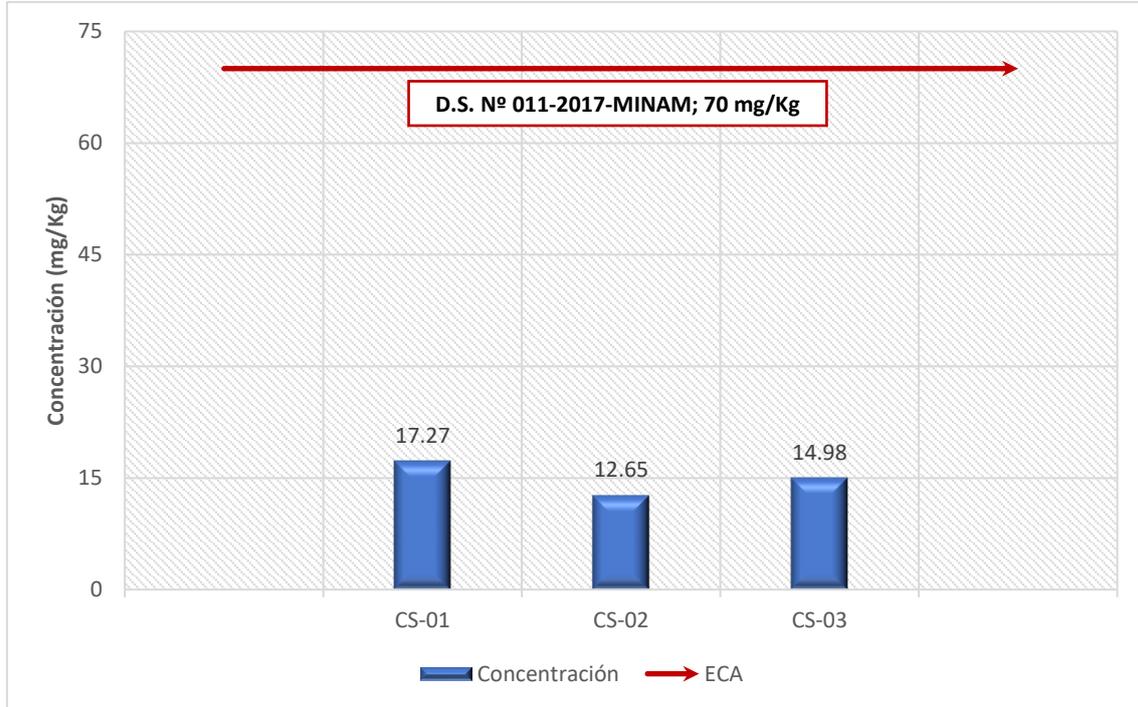
Informe de ensayo N°IE-24-4122.

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

Figura 4.2.- 28 Concentraciones del parámetro Plomo



Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-4122.

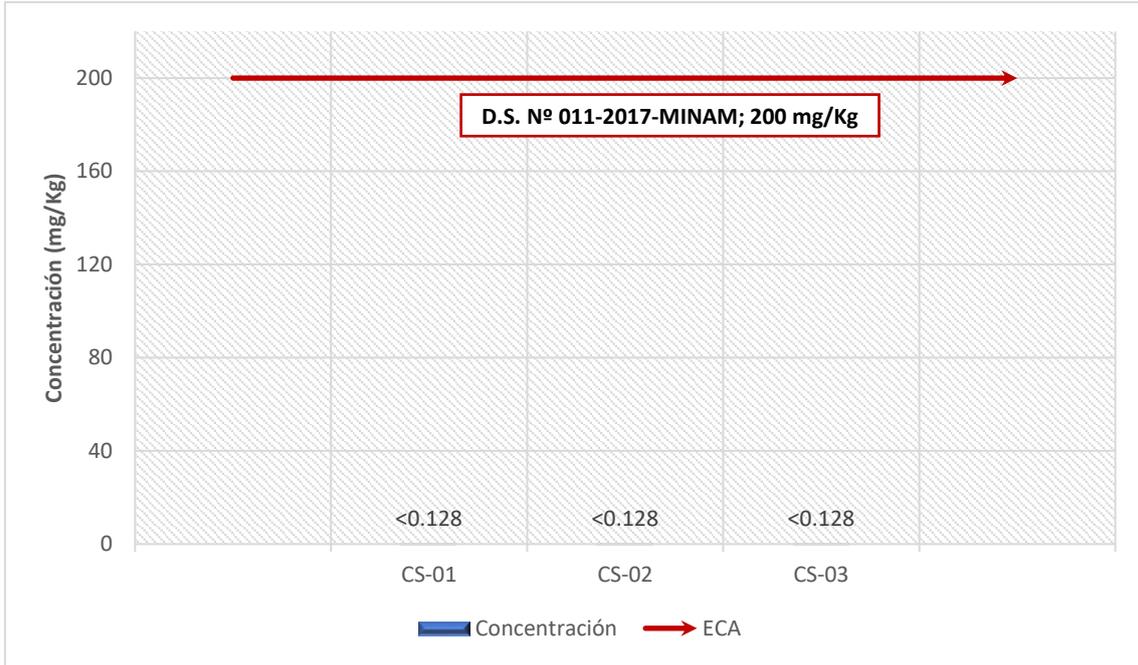
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

Parámetros Hidrocarburos de Petróleo:

Compuestos formados por hidrocarburos que en su mayoría sólidos oleosos o líquidos sumamente viscosos. No sólo impacta en la capa superficial del suelo, sino también corren el riesgo de ser movilizados hasta aguas subterráneas o pueden llegar a ser trasladados por escorrentía.

En las siguientes figuras, se muestra el comportamiento de los resultados en comparación con su respectivo ECA:

Figura 4.2.- 29 Concentraciones del parámetro F₁ (C₅-C₁₀)


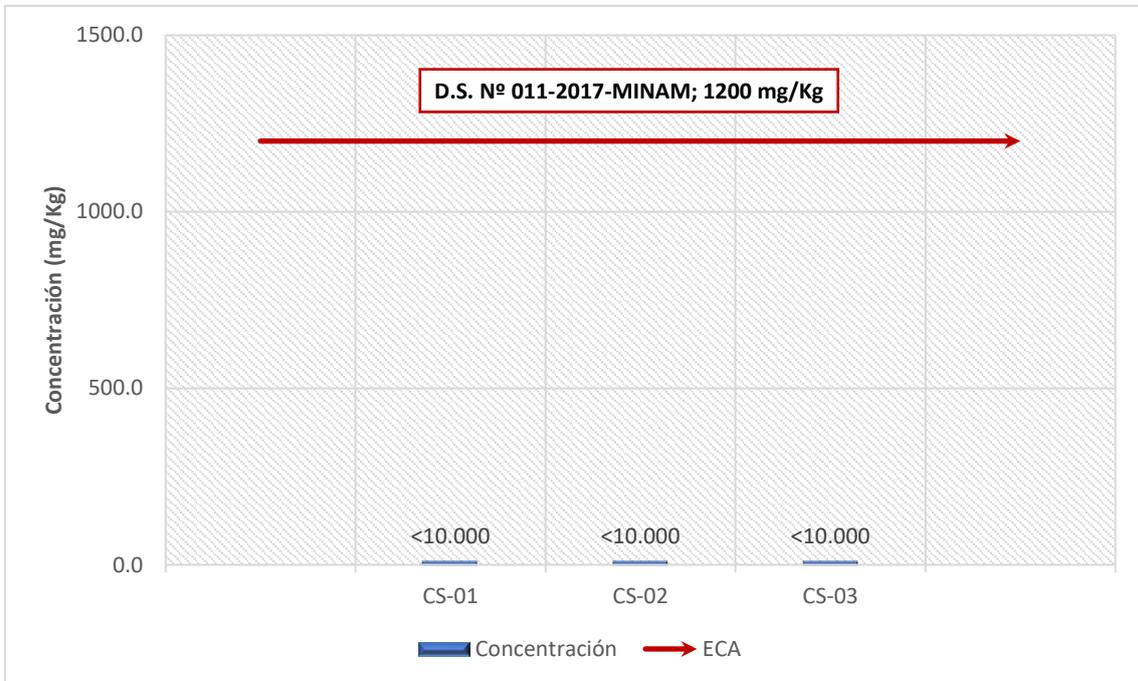
Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-4122.

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

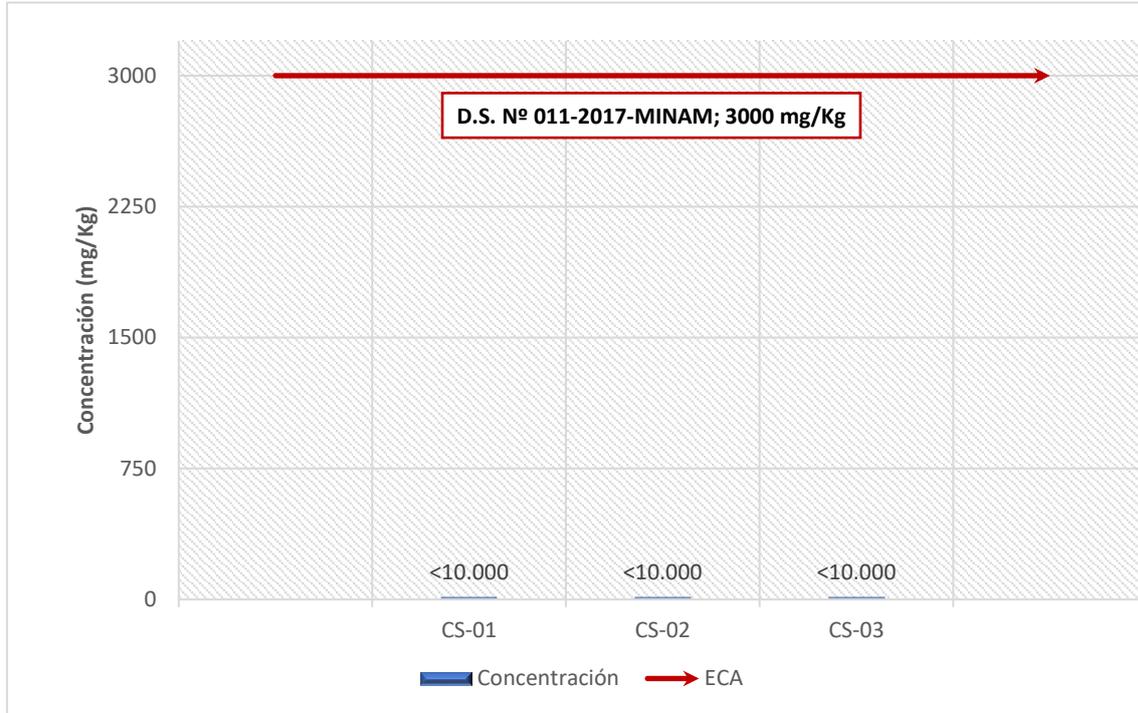
Figura 4.2.- 30 Concentraciones del parámetro F₂ (C₁₀-C₂₈)


Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-4122.

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
 Uso de suelo agrícola.
 El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

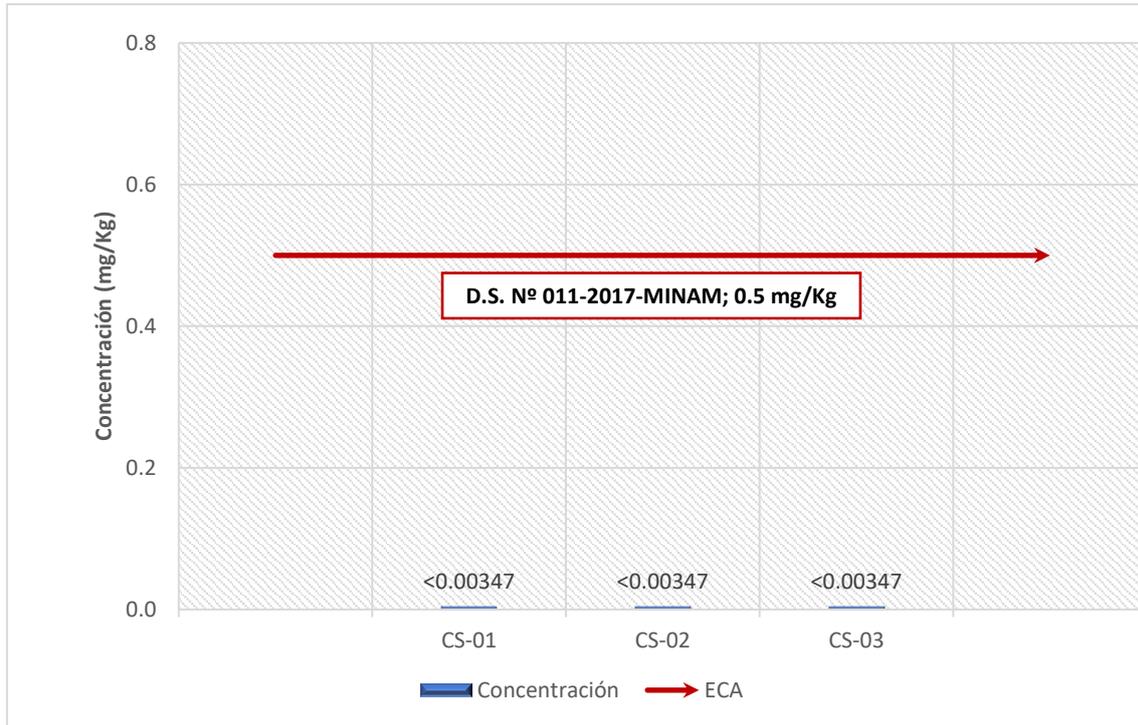
Figura 4.2.- 31 Concentraciones del parámetro F₃ (C₂₈-C₄₀)



Fuente: ALAB, (2024).
 Informe de ensayo N°IE-24-4122.
 ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
 Uso de suelo agrícola.
 El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

Parámetro Bifenilos Policlorados:

Conocidos por su estabilidad química y resistencia a la descomposición biológica, persistentes en el medio ambiente y pueden acumularse en los tejidos de organismos vivos; ampliamente utilizados en el pasado.

Figura 4.2.- 32 Concentraciones del parámetro Bifenilos Policlorados


Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-1319

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Uso de suelo agrícola.

El símbolo "<math><</math>" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

4.2.14.6 Interpretación de resultados

A través del muestreo de identificación podremos determinar las concentraciones de parámetros orgánicos e inorgánicos del suelo a partir de las muestras representativas tomadas el día 03 de noviembre de 2023. De los resultados obtenidos se tiene los siguientes análisis:

Parámetros inorgánicos:

Componentes del suelo que comprenden en el caso de los metales como parte de los micronutrientes. Se tiene lo siguiente:

- Arsénico; metal sólido, altamente tóxico en su forma inorgánica, en el ambiente generalmente se encuentra en la corteza terrestre, combinado con otros elementos. Las concentraciones obtenidas son menores al límite cuantificable por el laboratorio, interpretándose, así como concentraciones que cumplen con el ECA-Suelo de uso agrícola.

- Bario; metal que se encuentra en la naturaleza en formas de compuestos de bario, generalmente como barita. En el análisis de las muestras extraídas, sus resultados arrojan concentraciones inferiores a lo estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, donde la concentración máxima obtenida es de 198,52 mg/kg y la concentración mínima obtenida es de 43,41 mg/kg.
- Cadmio; metal que se encuentra con frecuencia en la corteza terrestre, suelos y rocas, que en altas concentraciones es tóxico, al ser un elemento químico simple es persistente, tiene como característica ser bioacumulable y puede ser transportado a grandes distancias por acción del viento y curso de agua; una fuente de aplicación son los fertilizantes que contienen fosfato. Éstos pueden proceder de: 1. La energía de enlace es mayor en la unión del cadmio con la materia orgánica, es decir, la fuerza con la que el cadmio se une a la materia orgánica disponible es mayor en comparación a otros metales. (Batista, 1999). 2. Las fuentes de cadmio pueden darse por: minero metalurgia de metales no ferrosos, metalurgia del hierro y acero, fabricación de fertilizantes fosfatados, incineración de residuos de madera, carbón o "plásticos", combustión de aceite y gasolina y aplicaciones industriales de cadmio. (Joseph Ladou. 1999). 3. El cadmio es trasladado al suelo de los terrenos agrícolas por deposición aérea (41%), por fertilizantes fosfatados (54%), por aplicación de abono de estiércol (5%), y en el Perú frecuentemente por efluentes que contienen residuos líquidos y sólidos de plantas hidrometalúrgicas de cadmio. (Alarcón AC., 1999 y Ramirez AV., 1993). Las concentraciones resultantes del muestreo denotan que en los puntos de muestreo CS-01 y CS-03 registran concentraciones menores en comparación al ECA-Suelo establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM para uso de suelo agrícola, mientras que en el punto CS-02 registra una concentración de 2,096 mg/kg, superando así dicha normativa en la que se deduce que, por lo antes expuesto y de acuerdo al uso mayor de suelo, este se encuentra en una zona de Fluvisol éutrico, en donde se añade que estos suelos están desarrollados por depósitos aluviales, en áreas periódicamente inundadas; así mismo el punto de muestreo se ubica en la parte interior de la zona del proyecto, a 100 metros aproximadamente de la antigua pista informal con dirección a la zona de botadero; así mismo el punto de muestreo se sitúa entre árboles de mango; el uso de fertilizantes y agroquímicos son factores altamente

probables de concentraciones elevadas de cadmio, siendo estos como principales factores de afectación en el resultado de la muestra. A continuación, se muestran figuras de ubicación del punto de muestreo y la presencia de árboles de mango:

Figura 4.2.- 33 Uso de suelo del punto CS-02



Fuente: FCISA, (2024).

Figura 4.2.- 34 Botadero cercano al proyecto.



Fuente: FCISA, (2024).

- Mercurio; metal pesado altamente tóxico, el único en estado líquido, muy denso. Existe un aporte antropogénico importante proveniente de actividades metalúrgicas. Las concentraciones obtenidas de las muestras son menores al límite cuantificable por el laboratorio, interpretándose, así como concentraciones que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola.
- Plomo; metal pesado, altamente tóxico, que se encuentre presente naturalmente en la corteza terrestre, generalmente se encuentra combinado con otros elementos formando compuestos de plomo; la contaminación puede provenir de la explotación minera, metalúrgica, entre otras actividades. En el análisis de la muestra extraída, sus resultados muestran concentraciones inferiores a lo estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, donde la concentración máxima obtenida es de 17,27 mg/kg y la concentración mínima obtenida es de 12,65 mg/kg.

Parámetros Hidrocarburos de Petróleo:

De los resultados obtenidos de las fracciones de hidrocarburos analizados se tiene que, la Fracción 1 (C₅-C₁₀), Fracción 2 (C₁₀-C₂₈) y Fracción 3 (C₂₈-C₄₀) registran valores menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, infiriéndose así, que éstos se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM, en todos los puntos de muestreo.

Parámetro Compuesto Organoclorado:

- Bifenilos Policlorados; anteriormente estos compuestos fueron usados en diversos productos como fluidos dieléctricos, transformadores eléctricos, selladores y lubricantes; no obstante, debido a sus impactos sobre la salud y el medio ambiente estos vienen siendo regulados en diversos países. Las muestras analizadas reportan resultados menores al límite de cuantificación utilizados por el laboratorio en todos los puntos de muestreo; interpretándose que éstos cumplen con los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, aprobado mediante D.S. N°011-2017-MINAM.

Cabe precisar que, durante la toma de muestras realizadas, no se evidenciaron trabajos de construcción o actividades relacionadas a la construcción del Proyecto.

4.2.14.7 Conclusiones

De la evaluación de la calidad de suelo en el área de influencia del Proyecto se identificó las siguientes condiciones:

- Las concentraciones resultantes de los parámetros inorgánicos se mantienen por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, según lo establecido en el D.S. N°011-2017-MINAM. Sin embargo, es importante destacar que, en el punto CS-02, el parámetro cadmio excede los límites establecidos para el uso de suelo agrícola. Esta discrepancia puede atribuirse a las propiedades de bioacumulación, persistencia y fácil transporte del cadmio, se acentúa entre árboles de mango; el uso de fertilizantes y agroquímicos son factores altamente probables de concentraciones elevadas de cadmio, siendo estos como principales factores de afectación en el resultado de la muestra; así mismo, el punto de muestreo se sitúa a 100 metros de la antigua pista informal con dirección a la zona de botadero, donde los desechos y residuos, junto con

la susceptibilidad del suelo a inundaciones, podría influir significativamente en los resultados de la muestra. Cabe resaltar que durante la toma de muestras no se detectaron actividades relacionadas con el desarrollo del Proyecto, concluyendo que los resultados obtenidos en el análisis son representativos de las características propias de la zona.

- Los parámetros orgánicos, divididos por las fracciones de hidrocarburos, resultan concentraciones menores al límite de cuantificación al método empleado por el laboratorio en todos los casos, interpretándose que estos parámetros cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM.

Así mismo, durante la toma de muestras no se evidenciaron actividades en relación al desarrollo del Proyecto, infiriéndose que estos resultados arrojados del análisis son propios de la zona.

4.2.14.8 Recomendaciones

A raíz del análisis realizado, se sugiere que el programa de monitoreo adopte la clasificación de uso de suelo "Comercial", teniendo en consideración la naturaleza de las actividades que llevará a cabo el Proyecto. Asimismo, se recomienda incorporar mediciones de los parámetros PCB e hidrocarburos aromáticos volátiles durante la fase de operación y mantenimiento, especialmente en situaciones de derrames accidentales u otros eventos imprevistos, ajustándose a la composición específica de las sustancias derramadas.

4.3. Medio biológico

El medio biológico, es la unidad que comprende todos los organismos vivos dentro de un entorno. La evaluación de esta unidad nos brinda información importante sobre las condiciones ambientales donde habita. Esto se debe a que entre el medio biológico y el medio físico existe un flujo de energía que puede visualizarse en la estructura trófica y/o en los ciclos de la materia, mediante una interacción recíproca. Esto se debe a que cualquier cambio en el entorno del medio físico, tendrá una reacción en el medio biológico. Por esta razón es importante la evaluación biológica.

También la importancia de evaluar la diversidad biológica se debe a que esta genera "Resiliencia", que es definida como la capacidad del ecosistema (incluyendo a todos sus elementos) para tolerar o amortiguar perturbaciones y de auto organizarse cuando el medio es cambiante, reteniendo esencialmente la misma función y estructura, por lo tanto, la misma identidad. En ese sentido, cuando se presente algún cambio en el medio físico, el medio biológico responderá con el fin de volver a regularse.

En este ítem se describe el entorno biológico (las zonas de vida, cobertura vegetal, las unidades de vegetación, ecosistemas, ...) y sobre ellas se caracterizan las comunidades de fauna y flora silvestre existentes en el área de influencia ambiental directa e indirecta del proyecto, ubicada en el distrito Vargas Guerra, provincia de Ucayali, departamento de Loreto.

Para ello, se han utilizado informaciones de referencia bibliográfica, mapas temáticos como el Mapa Ecológico del Perú (zonas de vida), de cobertura vegetal e hidrológica, así como imágenes satelitales de Google Earth, recopilación y compilación de documentación cartográfica, representada por la carta nacional, información de ingeniería del proyecto e información primaria obtenida en el trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre del año 2023. Con estas herramientas, se ha logrado caracterizar el componente biológico bajo el enfoque de ecosistemas en el área de influencia del proyecto en ejecución.

Para cada componente biológico evaluado se hace referencia a la composición y riqueza de especies que habitan en el área de influencia; así como también, a la presencia de especies incluidas en alguna categoría de conservación por la legislación nacional (Decretos Supremos de Flora y Fauna) e internacional (Lista Roja de la IUCN y

Apéndices CITES); así mismo, se consideró si las especies registradas son endémicas para el país.

Estos resultados nos permitirán conocer a las especies que pueden ser afectadas por las actividades del proyecto; y, por lo tanto, nos permitirá establecer medidas preventivas, mitigadoras y compensatorias adecuadas.

A continuación, se presenta la descripción de los factores biológicos que caracterizan el área de influencia directa del proyecto, con tal fin, se procedió a la descripción de los componentes biológicos del ecosistema: flora y fauna.

4.3.1 Objetivos

4.3.1.1 Objetivo General

Realizar la caracterización del estado actual de flora y fauna terrestre para la elaboración de la Línea Base Biológica en temporada muy húmeda para la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el proyecto "Central Solar Fotovoltaica Orellana y Línea de Transmisión asociada, ubicada en el distrito Vargas Guerra, provincia de Ucayali, departamento de Loreto".

4.3.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluación y caracterización de la flora y fauna silvestre; aves, mamíferos, anfibios, reptiles y artrópodos presente en el área de influencia, en temporada muy húmeda.
- Describir y delimitar las unidades de vegetación dentro del área de estudio del proyecto.
- Analizar los parámetros e indicadores de la flora y fauna terrestre en el área de influencia: composición, cobertura, riqueza, abundancia (diversidad alfa) y similaridad entre estaciones y periodos de evaluación (diversidad beta).
- Determinar las especies clave y bioindicadoras e identificar lugares de importancia biológica (bebederos, bañaderos, entre otros), especies de valor comercial, así como los usos asignados a la flora y fauna, sin considerar el conocimiento tradicional sobre las mismas.
- Identificar especies de flora y fauna amenazadas, listadas en categorías de conservación de acuerdo con la legislación peruana (Decreto Supremo N° 043-2006-AG y Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI) y normas internacionales (IUCN,

2022-II y CITES, 2023).

- Identificar especies endémicas, especies de distribución restringida (EBAS, IBAS, migratorias, etc.), que se encuentren en el área de Influencia del Proyecto y especies con algún uso local en el área de estudio (el uso de especies locales se realiza mediante consulta bibliográfica y entrevistas no estructuradas a la población local).
- Identificar posibles hábitats críticos para las especies amenazadas de flora y la fauna.

4.3.2 Área de Estudio

4.3.2.1 Zonas de Vida

De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), el área de influencia ambiental del proyecto se encuentra dentro de la siguiente Zona de Vida: Bosque húmedo premontano Tropical (Bh-PT); **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

- **Bosque húmedo premontano Tropical (Bh-PT)**

La temperatura es poco variable con un promedio anual de 26.3°C, las temperaturas extremas fluctúan entre 37°C y 15°C. La precipitación tiene un promedio anual de 2,965 mm, la época menos lluviosa es de junio a setiembre y la más lluviosa de diciembre a abril. La humedad relativa promedio anual es de 84%, nubosidad promedio anual de 6/8 con una dirección predominante de vientos de Nor y Noreste y una velocidad de 1 a 3 m/seg.

Las lluvias que se presentan en el área son de tipo ciclónico y convectivo, desarrollándose la mayoría de las veces en periodos cortos, pero con alta intensidad, a causa de la proximidad a la zona Ecuatorial y la ubicación en Selva Baja. Las precipitaciones disminuyen en los meses de invierno (agosto) y se observa la presencia de 2 máximas de precipitación (enero y abril).

La vegetación se caracteriza por tener un dosel de bosque alto, exuberante, tupido y cargado de Bromeliáceas, toda clase de orquídeas, lianas y bejucos. Los tallos de casi todos los árboles están cubiertos de epífitas y trepadoras, entre las que son notables las Aráceas de hojas grandes y vistosas.

Entre las principales especies madereras que conforman el bosque primario se pueden mencionar al "Cedro" (*Cedrela odorata*), la "Caoba" (*Swietenia macrophylla*), la "Lupuna"

(*Chorisia integrifolia*), la "Cumala" (*Virola sp.*), el "Lagarto caspi" (*Calophyllum brasiliensis*), la "Capirona" (*Calycophyllum sp.*), entre otras.

4.3.2.2 Cobertura Vegetal

Para la determinación de las coberturas vegetales se ha empleado la información del Mapa Nacional de Cobertura vegetal (2015), de acuerdo con ello, el área de influencia ambiental del proyecto se encuentra dentro de la cobertura vegetal: Áreas de no bosque amazónico (Anoba); **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

- **Áreas de no bosque amazónico (Anoba)**

Esta unidad de cobertura se encuentra ubicada en la región Amazónica y comprende las áreas que fueron desboscadas y hoy convertidas en áreas agropecuarias, es decir, actualmente con cultivos agrícolas y pastos cultivados; asimismo, comprenden todas las áreas cubiertas actualmente con vegetación secundaria ("purma") y que están en descaso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

4.3.2.3 Ecosistemas

El Ministerio del Ambiente, a través de la Resolución Ministerial N° 125-2015-MINAM, creó el Grupo de Trabajo para el Mapa de Ecosistemas (GTME), grupo de naturaleza temporal, encargado de la conducción, planificación, desarrollo, seguimiento y validación del Mapa Nacional de Ecosistemas. Como resultado del trabajo participativo y articulado con instituciones y organizaciones vinculadas con la gestión y conservación de ecosistemas ha logrado contar con esta publicación que presenta 39 fichas con definiciones concordadas de los ecosistemas: 12 para la región de selva tropical, 4 para la yunga, 12 para la región andina, 9 para la costa y 2 ecosistemas acuáticos. Ubicándose el área del proyecto en una de los 09 ecosistemas perteneciente a la Selva, siendo esta el Bosque de colina baja, así también se ubica en un ecosistema intervenidos como la Zona agrícola. (MINAM, 2018⁴⁷). Su representación gráfica en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

- **Bosque de colina baja**

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos disectados no inundables, con colinas

47 Ministerio del Ambiente. 2018. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú, Memoria Descriptiva.

de alturas relativas de 20 a 80 metros, con pendientes moderadas (25-30%) a empinadas (hasta 50%), que las hace susceptibles a la erosión hídrica. El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 25 a 30 metros de alto e individuos emergentes de 35 o más metros de altura. Abarca una superficie aproximada de 24.58% (31'801,303.37 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.

- **Zona agrícola**

Comprende las áreas dedicadas a cultivos. Pueden ser cultivos transitorios, es decir, aquellos que después de la cosecha deben volver a sembrar para seguir produciendo (ciclo vegetativo es corto, de pocos meses hasta 2 años); o cultivos permanentes, aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a dos años, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar.

En las imágenes de sensores remotos, por lo general, tienen un patrón típico de polígonos regulares (cuadrados, rectángulos y eventualmente triángulos).

4.3.2.4 Unidades de Vegetación

En concordancia con la "Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental – SEIA" (MINAM, 2018), la cual cita:

"...Para ecosistemas terrestres la base debe ser el mapa de unidades de vegetación que se realiza como parte de la línea base de flora y vegetación..."

...Para nombrar y describir a las unidades de vegetación se deberá utilizar el Mapa Nacional de la Cobertura Vegetal (MINAM, 2015 d) y se tomará como base la información cartográfica de este mapa de manera referencial, la cual luego deberá ser verificada en campo..."

... Para fines del capítulo de flora y vegetación de las líneas base, la principal variable de análisis deberá ser la unidad de vegetación." (MINAM 2018, Pág. 12, 14 y 20.)

Los análisis presentados a continuación se realizaron a nivel de unidad de vegetación. El registro de datos de la evaluación en campo, esta denominada como "Unidades de Vegetación", las cuales fueron definidas *in situ* por el especialista a cargo de la evaluación botánica y forestal.

Se tiene así la presencia de las siguientes unidades de vegetación en el Área de Influencia del proyecto:

- Bosque Secundario
- Bosque de Terraza Baja Intervenido

A continuación, se describen las unidades de vegetación registradas:

- **Bosque secundario**

Bosque secundario se refiere a aquel que crece de nuevo de manera natural luego del cese de uso de la tierra posterior al desmonte. Empleamos la definición del año 2011 de la Ley Forestal y de Vida Silvestre del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR): "bosque sucesional que se origina de la recuperación natural de áreas donde el bosque primario fue talado como consecuencia de actividades humanas o causas naturales. Los bosques pioneros dominados por unas pocas especies leñosas de rápido crecimiento también se consideran bosques secundarios" (Artículo 5 del Reglamento para la Gestión de Plantaciones Forestales y Sistemas Agroforestales, SERFOR 2015). Los bosques secundarios poseen una característica principal; la presencia de un disturbio o perturbación generada por causas naturales, como factores atmosféricos o geológicos, o por la acción deliberada de los seres humanos. Estas últimas perturbaciones son más comunes y frecuentes que las de origen natural y generan un impacto mayor sobre el uso del suelo y la conservación de los recursos naturales.

En el Área del Proyecto se observa la presencia de especies pioneras y vegetación alterada, áreas con vegetación secundaria y en proceso de desarrollo. Así como también un gran número de especies arbustivas y arbóreas, pero una menor riqueza para el estrato herbáceo.

- **Bosque de Terraza Baja Intervenido**

Este tipo de cobertura boscosa se ubica en la llanura aluvial de la selva baja, ocupando las terrazas bajas tanto recientes como sub-recientes (inundables) y las terrazas antiguas o terrazas medias (no inundables). La inestabilidad de los cursos de los ríos va originando porciones de tierras bajas donde se instala una flora pionera que colonizan los suelos recientemente formados en forma secuencial y paralela, originado de esta manera una colonización primaria en las playas o islas expuestas a base de comunidades de hierbas, sobresaliendo las especies: *Ludwigia* spp. ("chirapa sachá") y

algunas ciperáceas y poáceas. Luego se instalan especies de mayor porte como *Gynerium sagittatum* ("caña brava"), *Tessaria integrifolia* ("pájaro bobo"), *Adenaria floribunda* ("puca varilla"), *Cecropia membranacea* ("cetico"), *Pseudobombax munguba* ("punga colorada") etc.; éstas dos últimas especies llegan a ser dominantes en muchos sectores, formando bosques paralelos a los ríos. Al transcurrir el tiempo este bosque con baja diversidad va incluyendo otras especies arbóreas más estables como *Ficus insípida* ("oje"), *Calycophyllum spruceanum* ("capirona del bajo"). En los suelos más estables ubicado en las terrazas medias (< 10 m respecto al nivel de las aguas), se encuentran especies de mayor edad, tales como, *Triplaris* sp. ("tangarana"), *Calycophyllum* sp. ("capirona"), *Erythrina* sp. ("amasisa"), *Ficus anthelmíntica* ("oje"), *Inga* sp. ("shimbillo"), *Euterpe precatoria* ("huasaí"), *Trema micrantha* ("atadijo"), *Erythrina ulei*, *Piper achromatolepis*, *Senegalia riparia*, *Calathea* sp., *Cissus erosa* ("ampato huasca"), *Erythrina amazonica*, *Ficus insípida* ("oje"), *Senna bacillaris* ("mataro"), *Senna ruiziana* ("mataro chico"), *Attalea insignis* ("conta"), *Garcinia macrophylla* ("charichuelo"), *Calyptranthes densiflora* ("yayo"), etc. (Kalliola et al., 1993).

En las estaciones evaluadas se observa un área de vegetación natural con parche de bosque con inundaciones en época lluviosa. Así como también un gran número de especies arbustivas y arbóreas, pero una menor riqueza para el estrato herbáceo.

4.3.2.5 Áreas Naturales Protegidas

La Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANP), las define como los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, explícitamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

El área de influencia del proyecto no se sobrepone a ningún ANP, ACR o ACP, pero se superpone a la zona de amortiguamiento de Parque Nacional Cordillera Azul. Se presenta la compatibilidad de la Zona de Amortiguamiento del I Parque Nacional Cordillera Azul.

La Zona de Amortiguamiento es el espacio externo al ámbito de la Reserva, definido para minimizar la presión que se pudiera dar sobre los recursos del área y el impacto que sobre la Reserva puedan causar las actividades humanas fuera del área.

La administración del área propiciará el desarrollo de actividades de ecoturismo, manejo y recuperación de poblaciones de flora y fauna, concesiones forestales para aprovechamiento de productos diferentes a la madera, incluyendo concesiones para ecoturismo y concesiones para servicios ambientales.

La Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, comprende una franja de aproximadamente 10 kilómetros de ancho que circunda al área, al margen izquierdo del río Marañón al norte de la Reserva y al margen derecho del río Ucayali al este. Se amplía en el sector del Canal de Puinahua hasta el Ucayali con una extensión de 20 km. Igual amplitud tiene en el sector oeste, en la divisoria de aguas y en el sector suroeste, a fin de prevenir actividades humanas que pudieran afectar la calidad de las aguas que se originan en este lugar.

La Zona de Amortiguamiento de La Reserva Nacional Matsés, se ubica al norte partiendo del punto N1, ubicado en el límite de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, continuando en dirección este de forma recta hasta el punto n2 ubicado en la vía sin nombre, prosiguiendo en dirección sureste por la misma vía hasta la quebrada Sabaloyacu. A partir de la intersección entre la vía y la quebrada, el límite continuas aguas abajo siguiendo la dirección de la quebrada hasta el punto N3. Al este se ubica en el punto N3, continuando en dirección sureste a una distancia de 2 Km. Del límite de la Reserva Nacional Matsé hasta llegar al punto N4. A partir de este punto, el límite continúa estableciendo una distancia de 2 km. Respecto al límite de la Reserva Nacional Matsé hasta el punto N5. A partir de este punto hasta el punto número N6. Al sur en el punto N8, el límite de la Zona de amortiguamiento sigue en dirección suroeste con el límite de la Zona Reservada Sierra del Divisor hasta interceptar el Río Blanco. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

4.3.2.6 Ecosistemas Frágiles

Los ecosistemas frágiles o zonas ecológicamente sensibles son áreas que, por sus valores intrínsecos naturales, culturales o paisajísticos, o por la fragilidad de los equilibrios ecológicos existentes, son sensibles a la acción de factores de deterioro o susceptibles de sufrir ruptura en su equilibrio de armonía de conjunto.

Actualmente según la nueva ley forestal y su reglamento para la gestión forestal (aprobada en el año 2015), según el artículo 130°, se menciona que el Servicio Nacional

Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) en coordinación con la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre (ARFFS), elabora y aprueba la lista sectorial de ecosistemas frágiles, en concordancia con la normativa sobre la materia.

Hasta julio del 2018 se identificó 47 ecosistemas, de los cuales 45 corresponden a lomas costeras, uno (01) a laguna altoandina y uno (01) a humedal costero. Sin embargo, el 25 de enero del 2019 con Resolución de Dirección Ejecutiva N° 004-2019-MINAGRI-SERFOR-DE, se adicionó 28 nuevos ecosistemas que corresponden principalmente a Bosques basimontanos, siendo en total 75 ecosistemas frágiles.

Asimismo, en lo que respecta a los humedales, también considerados como ecosistemas frágiles, la Ley General del Ambiente en su artículo 99,3 reconoce su importancia como hábitat de especies de flora y fauna, en particular de aves migratorias, priorizando su conservación en relación con otros usos; y su gestión se enmarca también en los compromisos de la Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convención de Ramsar).

Según lo mencionado, no se identificaron ecosistemas frágiles en el área del Proyecto. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

4.3.2.7 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs)

De acuerdo con la zona de datos de Bird Life International (2024), el área de influencia directa e indirecta del proyecto no se superpone a ningún Área importante para la conservación de las aves (IBAs). Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico.**

4.3.2.8 Áreas de Aves Endémicas (EBAs)

De acuerdo con la zona de datos de Bird Life International (2022), el área de influencia directa e indirecta del proyecto se superpone con el Área endémica de aves (EBAs) denominado Tierras bajas del Alto Amazonas-Napo (066).

Las tierras bajas del Alto Amazonas-Napo cubren una vasta área del este de Ecuador (estados de Napo y Pastaza), el norte de Perú (departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín), el extremo occidental del estado de Amazonas de Brasil y la zona fronteriza sur de Colombia. El área se concentra en los bosques de tierras bajas y piedemonte del alto río Putumayo, el medio y alto Napo, el Marañón (incluyendo los ríos Pastaza y Huallaga), el Ucayali (y posiblemente el Javará) y las cuencas del Amazonas,

generalmente al oeste de la confluencia de los ríos Putumayo y Amazonas, y principalmente de las tierras bajas hasta los 600 m. El área se caracteriza por altas precipitaciones (que son relativamente constantes durante todo el año), topografía y suelos complejos, y vastos sistemas fluviales serpenteantes que crean un hábitat de mosaicos. Este ecosistema es extraordinariamente diverso y comprende bosques primarios húmedos, algunos de los cuales son bosques estacionalmente inundables (várzea), con otras áreas más características de bosques de arena blanca pobres en nutrientes. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

4.3.2.9 Estaciones de evaluación

Las estaciones de muestreo se encuentran distribuidas en el área de influencia del proyecto. Para la caracterización de línea base biológica, se han establecido cinco (05) estaciones donde se evaluará todas las taxas de flora y fauna. Los criterios de selección de las estaciones considerados son: Representatividad en cuanto a zona de vida, cobertura vegetal y distancia a los componentes del proyecto.

En la Tabla 6, se presenta las coordenadas y ubicación de las estaciones de muestreo para la línea base biológica. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

Tabla 4.3.- 1 Estaciones de muestreo de flora y fauna

Código	Coordenada UTM WGS-84			Ubicación Respecto Al Área Del Proyecto	Cobertura Vegetal (MINAM, 2015)
	Este	Norte	Zona		
EMB-01	481181	9236148	18M	HUELLA	Área De No Bosque Amazónico
EMB-02	480934	9236163	18M	AID	Área De No Bosque Amazónico
EMB-03	481116	9236081	18M	HUELLA	Área De No Bosque Amazónico
EMB-04	481103	9235907	18M	AID	Área De No Bosque Amazónico
EMB-05	480919	9235844	18M	All	Área De No Bosque Amazónico

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.3 Metodología

4.3.3.1 Selección de grupos taxonómicos

Para la selección de los grupos biológicos, se ha tomado en cuenta que diferentes organismos habitan en diferentes escalas espacio-temporales (Holling, 1992), por lo que perciben el entorno de diferentes maneras, consecuentemente, experimentan diferentes interacciones como resultado de la misma perturbación (Lawton et al., 1998; Peterson et al., 1998).

Para la evaluación de los grupos taxonómicos, se ha considerado metodologías que proporcionen datos cuantitativos.

Los grupos taxonómicos seleccionados para su caracterización, comprenderán a los taxones de flora y vegetación, mamíferos, aves, anfibios y reptiles y artrópodos con énfasis en los insectos; los cuales han sido tradicionalmente usados para suministrar información confiable sobre el estado de conservación de un hábitat.

Con la información levantada en campo, se procederá a ordenarla en tablas y gráficos utilizando el programa Excel. Se obtendrán listados taxonómicos y registros por cada estación de muestreo, tipo de cobertura vegetal y unidad de vegetación. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.2 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Anexo 4.2.4 Base de Datos de la información recogida en campo.**

De la información registrada y procesada, se identificarán especies amenazadas en alguna categoría de conservación nacional o internacional, especies endémicas y especies con algún uso por la población local.

4.3.3.1.1 Diseño de Muestreo

La distribución espacial de las estaciones de muestreo de flora y fauna en el área de influencia del proyecto se realizó en base a un diseño de muestreo estratificado, en el que se consideró como principales criterios:

- Las formaciones vegetales presentes tomando como referencia el Mapa de Cobertura Vegetal del MINAM (MINAM, 2015).
- La zona de vida (INRENA, 1995).
- El área de influencia del proyecto:

Las estaciones de muestreo fueron distribuidas de modo proporcional a las coberturas vegetales y ubicación de los componentes del Proyecto.

Considerando el tipo de hábitat y coberturas vegetales identificadas en el área de estudio se establecieron metodologías de muestreo que permitió el registro cualitativo y cuantitativos de los grupos biológicos evaluados.

4.3.3.1.2 Grupos Biológicos a evaluar

Los grupos biológicos evaluados son los siguientes:

- Flora y vegetación
- Mamíferos
- Aves
- Anfibios y reptiles
- Artrópodos

4.3.3.2 Metodología de muestreo

4.3.3.2.1 Flora y Vegetación

Para la evaluación de la flora silvestre se ha empleado la metodología propuesta en la Guía de Inventario de Flora y Vegetación, RM N°059-2015- MINAM⁴⁸ y Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental RM N° 455-2018-MINAM⁴⁹.

Para la evaluación de flora y vegetación, se usó el método de las "Parcelas Modificadas de Whittaker" (Barnett y Stohlgren, 2003⁵⁰; Campbell et al., 2002⁵¹; Stohlgren et al., 1995⁵²), en las que se evaluará una serie de subparcelas que se detallan a continuación:

48 Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015. Guía de Inventario de Flora y Vegetación. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. Resolución Ministerial 059-2015-MINAM.

49 Ministerio del Ambiente (MINAM). 2018. Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. (R.M. N° 455-2018-MINAM).

50 Barnett D.T. and Stohlgren T.J. 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. *Biodivers. Conserv.* 12: 255– 278

51 Campbell, P.; J. Comiskey; A. Alonso; F. Dallmeier; P. Núñez; H. Beltrán; S. Baldeón; W. Nauray; R. De la Colina; L. Acurio & S. Udvardy. 2002. Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowlandtropical rainforest. *Environ Monit Assess*, 76(1):19-41.

52 Stohlgren T.J., Falkner M.B. and Schell L.D. 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetation* 4: 1–8.

a. Método de Parcela Modificada de Whittaker

Consistió en el establecimiento de una serie de parcelas de diferentes tamaños, permitiendo un acercamiento en múltiples escalas. Para el registro de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas se adaptaron parcelas de 0.1 ha (50 x 20 m). Así mismo, dentro de la parcela se instalaron tres (03) tipos de subparcelas (A, B, C), donde se realizó el muestreo de la vegetación según la altura y diámetro de los individuos presentes.

Las características de las subparcelas fueron las siguientes:

- Parcela entera (50m x 20m): Se consideraron todos los árboles con un DAP (diámetro a la altura del pecho) > 10 cm, incluyendo plantas de 3 m de alto. En cada estación de evaluación se levantará información en 1 parcela de este tipo (0.1 ha). Denominado Estrato d.
- Subparcela (20m x 5m): Se consideraron todos los árboles con un DAP > 5cm, incluyendo plantas de 3 m de alto. En cada estación de muestreo se levantará información en 1 parcela de este tipo. Denominado Estrato c.
- Subparcela (5m x 2m): Se consideraron los arbustos y árboles con un DAP > 1 cm. En cada estación de muestreo se evaluarán 2 parcelas de este tipo. Denominado Estrato b.
- Subparcela (2m x 0.5m): Se consideraron las plantas herbáceas y plántulas de menos de 40 cm de alto. En cada estación de muestreo se levantará información en 10 parcelas de este tipo. Denominado Estrato a.

La evaluación de las parcelas de 50m x 20m y de 20m x 5m, sirvió para determinar la abundancia de individuos, altura y cobertura del estrato arbóreo, incluyendo los potenciales recursos forestales; mientras que las parcelas de 5m. x 2m. y de 2m. x 0.5m para determinar el número de individuos, altura y cobertura vegetal en el estrato herbáceo y arbustivo.

Para facilitar la caracterización de la flora representativa del área de estudio, se complementó el muestreo cuantitativo con observaciones cualitativas oportunistas durante recorridos libres durante los desplazamientos en el área de estudio.

Las determinaciones botánicas se realizaron por el biólogo, especialista en flora, durante las evaluaciones de campo (*in situ*). Aquellas plantas que no se determinen *in situ* y

requieran mayor revisión, serán medidas y fotografiadas en sus diferentes estructuras vegetativas (hojas y tallos) y reproductivas (flores y frutos) para que sean corroboradas durante el trabajo postcampo; asimismo, de ser necesario, se coleccionará como máximo tres (03) ramas por espécimen de flora para su determinación taxonómica en gabinete.

Para la determinación taxonómica se emplearán claves dicotómicas, bibliografía especializada y se comparará con imágenes de holotipos alojadas en herbarios virtuales como el Smithsonian Institution (US) <http://botany.si.edu/> y Royal Botanic Gardens (K) <http://www.kew.org/index.htm>. Los listados de las especies registradas serán confrontados con la base de datos del Missouri Botanical Garden www.tropicos.org/.

Las identificaciones taxonómicas se trabajaron bajo el sistema de clasificación taxonómica del APG IV (2016⁵³) publicada en el Botanical Journal of the Linnean Society, con el fin de uniformizar la taxonomía. El estado de conservación de las especies será determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 043-2006-AG que aprueba el reglamento de clasificación de especies amenazadas de flora silvestre. Además, se verificará si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES. Asimismo, se revisó El libro rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al. 2006⁵⁴) para la verificación de las especies endémicas para el país.

b. Búsquedas Intensivas y Registros Oportunos (RO)

Son observaciones que contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de la flora y vegetación en el área del proyecto; sin embargo, a pesar de que frecuentemente producen valiosos registros por localidad, su aporte no es considerado para los índices de diversidad (Manzanilla et al., 2000). Los datos obtenidos fueron incluidos netamente para evaluaciones cualitativas. Este tipo de registro se realizó fuera de las horas de muestreo, pero dentro de la unidad de vegetación. Estos registros, consisten en desplazamientos en los alrededores de la estación de muestreo por un periodo de 1 hora (búsqueda Intensiva) y durante el desplazamiento al área de muestreo (registros oportunos), sus registros son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

⁵³ APG IV. 2016 The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society, 2016,181, 1–20.

⁵⁴ León, B.; Roque, J.; Ulloa, C.; Pitman, N.; Jorgensen, P.; Cano, A. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, 13(2). 971.

c. Evaluación de Epífitas

Se realizó un muestreo cualitativo dentro de las parcelas Whittaker. La unidad de muestreo (UM) aplicada a la evaluación de epífitos, corresponde a la planta hospedera o forofito. Los hospederos para evaluar deben tener un DAP ≥ 10 cm. Las muestras de epífitas colectadas, número no mayor a 2 individuos (de ser el caso), serán depositadas en el herbario del Museo de Historia Natural de la UNMSM. La determinación de especímenes se realizará considerando el sistema de clasificación del APG IV para epífitas vasculares, y en el caso de las no vasculares se empleó como referencia la Australian Bryophytes (<https://www.anbg.gov.au/bryophyte/site-map.html>). La nomenclatura será contrastada con bases de datos específicas como: Géneros de Líquenes Tropicales (INBio, <https://www.qbif.org/es/publisher/5c7a5c20-1bd0-11d8-a2da-b8a03c50a862>).

Tabla 4.3.- 2 Métodos de Evaluación de Epífitas según su forma de crecimiento

Tipo De Epífita	Método	Estrato Vertical Que Evalúa	Principales Parámetros Medidos En Campo	Esfuerzo Estimado Por Uv
Forofitos – epífitas vasculares	Presencia-ausencia por estrato	Secciones verticales	Riqueza, composición vertical, abundancia-dominancia (semicuantitativa)	8 forofitos para epífitas vasculares
Forofitos – epífitas no vasculares (líquenes)	Parcelas o cuadrantes pequeños (30x20 cm hasta 60 cm) aleatorios por estrato	Secciones verticales	Riqueza, composición vertical, abundancia-dominancia (semicuantitativa)	8 forofitos para líquenes
Forofitos – epífitas no vasculares (musgos)	Parcelas o cuadrantes pequeños (30 x 20 cm hasta 60 cm) aleatorios por estrato	Secciones verticales	Riqueza, composición vertical, abundancia-dominancia (semicuantitativa)	5 forofitos para musgos

Fuente: Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental del MINAM (2022)

4.3.3.2.2 Recurso Forestal

Para la **Evaluación del Recurso Forestal** complementaria a la evaluación de flora y vegetación se realizará una parcela forestal por cada unidad de vegetación, en total 02 parcelas forestales ubicadas en las estaciones de evaluación ya establecidas, que se

detalla a continuación:

- Parcela forestal (0.5 ha): Parcela de muestreo de 20 m de ancho y 250 m de largo (0,5 ha), que se subdivide en cinco subparcelas de 20 x 50 m (0.2 ha)
- En las subparcelas 2 y 4 se medirán fustales ($DAP \geq 10$ y < 30 cm), latizales (DAP entre 2.5 y 10cm) y brinzales (< 2.5 cm).
- En las subparcelas 1,3 y 5 se evaluarán las especies forestales con diámetros de 10 cm

Para esta evaluación se tomarán en cuenta las siguientes variables y parámetros:

Diámetro a la altura de pecho (DAP) de los individuos, altura total, altura comercial, diámetro de copa, área basal, volumen maderable (solo se consideran individuos con $DAP > 10$ cm), uso potencial y categorización según la RM 107-2000 AG, modificada mediante la R.M 0245-2000 AG.

Adicionalmente se cuantificará la regeneración natural en el área de estudio, la cual facilitará el conocimiento sobre las especies líderes que participan en el desarrollo y la dinámica del bosque frente a una eventual pérdida de la cobertura vegetal. Para ello se reporta el crecimiento de las especies forestales como brinzales, latizales y fustales.

Datos de registro y colecta

Los parámetros que se tomaran en campo son los siguientes:

- Especie
- Cobertura
- Estado fenológico
- Diámetro a la Altura de Pecho (DAP) de los individuos
- Altura total
- Altura comercial o longitud aprovechable del fuste (según corresponda)
- Diámetro de ramas aprovechables
- Diámetro de copa
- Área basal

- Volumen maderable (solo se consideran individuos con DAP > 10 cm)
- Identificación visual en campo del uso potencial e intervenciones antrópicas
- Categorización según D.S. N°043-2006-AG
- Regeneración natural

4.3.3.2.3 Ornitofauna

Para el muestreo de la ornitofauna se empleó la metodología de censo por puntos de conteo (PC), que resulta eficaz en todo tipo de terreno y hábitats. Para complementar el registro por puntos de Conteo (PC) se anotaron las especies registradas durante detección auditiva y visual, mediante registros oportunos (RO).

a. Censo por Puntos de Conteo (PC)

Se empleó el método de puntos de conteo, siendo este método, eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. La técnica permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie.

En el método de puntos de conteo, el evaluador permanece en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 minutos (Ralph et al., 1995). El horario de evaluación no pasó de 4 horas matinales y/o 3 horas antes del anochecer para censar toda la ruta de puntos.

Se evaluó, por estación de muestreo, 10 puntos de conteo separados a una distancia mínima de 100 m entre cada punto, para evitar la replicación de registros por proximidad, se consideró 25 m de radio. Se consideró un tiempo entre 3 a 5 minutos antes del inicio de la evaluación de cada PC. Asimismo, se registró el número de puntos de conteo, coordenadas, fecha, hora del día, especies observadas por punto de conteo. y la distancia de avistamiento; con el apoyo de binoculares 10x50 y cámara fotográfica.

No se realizó colecta de especímenes de aves; ya que la determinación taxonómica se realizó en campo; para ello se empleó la guía de aves publicada por Schulenberg et al., 2007; Clements, J.F. & Shany, N. 2001. La sistemática y nomenclatura, así como los nombres comunes se basaron en información en su versión actualizada a la fecha de la presentación del informe final de la lista de Plenge, así mismo se consultó la lista actualizada del Comité de Clasificación Sudamericana de la Sociedad Americana de

ornitología (2021).

b. Redes de Neblina

Para complementar la información de los censos de Puntos de Conteo, se realizaron capturas de aves mediante redes de neblina. Se instalaron 6 redes de neblina de 12 x 2.5 metros, en todas las estaciones de muestreo. Las redes se instalaron al llegar a la zona de muestreo previa identificación de las zonas más idóneas para el uso de las redes de neblina, las cuales estuvieron separadas entre 75 y 100 m de distancia. Las redes se abrieron durante los horarios en los que no se estén realizando los censos, y se revisaron cada 30 minutos. Las aves capturadas fueron fotografiadas, identificadas y finalmente liberadas sin causarles daño alguno. No se realizó colecta de aves; sin embargo, se ha considerado pertinente la inclusión de aquellas que mueran por eventos fortuitos.

c. Registros oportunistas (RO)

Para complementar la información de los censos de Puntos de Conteo, se realizaron observaciones oportunistas en horarios de no evaluación (durante las comidas y los traslados) y dentro del Área de Influencia del Proyecto, con la finalidad de detectar nuevas especies que no sean registradas en los censos, incrementando así información cualitativa (riqueza) de aves.

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encontraban incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

4.3.3.2.4 Herpetofauna (anfibios y reptiles)

En el muestreo de anfibios y reptiles se empleó la metodología de Búsqueda por encuentros visuales o VES (Visual Encounter Survey), complementado por los transectos de banda fija y los registros oportunos en el área del Proyecto.

a. Búsqueda por encuentros Visuales (VES)

La técnica de Búsqueda por encuentros Visuales (VES) debe ser entendida como una

evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en inglés *Visual Encounter Survey* (Heyer *et al.*, 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda *et al.*, 2006).

La evaluación constó de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. El tiempo de evaluación por unidad de muestreo, fue de 30 minutos (horas/hombre) y la separación entre unidades de muestreo (VES) fue como mínimo de 100 m, el esfuerzo de muestreo fue de 08 VES por estación de muestreo, 04 VES en horario diurno (iniciándose entre las 08:00 a 09:00 horas) y posteriormente 04 VES en horario nocturno (20:00 a 23:00 horas).

b. Transectos de Banda Fija

Considerando las características del área de estudio se evaluaron 3 transectos de 50 m de largo y 2 m de ancho en cada estación de muestreo. Esto tomando en consideración lo indicado por la Guía de Inventario de la Fauna Silvestre (MINAM 2015c) para zonas agrestes y de poco acceso. Los transectos estuvieron separados entre sí al menos 50 metros. Asimismo, los transectos fueron dispuestos de forma perpendicular y alejada 10 m del acceso, camino o componentes del Proyecto. El tiempo de muestreo para cada TBF fue de 30 minutos (horas/hombre). El mismo transecto se evaluó en el día y de noche. El horario de muestreo será diurno (iniciándose entre las 08:00 a 12:00 horas) y nocturno (20:00 a 23:00 horas).

c. Registros Oportunos (RO)

Son observaciones que contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de anfibios y reptiles en una localidad (Manzanilla *et al.*, 2000); sin embargo y a pesar que frecuentemente producen valiosos registros por localidad, su aporte no es considerado para los índices de diversidad (Manzanilla *et al.*, 2000). Los datos obtenidos fueron incluidos netamente para evaluaciones cualitativas (composición de especies).

Este tipo de registros se realizaron fuera de las horas de muestreo, pero dentro de la unidad de vegetación. Estos registros son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

Este tipo de registros se realizaron fuera de las horas de muestreo, pero dentro de la unidad de vegetación. Estos registros son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

Se utilizaron artículos científicos como guías de campo para la identificación taxonómica de los individuos registrados (Vargas 2005, Carrillo de Espinoza e Icochea 1995, Koch 2013, Aguilar et al 2010). Además, la lista de especies de reptiles reportadas se contrastó con los listados de conservación de fauna para determinar su estatus de conservación (Carrillo, N. & J. Icochea. 1995). También se complementó el estudio con información de la página web *The Reptile Data Base* www.thereptiledata.org/ y *AmphibiaWeb* www.amphibiam.org/, en su última versión.

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

4.3.3.2.5 Mastofauna

Para la evaluación de la diversidad y abundancia se emplearon técnicas estándar de captura para mamíferos pequeños (roedores, marsupiales y quirópteros) y se realizarán recorridos para el registro de mamíferos grandes, para cada área de muestreo (Jones et al., 1996⁵⁵; Voss & Emmons, 1996⁵⁶ y Woodman et al., 1996⁵⁷). En el caso de este taxón, el muestreo se dividirá en 3 componentes: mamíferos mayores, mamíferos menores terrestres (roedores y marsupiales), mamíferos menores voladores (murciélagos).

a. Mamíferos Mayores

Para el muestreo de mamíferos mayores se empleó la metodología de recorrido de

⁵⁵ Jones, C., W. J. McShea, M. J. Conroy, y T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-273 in *Measuring and monitoring biological diversity standard methods for mammals*. (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.

⁵⁶ VOSS RS y LH EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1-115.

⁵⁷ Woodman N., R. M. Timm, N. A. Slade & T. J. Doonan. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in Neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy* 77: 274-281.

transectos lineales.

- **Recorrido de Transectos Lineales (RTL):**

Se realizaron caminatas georreferenciadas de 1500 m de longitud en promedio en las cercanías de cada una de las estaciones de evaluación. Durante los recorridos se realizaron avistamientos directos, empleando binoculares 10 x 50 y se realizó la inspección del terreno en busca de indicios (pelos, huellas, dormideros, restos alimenticios), que aporten datos sobre la presencia de especies crípticas (Cossíos et. al., 2007⁵⁸)

- b. Mamíferos Menores Terrestres**

Para el muestreo de mamíferos menores se empleó la metodología de transectos de trampas de captura.

- **Transectos de trampas de captura (TTC):**

Por cada estación de muestreo se realizaron 2 transectos; con una separación mínima de 100 metros. Cada una de ellas con 30 estaciones de trampas (25 trampas Sherman y 5 Tomahawk), en total 60 trampas por estación, separadas entre ellas de 10 a 15 metros aproximadamente, a lo largo de una distancia mínima de 300 metros, las cuales estuvieron activas por 24 horas.

Cada trampa para roedores y marsupiales fue cebada con una mezcla estándar de: avena, mantequilla de maní, pasas, miel de abeja, alpiste y esencia de vainilla, mientras que las trampas destinadas a captura de marsupiales incluyeron mantequilla de maní, sardina o carne enlatada y frutas (MINAM, 2015 c⁵⁹). Las trampas fueron instaladas en los transectos durante la mañana/tarde y; se revisaron a la mañana siguiente, momento en el que se verificó las capturas logradas.

Con los datos recabados en campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas siguiendo la clasificación propuesta por Wilson y Mittermeier, 2009⁶⁰ o Gardner, 2007⁶¹. Para la identificación del grupo de mamíferos se emplearon las guías

⁵⁸ Cossíos D., Madrid, A; Condori; J, & Fajardo; U; (2007), Update on the distribution of the Andean cat *Oreailurus jacobita* and the pampas cat *Lynchailurus coloco/o* in Peru. *Endangered Species Research* 3: 313-320,

⁵⁹ Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015c. Guía de Inventario de la Fauna Silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. Resolución Ministerial 057-2015-MINAM

⁶⁰ Wilson D.E. & R.A. Mittermeier (eds.). 2009. *Handbook of the Mammals of the World: Volume 1. Carnivores*. Lynx Edicions, Barcelona. 727 pp.

⁶¹ Gardner, A. (2007). *Mammals of South America. Volume 2*. EE. UU. Universidad de Chicago.

de Eisenberg & Redford, 1999⁶²; Emmons y Feer, 1999⁶³; Gardner, 1997⁶⁴; Gardner, 2007.

El estado de conservación de las especies se determinó según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES y si son endémicas para el país (Pacheco et al., 2021⁶⁵.)

c. Mamíferos menores voladores

Para el muestreo de mamíferos menores voladores se empleó la metodología de redes de neblina.

- **Redes de Neblina (RN):**

Para el muestreo de quirópteros se instalaron redes de neblina en cada una de las estaciones de muestreo, procurando colocarlas en los lugares donde existía una alta probabilidad de incidencia de captura de los mismos (quebradas, cercanía a troncos huecos, cuerpos de agua, etc.), estas redes fueron colocadas en horas de la tarde, a partir de las 5:30 pm y revisadas cada media hora para verificar capturas y proceder con la identificación y procesamiento de los individuos capturados.

El número de unidad muestral fue de 6 redes de niebla por noche de muestreo para cada estación de muestreo, con una separación promedio de 20 metros entre una y otra (tomando en cuenta el punto medio de cada red de niebla).

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de

⁶² Eisenberg, J.F. & Redford, K.H. (1999). Mammals of the neotropics. Vol. 3. The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. EE.UU. The University of Chicago Press. 609 pp.

⁶³ Emmons, L.H. & Feer, F. (1999). Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. Primera edición en español. Editorial F.A.N. 298 pp.

⁶⁴ Gardner, A.L. (1997). Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews and bats. EE.UU. Universidad de Chicago: pp. 43-50.

⁶⁵ Pacheco, Víctor, Díaz, Silvia, Graham-Angeles, Laura, Flores-Quispe, Marisel, Calizaya-Mamani, Giuseppa, Ruelas, Dennisse, & Sánchez-Vendizú, Pamela. (2021). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. Revista Peruana de Biología, 28(4), e21019. Epub 30 de noviembre de 2021. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21019>

las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

Método Acústico

También se implementó la evaluación por el Método acústico, el cual según la Guía de Inventario de Fauna Silvestre (MINAM, 2015), incluye la aplicación de esta metodología dentro de los instrumentos de gestión ambiental y proyectos de investigación, sin embargo, la misma no cuenta con una metodología estandarizada.

Se empleó el equipo de detección de ultrasonido AudioMoth, el cual fue conectado a un dispositivo celular móvil con la aplicación USB Bat Detector. Los registros de llamadas de ecolocación de los murciélagos se efectuaron a cargo de un evaluador capacitado en su manejo y los archivos de sonido obtenidos serán grabados en formato PCM WAW.

Los registros se llevaron a cabo durante toda la noche, y las grabaciones se realizaron en intervalos programados según el especialista, se estableció un grabador por noche por estación de muestreo.

Para el análisis de llamadas acústicas de murciélagos, optamos por lo recomendado por Pacheco et al. (2015) en estudios acústicos para este grupo en territorio peruano. Se empleó el programa Avisoft SAS-Lab Pro 5.2 para la representación de espectrogramas de los cuales se tomarán seis parámetros acústicos de pulsos pertenecientes a llamadas de ecolocación en fase de búsqueda: Frecuencia de máxima amplitud (F_{max}), frecuencia inicial (FI), frecuencia final (FF), ancho de banda (BW) equivalente a la diferencia entre FI y FF, duración del pulso (DP) e intervalo entre pulsos consecutivos (IP) y características adicionales como número de armónicos y componentes estructurales de los pulsos que conforman las llamadas analizadas.

Finalmente, considerando que las grabaciones no permiten un conteo discreto del número de individuos (una estimación de abundancia), se determinó la actividad acústica según el conteo de eventos de detección ocurridos en un intervalo de tiempo (pases de murciélagos/hora).

Los parámetros de abundancia y diversidad empleados para otros componentes de la biodiversidad serán usados para esta metodología expresándose en términos de "actividad", es decir, no en función a un número de individuos sino en función al número de pases por hora.

Luego, para detectar las diferencias en las vocalizaciones se utilizará un software especializado, el cual produce espectrogramas de frecuencia, los cuales fueron contrastados con la base de espectrogramas de murciélagos existente para su identificación final.

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies será determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificará si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

4.3.3.2.6 Artropodofauna

Para la evaluación de campo se siguieron las metodologías recomendadas por Villarreal et al. (2006), las cuales comprenden evaluaciones directas e indirectas.

La evaluación directa se realizó mediante colectas libres, haciendo búsquedas intensivas en cada estación de evaluación, entre la hojarasca y la vegetación usando instrumentos de captura como red entomológica y frascos de colecta.

La evaluación indirecta se realizó mediante trampas de captura, como:

- Trampas pitfall o trampas de caída. Estas trampas son depósitos de plástico de 1L de capacidad con agua jabonosa enterrados al ras del suelo. Están dirigidas básicamente para insectos epigeos que se encuentran en suelos y debajo de piedras. (Márquez, L. 2005). Sin embargo, se precisa que estas trampas a emplear no son selectivas y es factible que otros artrópodos (arañas, opiliones, etc.), también sean capturados. Se colocaron 5 trampas pitfall simples y 15 trampas cebadas (5 con fruta en descomposición, 5 con carne en descomposición y 5 con heces), en una distribución lineal, separadas entre ella cada 15 metros.
- Trampas amarillas. Un tipo de trampas cromáticas, utilizadas como atrayentes, preparadas con depósitos de plástico, de color amarillo intenso, similar al color de muchas flores, actuando como atrayente óptico de insectos voladores, se colocan en el suelo, sobre la vegetación conteniendo agua jabonosa (Rogg H.W. 2000). Se colocaron 10 trampas amarillas, separadas mínimamente 10 metros entre sí.

- Red entomológica. Los insectos voladores serán capturados a lo largo de las líneas de trampas de insectos terrestres, por un periodo de una hora por estación de muestreo. Estos muestreos se realizaron en horas de la mañana, entre las 09:00 am. y 13:00 pm., bajo condiciones de clima favorable como es cielo despejado con como máximo 20% de nubosidad.

En la etapa de gabinete organizaron las muestras según sus morfotipos particulares y serán observados al estereoscopio. Para la determinación de los grupos taxonómicos se utilizaron claves de bibliografía especializada tales como, Goulet, H. & Huber, J.T., 1993. Los especímenes colectados fueron depositados en el Laboratorio de Entomología del Museo de Historia Natural

4.3.3.3 Metodología de procesamiento de datos

4.3.3.3.1 Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación (esfuerzo de muestreo). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, distancias recorridas, número de trampas, número de transectos, individuos colectados, individuos observados, etc. Estas serán elaboradas por separado para cada uno de las taxas de flora y fauna, debido a que cada grupo presenta distintos métodos de registro y/o captura. Las curvas de acumulación permiten, según Jiménez-Valverde y Hortal (2003⁶⁶):

- Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación
- Estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios confiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.
- Comparar lugares que tengan una medida similar de esfuerzo

La estimación de la curva de acumulación de especies se realizó utilizando métodos paramétricos (Clench o Lineal) y no paramétricos. Los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (Moreno,

⁶⁶ Jiménez-Valverde, A y J. Hortal. 2003, Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología Vol. 8, pp: 151 – 161

2001⁶⁷).

Algunos de los estimadores no paramétricos que se han desarrollado son Bootstrap, Jackknife 1 y 2, Chao 1 y 2, ACE, ICE y han sido revisados por Colwell y Coddington (1994) y Chazdon et al. (1998). Los estimadores a emplear serán Chao 1 y 2, por su facilidad en la estimación e interpretación de datos.

Las curvas de acumulación serán usadas para los análisis comparativos entre unidades de vegetación, localidades o regiones, más no así entre transectos de evaluación dentro de una misma unidad o diferentes unidades de vegetación. Estas serán consideradas aceptables cuando se haya alcanzado como mínimo el 50 % de especies esperadas para un determinado lugar (unidad de vegetación, lugar, etc.). Este valor será respaldado con las funciones de acumulación, predicción y saturación de especies.

4.3.3.3.2 Riqueza específica (S)

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en los diferentes hábitats de un determinado lugar. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla y comparable de medir la biodiversidad (Moreno, 2001), ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S), encontradas en un tiempo y en espacio. Las curvas de acumulación de especies ayudan a determinar el número total de especies esperadas.

4.3.3.3.3 Abundancia (N) y Abundancia Relativa

La abundancia o abundancia absoluta se refiere al número de individuos en un área determinada, la cual se obtiene a través de las unidades de muestreo.

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad o con respecto al número total de unidades muestrales (Magurran, 1988⁶⁸). Este parámetro permite conocer el tamaño de la población con que cuenta una determinada especie, con el fin de tomar medidas

⁶⁷ Moreno, C. E. & G. Halffter. 2001. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37, 149-158

⁶⁸ Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press

o decisiones adecuadas cuando se trate de especies con escasa población y que van a ser impactadas.

4.3.3.3.4 Índices de diversidad

Diversidad alfa

Los índices de diversidad resumen en muchos casos en un solo valor los datos de riqueza de especies y estructura (representatividad), permitiendo hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo (Moreno, 2001). Sin embargo, para analizar su fluctuación es necesario recurrir a los datos de riqueza y estructura de cada especie, incluyendo los datos cuantitativos de abundancia relativa de mamíferos. Los índices deben ser usados para los análisis comparativos entre unidades de vegetación o localidades, más no así entre transectos dentro de una misma unidad.

Índice de Simpson

También conocido índice de dominancia es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Krebs, 1989⁶⁹)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como el valor del índice de Simpson es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-\lambda$.

Índice de Shannon-Wiener

Asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar

⁶⁹ Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, Nueva York

y que las poblaciones son efectivamente infinitas (Krebs, 1999). Además, es sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a estas en las evaluaciones ambientales.

$$H = \sum p_i \log_2 p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde: n_i = número de individuos de la especie i .
 N = número total de individuos de todas las especies.
 S = número total de especies.

Presenta los mismos problemas que el de Simpson, no hay forma de interpretar los datos más allá de la probabilidad que tiene una especie de ser seleccionada al azar de esa comunidad.

Índice de Pielou

Es una relación entre la diversidad observada y el valor máximo de diversidad esperada. Este valor está comprendido entre 0 y 1, de este modo el valor de 1 representa situaciones en donde todas las especies presentan la misma abundancia

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde: J' = índice de equidad de Pielou.
 $H'_{max} = \log_2 (S)n(S)$
 S = número de especies.
 H' = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

Diversidad beta

La diversidad beta es la variación en el número de especies que existe entre los hábitats de un mismo ecosistema. Para medir este tipo de diversidad, se utilizará índices de similitud y disimilitud entre muestras. Las medidas de diversidad beta se calcularán a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie), siendo el más frecuente el uso de los siguientes índices

de similitud/disimilitud.

Coefficiente de Similitud de Jaccard

Expresa el grado en que las dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Utilizado para datos cualitativos, se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

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.

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.

Índice de Morisita-Horn

Este índice se basa en la abundancia y no es influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno, 2001). No obstante, es muy sensible a las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_i \times b_j)}{(d_a + d_b) aN \times bN}$$

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
 N_a = número de individuos en el sitio A
 N_b = número de individuos en el sitio B
 $d_a = \sum a_i^2 / N_a^2$ para el sitio A
 $d_b = \sum b_j^2 / N_b^2$ para el sitio B

El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud); este parámetro permite comparar los valores de diversidad de un sitio frente a otro sitio, con el fin de zonificar áreas con determinados valores de potencial bioecológico.

4.3.3.3.5 Parámetros Adicionales

Cobertura vegetal

Es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de la copa o corona en el caso de los árboles o arbustos. Se aplica para los diferentes tipos de bosques: secos, relictos mesoandinos, relictos altoandinos, entre otros. Se calcula el área de la copa a partir de la fórmula del área del círculo, donde actúa como variable el diámetro promedio de la copa para cada individuo. Se expresa como área (m²) y como porcentaje (%) del total del área muestral y que luego se extrapola para toda la superficie evaluada.

$$AC = 3,1416 \left(\frac{DC}{2} \right)^2$$

Donde: AC = área de copa
 DC = diámetro promedio de copa

Para el caso de los herbazales, dada a la complejidad de la distribución de su población y la dificultad de su registro en forma individual (son pequeñas y a veces entrelazadas), se procede a medir la cobertura relativa, es decir, el área en términos de porcentaje que ocupa la proyección horizontal del cuerpo de cada planta o grupos de plantas de cada especie en relación con la superficie total de la unidad muestral. Es usado para medir la densidad poblacional y la abundancia de especies en términos de porcentaje. En el caso de bosques, este parámetro permite medir la dominancia para efectos de cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Densidad Poblacional

La 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 como la hectárea. Para el componente flora es aplicado a cada tipo de bosque y tipo de matorral inventariado, así resulta ser el promedio obtenido de las unidades muestrales levantadas.

Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de la evaluación del componente forestal. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad y la dominancia relativas.

$$IVli = Ai + Di + FCi$$

Donde:

i = especies de la comunidad, 1...n

Abundancia: número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad:

$$ARi = (Ai / \sum Ai) * 100 \quad i = 1...n$$

$$Ai = Ni / S$$

Donde:

ARi = abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total,

Ni = número de individuos de la especie i,

S = superficie (ha)

i = especies de la comunidad, 1...n

Dominancia: una especie es dominante cuando tiene una gran influencia sobre la composición y forma de la comunidad. Son especies de gran éxito ecológico y relativamente abundante dentro de la comunidad.

$$DRi = (Di / \sum Di) * 100$$

$$Di = Abi / S$$

Donde:

Ab = sección del fuste a 1,3 m de altura (m²),

DR = dominancia (densidad) relativa de la especie i respecto de la dominancia total de la comunidad,

i = especies de la comunidad, 1...n y

S = superficie (ha).

Frecuencia: es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo. Se evalúa la contribución de cada especie a la constitución de la comunidad mediante la fórmula:

$$FCi = ni / \sum ni * 100$$

Donde:

FC = frecuencia centesimal de la especie i,

ni = número de unidades de muestreo donde se encuentra la especie i y

Σn_i = sumatoria del número de unidades de muestreo en las que encuentra la especie i .

Índice de ocurrencia (Boddicker et al., 2002)

En el caso de mamíferos medianos y grandes, cuyos registros directos son difíciles de obtener, se utiliza el índice de ocurrencia, con ayuda de los registros indirectos muestreados. Este índice consiste en la suma de los registros directos e indirectos de mamíferos medianos y grandes. Para lo cual, cada registro es asignado a tres diferentes categorías, cada una con un valor diferente: Evidencia no ambigua (10 puntos), evidencia de alta calidad (5 puntos) y evidencia de baja calidad (4 puntos).

La confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10. Aunque esta técnica valora subjetivamente cada registro, y en algunos casos erróneamente, se sugiere hacerlo en lugares donde son pocos los registros directos y más los indirectos.

Índice de actividad (Boddicker et al., 2002)

Es difícil determinar el número de individuos por especie de mamíferos grandes, principalmente terrestres porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de mamíferos en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el inventario, como es el registro de actividad.

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el índice de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro, excluyendo el registro a través de entrevistas a los residentes locales.

Estimación del índice de actividad y ocurrencia (Boddicker et al., 2002)

Índice de Abundancia (IA): El IA se obtiene al multiplicar el valor de un tipo de evidencia (Tabla 9) por el número de veces en que fue registrado. La sumatoria de todos los productos indica el IA. Se considera abundante a una especie cuando el valor de su IA es mayor o igual a 25.

Índice de Ocurrencia (IO): El IO provee una lista de especies confirmadas, basadas en

las evidencias a las cuales se les asigna un puntaje (Tabla 9). Cuando los puntos acumulados alcanzan un límite (10), se concluye que la especie está presente en el sitio (Boddicker et al. 2002).

Tabla 4.3.- 3 Puntaje para los diferentes tipos de evidencias utilizadas para el registro de mamíferos para calcular los índices de abundancia y ocurrencia

Tipo de evidencia		Puntaje
Evidencia no ambigua	Especie observada	10
Evidencia de alta calidad	Huellas	5
	Vocalización o Emanación de sustancia odoríferas	5
	Despojos (Huesos, pelos, cerdas, espinas)	5
	Identificación por pobladores locales	5
Evidencia de baja calidad	Camas, madrigueras, bañaderos, caminos y excavaciones	4
	Restos fecales	4
	Restos de alimentos	4

Fuente: Boddicker et al (2002)

4.3.3.3.6 Determinación de los estatus de las especies protegidas y endémicas

Decreto Supremo N° 043-2006-AG

La legislación peruana establece la categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Para la clasificación oficial de especies amenazadas de flora silvestre en el Perú, se utilizaron como base los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN). Las especies, según esta lista, pueden corresponder a las siguientes categorías: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), y Casi amenazado (NT).

Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI

La legislación peruana establece la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Para la clasificación oficial de especies amenazadas de fauna silvestre en el Perú, se utilizaron como base los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN). Las especies, según esta lista, pueden corresponder a las siguientes categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), y Casi Amenazado (NT).

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN 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 IUCN no siempre coincide con respecto a la asignación a una misma especie, esto se debe a la información que proporcionan los expertos locales (IUCN⁷⁰).

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) – 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 (CITES⁷¹).

CMS (Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres)

Tiene por finalidad conservar las especies migratorias terrestres, acuáticas y aviarias en toda su área de distribución. El Convenio abarca muchas especies migratorias icónicas que se ven fuertemente afectadas por el comercio ilegal de vida silvestre.

EBA (Áreas de Endemismo de Aves)

Constituyen una de las prioridades mundiales de conservación de la biodiversidad porque contienen un importante número de especies de aves y grupos de flora y fauna valiosas, que se encuentran exclusivamente en una región menor a 50000 km² (Stattersfield et al., 1998⁷²).

IBAs (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, según BirdLife International)

Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA) son aquellas zonas en las que se encuentran presentes regularmente una parte significativa

⁷⁰ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Se empleará las listas en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final. <http://www.iucn.org/>

⁷¹ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) – Apéndices I, II y III. Se empleará las listas en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final. <http://www.cites.org/>

⁷² Stattersfield, A. J., Crosby, M. J., Long, A. J. and Wege, D. C. 1998. Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Cambridge, UK: BirdLife International

de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por SEO/BirdLife.

Endemismos

Para la determinación de las especies endémicas de flora se utilizará el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006). Para la identificación de las especies endémicas de aves se utilizará la Guía de Aves del Perú de Schulenberg et al., 2007. Asimismo, para verificar la taxonomía y nombre específico de las aves se empleará la lista de aves de Plenge en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final.

Por otro lado, para el caso de las especies de mamíferos se hará empleo de bibliografía especializada, tales como la lista de especies de mamíferos endémicos del Perú de Pacheco et al., 2021, la referencia de Patton et al., 2015 y la base de datos de www.paulvelazco.com/muricelagos_peru.html. En el caso de herpetofauna se usará la lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú de Carrillo de Espinoza & Icochea (1995).

4.3.3.3.7 Uso local de flora y fauna

Asimismo, para recabar la información sobre los usos locales, que no implique el acceso al conocimiento ancestral, será tomada mediante entrevistas no estructuradas a apoyos locales y/o información secundaria para el caso de flora.

4.3.3.3.8 Áreas Biológicamente Sensibles (ABS)

Las áreas biológicamente sensibles son de gran importancia, ya que constituyen lugares de uso intensivo de recursos por parte de la fauna -para alimentarse, refugiarse y reproducirse-, por lo cual se producen en ellas diversos procesos ecológicos. Estos lugares pueden ser bañaderos, comederos, zonas de anidamiento, madrigueras, caminos de fauna, hormigueros, termiteros, collpas, cuerpos de agua permanente, entre otros. La identificación de estos sitios se realizará mediante la búsqueda intensiva de la fauna (MINAM, 2015c).

4.3.4 Resultados

4.3.4.1 Flora

La Flora y vegetación es el grupo taxonómico que se ve directamente afectada por los cambios bruscos que se presentan en el ambiente, generando así efectos negativos sobre la densidad de individuos, provocando la pérdida de la cubierta vegetal. Por ello, para un mayor entendimiento sobre los cambios posibles que sufre la cobertura vegetal y la flora silvestre se optó por la realización de la evaluación biológica con trabajo de campo.

El registro y caracterización de las especies de flora y vegetación, se realizó entre los días 04 de diciembre al 08 de diciembre del 2023, evaluándose un total de cinco (05) estaciones.

4.3.4.1.1 Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para la evaluación flora y vegetación, se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.3.- 4 Esfuerzo de muestreo para la evaluación de la flora y vegetación.

Taxón/Subgrupo		Metodología	Unidad de esfuerzo	Cantidad estaciones de muestreo	Esfuerzo por estación	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Flora	Arbóreas DAP ≥ 10 cm	Parcela modificada de Whittaker	Parcela de 1000 m ²	05	1 parcela de 1000 m ²	5 000 m ²	Diurno
	Arbóreas DAP ≥ 5 cm		Parcela de 100 m ²	05	1 parcela de 100 m ²	500 m ²	Diurno
	Arbustivas y arbóreas DAP ≥ 1 cm		Parcela de 10 m ²	05	2 parcelas de 10 m ²	100 m ²	Diurno
	Herbáceas y plántulas		Parcela de 1 m ²	05	10 parcelas de 1 m ²	50 m ²	Diurno
	Epifitas	Presencia ausencia	Forofito	5	8 forófitos	40 forófitos	Diurno
		4 cuadrantes de 30cm x 20cm	Forofito	5	8 forófitos	40 forófitos	Diurno
		4 cuadrantes de 30cm x 20cm	Forofito	5	5 forófitos	25 forófitos	Diurno

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.1.2 Curva de acumulación de especies

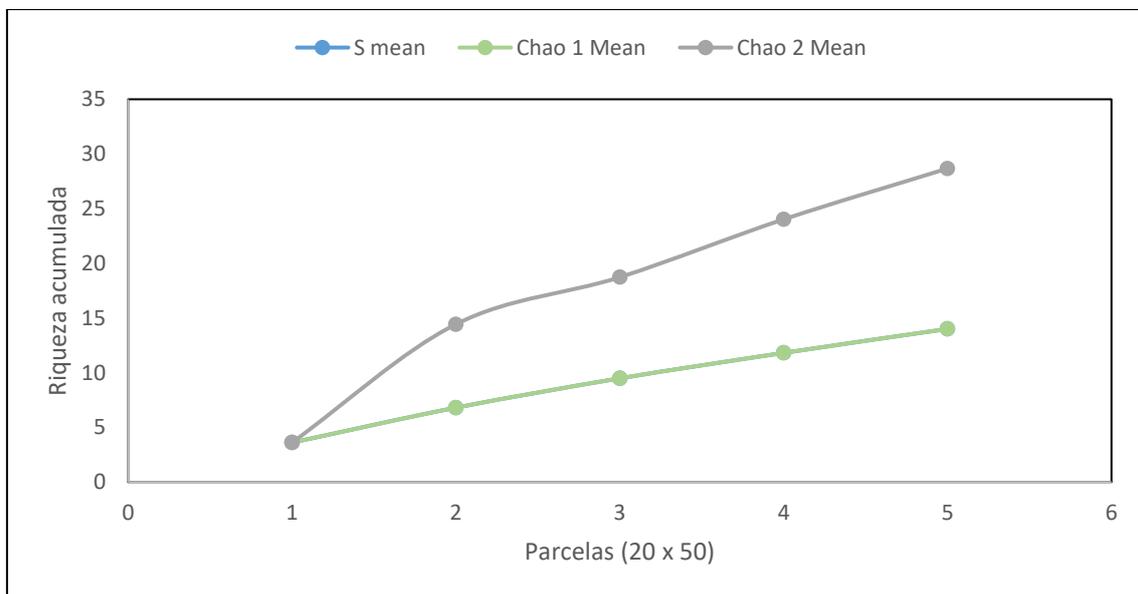
La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación (esfuerzo de muestreo). Los estimadores a emplear serán Chao 1 y 2, por su facilidad en la estimación e interpretación de datos (estimadores no paramétricos) y como estimador paramétrico se empleará el modelo de Clench o lineal.

El análisis se llevará de manera comparativa entre estaciones de evaluación y la efectividad del muestreo para cada estrato evaluado.

a. Estrato a

En este estrato, las especies herbáceas y plántulas observadas representó el 100 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 73 % para Chao 2. Los estimadores señalan más del 49 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 1 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato a

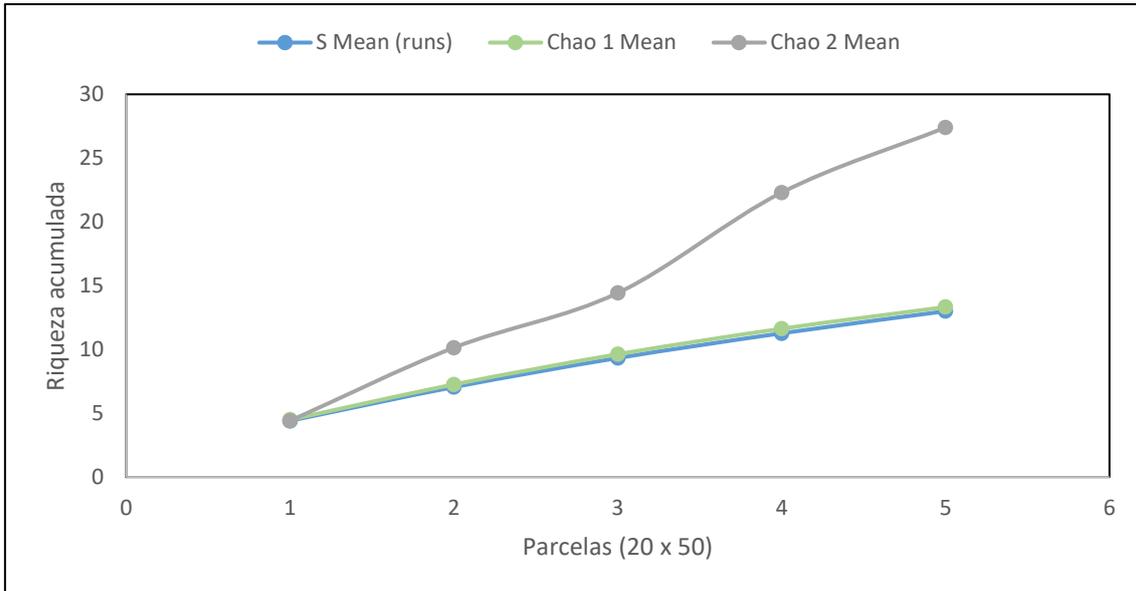


Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Estrato b

En este estrato, las especies observadas representó el 98 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 47 % para Chao 2. Los estimadores señalan aproximadamente el 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 2 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato b

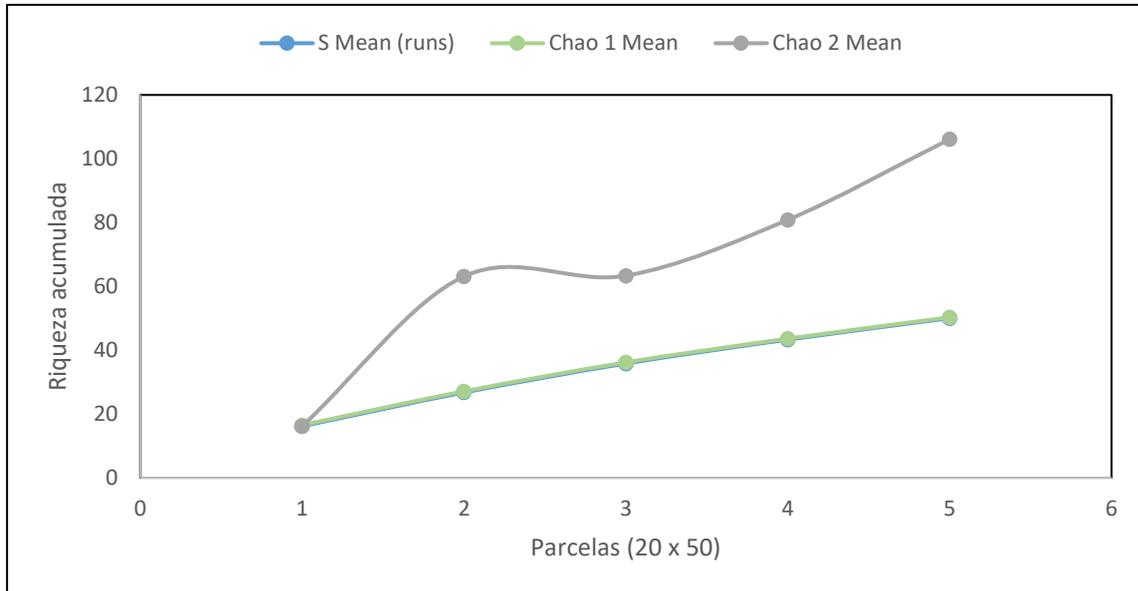


Elaborado por: FCISA, 2024.

c. Estrato c

En este estrato, las especies observadas representó el 99 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 47 % para Chao 2. Los estimadores señalan aproximadamente el 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 3 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato c

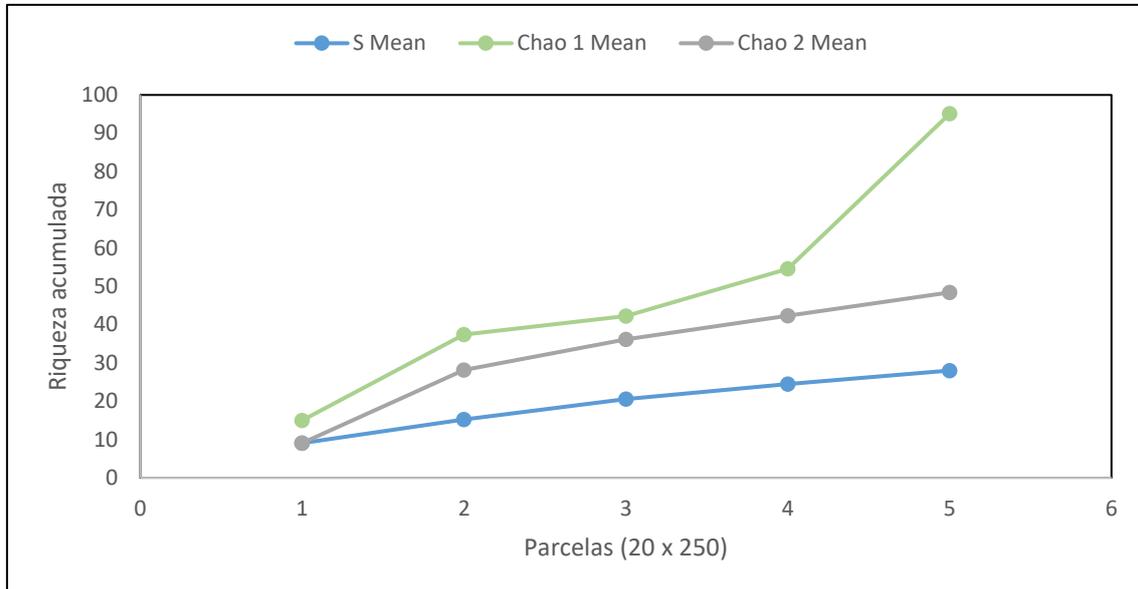


Elaborado por: FCISA, 2024.

d. Estrato d

En este estrato, las especies observadas representó el 29 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 58% para Chao 2. Los estimadores difieren, por lo cual la evaluación fue menos eficiente. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 4 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato d



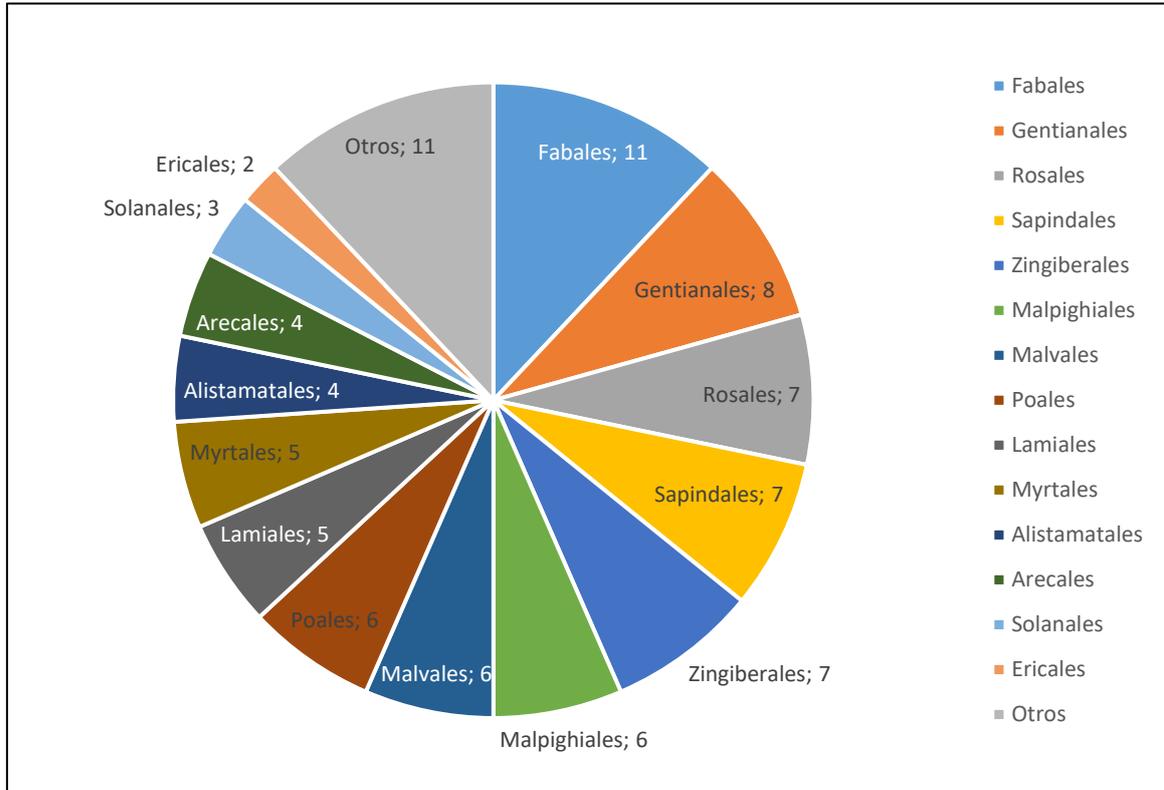
Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.1.3 Riqueza y Composición de Especies en el área de Estudio

Como resultado de la evaluación de flora y vegetación, se reportó un total de 92 especies agrupadas en 46 familias y 25 órdenes taxonómicos. Todas las especies estuvieron agrupadas en 06 Clases, siendo estas Magnoliopsida con 66 especies (71.7 %), Liliopsida con 21 especies (22.8 %) y las demás clases con menos de 03 especies.

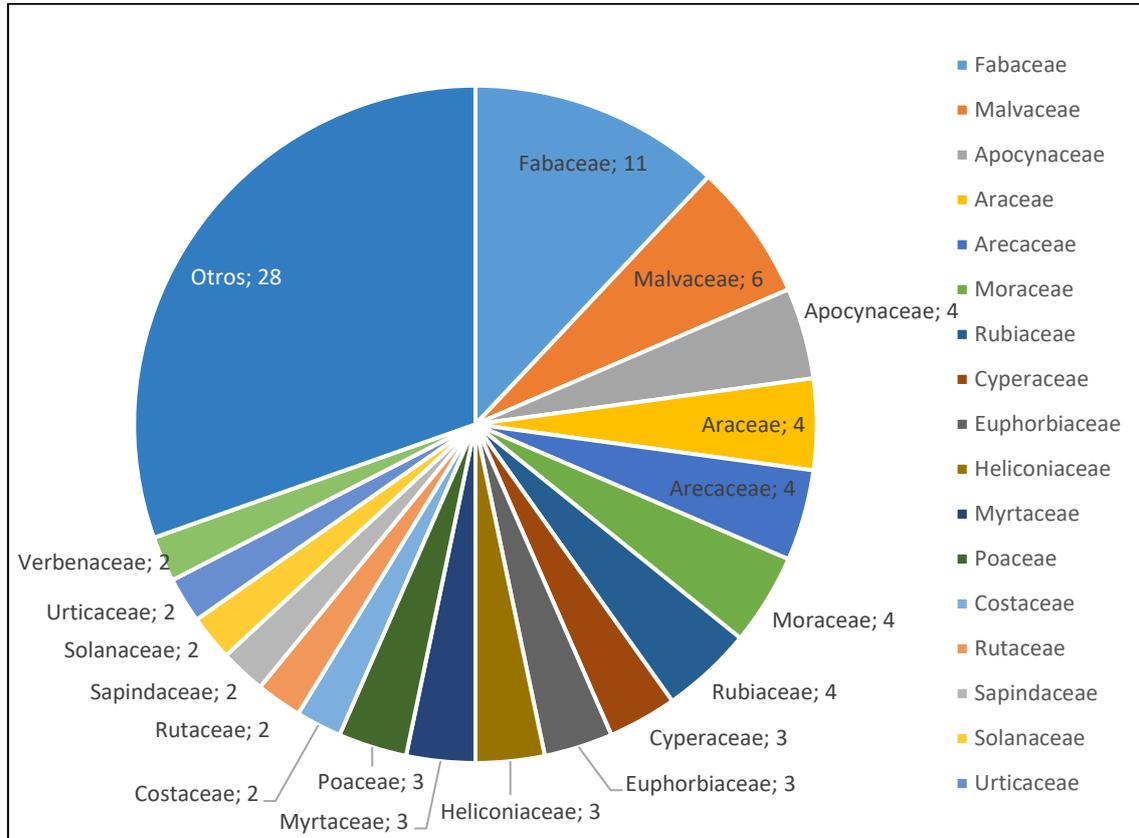
En relación a la riqueza por orden taxonómico (ver siguiente Figura), el orden Fabales reportó la mayor riqueza con 11 especies (12.0 %), seguido del orden Gentianales con 8 especies (8.7 %), con siete (07) especies (7.6 %) los órdenes Rosales, Sapindales y Zingiberales, cada uno con siete (07) especies (7.6 %) el orden Malpighiales, Malvales y Poales, cada uno con seis (06) especies (6.5 %), mientras el resto de órdenes (7) registro menos de seis (06) especies.

Figura 4.3.- 5 Composición de especies de Flora registradas por orden taxonómico



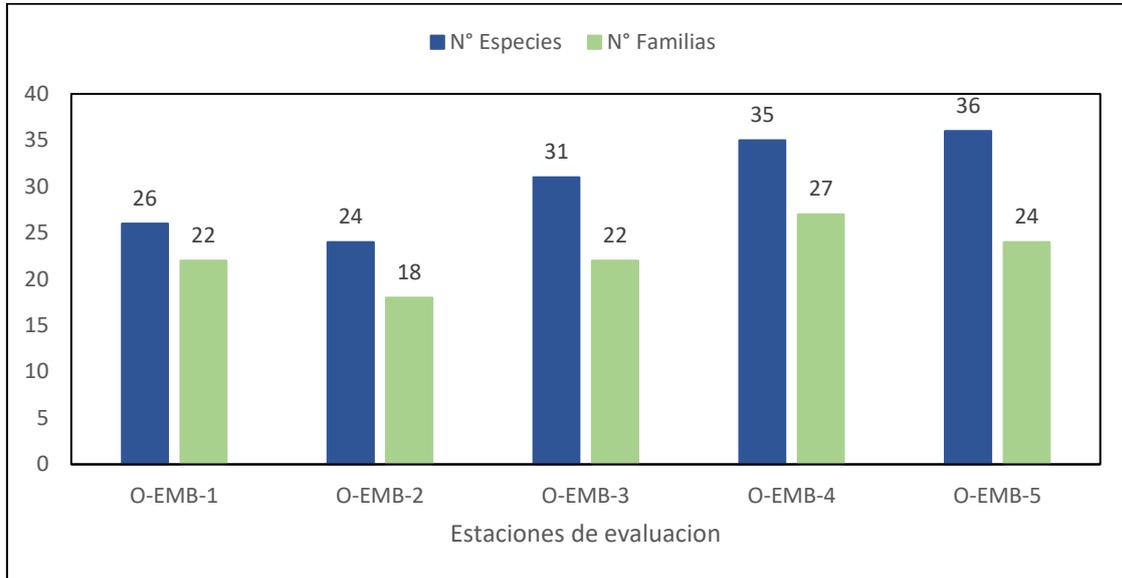
Elaborado por: FCISA, 2024.

Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver siguiente Figura), la familia Fabaceae fue la más representativa con once (11) especies (12.0 %), seguida por la familia Malvaceae con seis (06) especies (6.5 %), Apocynaceae, Araceae, Arecaceae, Moraceae y Rubiaceae con cuatro (04) especies (4.3 %) cada una, mientras el resto de familias (39) registraron menos de cuatro (04) especies.

Figura 4.3.- 6 Composición de especies de Flora registradas por familia taxonómica


Elaborado por: FCISA, 2024.

Respecto a la riqueza de especies por estación de evaluación (ver siguiente Figura), la estación que albergó el mayor número de especies fue O-EMB-05, con 36 especies incluidas en 24 familias; seguida por la estación O-EMB-04, con 35 especies reunidas en 27 familias, la estación O-EMB-03, con 31 especies reunidas en 22 familias, la estación O-EMB-01, con 26 especies reunidas en 22 familias, y con 24 especies reunidas en 18 familias, la estación O-EMB-02.

Figura 4.3.- 7 Riqueza de especies de Flora por estación de evaluación


Elaborado por: FCISA, 2024.

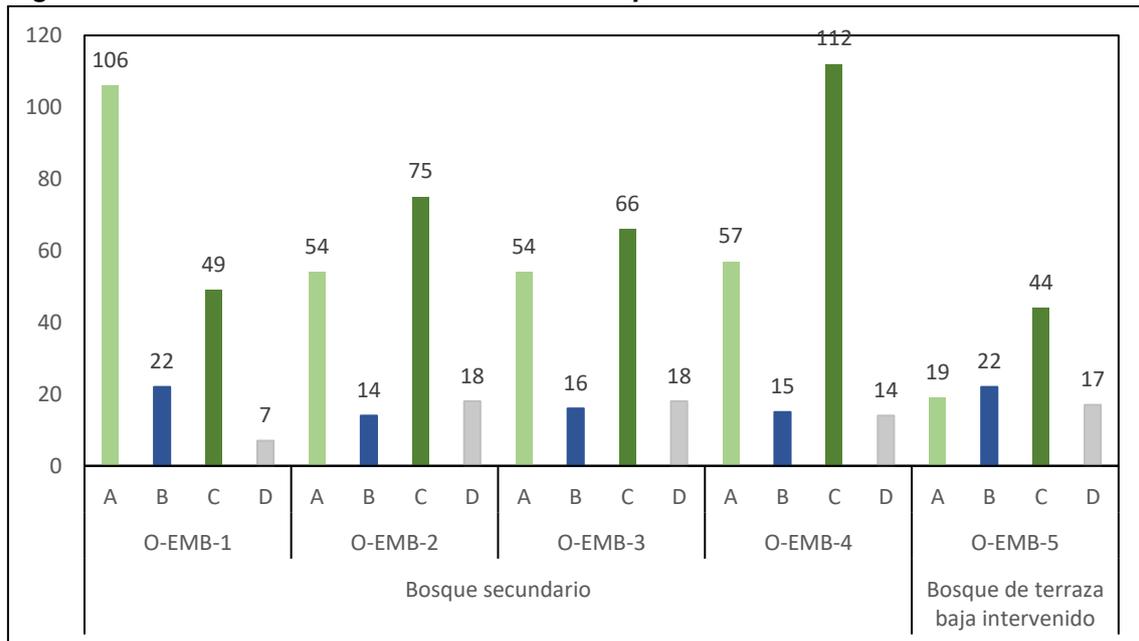
4.3.4.1.4 Abundancia y Diversidad Total

Para el análisis de abundancia vegetal se tomaron los valores de abundancia de individuos por estación de evaluación y su respectivo estrato. Como se puede observar en la siguiente Figura, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la mayor abundancia fue reportada en la estación O-EMB-01 (Bosque secundario) con 106 individuos, seguida por la estación O-EMB-04 (Bosque secundario) con 57 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación O-EMB-05 (Bosque de terraza baja intervenido) con 19 individuos. Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), la mayor abundancia fue reportada en las estaciones O-EMB-01 (Bosque secundario) y O-EMB-05 (Bosque de Terraza Baja Intervenido) con 22 individuos, seguida de la estación O-EMB-03 (Bosque secundario) con 16 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación O-EMB-02 (Bosque secundario) con 14 individuos.

En el estrato arbustivo y de arbóreas jóvenes con DAP ≥ 5 cm (estrato c), la mayor abundancia fue obtenida en la estación O-EMB-04 (Bosque Secundario) con 112 individuos, seguidos por la estación O-EMB-02 (Bosque secundario) con 75 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación O-EMB-05 (Bosque de terraza baja intervenido) con 44 individuos. Por último, en el estrato de arbóreas con

DAP \geq 10 cm (estrato d), la mayor abundancia fue reportada en las estaciones O-EMB-02 (Bosque Secundario) y O-EMB-03 (Bosque secundario) con 18 individuos, seguido por la estación O-EMB-05 (Bosque de Terraza Baja Intervenido) con 17 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación O-EMB-01 (Bosque secundario) con siete (07) individuos.

Figura 4.3.- 8 Abundancia de individuos de Flora por estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2024.

Para realizar el análisis de la diversidad de las especies de Flora registradas en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson ($1-D$) y el Índice de equidad de Pielou (J'), para cada estación de evaluación. Los resultados obtenidos de estos índices, se muestran en la siguiente tabla.

Para el estrato herbáceo y de plántulas, el mayor valor de diversidad de Shannon Wiener fue obtenido en la estación O-EMB-05 (Bosque de Terraza Baja Intervenido) con 1.06 bits/individuo, seguido por la estación O-EMB-01 (Bosque secundario) con 0.9614 bits/individuo, mientras que la estación con el menor valor fue O-EMB-04 (Bosque secundario) con 0.6487 bits/individuo. Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con DAP \geq 1 cm, la estación O-EMB-05 (Bosque de terraza baja intervenido) reportó el mayor valor con 1.692 bits/individuo, seguido por la estación O-EMB-03

(Bosque secundario) con 1.63 bits/individuo; mientras que el más bajo fue para las estaciones O-EMB-02 y O-EMB-04 (Bosque secundario), con 1.061 bits/individuo. En el estrato arbustivo y de arbóreas con $DAP \geq 5$ cm, la estación O-EMB-04 (Bosque secundario) registro el valor más alto con 2.954 bits/individuo, seguida de la estación O-EMB-05 (Bosque de terraza baja intervenido) con 2.628 bits/individuo; mientras que el más bajo fue para la estación O-EMB-02 (Bosque secundario), con 2.218 bits/individuo. En el estrato de arbóreas con $DAP \geq 10$ cm, la estación O-EMB-04 (Bosque secundario) registro el valor más alto con 2.441 bits/individuo, seguida de la estación O-EMB-05 (Bosque de terraza baja intervenido) con 2.262 bits/individuo y la estación O-EMB-01 (Bosque secundario) registro el valor más bajo con 1.748. bits/individuo.

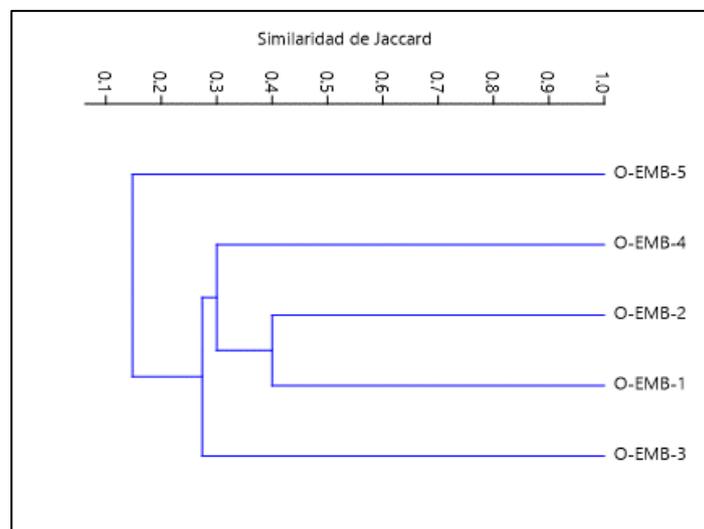
Tabla 4.3.- 5 Valores de diversidad (H' , 1-D), equidad (J'), riqueza (S) y abundancia (N) de Flora por estación de evaluación

Estación de Evaluación (EV)	Unidad de Vegetación	Estrato vertical	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J)
O-EMB-1	Bosque secundario	Estrato a	5	106	0,9614	0,4706	0,5974
		Estrato b	4	22	1,349	0,7314	0,9728
		Estrato c	13	49	2,489	0,9113	0,9704
		Estrato d	6	7	1,748	0,8163	0,9755
O-EMB-2	Bosque secundario	Estrato a	4	54	0,881	0,5	0,6355
		Estrato b	3	14	1,061	0,6429	0,9657
		Estrato c	10	75	2,218	0,8814	0,9633
		Estrato d	8	18	1,831	0,8025	0,8805
O-EMB-3	Bosque secundario	Estrato a	3	54	0,9327	0,5754	0,849
		Estrato b	6	16	1,63	0,7813	0,91
		Estrato c	16	66	2,596	0,9169	0,9365
		Estrato d	8	18	1,796	0,784	0,8639
O-EMB-4	Bosque secundario	Estrato a	3	57	0,6487	0,3521	0,5904
		Estrato b	3	15	1,061	0,64	0,9654
		Estrato c	23	112	2,954	0,9389	0,942
		Estrato d	12	14	2,441	0,9082	0,9823
O-EMB-5	Bosque de terraza baja intervenido	Estrato a	3	19	1,06	0,6427	0,965
		Estrato b	6	22	1,692	0,7975	0,9443
		Estrato c	16	44	2,628	0,9194	0,9479
		Estrato d	11	17	2,262	0,8789	0,9435

Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (Estrato b), en la siguiente en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-02 y O-EMB-01, pertenecientes a la unidad Bosque secundario, las cuales presentan el 40% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

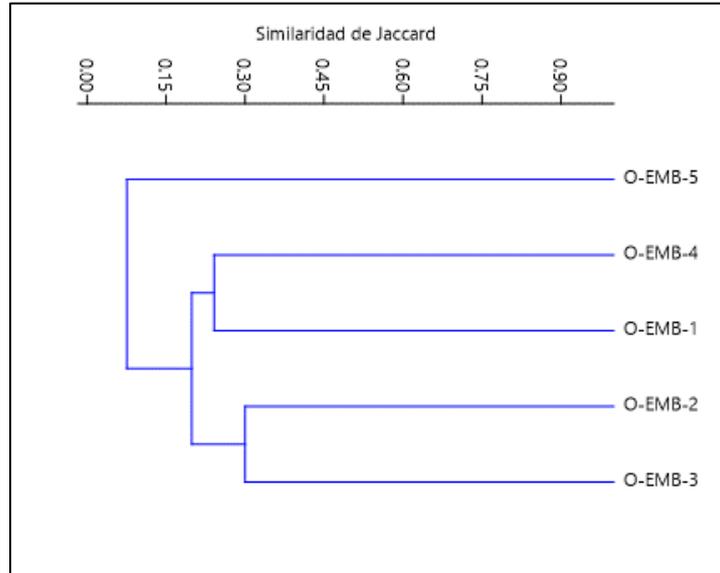
Figura 4.3.- 10. Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato b



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (Estrato c), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-02 y O-EMB-03, pertenecientes a la unidad Bosque secundario presentan el 30% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

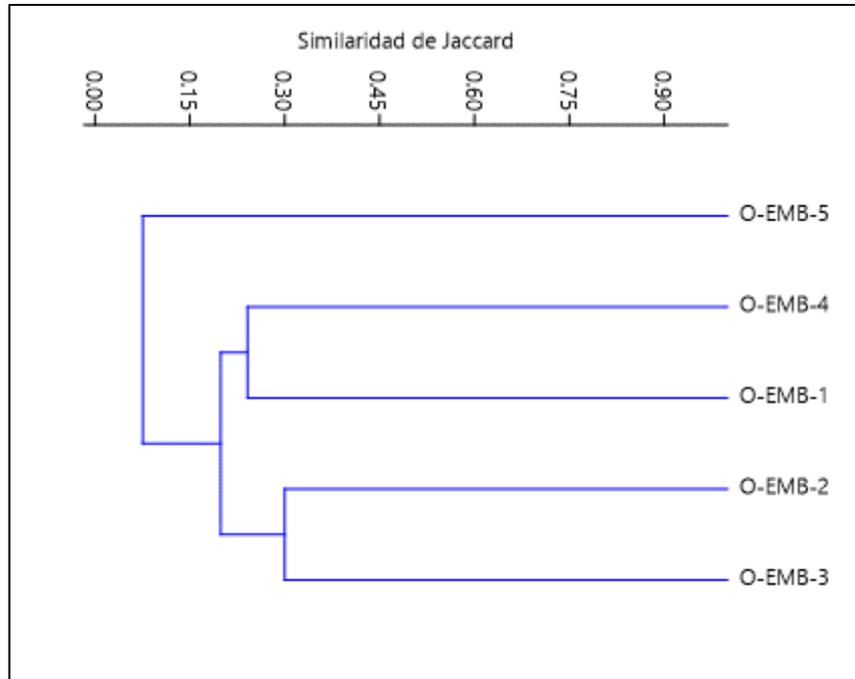
Figura 4.3.- 11 Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato c



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (Estrato d), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-02 y O-EMB-03, pertenecientes a la unidad de Vegetación (Bosque secundario), las cuales presentan el 30% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

Figura 4.3.- 12 Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato d



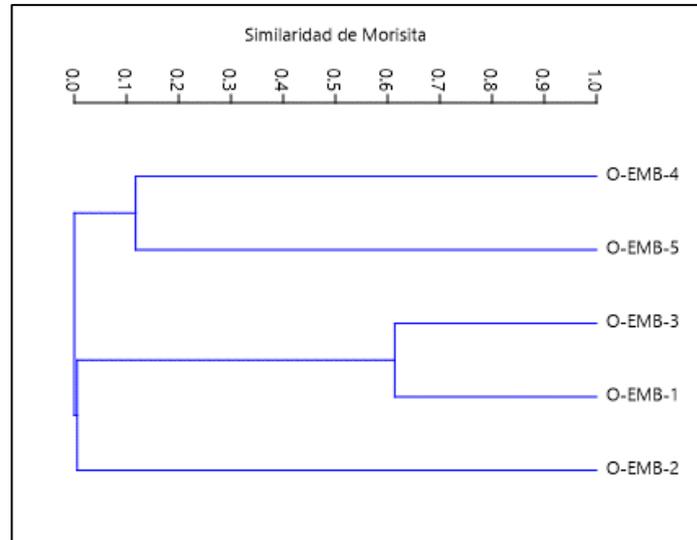
Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Similitud de Morisita

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de Flora entre las estaciones de evaluación en el área de estudio, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Morisita, el cual emplea datos cuantitativos.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato herbáceas y plántulas (Estrato a), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-03 y O-EMB-01, pertenecientes a la unidad Bosque secundario, las cuales presentan el 60 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

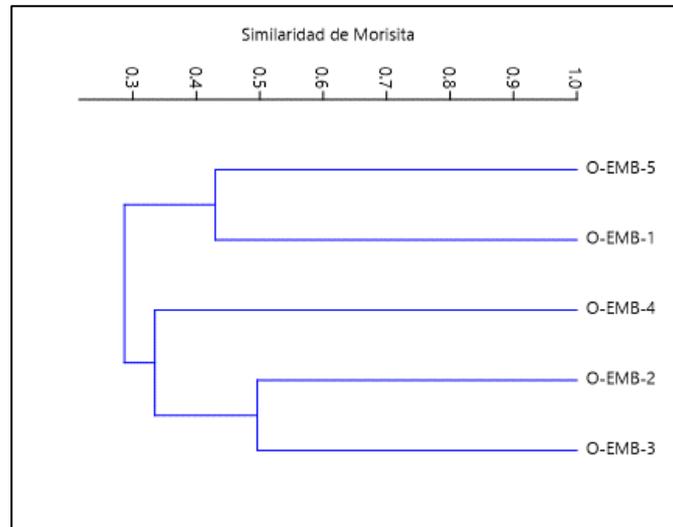
Figura 4.3.- 13 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato a



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (Estrato b), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-02 y O-EMB-03, pertenecientes a la unidad Bosque Secundario, las cuales presentan el 50 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

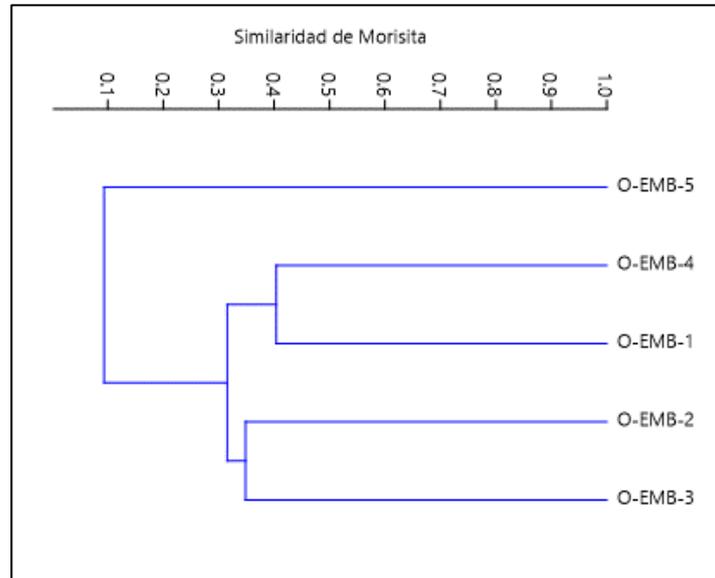
Figura 4.3.- 14. Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato b



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (Estrato c), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-04 y O-EMB-01, pertenecientes a la unidad Bosque secundario, los cuales presentan el 40 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

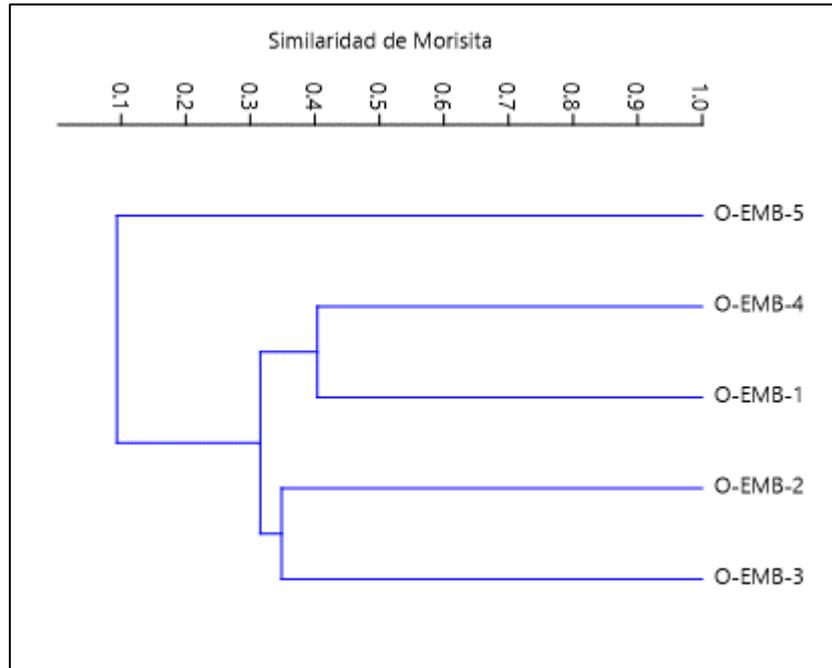
Figura 4.3.- 15 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato c



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (Estrato d), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones O-EMB-04 y O-EMB-01, pertenecientes a la unidad Bosque secundario, las cuales presentan el 40% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

Figura 4.3.- 16 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación estrato d



Elaborado por: FCISA, 2024.

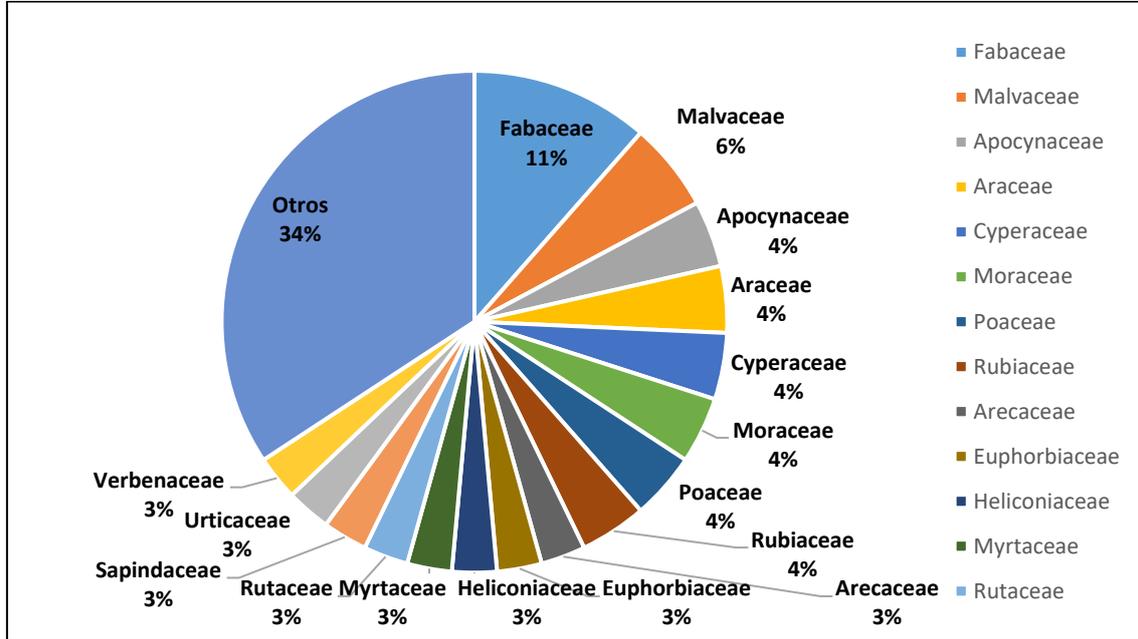
4.3.4.1.6 Análisis de la Flora por Unidad de Vegetación

a. Bosque Secundario (Estación O-EMB-01, O-EMB-02, O-EMB-03 y O-EMB-04)

- **Riqueza y composición**

De acuerdo al inventario realizado en esta unidad de vegetación (ver siguiente Figura), se llegó a identificar un total de 70 especies de plantas agrupadas en 40 familias botánicas. La familia Fabaceae reportó la mayor riqueza con ocho (08) especies (11.4 %), seguido por Malvaceae con cuatro (04) especies (5.7 %), Apocynaceae, Araceae, Cyperaceae, Moraceae, Poaceae, Rubiaceae con tres (03) especies (4.3 %), mientras el resto de familias registra menos de tres (03) especies.

Figura 4.3.- 17 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica

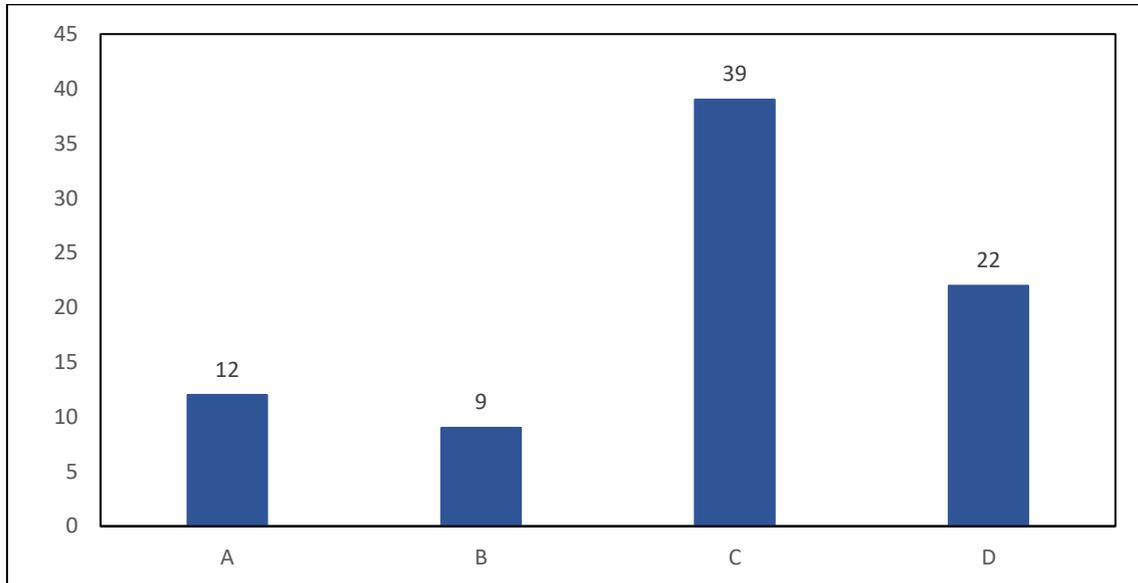


Elaborado por: FCISA, 2024.

- **Abundancia, Cobertura y Diversidad**

Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado. Como se puede observar en la siguiente Figura, en el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a) se reportó 12 individuos; en el estrato de arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d), 22 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c), 39 individuos; y, en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b), se reportaron nueve (09) individuos.

Figura 4.3.- 18 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Bosque Secundario

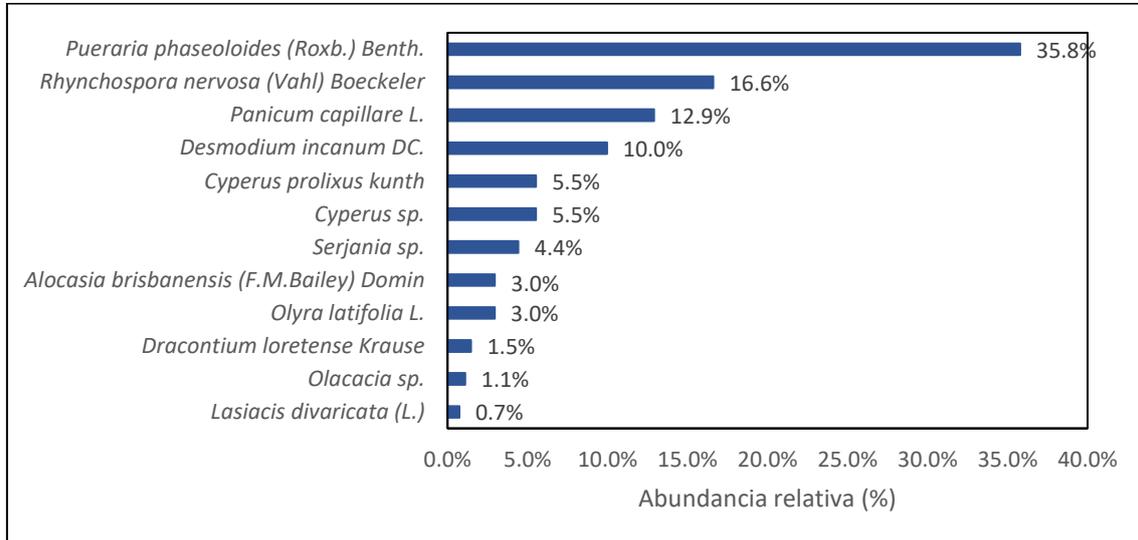


Estrato a: Herbáceas y plántulas; **Estrato b:** Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm; **Estrato c:** Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm; **Estrato d:** Arbóreas con DAP ≥ 10 cm.

Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Herbáceas y plántulas (estrato a) (ver siguiente Figura), en la unidad Bosque Secundario, la especie *Pueraria phaseoloides* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 35.8%, seguida por la especie *Rhynchospora nervosa* con 16.6 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 13 %.

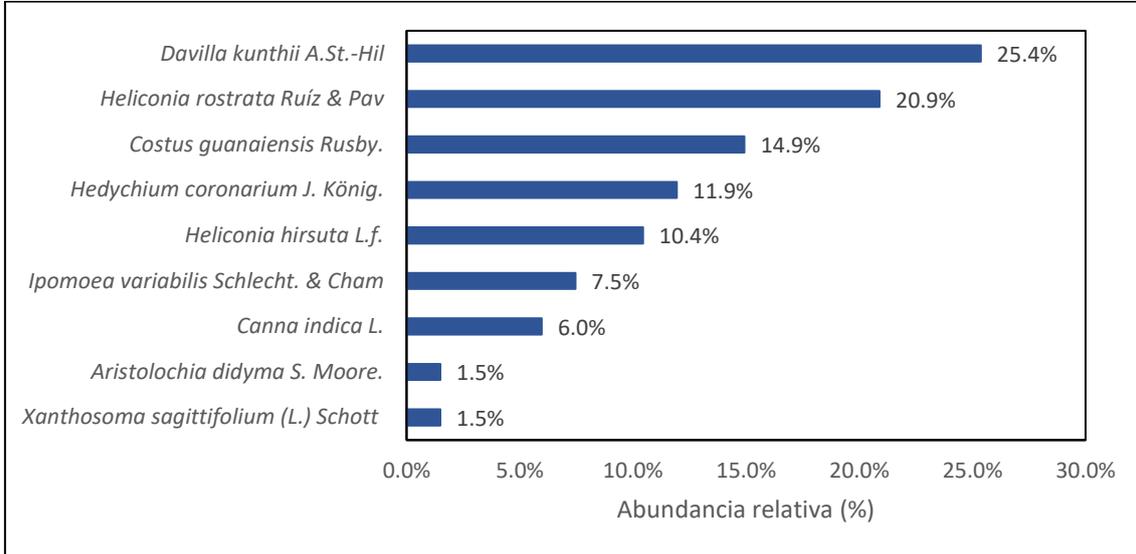
Figura 4.3.- 19 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (ver siguiente Figura), en la unidad Bosque Secundario, la especie *Davilla kunthii* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 25.4 %, seguida por la especie *Heliconia rostrata* con 20.9 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 15 %.

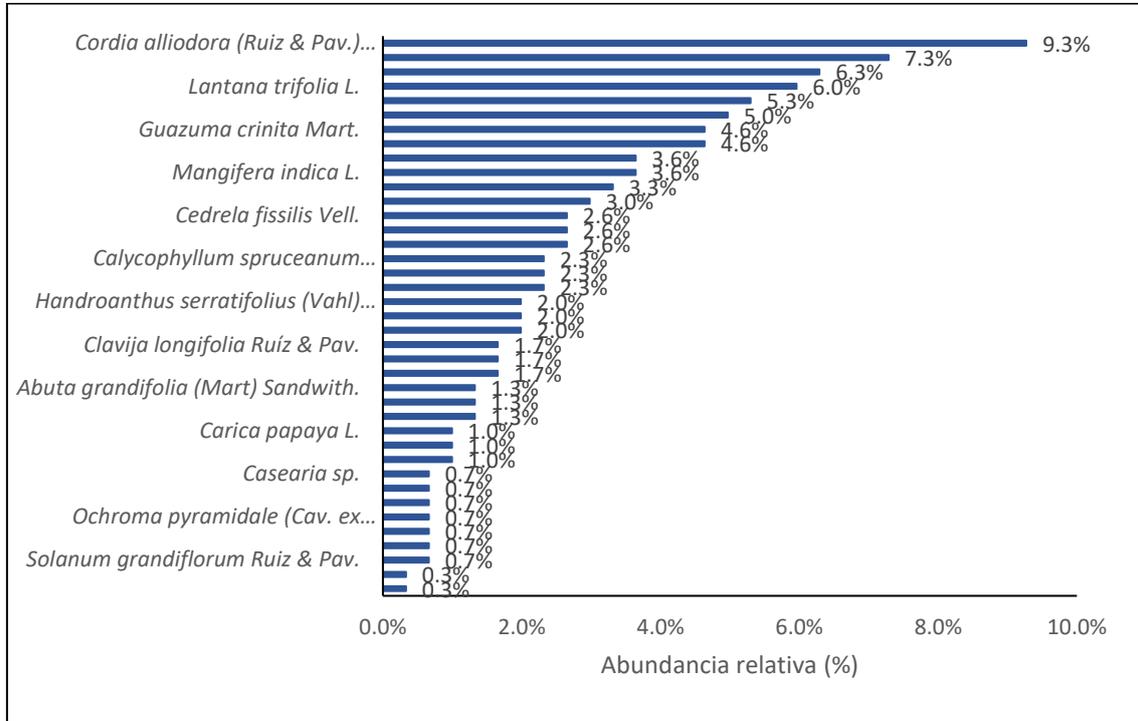
Figura 4.3.- 20 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (ver siguiente Figura), en la unidad Bosque Secundario, la especie *Cordia alliodora* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 9.3%, seguida por la especie *Genipa americana* con 7.3 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 7 %.

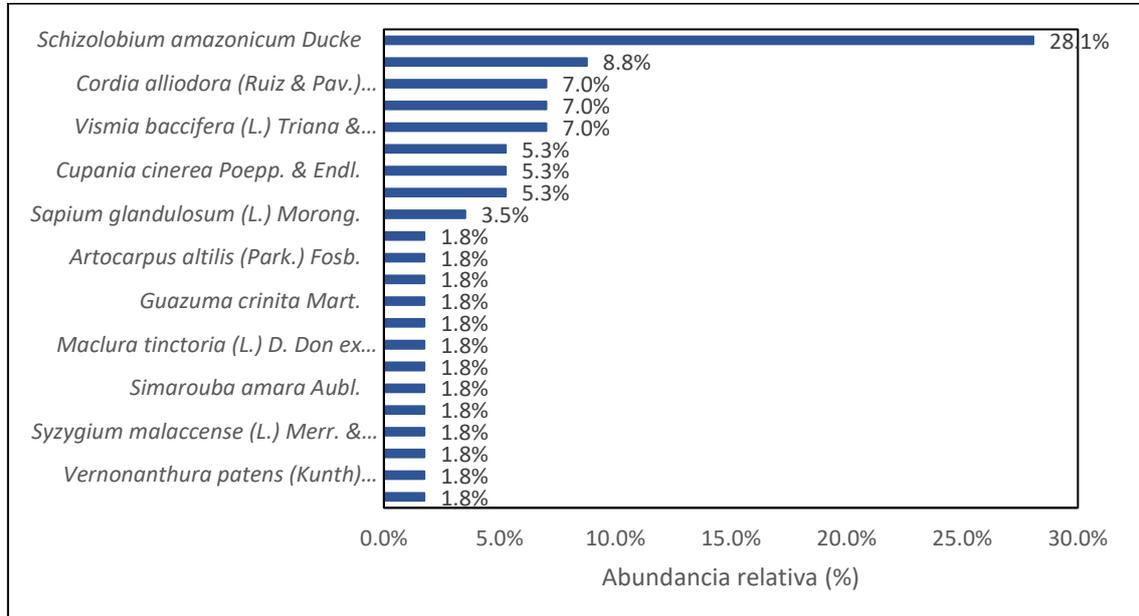
Figura 4.3.- 21 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (ver la siguiente Figura), en la unidad Area con Bosque Secundario la especie *Schizolobium amazonicum* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 28.1 %, seguida por la especie *Cecropia membranacea* con 8.8 %, mientras que el resto de las especies registraron una abundancia menor al 8 %.

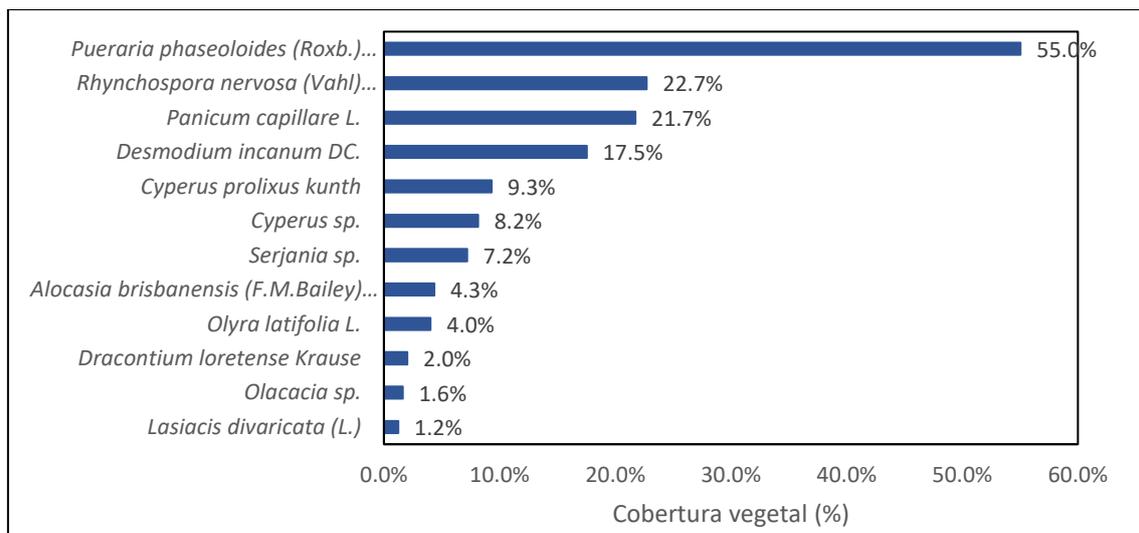
Figura 4.3.- 22. Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato herbáceas y plántulas (estrato a) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Pueraria phaseoloides* (55.0%), seguida por *Rhynchospora nervosa* con 22.7 % y *Panicum capillare* con 21.7 % de cobertura vegetal.

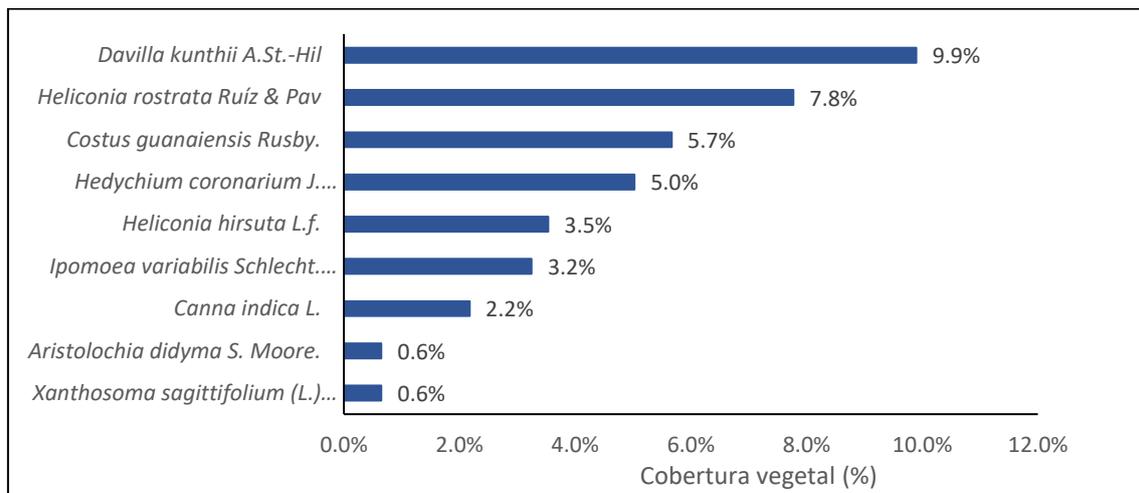
Figura 4.3.- 23 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Davilla kunthii* (9.9 %), seguida por *Heliconia rostrata* con 7.8 %, mientras el resto obtuvo menos de 6 %.

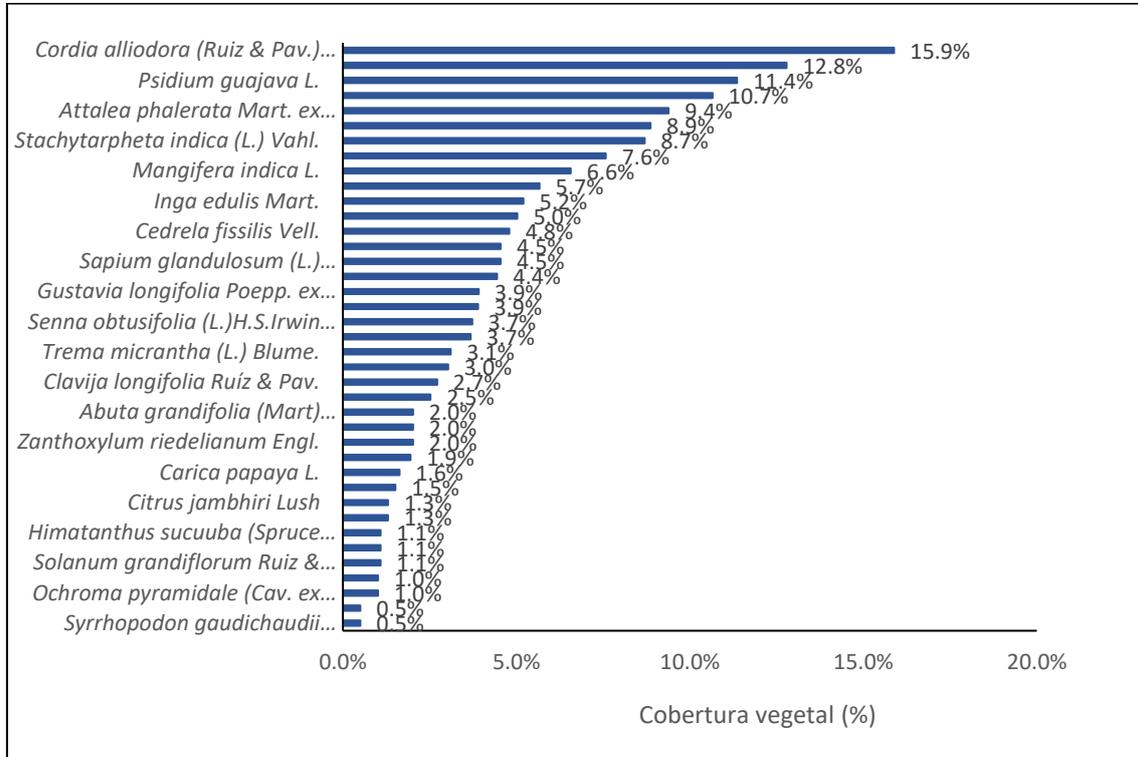
Figura 4.3.- 24 Cobertura vegetal (%) de trato b en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Cordia alliodora* (15.9 %), seguida por *Genipa americana* con 12.8 %, mientras el resto obtuvo menos de 12 %.

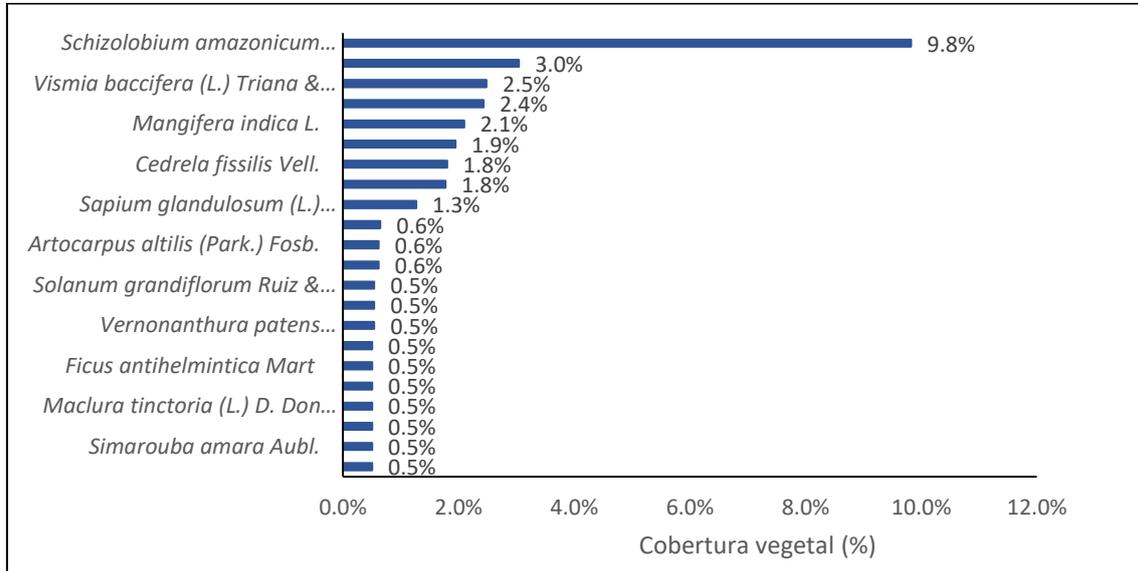
Figura 4.3.- 25. Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Schizolobium amazonicum* (9.8 %), seguida por *Cecropia membranacea* (3.0 %), mientras el resto de especies obtuvo menos del 3 % de cobertura vegetal.

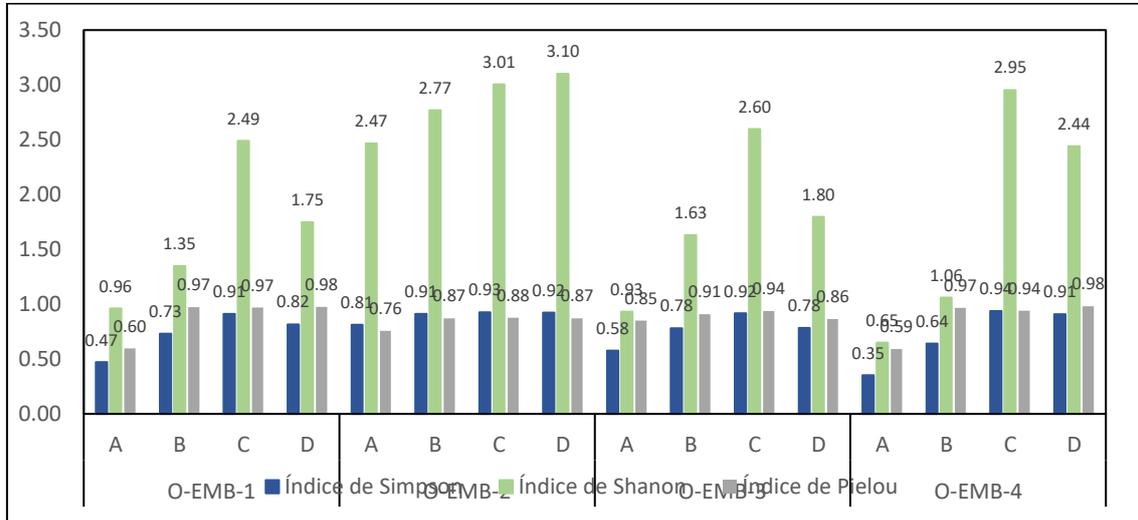
Figura 4.3.- 26. Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Bosque Secundario, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (estrato d), de la estación O-EMB-02 con 3.10 bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas y Arbustivas con $DAP \geq 5$ cm (estrato c), con 3.01 bits/individuo en la misma estación O-EMB-02; el valor mas bajo fue obtenido en el estrato a herbáceas y plántulas (estrato a) de la estación O-EMB-04 con 0.65 bits/individuo. Tanto el índice de Simpson como de Pielou en las dos estaciones registraron valores por encima de 0.5, a excepción del estrato a, en la estación O-EMB-01, con 0.47 para Simpson; indicando así la ausencia de especies dominantes y la distribución de individuos por especies es homogénea respectivamente.

Figura 4.3.- 27 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson ($1-D$) y equidad (J') de la Flora en la unidad Bose Secundario



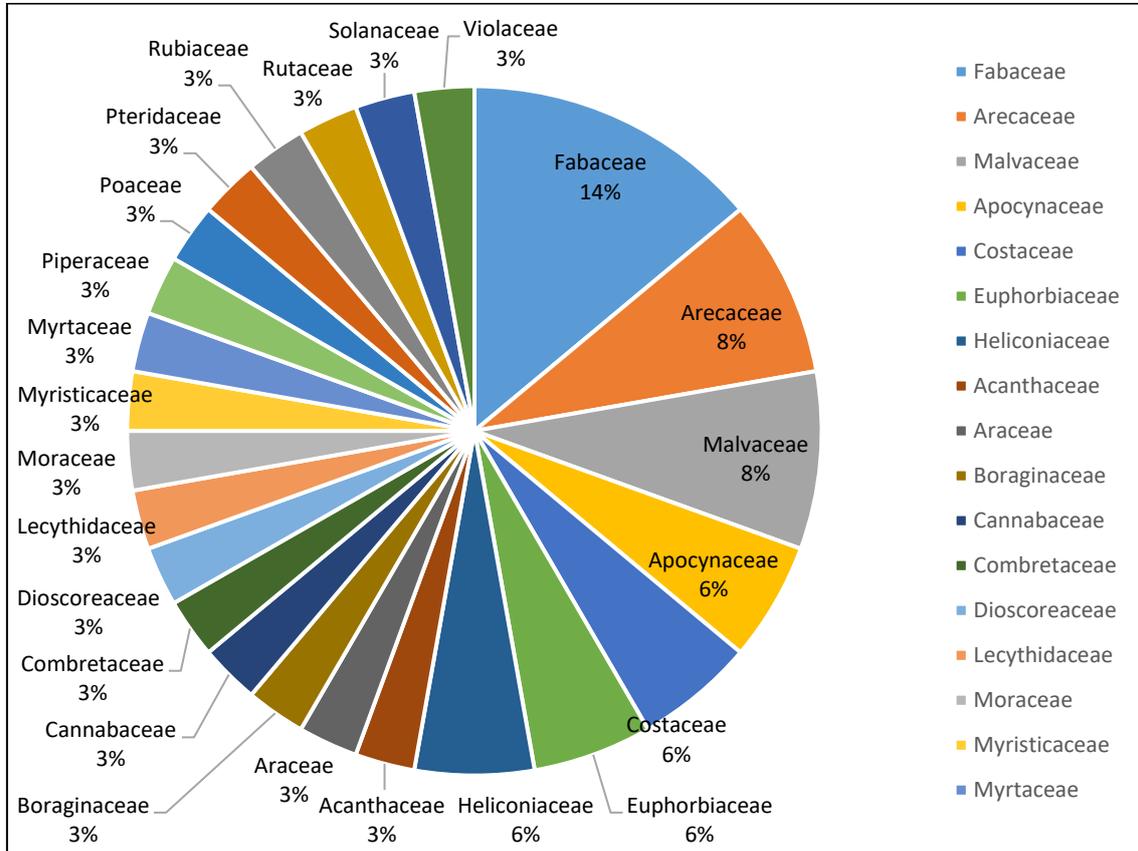
Estrato a: Herbáceas y plántulas; Estrato b: Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm; Estrato c: Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm; Estrato d: Arbóreas con DAP ≥ 10 cm.
 Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Bosque de Terraza Baja Intervenido (Estación O-EMB-05)

- Riqueza y composición

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se llegaron a reportar un total de 36 especies de plantas incluidas en 24 familias, de las cuales sobresalen Fabaceae con un total de cinco (05) especies, seguido por Arecaceae y Malvaceae con tres (03) especies, mientras el resto de familias registran menos de tres (03) especies. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 28 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica



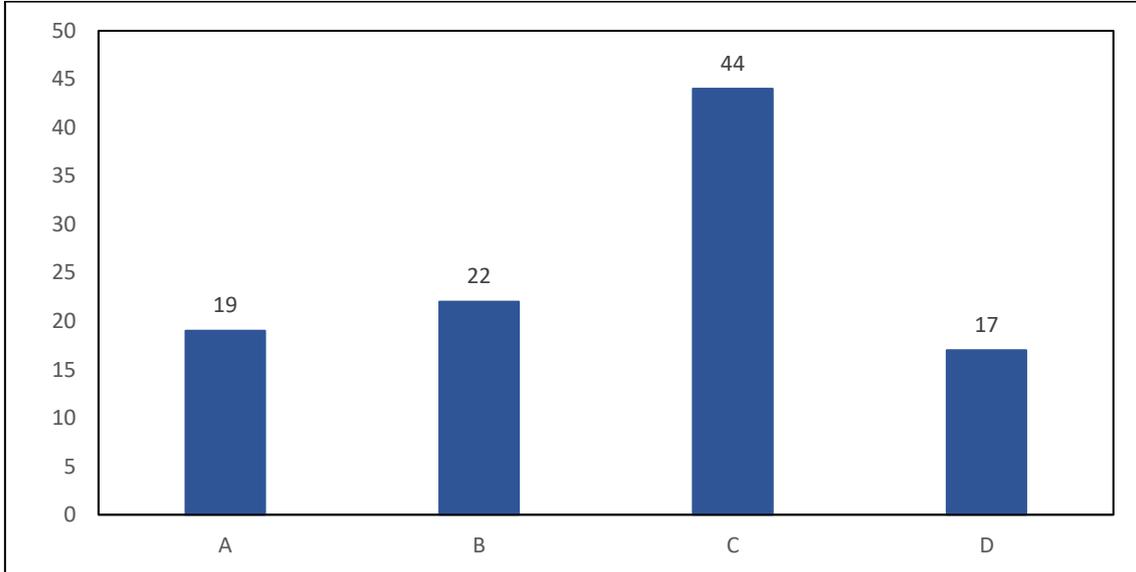
Elaborado por: FCISA, 2024.

• Abundancia, Cobertura y Diversidad

Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado en las estaciones de evaluación en la unidad de vegetación Bosque de Terraza Baja Intervenido.

Como se puede observar en la siguiente Figura, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la abundancia es de 19 individuos, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 17 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), 44 individuos y en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron 22 individuos.

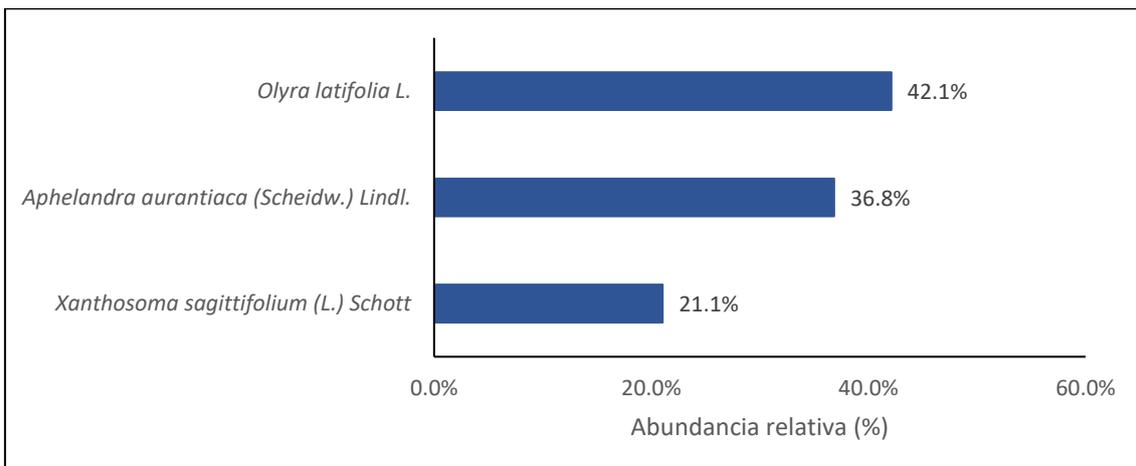
Figura 4.3.- 29 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Herbáceas y plántulas (estrato a) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido, la especie *Olyra latifolia* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 42.1%, seguida por la especie *Aphelandra aurantiaca* con 36.8%, mientras el resto de especies registro menos del 22 %.

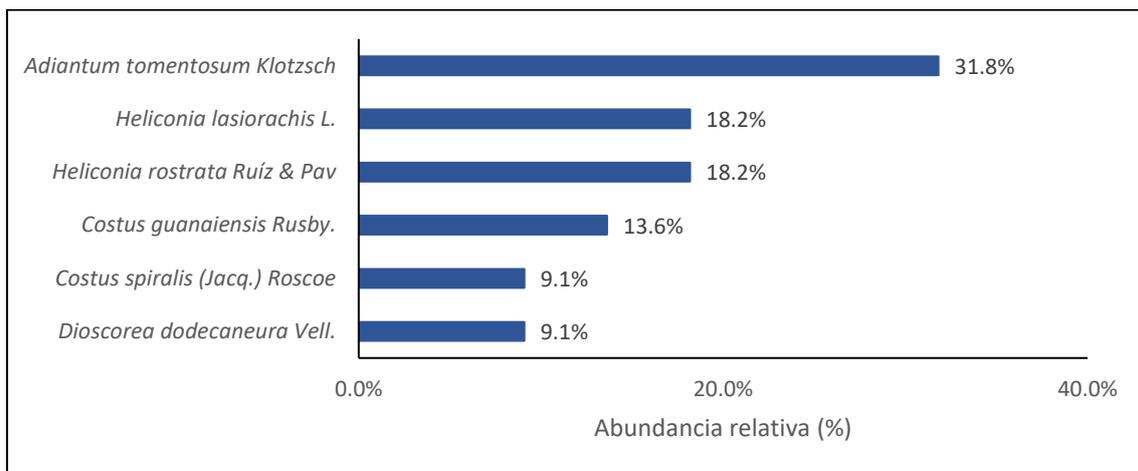
Figura 4.3.- 30 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido, la especie *Adiantum tomentosum* registro la abundancia relativa más alta con 31.8 %, seguida por las especies *Heliconia lasiorachis* y *Heliconia rostrata* con 18.2% cada una, mientras el resto de especies registro menos del 11.4 %.

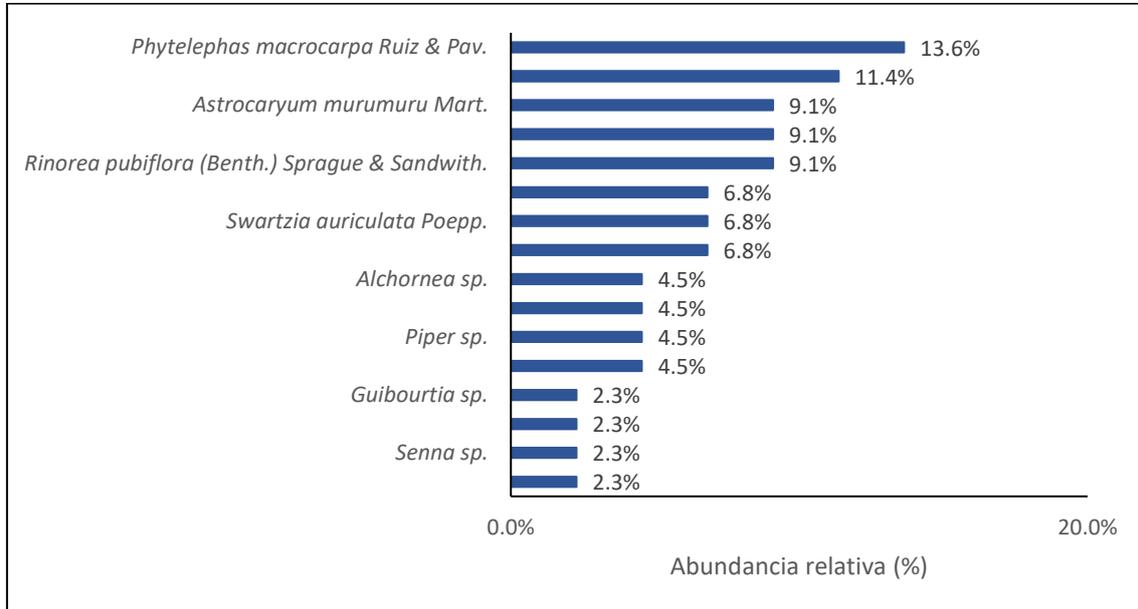
Figura 4.3.- 31 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido, la especie *Phytelephas macrocarpa*, registró la abundancia relativa más alta con 13.6 %, seguida por la especie *Myrcianthes* sp. con 11.4%, mientras el resto de especies registro menos del 10 %.

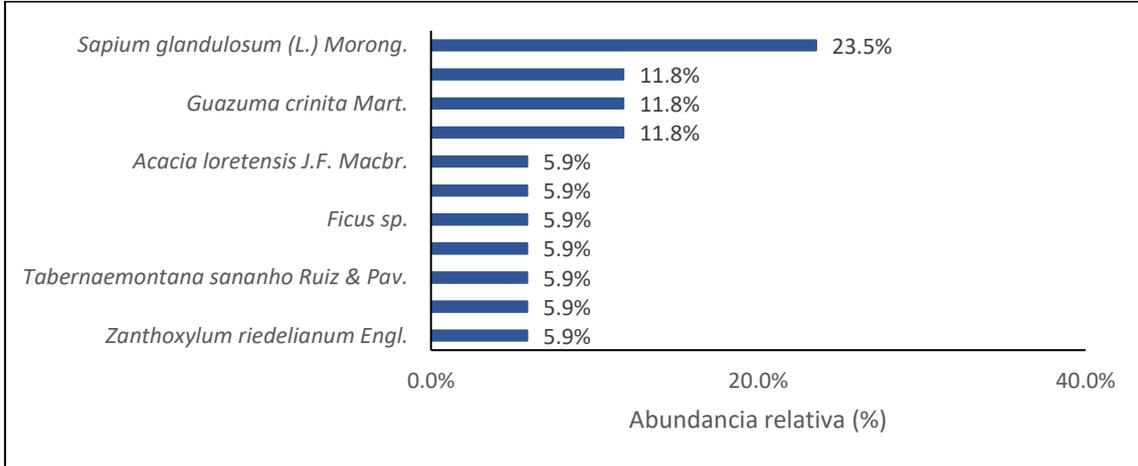
Figura 4.3.- 32 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido, la especie *Sapium glandulosum* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 23.5 %, seguido por las especies *Cordia alliodora*, *Guazuma crinita* y *Trema micrantha* con 11.8 %, mientras el resto de las especies registraron menos del 10 % de abundancia relativa.

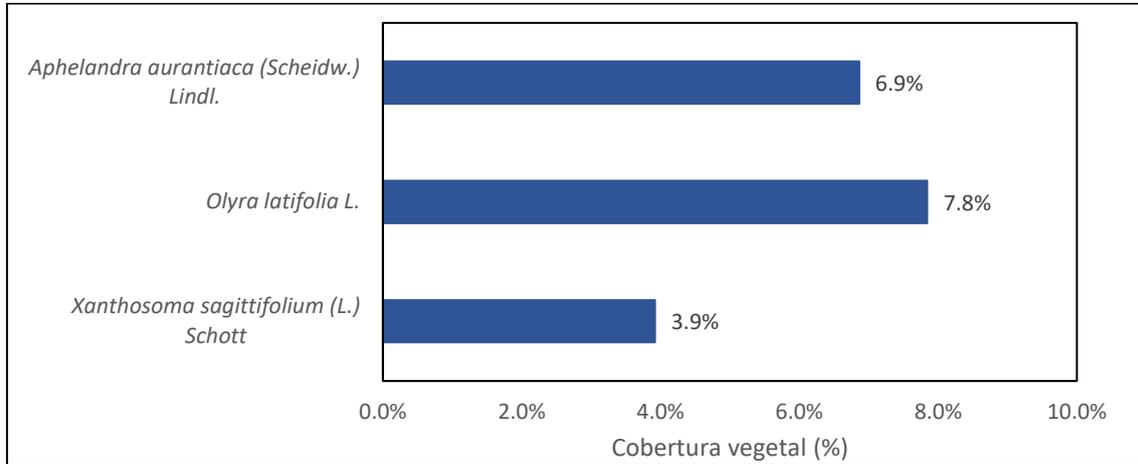
Figura 4.3.- 33 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato herbáceas y plántulas (estrato a) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Aphelandra aurantiaca* (6.9 %), seguida por *Olyra latifolia* con 7.8 % y *Xanthosoma sagittifolium* con 3.9% de cobertura vegetal.

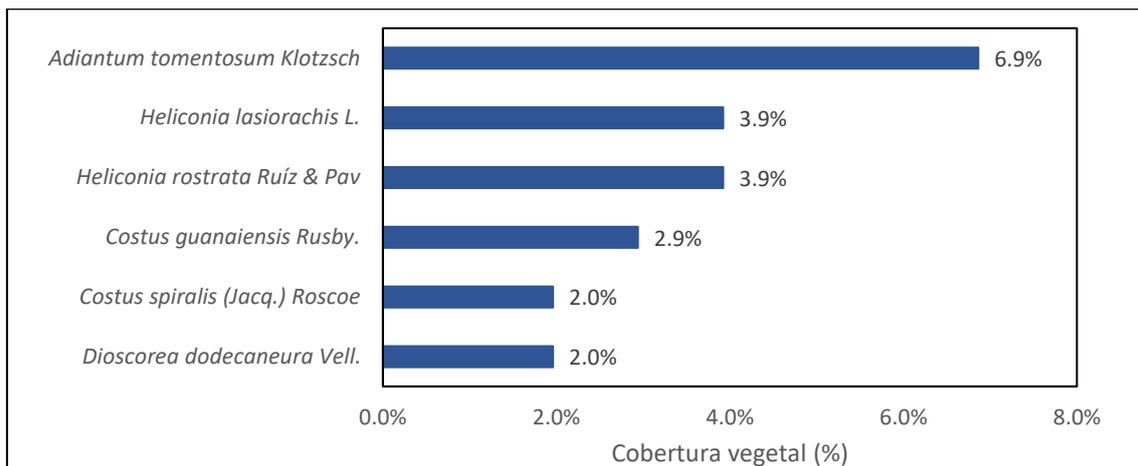
Figura 4.3.- 34 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Bosque Secundario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Adiantum tomentosum* (6.9%), seguida por las especies *Heliconia lasiorachis* y *Heliconia rostrata* con 3.9 % y *Costus guanaiensis* con 2.9 % de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 35 Cobertura vegetal (%) de trato b en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido

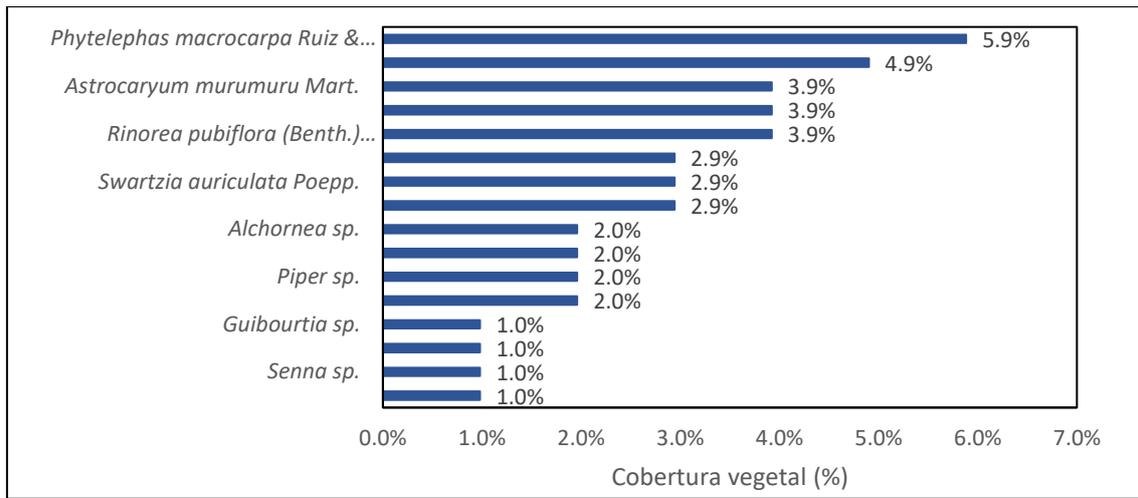


Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el

mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo la especie *Phytelephas macrocarpa* con 5.9 %, seguida por la especie *Myrcianthes* sp. con 4.9 %, y *Astrocaryum murumuru*, *Attalea phalerata* y *Rinorea pubiflora* con 3.9% cada una; las demás especies obtuvieron menos del 3% de cobertura vegetal.

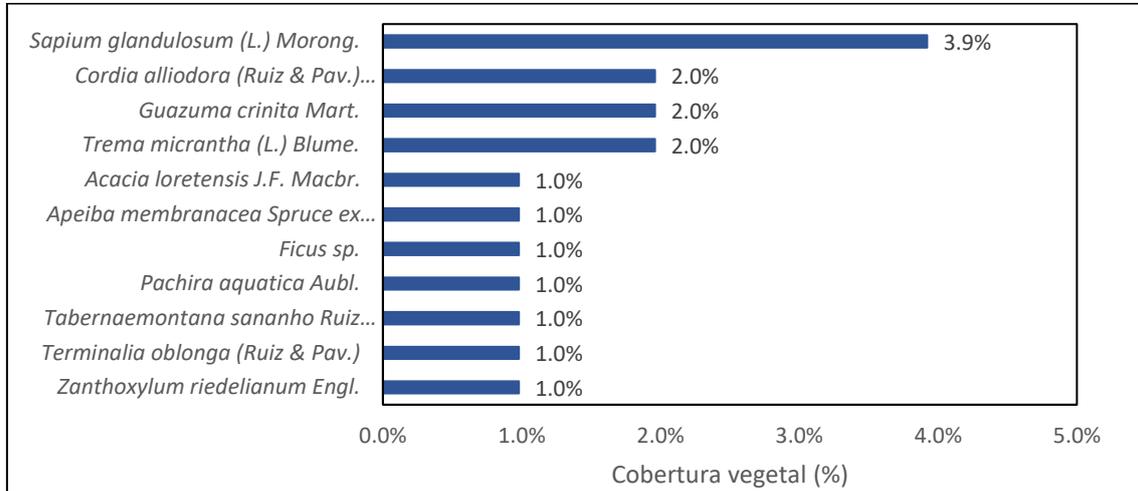
Figura 4.3.- 36 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Sapium glandulosum* (3.9 %), seguida por las especies *Cordia alliodora*, *Guazuma crinita* y *Trema micrantha* con 2.0 % de cobertura vegetal, mientras el resto de especies registro menos de un 2 %.

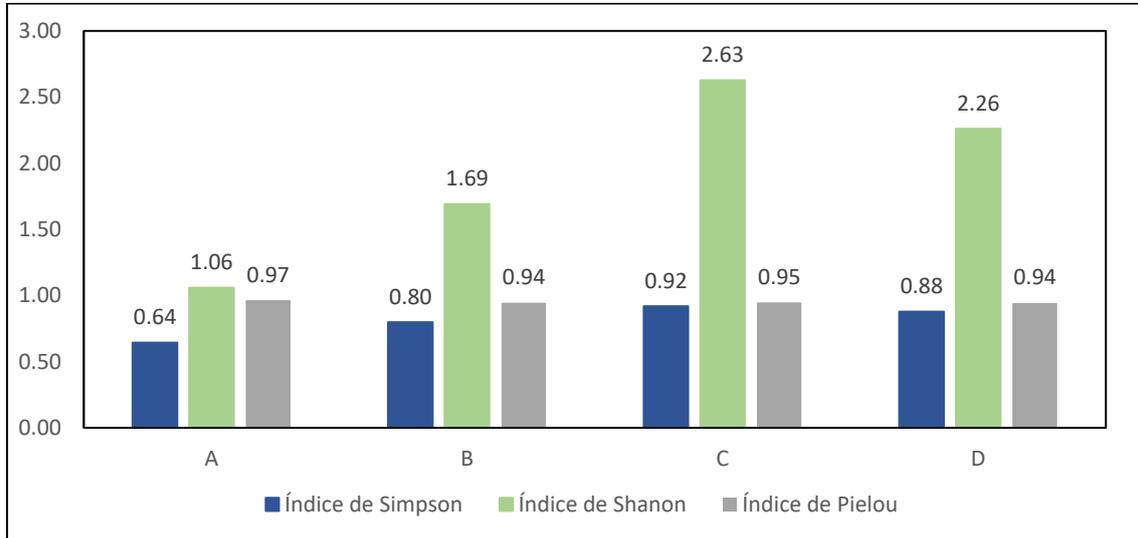
Figura 4.3.- 37. Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Area de Bosque de Terraza Baja Intervenido, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c), con 2.63 bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d), con 2.26 bits/individuo; el valor mas bajo fue obtenido en el estrato a herbáceas y plántulas con 1.06 bits/individuo. Tanto el índice de Simpson como de Pielou en las dos estaciones registraron valores por encima de 0.5, indicando así la ausencia de especies dominantes y la distribución de individuos por especies es homogénea respectivamente.

Figura 4.3.- 38 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson ($1-D$) y equidad (J') de la Flora en la unidad Bosque de Terraza Baja Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.1.7 Epífitas

No se registraron especies epífitas, en alguna de las cinco (05) estaciones evaluadas en el Área del Proyecto.

4.3.4.1.8 Especies en estado de conservación y/o endemismo

En la siguiente tabla y en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.4 Base de Datos**, se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional, así mismo en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico** se detallan las especies registradas.

Según la Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), se registró una (01) especie protegida en la categoría Vulnerable (VU) que corresponde a *Cedrela fissilis*.

Según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023-I), 33 especies se encuentran categorizadas como Preocupación menor (LC), en esta categoría se incluyen a las especies abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, se registraron tres (03) especies reportadas como Datos insuficientes (DD) que corresponden a *Mangifera indica*, *Ipomoea variabilis* y

Hedychium coronarium; así como también dos (02) especies dentro de la categoría En Peligro (EN), que corresponden a *Handroanthus serratifolius* y *Cedrela fissilis*.

Según la Categorización de especies según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023), se registra una (01) especie en el apéndice II de la CITES.

De acuerdo con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú, no se registró especies endémicas en el área de estudio.

Uso local

Se registraron 2 especies con uso para la construcción, 4 con uso frutal, 8 con uso maderable, 1 con uso artesanal, 1 con uso ornamental y 3 con uso medicinal; de acuerdo a la información recogida en campo. Ver ANEXO 4.2.4 – 2.

Tabla 4.3.- 6 Especies de Flora registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Uso local	Categorías de Conservación			Endemismo ⁽⁴⁾
					D.S. N° 043-2006-AG ⁽¹⁾	IUCN 2023-I ⁽²⁾	CITES 2023 ⁽³⁾	
Arecales	Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Huicungo	Desconocido	-	LC	-	-
Arecales	Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng	Shapaja	Construcción	-	LC	-	-
Arecales	Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	Yarina	Construcción	-	LC	-	-
Asterales	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H.Rob.	Ocuera	Desconocido	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Nn	Desconocido	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	Pashaco	Maderable	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.)H.S.Irwin & Barneby.	Llama plata	Desconocido	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	<i>Swartzia auriculata</i> Poepp.	Nn	Desconocido	-	LC	-	-
Gentianales	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Huito	Frutal	-	LC	-	-
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Tahuari amarillo	Maderable	-	EN	-	-
Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	Cordia	Desconocido	-	LC	-	-
Lamiales	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vahl.	Nn	Desconocido	-	LC	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Nn	Desconocido	-	LC	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	Caucho masha	Desconocido	-	LC	-	-
Malpighiales	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Pichirina	Medicinal	-	LC	-	-
Malpighiales	Violaceae	<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith.	Canilla de vieja	Desconocido	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	Maderable	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Bolaina	Maderable	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Topa	Artesanía	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Punga	Desconocido	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	<i>Triumfetta lappula</i> L	Nn	Desconocido	-	LC	-	-
Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.)	Yacushapana amarilla	Maderable	-	LC	-	-
Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Frutal	-	LC	-	-
Myrtales	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Puma rosa	Frutal	-	LC	-	-
Ranunculales	Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart) Sandwith.	Nn	Medicinal	-	LC	-	-
Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	Nn	Medicinal	-	LC	-	-
Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Cetico	Desconocido	-	LC	-	-
Rosales	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex. Griseb	Ishanga	Desconocido	-	LC	-	-
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Frutal	-	DD	-	-
Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro blanco	Maderable	VU	EN	Apendice II	-
Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Hualaja	Maderable	-	LC	-	-
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	Nn	Desconocido	-	LC	-	-
Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupa	Maderable	-	LC	-	-
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea variabilis</i> Schlecht. & Cham	Nn	Desconocido	-	DD	-	-
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	Siucahuito	Desconocido	-	LC	-	-
Zingiberales	Heliconiaceae	<i>Heliconia lasiorachis</i> L.	Pico de loro	Desconocido	-	LC	-	-

Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Uso local	Categorías de Conservación			Endemismo ⁽⁴⁾
					D.S. N° 043-2006-AG ⁽¹⁾	IUCN 2023-I ⁽²⁾	CITES 2023 ⁽³⁾	
Zingiberales	Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav	Pico de loro	Ornamental	-	LC	-	-
Zingiberales	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. König.	Nn	Desconocido	-	DD	-	-

⁽¹⁾ Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (AG, 2006) Vulnerable (VU)

⁽²⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2023-I): Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), En Peligro (EN)

⁽³⁾ Categorización de especies según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023). Apéndice II

⁽⁴⁾ Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006).

4.3.4.2 Recurso Forestal

4.3.4.2.1 Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para la evaluación del recurso forestal, se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.3.- 7 Esfuerzo de muestreo para la evaluación del recurso forestal.

Taxón/Subgrupo	Metodología	Unidad de esfuerzo	Cantidad estaciones de muestreo	Esfuerzo por estación	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Recurso Forestal	Parcela forestal	Parcela 0.5 ha	5	2 parcelas de 0.5 ha	10 parcelas de 0.5 ha	Diurno

Elaborado por: FCISA 2024.

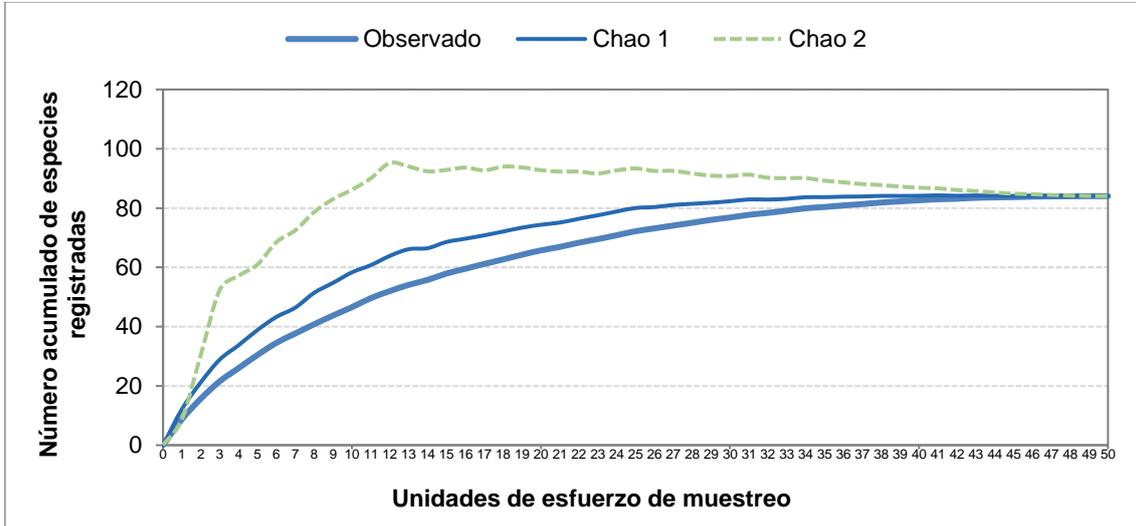
4.3.4.2.2 Curva de acumulación de especies

Se analizó la representatividad de la riqueza observada y el esfuerzo de evaluación empleado, a través del análisis de la curva de acumulación de especies basado en los estimadores no paramétricos Chao 1 y Chao 2.

Los resultados indican que, para ambos estimadores Chao 1 y Chao 2, se tuvo el registro del 100% de las especies esperadas de registrar en el área.

De acuerdo con Jiménez-Valverde y Lobo (2004), un registro cercano al 70.00% de las especies esperadas puede considerarse como muy representativo del área estudiada. Además, de acuerdo con lo señalado por el MINAM (2015), un registro que alcance al menos el 50.00% de las especies esperadas se considera aceptable. Estos resultados sugieren que el registro del recurso forestal fue representativo y que el esfuerzo de evaluación empleado fue adecuado.

Figura 4.3.- 39 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.3 Riqueza y composición de especies

En el área del proyecto se registró un total de 83 especies de forestales, pertenecientes a 38 familias y 21 órdenes. Los listados de las especies registradas en el área del proyecto se muestran en la siguiente tabla y los registros fotográficos se presentan en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 8. Lista de especies Forestales registradas en el área del proyecto

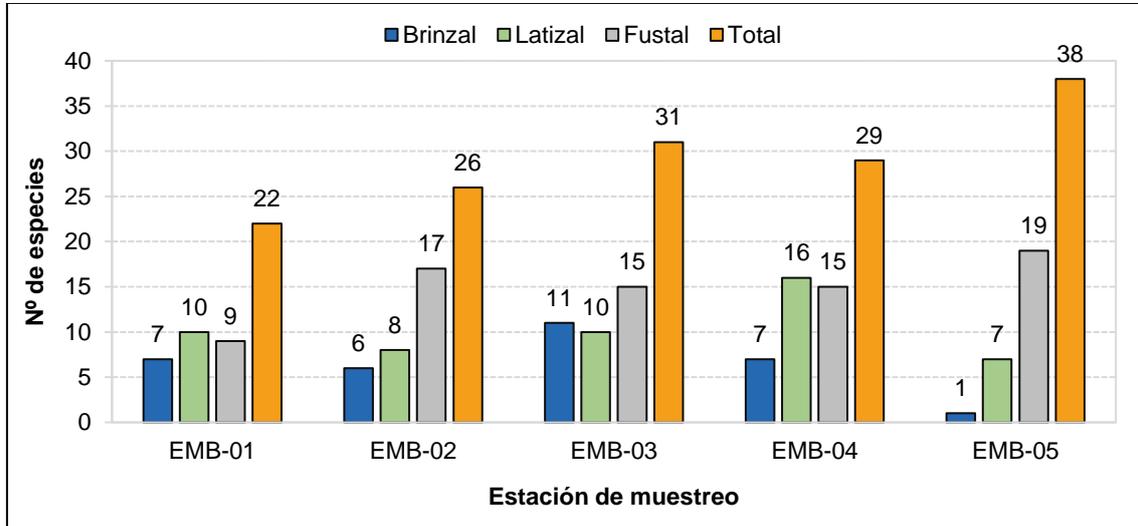
Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Arecales	Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Huicungo
2	Arecales	Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng	Shapaja
3	Arecales	Arecaceae	<i>Attalea tessmannii</i> Burret	Conta
4	Arecales	Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	Yarina
5	Arecales	Arecaceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	-
6	Asterales	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Ocuera
7	Brassicales	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya
8	Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	-
9	Ericales	Lecythidaceae	<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg.	Sachamango
10	Ericales	Primulaceae	<i>Clavija longifolia</i> Ruiz & Pav.	-
11	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia lorentensis</i> J.F. Macbr.	Pashaquilla
12	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	-
13	Fabales	Fabaceae	<i>Guibourtia</i> sp.	Pata de vaca
14	Fabales	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	-
15	Fabales	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Shimbillo
16	Fabales	Fabaceae	<i>Inga</i> sp3.	Shimbillo

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
17	Fabales	Fabaceae	<i>Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth.</i>	Cutsu
18	Fabales	Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum Ducke</i>	Pashaco
19	Fabales	Fabaceae	<i>Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin & Barneby.</i>	Llama plata
20	Fabales	Fabaceae	<i>Senna sp.</i>	-
21	Fabales	Fabaceae	<i>Swartzia auriculata Poepp.</i>	-
22	Gentianales	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson</i>	Bellaco caspi
23	Gentianales	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana litoralis Kunth</i>	-
24	Gentianales	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sananho Ruiz & Pav.</i>	Sanango
25	Gentianales	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sp.</i>	-
26	Gentianales	Rubiaceae	<i>Alseis peruviana Standl.</i>	Pucaquiro
27	Gentianales	Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.</i>	Capirona
28	Gentianales	Rubiaceae	<i>Farameae sp.</i>	-
29	Gentianales	Rubiaceae	<i>Genipa americana L.</i>	Huito
30	Gentianales	Rubiaceae	<i>Simira sp.</i>	Huacapu nasha
31	Lamiales	Acanthaceae	<i>Aphelandra aurantiaca (Scheidw.) Lindl.</i>	-
32	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius (Vahl) S.Grose</i>	Tahuari amarillo
33	Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.</i>	Cordia
34	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana trifolia L.</i>	-
35	Lamiales	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta indica (L.) Vahl.</i>	-
36	Lamiales	Verbenaceae	<i>Vitex pseudolea Rusby.</i>	Pali perro
37	Magnoliales	Myristicaceae	<i>Virola sp.</i>	Cumala
38	Malpighiales	Clusiaceae	<i>Tovomita umbellata Benth.</i>	-
39	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia Jacq.</i>	-
40	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	-
41	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans L.</i>	Catahua
42	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong.</i>	Caucho masha
43	Malpighiales	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera (L.) Triana & Planch</i>	Pichirina
44	Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	-
45	Malpighiales	Violaceae	<i>Rinorea pubiflora (Benth.) Sprague & Sandwith.</i>	Canilla de vieja
46	Malvales	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i>	Peine de mono
47	Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba samauma (Mart. & Zucc.) K.Schum.</i>	Huimba
48	Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma crinita Mart.</i>	Bolaina
49	Malvales	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	Topa
50	Malvales	Malvaceae	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	Punga
51	Malvales	Malvaceae	<i>Theobroma cacao L.</i>	Cacao
52	Malvales	Malvaceae	<i>Triumfetta lappula L.</i>	-
53	Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.)</i>	Yacushapana amarilla
54	Myrtales	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta (L.) D. Don</i>	-
55	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcianthes sp.</i>	-
56	Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayaba
57	Myrtales	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M.Perry</i>	Puma rosa
58	Piperaceae	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	-
59	Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia didyma S. Moore.</i>	-
60	Poales	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata (L.)</i>	-
61	Poales	Poaceae	<i>Olyra latifolia L.</i>	Carricillo
62	Poales	Poaceae	<i>Panicum capillare L.</i>	-

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
63	Pteridales	Pteridaceae	<i>Adiantum tomentosum</i> Klotzsch	-
64	Ranunculales	Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart) Sandwith.	-
65	Rosales	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Atadijo
66	Rosales	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosb.	Pandisho
67	Rosales	Moraceae	<i>Ficus antihelmintica</i> Mart	Oje
68	Rosales	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Renaco
69	Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	-
70	Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Cetico
71	Rosales	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex. Griseb	Ishanga
72	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
73	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Ubos
74	Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro blanco
75	Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth	Requia
76	Sapindales	Rutaceae	<i>Citrus jambhiri</i> Lush	Limon rugoso
77	Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Hualaja
78	Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	-
79	Sapindales	Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	-
80	Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupa
81	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	Siucahuito
82	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	-
83	Zingiberales	Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Achira

Elaborado por: FCISA 2024

Con relación a la riqueza del recurso forestal por estación de muestreo, se observa que la estación EMB-05 reportó el mayor número de especies forestales, con un total de 38 especies, de las cuales 19 se encontraron en el estrato fustal, 7 en el estrato latizal y 1 en el estrato brinzal. En segundo lugar, la estación EMB-03 reportó 31 especies, donde nuevamente el estrato fustal presentó la mayor riqueza con 15 especies, seguido por el brinzal con 10 especies y latizal con 11 especies. En tercer lugar, se encontró la estación EMB-04, con 29 especies registradas, con 15 especies en el estrato fustal, 16 especies en el estrato latizal y 1 especie en el estrato brinzal. Finalmente, las estaciones que reportaron la menor riqueza fueron EMB-01 y EMB-02, con 22 y 26 especies en total, respectivamente. En la siguiente figura se presenta mayor detalle.

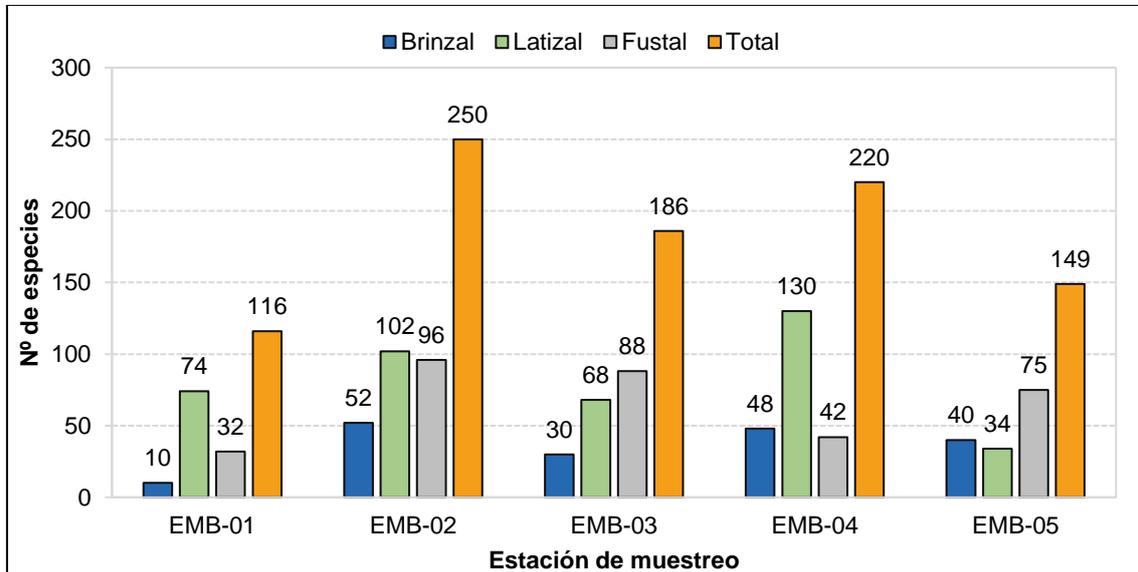
Figura 4.3.- 40 Riqueza de especies forestales por estrato y estación de muestreo


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.4 Abundancia

Para el análisis de la abundancia, se consideró el número de individuos forestales registrados por categoría de regeneración en las estaciones de muestreo evaluadas. La estación de muestreo EMB-02 destacó por tener la mayor abundancia, con un total de 250 individuos contabilizados, distribuidos en 102 individuos para el estrato de latizal, 96 individuos para el fustal y 52 individuos para el brinzal. En contraste, la estación de muestreo EMB-01 presentó el menor número de individuos, con 116 individuos contabilizados, de los cuales 32 pertenecen al estrato de fustal, 74 al latizal y 10 brinzal. La figura siguiente muestra la abundancia por estrato y estación de muestreo.

Figura 4.3.- 41 Abundancia de individuos de especies forestales por estrato y estación de muestreo

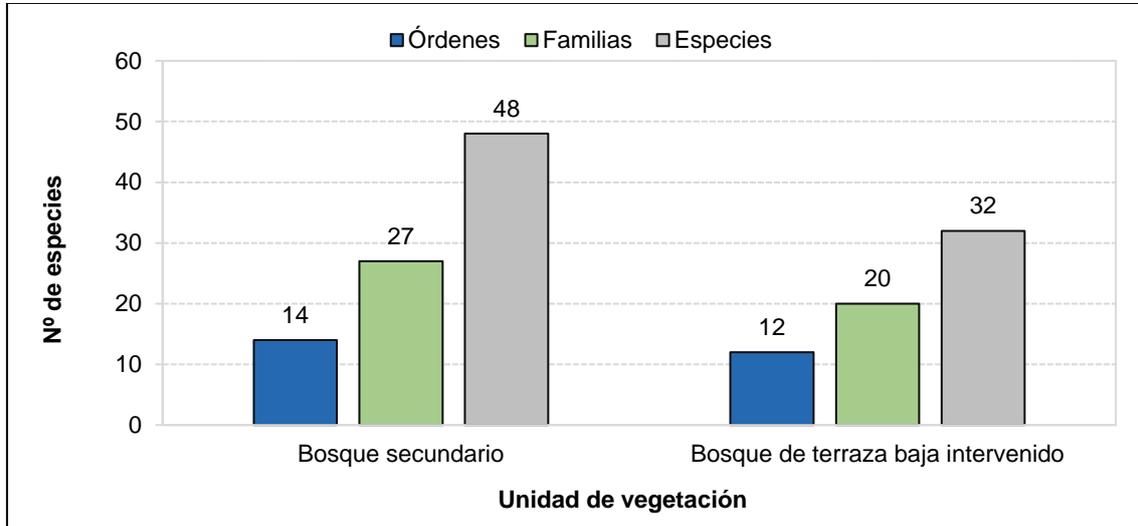


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5 Análisis por Unidad de Vegetación

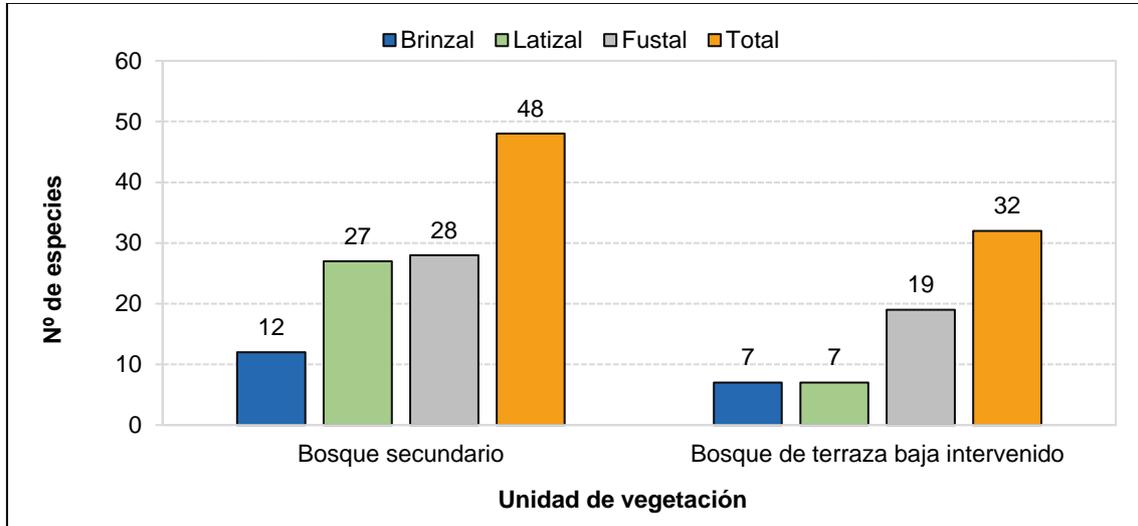
4.3.4.2.5.1 Riqueza y composición

Respecto a la riqueza de especies forestales por unidad de vegetación, el Bosque secundario reportó la mayor riqueza con 48 especies, distribuidas en 27 familias y 14 órdenes; mientras que, el Bosque de terraza baja intervenido presentó la menor riqueza con 32 especies, pertenecientes a 20 familias y 12 órdenes taxonómicos. En la siguiente figura se presenta mayor detalle.

Figura 4.3.- 42 Riqueza de especies forestales por unidad de vegetación


Elaborado por: FCISA 2024

En cuanto a la riqueza de especies forestales por estrato y unidad de vegetación, a nivel general, tanto en el Bosque secundario como en el Bosque de terraza baja intervenido el estrato fustal reportó la mayor riqueza, seguido por los estratos latizal y brinzal. En el bosque secundario, el estrato fustal registró la mayor riqueza con 28 especies, seguido del estrato latizal con 27 especies y el estrato brinzal con 12 especies. Por otro lado, en el Bosque de terraza baja intervenido, el estrato fustal presentó 19 especies, el estrato latizal 7 especies y el estrato brinzal 7 especies.

Figura 4.3.- 43 Riqueza de especies forestales por estrato y unidad de vegetación


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.2 Abundancia y densidad

Para el análisis de abundancia y densidad se consideró el número de individuos forestales registrados en el estrato fustal del área del proyecto. En ese sentido, en la unidad de vegetación Bosque secundario, la abundancia de fustales fue de 264 individuos; mientras que, la densidad reportada por hectárea fue de 66 individuos/ha. Por su parte, el Bosque de terraza baja intervenido reportó una abundancia de 75 individuos y una densidad de 75 individuos/ha. En la siguiente tabla se presenta la abundancia y densidad de las especies forestales del estrato fustal.

Tabla 4.3.- 9 Abundancia y densidad (individuos/ha) por unidad de vegetación en el estrato fustal

Unidades de Vegetación	Estrato	Abundancia (N)	Densidad (Individuos/ha)
Bosque secundario	Fustal	264	66
Bosque de terraza baja intervenido	Fustal	75	75

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.3 Volumen forestal

Para el cálculo del volumen de madera, se consideraron todos los individuos que presentaron diámetros mayores o iguales a 10 cm. En la unidad de vegetación Bosque secundario, se registró un volumen total de 11.71 m³/ha de madera en pie y un área

basal de 1.98 m²/ha. En contraste, el Bosque de terraza baja intervenido presentó un mayor volumen de madera en pie, con 34.56 m³/ha y un área basal de 4.75 m²/ha. Esto sugiere que el Bosque de terraza baja intervenido, a pesar de haber sido intervenido, conserva una cantidad significativa de biomasa forestal. Por otro lado, el Bosque secundario muestra volúmenes más bajos de madera en pie, lo que puede deberse a la actividad antrópica de remoción de árboles presentes en esa zona. En la siguiente tabla se presenta mayor detalle.

Tabla 4.3.- 10 Volumen (m³/ha) y área basal (m²/ha) por unidad de vegetación del estrato fustal

Unidades de Vegetación	Área Basal (m ² /ha)	Volumen de Madera en Pie (m ³ /ha)
Bosque secundario	1.98	11.71
Bosque de terraza baja intervenido	4.75	34.56

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.4 Índice de Valor de Importancia (IVI)

- Bosque secundario

En el Bosque secundario, la especie más importante fue *Trichilia quadrijuga*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 27.47%, seguida por *Schizolobium amazonicum* con un IVI ligeramente menor, alcanzando el 23.02%. Las especies *Guazuma crinita* y *Ochroma pyramidale* también mostraron una presencia significativa en esta unidad de vegetación, con un IVI de 17.08% y 16.02%, respectivamente; mientras que, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 16.00%. En la siguiente tabla se detallan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Área de cultivo.

Tabla 4.3.- 11 Índice de Valor de Importancia (IVI) en el Bosque secundario

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m ² /ha)	Relativa (%)	
1	<i>Trichilia quadrijuga</i>	27.50	25.00%	1	1.89%	0.012	0.59%	27.47%
2	<i>Schizolobium amazonicum</i>	4.00	3.64%	4	7.55%	0.234	11.84%	23.02%
3	<i>Guazuma crinita</i>	2.50	2.27%	4	7.55%	0.143	7.26%	17.08%
4	<i>Ochroma pyramidale</i>	12.00	10.91%	2	3.77%	0.027	1.34%	16.02%
5	<i>Genipa americana L.</i>	9.50	8.64%	2	3.77%	0.054	2.73%	15.14%
6	<i>Cecropia membranacea</i>	0.50	0.45%	4	7.55%	0.127	6.40%	14.41%
7	<i>Cordia alliodora</i>	4.00	3.64%	3	5.66%	0.090	4.57%	13.87%
8	<i>Trema micrantha</i>	2.00	1.82%	3	5.66%	0.102	5.14%	12.62%
9	<i>Urera caracasana</i>	11.00	10.00%	1	1.89%	0.006	0.32%	12.21%
10	<i>Attalea tessmannii</i>	0.50	0.45%	1	1.89%	0.187	9.45%	11.79%

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m ² /ha)	Relativa (%)	
11	<i>Cedrela fissilis</i>	1.50	1.36%	2	3.77%	0.129	6.53%	11.66%
12	<i>Ficus antihelminctica</i>	0.50	0.45%	1	1.89%	0.184	9.31%	11.65%
13	<i>Ceiba samauma</i>	0.50	0.45%	1	1.89%	0.175	8.88%	11.22%
14	<i>Cupania cinerea</i>	4.00	3.64%	3	5.66%	0.033	1.69%	10.99%
15	<i>Sapium glandulosum</i>	0.50	0.45%	3	5.66%	0.090	4.57%	10.69%
16	<i>Alseis peruviana</i>	9.00	8.18%	1	1.89%	0.007	0.36%	10.42%
17	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	2.00	1.82%	3	5.66%	0.053	2.68%	10.16%
18	<i>Vismia baccifera</i>	2.00	1.82%	2	3.77%	0.059	3.01%	8.60%
19	<i>Syzygium malaccense</i>	2.00	1.82%	1	1.89%	0.093	4.71%	8.42%
20	<i>Simarouba amara</i>	2.50	2.27%	2	3.77%	0.025	1.26%	7.30%
21	<i>Casearia sp.</i>	2.00	1.82%	1	1.89%	0.040	2.01%	5.72%
22	<i>Vernonanthura patens</i>	1.50	1.36%	2	3.77%	0.011	0.57%	5.71%
23	<i>Maclura tinctoria</i>	3.50	3.18%	1	1.89%	0.012	0.63%	5.70%
24	<i>Artocarpus altilis</i>	1.00	0.91%	1	1.89%	0.046	2.30%	5.10%
25	<i>Inga sp.</i>	2.00	1.82%	1	1.89%	0.011	0.54%	4.25%
26	<i>Solanum grandiflorum</i>	0.50	0.45%	1	1.89%	0.015	0.75%	3.09%
27	<i>Vitex pseudolea</i>	1.00	0.91%	1	1.89%	0.005	0.23%	3.03%
28	<i>Himatanthus sucuuba</i>	0.50	0.45%	1	1.89%	0.006	0.32%	2.66%
Total		110.00	100.00%	53	100.00%	1.976	100.00%	300.00%

Elaborado por: FCISA 2024

- Bosque de terraza baja intervenido

En cuanto al Bosque de terraza baja intervenido, se destaca la presencia dominante de *Sapium glandulosum*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 62.59%, evidenciando su relevancia en la composición de la vegetación en esta área. Le sigue *Acacia lorentensis*, aunque con un IVI menor, alcanzando el 28.26%. Las especies *Hura crepitans*, *Guazuma crinita* y *Terminalia oblonga* también muestran una presencia significativa, con IVI de 21.81%, 17.71% y 16.80%, respectivamente. Por otro lado, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 16.50%.

La predominancia de *Sapium glandulosum* en el Bosque de terraza baja intervenido sugiere su capacidad para adaptarse a las condiciones de perturbación causadas por la intervención humana. Esta especie podría estar beneficiándose de la apertura del dosel y la disponibilidad de luz que resulta de la alteración del bosque. En la siguiente tabla se presentan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Bosque primario intervenido.

Tabla 4.3.- 12. Índice de Valor de Importancia (IVI) en el Bosque de terraza baja intervenido

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m ² /ha)	Relativa (%)	
1	<i>Sapium glandulosum</i>	23	30.67%	1	5.26%	1.27	26.66%	62.59%
2	<i>Acacia loretensis</i>	9	12.00%	1	5.26%	0.52	11.00%	28.26%
3	<i>Hura crepitans</i>	4	5.33%	1	5.26%	0.53	11.21%	21.81%
4	<i>Guazuma crinita</i>	4	5.33%	1	5.26%	0.34	7.12%	17.71%
5	<i>Terminalia oblonga</i>	4	5.33%	1	5.26%	0.30	6.21%	16.80%
6	<i>Pachira aquatica</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.39	8.15%	16.08%
7	<i>Cordia alliodora</i>	4	5.33%	1	5.26%	0.13	2.76%	13.35%
8	<i>Cedrela fissilis</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.26	5.40%	13.33%
9	<i>Trema micrantha</i>	4	5.33%	1	5.26%	0.10	2.14%	12.74%
10	<i>Spondias mombin</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.17	3.50%	11.43%
11	<i>Ficus sp.</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.16	3.35%	11.28%
12	<i>Apeiba membranacea</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.13	2.77%	10.70%
13	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.12	2.57%	10.50%
14	<i>Simira sp.</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.11	2.32%	10.25%
15	<i>Tovomita umbellata</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.09	1.81%	9.74%
16	<i>Tabernaemontana sananho</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.04	0.87%	8.80%
17	<i>Inga sp.</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.04	0.76%	8.69%
18	<i>Theobroma cacao</i>	2	2.67%	1	5.26%	0.03	0.67%	8.60%
19	<i>Alchornea sp.</i>	1	1.33%	1	5.26%	0.03	0.73%	7.33%
Total		75	100.00%	19	100.00%	4.75	100.00%	300.00%

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.5 Regeneración natural

El proceso de regeneración natural se define como la renovación de árboles a través de semillas auto sembradas o por medios vegetativos naturales, según Ford-Robinson citado por Organización Internacional de Maderas Tropicales (2002). Esta juega un papel fundamental en la dinámica del bosque, en donde cada especie tiene adaptaciones ambientales y ecológicas particulares, que permiten la sobrevivencia de las plántulas y con ello la regeneración a partir de las semillas (Madrigal et al., 2011)

Para el análisis de la regeneración natural, se consideraron los registros obtenidos en los estratos brinzal y latizal. En ese sentido, los resultados mostraron que, en el Bosque de terraza baja intervenido, se registró una menor riqueza y abundancia, con valores de 7 especies y 170 individuos/ha para el latizal, y 7 especies y 200 individuos/ha para el brinzal. Por otro lado, en el Bosque secundario, se observó una mayor diversidad y abundancia de especies, con 27 especies y 495 individuos/ha para el latizal, y 12 especies y 187.5 individuos/ha para el brinzal.

La diferencia en la abundancia y densidad de especies entre las unidades de vegetación puede atribuirse a la influencia de factores ambientales y prácticas antrópicas. En el Bosque secundario, la alteración del hábitat puede estar afectando la regeneración natural de las especies forestales. Por el contrario, en el Bosque de terraza baja intervenido, donde las condiciones ambientales son más favorables, se ha conservado parte del ecosistema natural, se observa una regeneración más activa del estrato brinzal.

En la siguiente tabla se presenta la abundancia y densidad de las especies forestales presentes en los estratos de regeneración natural latizal y brinzal.

Tabla 4.3.- 13 Abundancia y densidad (individuos/ha) de las especies forestales por unidad de vegetación en los estratos de latizal y brinzal

Unidades de Vegetación	Categoría de Regeneración	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Densidad (Individuos/ha)
Bosque secundario	Latizal	27	396	495
	Brinzal	12	150	187.50
Bosque de terraza baja intervenido	Latizal	7	34	170
	Brinzal	7	40	200

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.6 Categoría y valor comercial de la madera

Para la determinación de la categoría y el valor comercial de la madera, se consideró la Resolución de Dirección Ejecutiva N.º241-2016-SERFOR-DE. De acuerdo con la categorización de las especies maderables se identificaron a las especies *Calycophyllum spruceanum*, *Handroanthus serratifolius*, *Cedrela fissilis* y *Cordia alliodor* dentro de la categoría B, (valiosas); mientras que, la especie *Trichilia quadrijuga* se ubica dentro de la categoría C (intermedia). Las especies *Acacia lorentensis*, *Schizolobium amazonicum*, *Hura crepitans*, *Apeiba membranacea*, *Ceiba samauma*, *Guazuma crinita*, *Terminalia oblonga* y *Simarouba amara* son consideradas como con valor potencial y por último las especies *Alseis peruviana*, *Ochroma pyramidale* y *Maclura tinctoria* no presentan valor comercial en el presente, pero podrían tenerlo en el futuro.

Tabla 4.3.- 14 Categoría y Valor al Estado Natural (VEN)

Nº	Orden	Familia	Especie	Categoría	Denominación
1	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia loretensis</i>	D	Potencial
2	Fabales	Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i>	D	Potencial
3	Gentianales	Rubiaceae	<i>Alseis peruviana</i>	E	Otras especies
4	Gentianales	Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	B	Valiosa
5	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	B	Valiosa
6	Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia alliodor</i>	B	Valiosa
7	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	D	Potencial
8	Malvales	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	D	Potencial
9	Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba samauma</i>	D	Potencial
10	Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma crinita</i>	D	Potencial
11	Malvales	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	E	Otras especies
12	Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	D	Potencial
13	Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	E	Otras especies
14	Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	B	Valiosa
15	Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i>	C	Intermedia
16	Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	D	Potencial

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.7 Especies en estado de conservación y/o endemismo

En la siguiente tabla se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional, así mismo en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico** se detallan las especies registradas.

Según la Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), se registró una (01) especie protegida en la categoría Vulnerable (VU) que corresponde a *Cedrela fissilis*.

Según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023-I), 33 especies se encuentran categorizadas como Preocupación menor (LC), en esta categoría se incluyen a las especies abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, se registraron tres (03) especies reportadas como Datos insuficientes (DD) que corresponden a *Mangifera indica*, *Ipomoea variabilis* y *Hedychium coronarium*; así como también dos (02) especies dentro de la categoría En Peligro (EN), que corresponden a *Handroanthus serratifolius* y *Cedrela fissilis*.

Según la Categorización de especies según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023), se registra una (01) especie en el apéndice II de la CITES.

Tabla 4.3.- 15 Especies de Recurso Forestal registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

Familia	Especie	Endémica	DS 043-2006-AG	CITES	IUCN
Acanthaceae	<i>Aphelandra aurantiaca</i> (Scheidw.) Lindl.	-	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	-	-	-	DD
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	-	-	-	LC
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	-	-	-	-
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana litoralis</i> Kunth	-	-	-	-
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	LC
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana</i> sp.	-	-	-	-
Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	-	-	-	LC
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng	-	-	-	LC
Arecaceae	<i>Attalea tessmannii</i> Burret	-	-	-	NT
Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	LC
Arecaceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	-	-	-	-
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia didyma</i> S. Moore.	-	-	-	-
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	-	-	-	LC
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	-	-	-	ES
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	-	-	-	LC
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	-	-	-	LC
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	-	-	-	-
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	-	-	-	-
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	-	-	-	-
Clusiaceae	<i>Tovomita umbellata</i> Benth.	-	-	-	-
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.)	-	-	-	LC
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	-	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	-	-	-	LC
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.	-	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	-	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	-	-	-	LC

Familia	Especie	Endémica	DS 043-2006-AG	CITES	IUCN
Fabaceae	<i>Acacia lorentensis</i> J.F. Macbr.	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Guibourtia</i> sp.	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	-	-	-	LC
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	-	-	-	LC
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.)H.S.Irwin & Barneby.	-	-	-	LC
Fabaceae	<i>Swartzia auriculata</i> Poepp.	-	-	-	LC
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	-	-	-	LC
Lecythidaceae	<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O.Berg.	-	-	-	-
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	-	-	-	LC
Malvaceae	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K.Schum.	-	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	-	-	-	LC
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	-	-	-	LC
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	-	-	-	LC
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L	-	-	-	-
Malvaceae	<i>Triumfetta lappula</i> L	-	-	-	LC
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	-	-	-	-
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	-	VU	Apemdice II	EN
Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth	-	-	-	LC
Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart) Sandwith.	-	-	-	LC
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosb.	-	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus antihelminthica</i> Mart	-	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	-	-	-	-
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	-	-	-	LC
Myristicaceae	<i>Virola</i> sp.	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> sp.	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	-	-	-	LC
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	-	-	-	LC
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	-	-	-	-
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.)	-	-	-	-

Familia	Especie	Endémica	DS 043-2006-AG	CITES	IUCN
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.	-	-	-	-
Poaceae	<i>Panicum capillare</i> L.	-	-	-	-
Primulaceae	<i>Clavija longifolia</i> Ruíz & Pav.	-	-	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum tomentosum</i> Klotzsch	-	-	-	-
Rubiaceae	<i>Alseis peruviana</i> Standl.	-	-	-	-
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.	-	-	-	-
Rubiaceae	<i>Farameae</i> sp.	-	-	-	-
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	-	-	-	LC
Rubiaceae	<i>Simira</i> sp.	-	-	-	-
Rutaceae	<i>Citrus jambhiri</i> Lush	-	-	-	-
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	-	-	-	LC
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	-	-	-	-
Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	-	-	-	LC
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	-	-	-	-
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	-	-	-	LC
Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	LC
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	-	-	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	-	-	-	LC
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex. Griseb	-	-	-	LC
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i> L.	-	-	-	-
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vahl.	-	-	-	LC
Verbenaceae	<i>Vitex pseudolea</i> Rusby.	-	-	-	LC
Violaceae	<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith.	-	-	-	LC

4.3.4.3 Ornitofauna

4.3.4.3.1 Esfuerzo de muestreo

La evaluación consistió en el análisis de riqueza y abundancia en cinco (05) estaciones. El esfuerzo de muestreo para la evaluación de aves fue de 10 puntos de conteo en cada estación de evaluación. Se consideraron 10 minutos de observación por punto de conteo (PC), se evaluaron un total de 50 puntos de conteo y 500 minutos. Adicionalmente se

complementó con una metodología de uso de redes de neblina, por lo cual se colocaron 06 redes haciendo un total de 20 redes/noche.

Tabla 4.3.- 16 Esfuerzo de muestreo para la ornitofauna

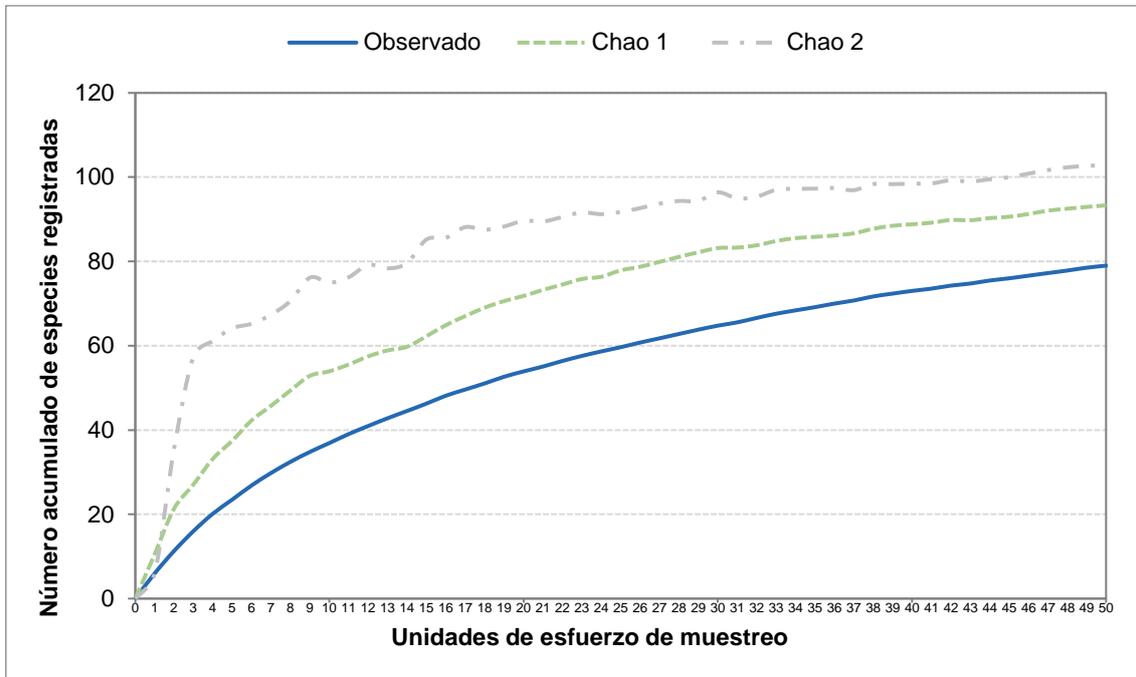
Taxón/Sub grupo	Metodología	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones	Esfuerzo por estación de muestreo	Esfuerzo total
Ornitofauna	Puntos de conteo	Puntos de conteo (PC)	5	10 PC	50 PC
	Redes de Neblina	Redes/Noche	5	6 redes/noche	30 redes/noche

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.2 Curva de acumulación de especies

Se observa (ver siguiente figura) que ambas curvas analizadas muestran un comportamiento asintótico, en donde la curva obtenida con el estimador Chao 1 presenta un mejor comportamiento, indicando que el esfuerzo de muestreo mostro una eficiencia del 84.71% de especies posibles de registrar en el área. Resultados que indicarían que el esfuerzo de muestreo ejecutado fue el adecuado, permitiendo registrar un alto porcentaje de especies que habitan en el área del proyecto, por su lado Chao 2, nos mostró una eficiencia del 76.84%.

Figura 4.3.- 44 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.3 Riqueza y Composición de Especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró un total de 80 especies de aves, pertenecientes a 16 órdenes y 31 familias. Los listados de las especies registradas en el monitoreo del proyecto se muestran en la siguiente tabla y los registros fotográficos se presentan en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 17 1. Lista de especies de Ornitofauna registradas en el área del proyecto

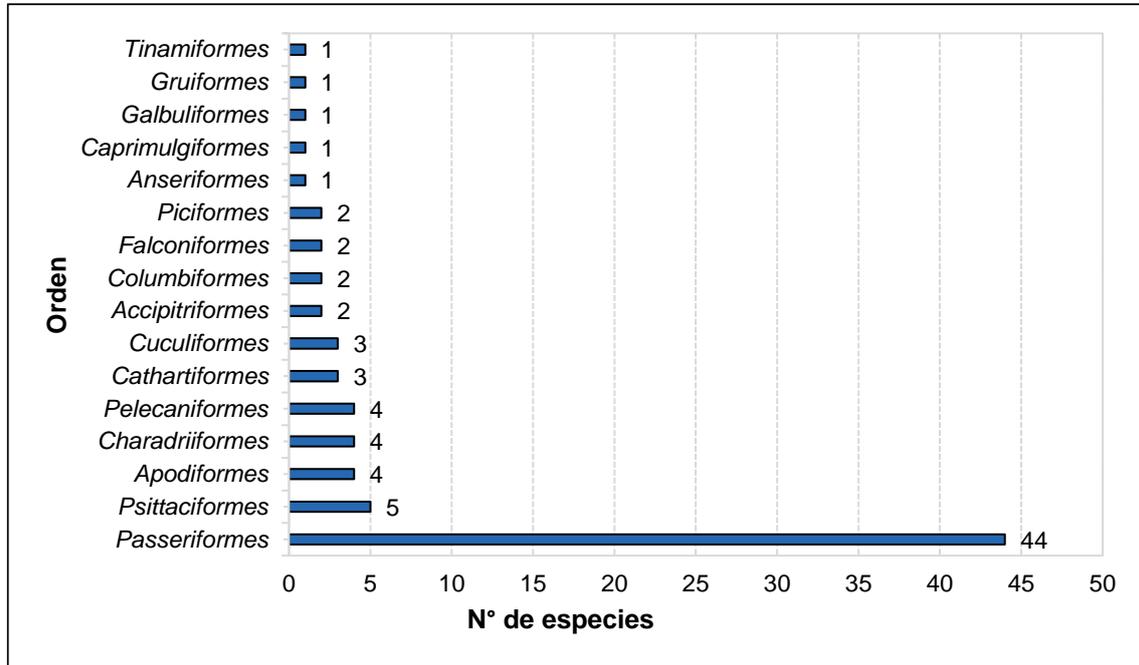
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán Gris Lineado
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Elanio caracolero
3	Anseriformes	Anhimidae	<i>Anhima cornuta</i>	Gritador Unicornio (Camungo)
4	Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo Tijereta de Palmeras
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Chionomesa lactea</i>	Colibrí de Pecho Zafiro
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño de Pecho Canela
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Ermitaño de Pico Grande
8	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Común
9	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
10	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Gallinazo de Cabeza Amarilla Menor
11	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra
12	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus cayanus</i>	Avefría Pinta
13	Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de Agua de Frente Roja
14	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Playero Pata Amarilla Menor
15	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario
16	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza
17	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma de Frente Gris
18	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero de Pico Liso
19	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla
20	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo Listado
21	Falconiformes	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara Negro
22	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Chimachima
23	Galbuliformes	Bucconidae	<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	Buco Golondrina
24	Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla de Agua Morada
25	Passeriformes	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>	Donacobio
26	Passeriformes	Formicariidae	<i>Formicarius analis</i>	Gallito-Hormiguero de Cara Negra
27	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Eufonía de Garganta Púrpura
28	Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepador de Pico Recto
29	Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius leucops</i>	Hornero de Pata Pálida
30	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepador de Garganta Anteada
31	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina Ala-Rasposa Sureña
32	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique de Lomo Amarillo
33	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus oryziborus</i>	Tordo Gigante
34	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola de Dorso Bermejo
35	Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus aurifrons</i>	Gorrión de Ceja Amarilla
36	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Akletos melanocephalus</i>	Hormiguero de Hombro Blanco
37	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmoborus melanurus</i>	Hormiguero de Cola Negra
38	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	Hormiguero de Garganta Negra
39	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Batará Grande
40	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus dolliatus</i>	Batará Barrado
41	Passeriformes	Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i>	Tangara Urraca
42	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara de Pico Plateado
43	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris-azulado
44	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila americana</i>	Espiguero de Ala Blanca
45	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	Semillero de Vientre Castaño
46	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero de Vientre Castaño
47	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja
48	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara de Palmeras
49	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negro Azulado
50	Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	Titira de Cola Negra
51	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Cucarachero Zorzal
52	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	Cucarachero Bigotudo
53	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
54	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal de Pico Negro
55	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbador
56	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Fío-Fío de Pico Chico
57	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax alorum</i>	Mosquerito de Alisos
58	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquero Picudo
59	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferrox</i>	Copetón de Cresta Corta
60	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis caniceps</i>	Fío-Fío Gris
61	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis gaimardi</i>	Fío-Fío de la Selva
62	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiornis ecaudatus</i>	Tirano-Pigmeo de Cola Corta
63	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes granadensis</i>	Mosquero de Gorro Gris
64	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes luteiventris</i>	Mosquero de Pecho Oscuro
65	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero Social
66	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Grande
67	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum maculatum</i>	Espatulilla Moteada
68	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
69	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande
70	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita Bueyera
71	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Garcita Estriada
72	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garcita Blanca
73	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado
74	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero de Penacho Amarillo
75	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga weddellii</i>	Cotorra de Cabeza Oscura
76	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico de Ala Cobalto
77	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris versicolurus</i>	Perico de Ala Amarilla
78	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Graydidascalus brachyurus</i>	Loro de Cola Corta
79	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro de Cabeza Azul
80	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Perdiz Chica

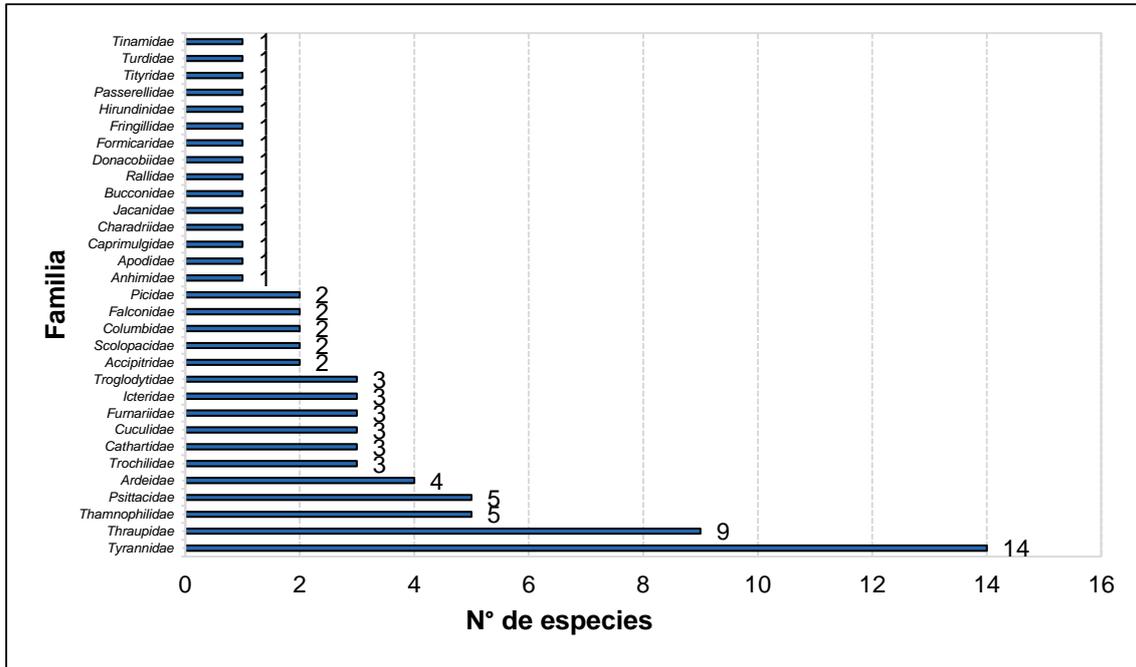
Elaborado por: FCISA 2024

Con relación a la riqueza por orden taxonómico (ver siguiente figura), el orden con mayor riqueza de especies fue Passeriformes con 44 especies, seguido por el orden Psittaciformes con 05 especies, el tercer lugar lo ocupa Apodiformes, Charadriiformes y Pelecaniformes acumularon 04 especies cada una, mientras que Cathartiformes, y Cuculiformes acumularon 03 especies cada una, seguidos por Accipitriformes, Columbiformes, Falconiformes y Piciformes con 02 especies en cada caso. En cuanto a los últimos 05 órdenes registrados, presentaron 01 especie cada una. Cabe mencionar que Passeriformes reúne a las aves cantoras, y es el grupo de aves predominante en el Neotrópico, por lo que su predominancia en el área del proyecto era esperable.

Figura 4.3.- 45 Riqueza total de especies de Ornitofauna por orden taxonómico


Elaborado por: FCISA 2024

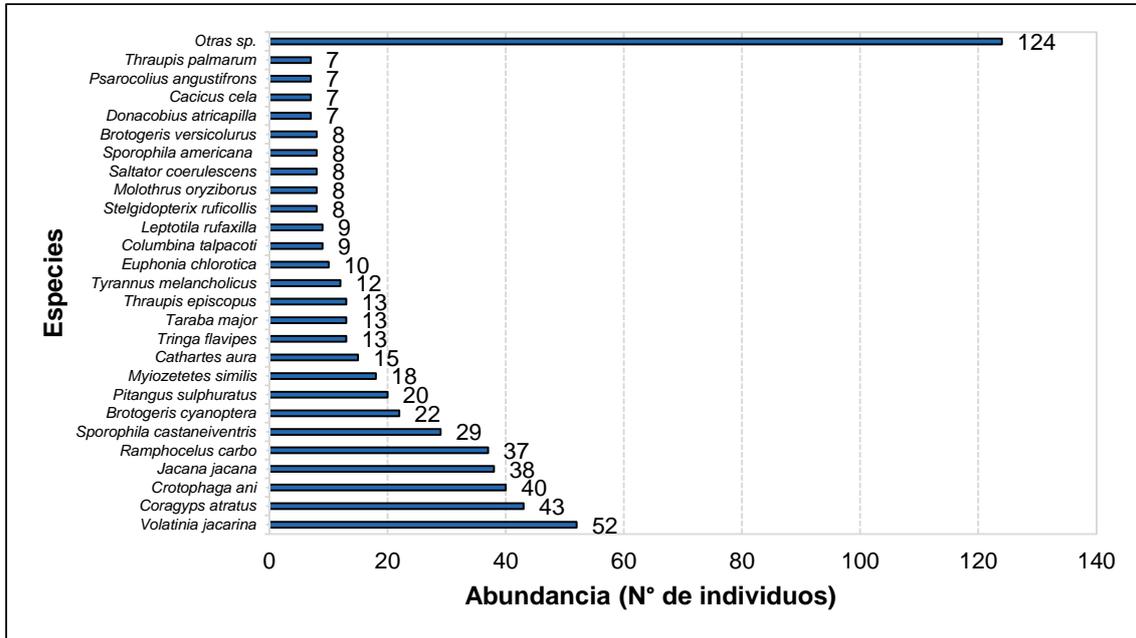
Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver siguiente figura), la familia con mayor riqueza de especies fue *Tyrannidae* con 14 especies, seguido por *Thraupidae* con 09 especies, en tercer lugar, a las familias *Psittacidae* y *Thamnophiidae* con 05 especies cada una, seguida de la familia *Ardeidae* con 04 especies. Las familias *Trochilidae*, *Cathartidae*, *Cuculidae*, *Furnariidae*, *Icteridae* y *Troglodytidae* acumularon 03 especies para cada caso, mientras *que* *Accipitridae*, *Scolopacidae*, *Columbidae*, *Falconidae* y *Picidae* agruparon 02 especies para cada una. Finalmente, 15 familias registraron a 01 especie cada una.

Figura 4.3.- 46 Riqueza total de especies de Ornitofauna por familia taxonómica


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.4 Abundancia

En las cinco (05) estaciones de evaluación (ver siguiente figura), se registró un total de 585 individuos, la especie "Semillerito negro azulado" *Volatinia jacarina* fue la más abundante con 52 individuos, las siguientes dos especies con mayor abundancia fueron "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus* y "Garrapatero de pico liso" *Crotophaga ani*, con 43 y 40 individuos respectivamente. En tercer, cuarto y quinto lugar, estuvieron las especies "Gallito de agua de frente roja" *Jacana jacana*, "Tangara de pico plateado" *Ramphocelus carbo* y "Espiguero del vientre planteado" *Sporophila castaneiventris* con 38, 37 y 29 individuos respectivamente; el sexto lugar, lo ocupó la especie "Perico de ala cobalto" *Brotogeris cyanoptera* con 22 individuos, siendo estas las especies más abundantes en el área de estudio, el restante de especies registró de 20 a menos registros.

Figura 4.3.- 47 Abundancia de individuos de Ornitofauna por especie


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.5 Abundancia Relativa

Para el análisis se definieron 5 categorías en función a un rango de abundancia relativa en cada estación de monitoreo; rara (<0,1%), poco común (0,1%-2,0%), frecuente (2,1%-10,0%), común (10,1%-40,0%) y abundante (40,0%+).

La especie "Semillerito negro azulado" *Volatinia jacarina* fue la de mayor abundancia relativa con 8.89%, seguido de "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus* y "Garrapatero de pico liso" *Crotophaga ani*, con 7.35% y 6.84% de abundancia relativa. En tercer, cuarto y quinto lugar, estuvieron las especies "Gallito de agua de frente roja" *Jacana jacana*, "Tangara de pico plateado" *Ramphocelus carbo* y "Espiguero del vientre planteado" *Sporophila castaneiventris* con 6.50% 6.32% y 4.96% de abundancia relativa respectivamente; el sexto lugar, lo ocupó la especie "Perico de ala cobalto" *Brotogeris cyanoptera* con 3.76% de abundancia relativa, seguido de las especies *Pitangus sulphuratus*, *Myiozetetes similis*, *Cathartes aura*, *Tringa flavipes*, *Taraba major*, *Thraupis episcopus* y *Tyrannus melancholicus*, con una abundancia relativa entre 3.42 y 2.05 % siendo todas estas especies mencionadas como frecuentes en el área de influencia del

proyecto, el resto de especies obtuvieron valores de abundancia relativa menores al 1.71% siendo catalogadas como Poco comunes.

A continuación, se presentan los valores de abundancia relativa, así como su categoría por cada especie obtenidos en las estaciones de evaluación.

Tabla 4.3.- 18 Abundancia y Abundancia Relativa de Ornitofauna

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
<i>Volatinia jacarina</i>	52	8.89	Frecuente
<i>Coragyps atratus</i>	43	7.35	Frecuente
<i>Crotophaga ani</i>	40	6.84	Frecuente
<i>Jacana jacana</i>	38	6.50	Frecuente
<i>Ramphocelus carbo</i>	37	6.32	Frecuente
<i>Sporophila castaneiventris</i>	29	4.96	Frecuente
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	22	3.76	Frecuente
<i>Pitangus sulphuratus</i>	20	3.42	Frecuente
<i>Myiozetetes similis</i>	18	3.08	Frecuente
<i>Cathartes aura</i>	15	2.56	Frecuente
<i>Tringa flavipes</i>	13	2.22	Frecuente
<i>Taraba major</i>	13	2.22	Frecuente
<i>Thraupis episcopus</i>	13	2.22	Frecuente
<i>Tyrannus melancholicus</i>	12	2.05	Frecuente
<i>Euphonia chlorotica</i>	10	1.71	Poco común
<i>Columbina talpacoti</i>	9	1.54	Poco común
<i>Leptotila rufaxilla</i>	9	1.54	Poco común
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	8	1.37	Poco común
<i>Molothrus oryziborus</i>	8	1.37	Poco común
<i>Saltator coerulescens</i>	8	1.37	Poco común
<i>Sporophila americana</i>	8	1.37	Poco común
<i>Brotogeris versicolurus</i>	8	1.37	Poco común
<i>Donacobius atricapilla</i>	7	1.20	Poco común
<i>Cacicus cela</i>	7	1.20	Poco común
<i>Psarocolius angustifrons</i>	7	1.20	Poco común
<i>Thraupis palmarum</i>	7	1.20	Poco común
<i>Ammodramus aurifrons</i>	6	1.03	Poco común
<i>Sporophila angolensis</i>	6	1.03	Poco común
<i>Egretta thula</i>	6	1.03	Poco común
<i>Turdus ignobilis</i>	5	0.85	Poco común
<i>Ardea alba</i>	5	0.85	Poco común
<i>Butorides striatus</i>	5	0.85	Poco común
<i>Chionomesa lactea</i>	4	0.68	Poco común
<i>Thamnophilus dolliatus</i>	4	0.68	Poco común
<i>Megarynchus pitangua</i>	4	0.68	Poco común
<i>Crypturellus soui</i>	4	0.68	Poco común
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	3	0.51	Poco común
<i>Glaucis hirsutus</i>	3	0.51	Poco común
<i>Daptrius ater</i>	3	0.51	Poco común

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	3	0.51	Poco común
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	3	0.51	Poco común
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	3	0.51	Poco común
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	3	0.51	Poco común
<i>Troglodytes aedon</i>	3	0.51	Poco común
<i>Empidonax alnorum</i>	3	0.51	Poco común
<i>Tachornis squamata</i>	2	0.34	Poco común
<i>Phaethornis malaris</i>	2	0.34	Poco común
<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	0.34	Poco común
<i>Tapera naevia</i>	2	0.34	Poco común
<i>Formicarius analis</i>	2	0.34	Poco común
<i>Myrmoborus melanurus</i>	2	0.34	Poco común
<i>Cissopis leverianus</i>	2	0.34	Poco común
<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	0.34	Poco común
<i>Myiarchus ferox</i>	2	0.34	Poco común
<i>Myiopagis gaimardi</i>	2	0.34	Poco común
<i>Myiozetetes luteiventris</i>	2	0.34	Poco común
<i>Bubulcus ibis</i>	2	0.34	Poco común
<i>Melanerpes cruentatus</i>	2	0.34	Poco común
<i>Pionus menstruus</i>	2	0.34	Poco común
<i>Buteo nitidus</i>	1	0.17	Poco común
<i>Anhima cornuta</i>	1	0.17	Poco común
<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0.17	Poco común
<i>Vanellus cayanus</i>	1	0.17	Poco común
<i>Tringa solitaria</i>	1	0.17	Poco común
<i>Piaya cayana</i>	1	0.17	Poco común
<i>Milvago chimachima</i>	1	0.17	Poco común
<i>Porphyrio martinica</i>	1	0.17	Poco común
<i>Dendroplex picus</i>	1	0.17	Poco común
<i>Furnarius leucops</i>	1	0.17	Poco común
<i>Akletos melanoceps</i>	1	0.17	Poco común
<i>Myrmophylax atrothorax</i>	1	0.17	Poco común
<i>Tityra cayana</i>	1	0.17	Poco común
<i>Myiopagis caniceps</i>	1	0.17	Poco común
<i>Myiornis ecaudatus</i>	1	0.17	Poco común
<i>Myiozetetes granadensis</i>	1	0.17	Poco común
<i>Todirostrum maculatum</i>	1	0.17	Poco común
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.17	Poco común
<i>Aratinga weddellii</i>	1	0.17	Poco común
<i>Graydidascalus brachyurus</i>	1	0.17	Poco común
TOTAL	585	100.00	

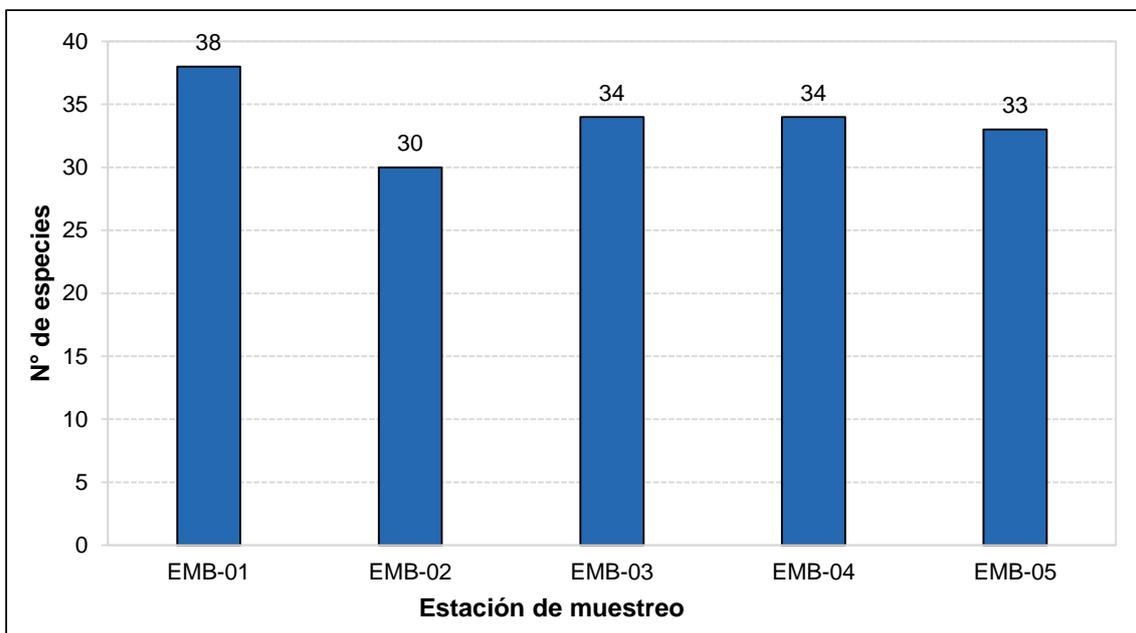
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6 Análisis por Estación de Muestreo

4.3.4.3.6.1 Riqueza y composición de especies

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-01 con 38 especies fue la de mayor riqueza, seguido de las estaciones EMB-03 y EMB-04 con 34 especies cada una, finalmente en tercer lugar las estaciones EMB-05 con 33 especies, para dejar en el último lugar a la estación EMB-02 con 30 especies para cada uno.

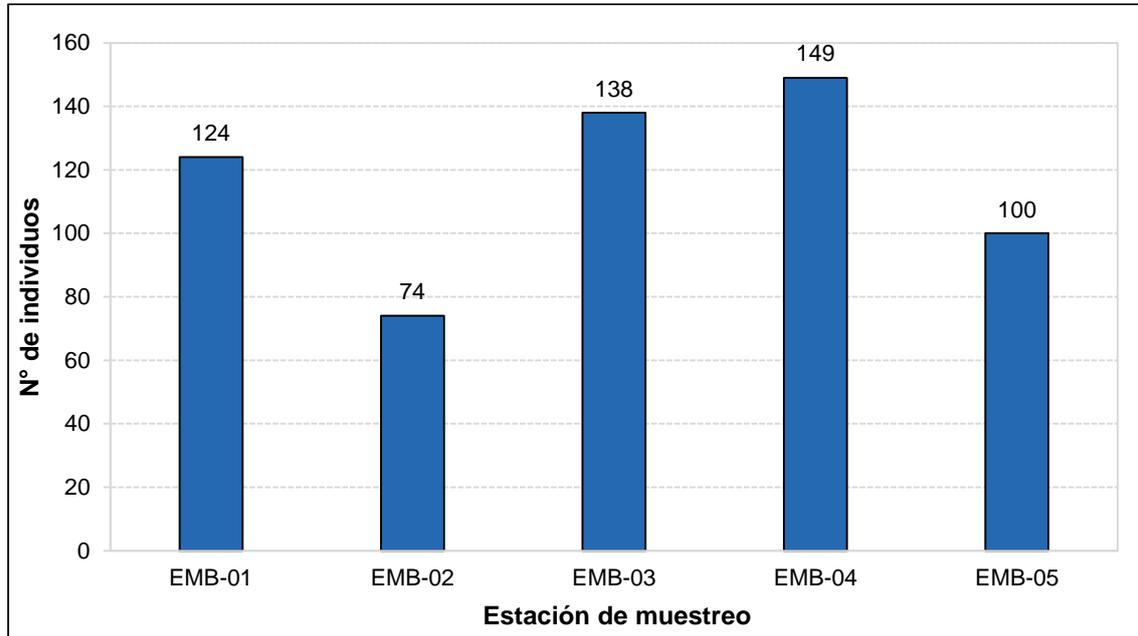
Figura 4.3.- 48 Riqueza de especies de aves por estación de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.2 Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-04 con 149 individuos fue la de mayor abundancia, seguido de la estación EMB-03 con 138 individuo, finalmente en tercer lugar la estación EMB-01 con 124 individuos y en cuarto lugar la estación EMB-05 con 100 individuos, siendo esta la menos abundante la estación EMB-02 con 74 individuos.

Figura 4.3.- 49 Abundancia de aves por estaciones de muestreo


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.3 Abundancia Relativa

Para la estación de muestreo EMB-01, la especie *Volatinia jacarina* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 20.16% seguido de la especie *Ramphocelus carbo* con una abundancia relativa del 11.29%, ambas especies fueron consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (10 especies) y poco comunes (26 especies).

Tabla 4.3.- 19 Abundancia relativa de la estación EMB-01

N°	Especie	EMB-01		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Volatinia jacarina</i>	25	20.16	Común
2	<i>Ramphocelus carbo</i>	14	11.29	Común
3	<i>Crotophaga ani</i>	10	8.06	Frecuente
4	<i>Thraupis episcopus</i>	6	4.84	Frecuente
5	<i>Cathartes aura</i>	5	4.03	Frecuente
6	<i>Taraba major</i>	5	4.03	Frecuente
7	<i>Myiozetetes similis</i>	5	4.03	Frecuente
8	<i>Coragyps atratus</i>	4	3.23	Frecuente
9	<i>Saltator coerulescens</i>	4	3.23	Frecuente
10	<i>Columbina talpacoti</i>	3	2.42	Frecuente
11	<i>Ammodramus aurifrons</i>	3	2.42	Frecuente

N°	Especie	EMB-01		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
12	<i>Ardea alba</i>	3	2.42	Frecuente
13	<i>Tachornis squamata</i>	2	1.61	Poco común
14	<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	1.61	Poco común
15	<i>Euphonia chlorotica</i>	2	1.61	Poco común
16	<i>Cacicus cela</i>	2	1.61	Poco común
17	<i>Thamnophilus dolliatus</i>	2	1.61	Poco común
18	<i>Sporophila castaneiventris</i>	2	1.61	Poco común
19	<i>Empidonax alnorum</i>	2	1.61	Poco común
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	1.61	Poco común
21	<i>Bubulcus ibis</i>	2	1.61	Poco común
22	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	2	1.61	Poco común
23	<i>Pionus menstruus</i>	2	1.61	Poco común
24	<i>Buteo nitidus</i>	1	0.81	Poco común
25	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	1	0.81	Poco común
26	<i>Anhima cornuta</i>	1	0.81	Poco común
27	<i>Tringa flavipes</i>	1	0.81	Poco común
28	<i>Daptrius ater</i>	1	0.81	Poco común
29	<i>Psarocolius angustifrons</i>	1	0.81	Poco común
30	<i>Sporophila americana</i>	1	0.81	Poco común
31	<i>Thraupis palmarum</i>	1	0.81	Poco común
32	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.81	Poco común
33	<i>Campostoma obsoletum</i>	1	0.81	Poco común
34	<i>Megarynchus pitangua</i>	1	0.81	Poco común
35	<i>Myiarchus ferox</i>	1	0.81	Poco común
36	<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0.81	Poco común
37	<i>Todirostrum maculatum</i>	1	0.81	Poco común
38	<i>Melanerpes cruentatus</i>	1	0.81	Poco común
TOTAL		124	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-02, la especie *Sporophila castaneiventris* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 10.81%, especie considerada como común. El resto de especies son consideradas como frecuentes (16 especies) y poco comunes (13 especies).

Tabla 4.3.- 20 Abundancia relativa de la estación EMB-02

N°	Especie	EMB-02		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Sporophila castaneiventris</i>	8	10.81	Común
2	<i>Pitangus sulphuratus</i>	6	8.11	Frecuente
3	<i>Crotophaga ani</i>	5	6.76	Frecuente
4	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	6.76	Frecuente
5	<i>Coragyps atratus</i>	4	5.41	Frecuente
6	<i>Ramphocelus carbo</i>	4	5.41	Frecuente

N°	Especie	EMB-02		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
7	<i>Myiozetetes similis</i>	4	5.41	Frecuente
8	<i>Chionomesa lactea</i>	3	4.05	Frecuente
9	<i>Cathartes aura</i>	3	4.05	Frecuente
10	<i>Euphonia chlorotica</i>	3	4.05	Frecuente
11	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	3	4.05	Frecuente
12	<i>Crypturellus soui</i>	3	4.05	Frecuente
13	<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	2.70	Frecuente
14	<i>Ammodramus aurifrons</i>	2	2.70	Frecuente
15	<i>Thraupis palmarum</i>	2	2.70	Frecuente
16	<i>Volatinia jacarina</i>	2	2.70	Frecuente
17	<i>Myiopagis gaimardi</i>	2	2.70	Frecuente
18	<i>Phaethornis malaris</i>	1	1.35	Poco común
19	<i>Dendroplex picus</i>	1	1.35	Poco común
20	<i>Cacicus cela</i>	1	1.35	Poco común
21	<i>Psarocolius angustifrons</i>	1	1.35	Poco común
22	<i>Akletos melanocephalus</i>	1	1.35	Poco común
23	<i>Sporophila angolensis</i>	1	1.35	Poco común
24	<i>Thraupis episcopus</i>	1	1.35	Poco común
25	<i>Tityra cayana</i>	1	1.35	Poco común
26	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	1	1.35	Poco común
27	<i>Troglodytes aedon</i>	1	1.35	Poco común
28	<i>Camptostoma obsoletum</i>	1	1.35	Poco común
29	<i>Myiornis ecaudatus</i>	1	1.35	Poco común
30	<i>Ardea alba</i>	1	1.35	Poco común
TOTAL		74	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-03, la especie *Jacana jacana* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 27.34%, especie considerada como común. El resto de especies son consideradas como frecuentes (09 especies) y poco comunes (24 especies).

Tabla 4.3.- 21 Abundancia relativa de la estación EMB-03

N°	Especie	EMB-03		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Jacana jacana</i>	38	27.54	Común
2	<i>Tringa flavipes</i>	12	8.70	Frecuente
3	<i>Crotophaga ani</i>	10	7.25	Frecuente
4	<i>Volatinia jacarina</i>	8	5.80	Frecuente
5	<i>Donacobius atricapilla</i>	7	5.07	Frecuente
6	<i>Ramphocelus carbo</i>	6	4.35	Frecuente
7	<i>Egretta thula</i>	6	4.35	Frecuente
8	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	3.62	Frecuente
9	<i>Butorides striatus</i>	5	3.62	Frecuente

N°	Especie	EMB-03		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
10	<i>Turdus ignobilis</i>	4	2.90	Frecuente
11	<i>Glaucis hirsutus</i>	3	2.17	Poco común
12	<i>Coragyps atratus</i>	3	2.17	Poco común
13	<i>Leptotila rufaxilla</i>	3	2.17	Poco común
14	<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	1.45	Poco común
15	<i>Cathartes aura</i>	2	1.45	Poco común
16	<i>Euphonia chlorotica</i>	2	1.45	Poco común
17	<i>Thamnophilus dolliatus</i>	2	1.45	Poco común
18	<i>Thraupis episcopus</i>	2	1.45	Poco común
19	<i>Thraupis palmarum</i>	2	1.45	Poco común
20	<i>Brotogeris versicolurus</i>	2	1.45	Poco común
21	<i>Phaethornis malaris</i>	1	0.72	Poco común
22	<i>Vanellus cayanus</i>	1	0.72	Poco común
23	<i>Tringa solitaria</i>	1	0.72	Poco común
24	<i>Milvago chimachima</i>	1	0.72	Poco común
25	<i>Porphyrio martinica</i>	1	0.72	Poco común
26	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	1	0.72	Poco común
27	<i>Ammodramus aurifrons</i>	1	0.72	Poco común
28	<i>Myrmoborus melanurus</i>	1	0.72	Poco común
29	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	1	0.72	Poco común
30	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	1	0.72	Poco común
31	<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.72	Poco común
32	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.72	Poco común
33	<i>Ardea alba</i>	1	0.72	Poco común
34	<i>Crypturellus soui</i>	1	0.72	Poco común
TOTAL		138	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-04, la especie *Coragyps atratus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 16.78% seguido de la especie *Brotogeris cyanoptera* con una abundancia relativa del 13.42% y *Volatinia jacarina* con una abundancia relativa del 11.41%, las tres consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (09 especies) y poco comunes (22 especies).

Tabla 4.3.- 22 Abundancia relativa de la estación EMB-04

N°	Especie	EMB-04		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Coragyps atratus</i>	25	16.78	Común
2	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	20	13.42	Común
3	<i>Volatinia jacarina</i>	17	11.41	Común
4	<i>Sporophila castaneiventris</i>	11	7.38	Frecuente
5	<i>Ramphocelus carbo</i>	9	6.04	Frecuente

N°	Especie	EMB-04		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
6	<i>Molothrus oryziborus</i>	8	5.37	Frecuente
7	<i>Sporophila angolensis</i>	5	3.36	Frecuente
8	<i>Columbina talpacoti</i>	4	2.68	Frecuente
9	<i>Crotophaga ani</i>	4	2.68	Frecuente
10	<i>Taraba major</i>	4	2.68	Frecuente
11	<i>Saltator coerulescens</i>	4	2.68	Frecuente
12	<i>Myiozetetes similis</i>	4	2.68	Frecuente
13	<i>Cathartes aura</i>	3	2.01	Poco común
14	<i>Euphonia chlorotica</i>	3	2.01	Poco común
15	<i>Cacicus cela</i>	3	2.01	Poco común
16	<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	2.01	Poco común
17	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2	1.34	Poco común
18	<i>Cissopis leverianus</i>	2	1.34	Poco común
19	<i>Thraupis palmarum</i>	2	1.34	Poco común
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	1.34	Poco común
21	<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0.67	Poco común
22	<i>Leptotila rufaxilla</i>	1	0.67	Poco común
23	<i>Tapera naevia</i>	1	0.67	Poco común
24	<i>Daptrius ater</i>	1	0.67	Poco común
25	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	1	0.67	Poco común
26	<i>Thraupis episcopus</i>	1	0.67	Poco común
27	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	1	0.67	Poco común
28	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.67	Poco común
29	<i>Turdus ignobilis</i>	1	0.67	Poco común
30	<i>Empidonax alnorum</i>	1	0.67	Poco común
31	<i>Myiarchus ferox</i>	1	0.67	Poco común
32	<i>Myiopagis caniceps</i>	1	0.67	Poco común
33	<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.67	Poco común
34	<i>Graydidascalus brachyurus</i>	1	0.67	Poco común
TOTAL		149	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-05, la especie *Crotophaga ani* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 11%, especie considerada como común. El resto de especies son consideradas como frecuentes (13 especies) y poco comunes (19 especies).

Tabla 4.3.- 23 Abundancia relativa de la estación EMB-05

N°	Especie	EMB-05		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Crotophaga ani</i>	11	11.00	Común
2	<i>Sporophila castaneiventris</i>	8	8.00	Frecuente
3	<i>Coragyps atratus</i>	7	7.00	Frecuente
4	<i>Sporophila americana</i>	7	7.00	Frecuente

N°	Especie	EMB-05		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
5	<i>Brotogeris versicolurus</i>	6	6.00	Frecuente
6	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	5	5.00	Frecuente
7	<i>Psarocolius angustifrons</i>	5	5.00	Frecuente
8	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	5.00	Frecuente
9	<i>Taraba major</i>	4	4.00	Frecuente
10	<i>Ramphocelus carbo</i>	4	4.00	Frecuente
11	<i>Myiozetetes similis</i>	4	4.00	Frecuente
12	<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	3	3.00	Frecuente
13	<i>Thraupis episcopus</i>	3	3.00	Frecuente
14	<i>Megarynchus pitangua</i>	3	3.00	Frecuente
15	<i>Cathartes aura</i>	2	2.00	Poco común
16	<i>Columbina talpacoti</i>	2	2.00	Poco común
17	<i>Formicarius analis</i>	2	2.00	Poco común
18	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	2	2.00	Poco común
19	<i>Myiozetetes luteiventris</i>	2	2.00	Poco común
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	2.00	Poco común
21	<i>Chionomesa lactea</i>	1	1.00	Poco común
22	<i>Leptotila rufaxilla</i>	1	1.00	Poco común
23	<i>Piaya cayana</i>	1	1.00	Poco común
24	<i>Tapera naevia</i>	1	1.00	Poco común
25	<i>Daptrius ater</i>	1	1.00	Poco común
26	<i>Furnarius leucops</i>	1	1.00	Poco común
27	<i>Cacicus cela</i>	1	1.00	Poco común
28	<i>Myrmoborus melanurus</i>	1	1.00	Poco común
29	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	1	1.00	Poco común
30	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	1	1.00	Poco común
31	<i>Myiozetetes granadensis</i>	1	1.00	Poco común
32	<i>Melanerpes cruentatus</i>	1	1.00	Poco común
33	<i>Aratinga weddellii</i>	1	1.00	Poco común
TOTAL		100	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.4 Diversidad y equidad de especies

Para analizar la diversidad de las especies de ornitofauna registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson (1-D) y el Índice de equidad de Pielou (J'). Los resultados obtenidos de estos índices se presentan en la siguiente figura.

Con relación a la diversidad de Shannon por estaciones de evaluación, las cinco (05) estaciones de evaluación presentaron alta diversidad, el valor más alto del índice de diversidad se obtuvo en la estación de evaluación EMB-05, con 3.21 bits/ind, seguido

por la estación de evaluación EMB-02 con un valor de 3.18 bits/ind; el valor más bajo se obtuvo en la estación de evaluación EMB-03, con 2.87, mostrando una baja diversidad respecto a los demás. Respecto a los valores del índice de Diversidad de Simpson, todas las estaciones de evaluación presentaron baja diversidad (mayor dominancia) dado que sus valores resultaron cercanos a 1. El valor más alto se reportó en EMB-032 y EMB-05, con 0.95 probits/ind para cada uno, mientras que el valor más bajo se reportó en EMB-03 con 0.89 probits/ind.

Los valores del índice de Equidad de Pielou estuvieron en el rango de 0.81 y 0.93 en las estaciones de evaluación EMB-03 y EMB-02, respectivamente.

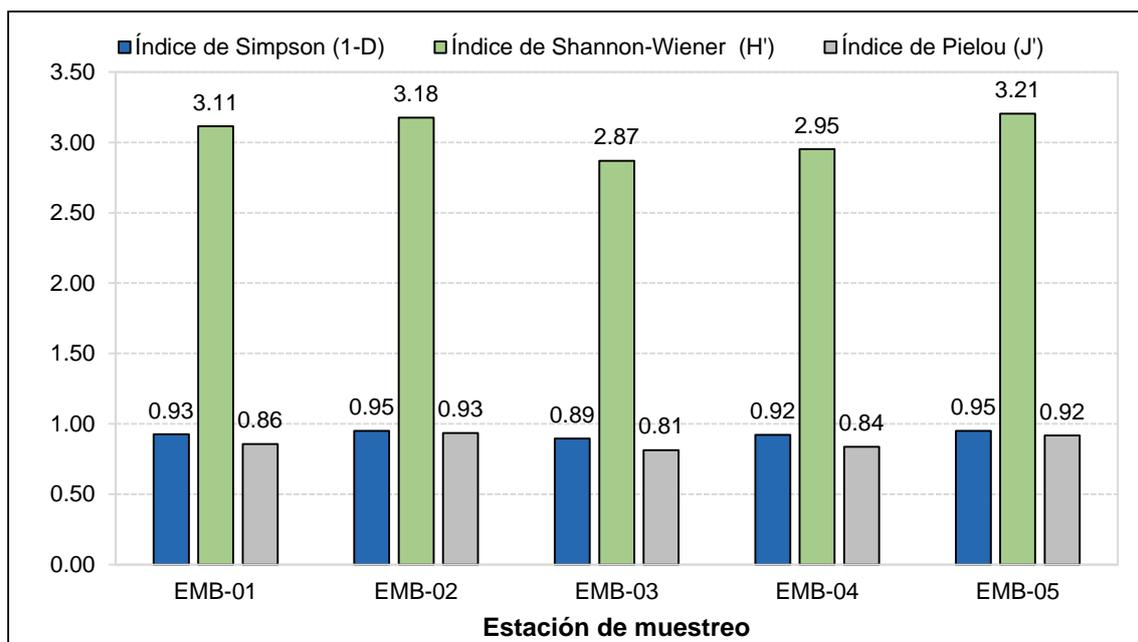
Tabla 4.3.- 24 Parámetros ecológicos de la Ornitofauna

Índices de diversidad	EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Riqueza	38	30	34	34	33
Abundancia	124	74	138	149	100
Simpson_1-D	0.93	0.95	0.89	0.92	0.95
Shannon_H	3.11	3.18	2.87	2.95	3.21
Margalef	7.68	6.74	6.70	6.60	6.95
Equitability_J	0.86	0.93	0.81	0.84	0.92

1-D: Índice de diversidad de Simpson, H': Índice de Shannon - Weaver, J': Índice de Pielou,

Elaborado por: FCISA 2024

Figura 4.3.- 50 Índices de diversidad de la ornitofauna por estación de muestreo

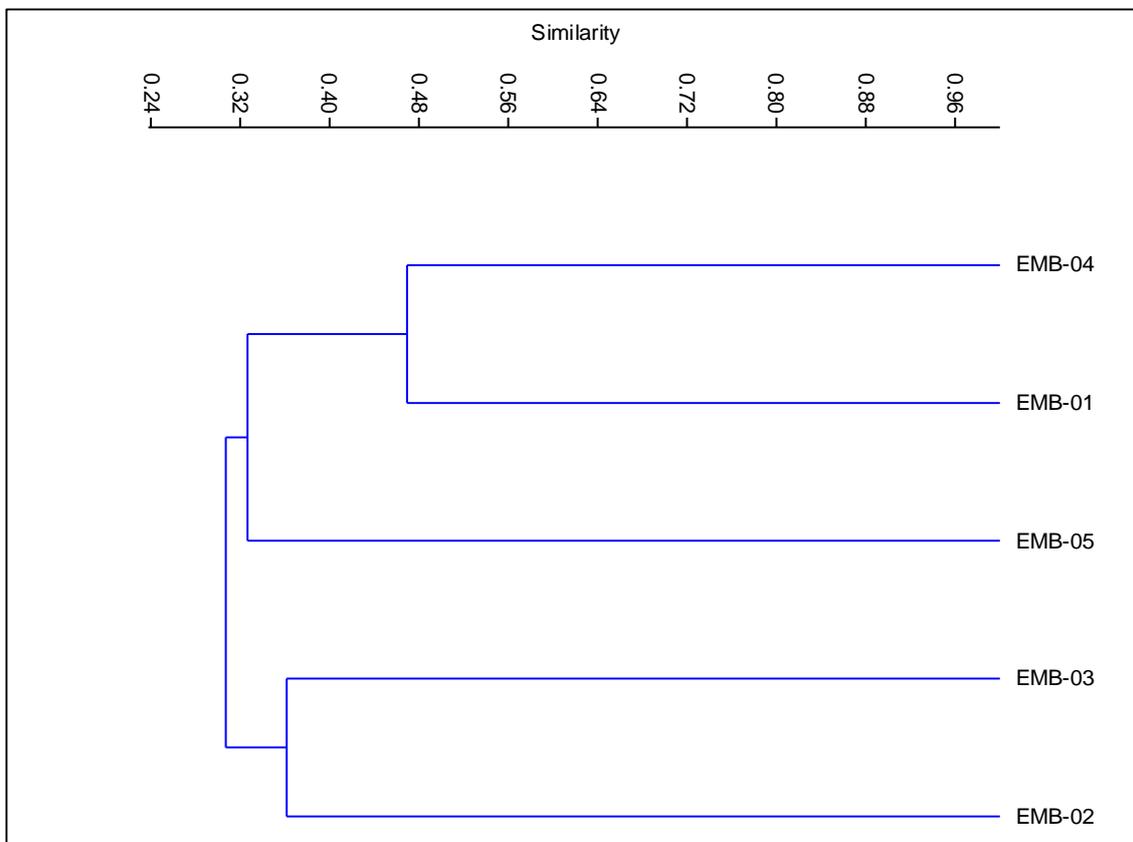


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.5 Similitud

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo que las estaciones EMB-01 y EMB-04 presentaron la similaridad más alta con el 46.94%, ambas estaciones pertenecientes a la unidad de vegetación de Bosque secundario.

Figura 4.3.- 51 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las estaciones de evaluación

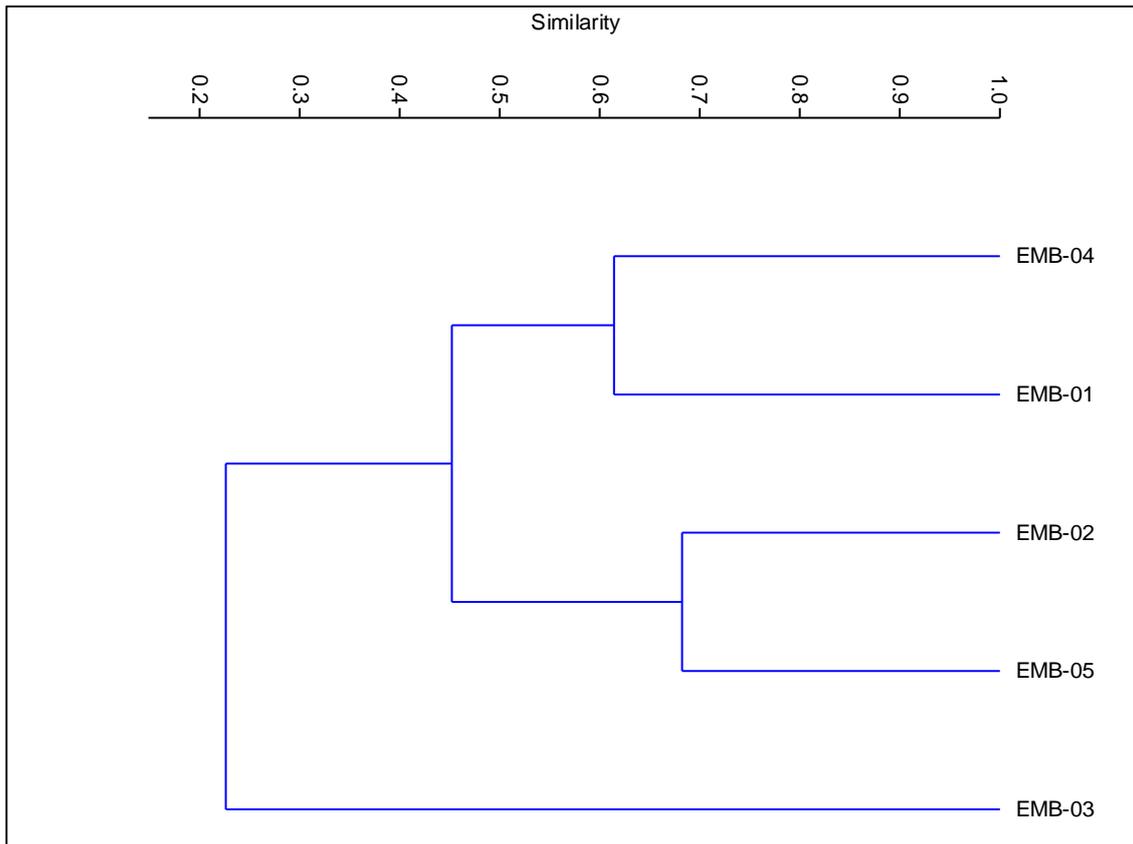


Elaborado por: FCISA 2024

Al realizar el análisis a nivel de abundancia (similitud de Morisita-Horn) (ver siguiente figura), se observa dos agrupamientos bien definidos, el primero corresponde a las estaciones de evaluación EMB-01 con EMB-04 y EMB-02 con EMB-05, el primer agrupamiento presentó una similaridad del 61.43%, mientras que el segundo presentó un 68.24%. La mayor similaridad pertenecieron a dos estaciones de muestreo que

permanecieron a dos unidades de vegetación distintas, las cuales fueron Bosque secundario (EMB-02) y Bosque de terraza baja intervenido (EMB-05).

Figura 4.3.- 52 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de evaluación



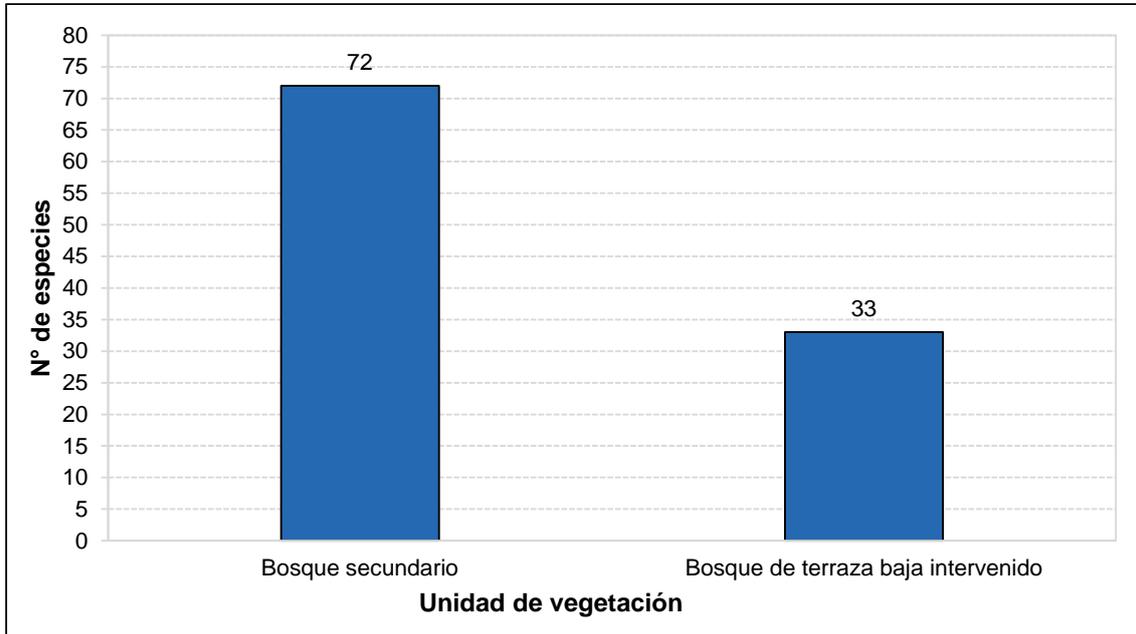
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7 Análisis por Unidad de Vegetación

4.3.4.3.7.1 Riqueza y composición de especies

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Bosque secundario con 72 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenido con 33 especies registradas.

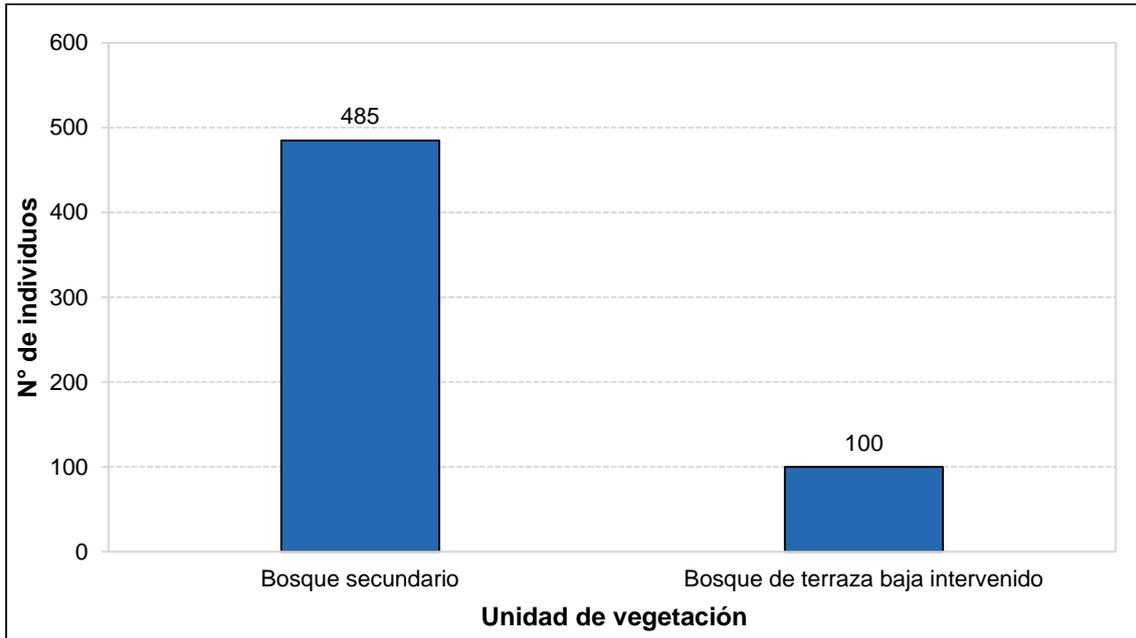
Figura 4.3.- 53 Riqueza de especies de aves por unidad de vegetación.



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.2 Abundancia

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Bosque secundario con 485 individuos fue la más abundante, seguido de la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenido con 100 individuos.

Figura 4.3.- 54 Abundancia de especies de aves por unidad de vegetación.


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.3 Abundancia Relativa

Para la unidad de vegetación Bosque secundario la especie *Volatinia jacarina* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 10.72% por lo que cual se considera como una especie común en el área del proyecto, mientras que, para las especies *Jacana jacana*, *Coragyps atratus*, *Ramphocelus carbo*, *Crotophaga ani*, *Brotogeris cyanopectera*, *Sporophila castaneiventris*, *Pitangus sulphuratus*, *Myiozetetes similis*, *Cathartes aura* y *Tringa flavipes* resultaron con valores de 7.84% y 2.68%. por lo cual son consideradas especies frecuentes. El resto de especies presentaron la categoría de Poco comunes.

Tabla 4.3.- 25 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque secundario

N°	Especie	Bosque secundario		
		Bosque secundario	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Volatinia jacarina</i>	52	10.72	Común
2	<i>Jacana jacana</i>	38	7.84	Frecuente
3	<i>Coragyps atratus</i>	36	7.42	Frecuente
4	<i>Ramphocelus carbo</i>	33	6.80	Frecuente
5	<i>Crotophaga ani</i>	29	5.98	Frecuente
6	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	22	4.54	Frecuente

N°	Especie	Bosque secundario		
		Bosque secundario	Abundancia relativa	Categoría
7	<i>Sporophila castaneiventris</i>	21	4.33	Frecuente
8	<i>Pitangus sulphuratus</i>	15	3.09	Frecuente
9	<i>Myiozetetes similis</i>	14	2.89	Frecuente
10	<i>Cathartes aura</i>	13	2.68	Frecuente
11	<i>Tringa flavipes</i>	13	2.68	Frecuente
12	<i>Euphonia chlorotica</i>	10	2.06	Poco común
13	<i>Thraupis episcopus</i>	10	2.06	Poco común
14	<i>Tyrannus melancholicus</i>	10	2.06	Poco común
15	<i>Taraba major</i>	9	1.86	Poco común
16	<i>Leptotila rufaxilla</i>	8	1.65	Poco común
17	<i>Molothrus oryziborus</i>	8	1.65	Poco común
18	<i>Saltator coerulescens</i>	8	1.65	Poco común
19	<i>Columbina talpacoti</i>	7	1.44	Poco común
20	<i>Donacobius atricapilla</i>	7	1.44	Poco común
21	<i>Thraupis palmarum</i>	7	1.44	Poco común
22	<i>Cacicus cela</i>	6	1.24	Poco común
23	<i>Ammodramus aurifrons</i>	6	1.24	Poco común
24	<i>Sporophila angolensis</i>	6	1.24	Poco común
25	<i>Egretta thula</i>	6	1.24	Poco común
26	<i>Turdus ignobilis</i>	5	1.03	Poco común
27	<i>Ardea alba</i>	5	1.03	Poco común
28	<i>Butorides striatus</i>	5	1.03	Poco común
29	<i>Thamnophilus dolliatus</i>	4	0.82	Poco común
30	<i>Crypturellus soui</i>	4	0.82	Poco común
31	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	3	0.62	Poco común
32	<i>Chionomesa lactea</i>	3	0.62	Poco común
33	<i>Glaucis hirsutus</i>	3	0.62	Poco común
34	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	3	0.62	Poco común
35	<i>Troglodytes aedon</i>	3	0.62	Poco común
36	<i>Empidonax alnorum</i>	3	0.62	Poco común
37	<i>Tachornis squamata</i>	2	0.41	Poco común
38	<i>Phaethornis malaris</i>	2	0.41	Poco común
39	<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	0.41	Poco común
40	<i>Daptrius ater</i>	2	0.41	Poco común
41	<i>Psarocolius angustifrons</i>	2	0.41	Poco común
42	<i>Cissopis leverianus</i>	2	0.41	Poco común
43	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	2	0.41	Poco común
44	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	2	0.41	Poco común
45	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	0.41	Poco común
46	<i>Myiarchus ferox</i>	2	0.41	Poco común
47	<i>Myiopagis gaimardi</i>	2	0.41	Poco común
48	<i>Bubulcus ibis</i>	2	0.41	Poco común
49	<i>Brotogeris versicolurus</i>	2	0.41	Poco común
50	<i>Pionus menstruus</i>	2	0.41	Poco común
51	<i>Buteo nitidus</i>	1	0.21	Poco común
52	<i>Anhima cornuta</i>	1	0.21	Poco común

N°	Especie	Bosque secundario		
		Bosque secundario	Abundancia relativa	Categoría
53	<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0.21	Poco común
54	<i>Vanellus cayanus</i>	1	0.21	Poco común
55	<i>Tringa solitaria</i>	1	0.21	Poco común
56	<i>Tapera naevia</i>	1	0.21	Poco común
57	<i>Milvago chimachima</i>	1	0.21	Poco común
58	<i>Porphyrio martinica</i>	1	0.21	Poco común
59	<i>Dendroplex picus</i>	1	0.21	Poco común
60	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	1	0.21	Poco común
61	<i>Akletos melanoceps</i>	1	0.21	Poco común
62	<i>Myrmoborus melanurus</i>	1	0.21	Poco común
63	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	1	0.21	Poco común
64	<i>Sporophila americana</i>	1	0.21	Poco común
65	<i>Tityra cayana</i>	1	0.21	Poco común
66	<i>Megarynchus pitangua</i>	1	0.21	Poco común
67	<i>Myiopagis caniceps</i>	1	0.21	Poco común
68	<i>Myiornis ecaudatus</i>	1	0.21	Poco común
69	<i>Todirostrum maculatum</i>	1	0.21	Poco común
70	<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.21	Poco común
71	<i>Melanerpes cruentatus</i>	1	0.21	Poco común
72	<i>Graydidascalus brachyurus</i>	1	0.21	Poco común
TOTAL		485	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenida, la especie *Crotophaga ani* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 11% por lo que cual se considera como una especie común en el área del proyecto, mientras que, para las especies *Sporophila castaneiventris*, *Coragyps atratus*, *Sporophila americana*, *Brotogeris versicolurus*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Psarocolius angustifrons*, *Pitangus sulphuratus*, *Taraba major*, *Ramphocelus carbo*, *Myiozetetes similis*, *Chelidoptera tenebrosa*, *Thraupis episcopus* y *Megarynchus pitangua* resultaron con valores de 8% y 3%. por lo cual son consideradas especies frecuentes. El resto de especies presentaron la categoría de Poco comunes.

Tabla 4.3.- 26 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenida.

N°	Especie	Bosque de terraza baja intervenido		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Crotophaga ani</i>	11	11.00	Común
2	<i>Sporophila castaneiventris</i>	8	8.00	Frecuente
3	<i>Coragyps atratus</i>	7	7.00	Frecuente
4	<i>Sporophila americana</i>	7	7.00	Frecuente

N°	Especie	Bosque de terraza baja intervenido		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
5	<i>Brotogeris versicolorus</i>	6	6.00	Frecuente
6	<i>Stelgidopterix ruficollis</i>	5	5.00	Frecuente
7	<i>Psarocolius angustifrons</i>	5	5.00	Frecuente
8	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	5.00	Frecuente
9	<i>Taraba major</i>	4	4.00	Frecuente
10	<i>Ramphocelus carbo</i>	4	4.00	Frecuente
11	<i>Myiozetetes similis</i>	4	4.00	Frecuente
12	<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	3	3.00	Frecuente
13	<i>Thraupis episcopus</i>	3	3.00	Frecuente
14	<i>Megarynchus pitangua</i>	3	3.00	Frecuente
15	<i>Cathartes aura</i>	2	2.00	Poco común
16	<i>Columbina talpacoti</i>	2	2.00	Poco común
17	<i>Formicarius analis</i>	2	2.00	Poco común
18	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	2	2.00	Poco común
19	<i>Myiozetetes luteiventris</i>	2	2.00	Poco común
20	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	2.00	Poco común
21	<i>Chionomesa lactea</i>	1	1.00	Poco común
22	<i>Leptotila rufaxilla</i>	1	1.00	Poco común
23	<i>Piaya cayana</i>	1	1.00	Poco común
24	<i>Tapera naevia</i>	1	1.00	Poco común
25	<i>Daptrius ater</i>	1	1.00	Poco común
26	<i>Furnarius leucops</i>	1	1.00	Poco común
27	<i>Cacicus cela</i>	1	1.00	Poco común
28	<i>Myrmoborus melanurus</i>	1	1.00	Poco común
29	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	1	1.00	Poco común
30	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	1	1.00	Poco común
31	<i>Myiozetetes granadensis</i>	1	1.00	Poco común
32	<i>Melanerpes cruentatus</i>	1	1.00	Poco común
33	<i>Aratinga weddellii</i>	1	1.00	Poco común
TOTAL		100	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.4 Diversidad y equidad de especies

Para analizar la diversidad de las especies de ornitofauna registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson (1-D) y el Índice de equidad de Pielou (J'). Los resultados obtenidos de estos índices se presentan en la siguiente figura.

En cuanto a los valores de diversidad, la unidad de vegetación Bosque secundario (3.59 bits/individuo para Shannon y de 0,96 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó

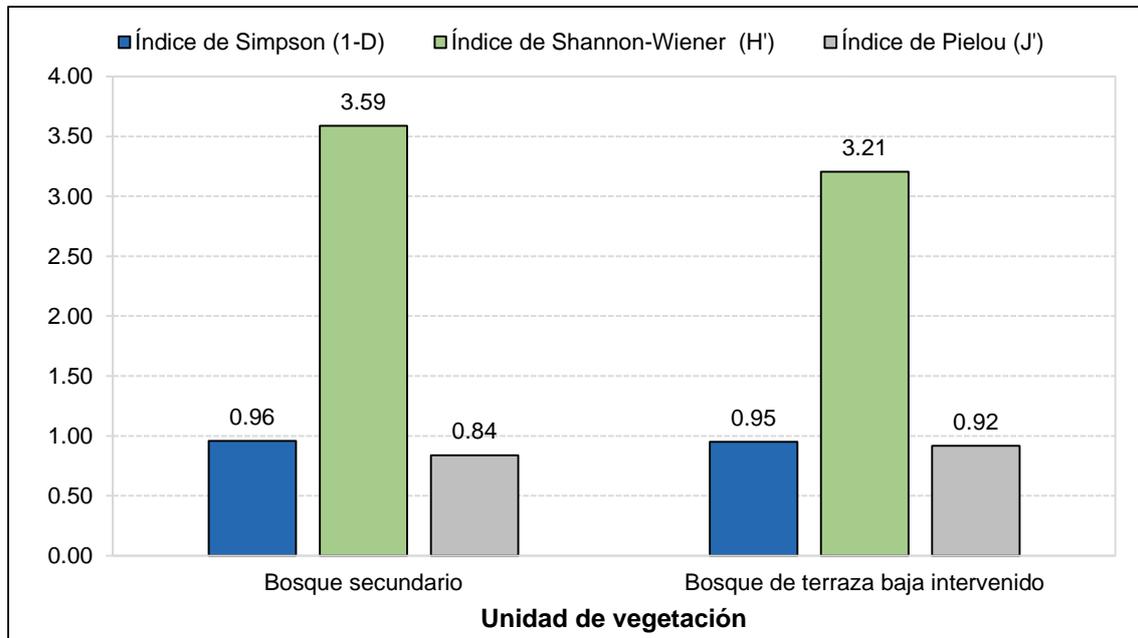
los mayores valores. Resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou 0.84.

Tabla 4.3.- 27 Parámetros ecológicos de la Ornitofauna por unidad de vegetación

Índices de diversidad	Bosque secundario	Bosque de terraza baja intermedia
Riqueza	72	33
Abundancia	485	100
Simpson_1-D	0.96	0.95
Shannon_H	3.59	3.21
Margalef	11.48	6.95
Equitability_J	0.84	0.92

Elaborado por: FCISA 2024

Figura 4.3.- 55 Índices de diversidad de Ornitofauna por unidad de vegetación

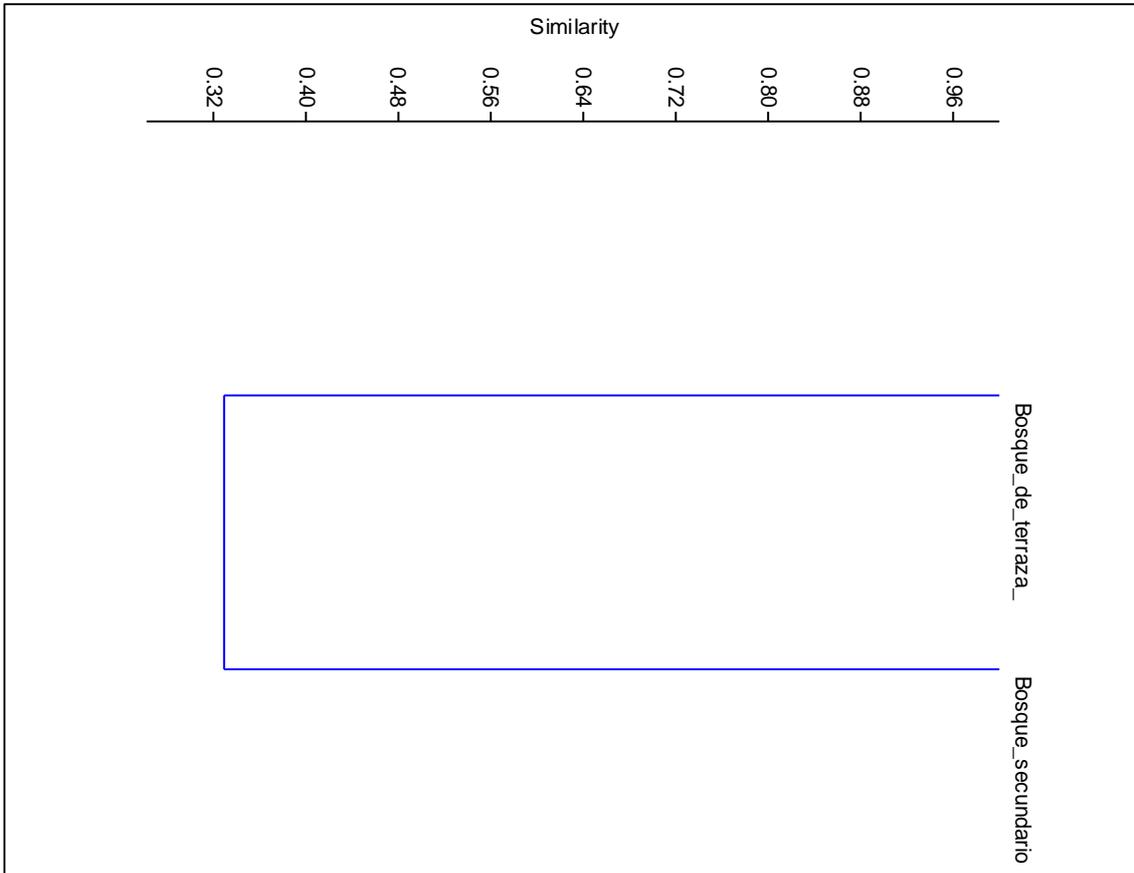


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.5 Similitud

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo un 32.9% de similitud entre ambas unidades de vegetación.

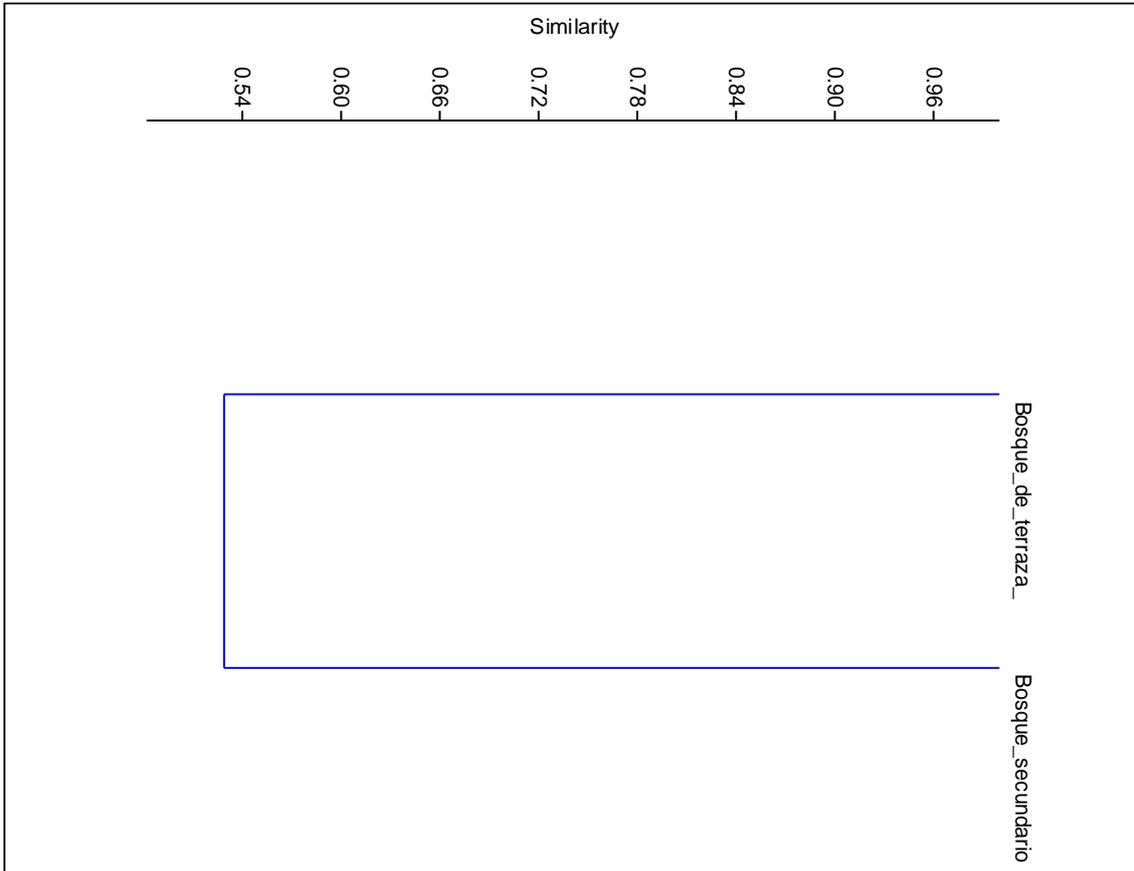
Figura 4.3.- 56 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las unidades de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cuantitativa (similitud de Morisita-Horn), se obtuvo un 52.9% de similitud entre ambas unidades de vegetación.

Figura 4.3.- 57 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las unidades de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.8 Especies en estado de conservación y/o endemismo

a. Especies en categorías de conservación nacional

De acuerdo con la legislación nacional (DS N° 004-2014-MINAGRI), se reporta a la especie *Myrmoborus melanurus* en la categoría de Casi amenazada (NT)

b. Especies en categorías de conservación internacional

Con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2023), 10 especies se encuentran listadas en el Apéndice II. Para la IUCN 2023-I se reportó a la especie *Myrmoborus melanurus* en la categoría de Casi amenazada (NT), mientras que el resto de las especies son categorizadas en la categoría de Preocupación menor (LT). Finalmente, para la

Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS 2020), se registran 05 especies en el Apéndice II

c. Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies endémicas.

d. Áreas de endemismo de aves y áreas de importancia para la conservación de las aves.

Se registra a la especie *Myrmoborus melanurus* la cual se encuentra dentro del EBA 066 "Alta amazonia y tierras bajas del Napo." No se reportan IBAs.

e. Áreas biológicamente sensibles.

En la evaluación realizada no se reportan área de importancia biológica como dormideros, nidos, colpas y bebederos.

f. Especies migratorias

Se reportan cuatro especies migratorias boreales, las cuales fueron *Tringa flavipes*, *Tringa solitaria*, *Elaenia parvirostris* y *Empidonax alhorum*.

Tabla 4.3.- 28 Especies de Ornitofauna registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

N°	Especie	DS 004-2014-MINAGRI ⁽¹⁾	CITES 2023 ⁽²⁾	IUCN 2023-I ⁽³⁾	CMS 2020 ⁽⁴⁾	Endémica ⁽⁵⁾	EBA ⁽⁶⁾	IBA ⁽⁷⁾	ABS ⁽⁸⁾	Residente o Migratoria
1	<i>Buteo nitidus</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
2	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
3	<i>Anhima cornuta</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
4	<i>Tachornis squamata</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
5	<i>Chionomesa lactea</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
6	<i>Glaucis hirsutus</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
7	<i>Phaethornis malaris</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
8	<i>Nyctidromus albicollis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente

N°	Especie	DS 004-2014-MINAGRI (1)	CITES 2023 (2)	IUCN 2023-I (3)	CMS 2020 (4)	Endémica (5)	EBA (6)	IBA (7)	ABS (8)	Residente o Migratoria
9	<i>Cathartes aura</i>	-	-	LC	II	No	-	-	-	Residente
10	<i>Cathartes burrovianus</i>	-	-	LC	II	No	-	-	-	Residente
11	<i>Coragyps atratus</i>	-	-	LC	II	No	-	-	-	Residente
12	<i>Vanellus cayanus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
13	<i>Jacana jacana</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
14	<i>Tringa flavipes</i>	-	-	LC	II	No	-	-	-	Migratorio (Boreal)
15	<i>Tringa solitaria</i>	-	-	LC	II	No	-	-	-	Migratorio (Boreal)
16	<i>Columbina talpacoti</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
17	<i>Leptotila rufaxilla</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
18	<i>Crotophaga ani</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
19	<i>Piaya cayana</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
20	<i>Tapera naevia</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
21	<i>Daptrius ater</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
22	<i>Milvago chimachima</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
23	<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
24	<i>Porphyrio martinica</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
25	<i>Donacobius atricapilla</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
26	<i>Formicarius analis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
27	<i>Euphonia chlorotica</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
28	<i>Dendroplex picus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
29	<i>Furnarius leucops</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
30	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
31	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
32	<i>Cacicus cela</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
33	<i>Molothrus oryziborus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
34	<i>Psarocolius angustifrons</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
35	<i>Ammodramus aurifrons</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
36	<i>Akletos melanoceps</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
37	<i>Myrmoborus melanurus</i>	NT	-	NT	-	No	066	-	-	Residente
38	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
39	<i>Taraba major</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
40	<i>Thamnophilus dolliatus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
41	<i>Cissopis leverianus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
42	<i>Ramphocelus carbo</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
43	<i>Saltator coerulescens</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
44	<i>Sporophila americana</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
45	<i>Sporophila angolensis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
46	<i>Sporophila castaneiventris</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente

N°	Especie	DS 004-2014-MINAGRI ⁽¹⁾	CITES 2023 ⁽²⁾	IUCN 2023-I ⁽³⁾	CMS 2020 ⁽⁴⁾	Endémica ⁽⁵⁾	EBA ⁽⁶⁾	IBA ⁽⁷⁾	ABS ⁽⁸⁾	Residente o Migratoria
47	<i>Thraupis episcopus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
48	<i>Thraupis palmarum</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
49	<i>Volatinia jacarina</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
50	<i>Tityra cayana</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
51	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
52	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
53	<i>Troglodytes aedon</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
54	<i>Turdus ignobilis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
55	<i>Camptostoma obsoletum</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
56	<i>Elaenia parvirostris</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Migratorio (Boreal)
57	<i>Empidonax alnorum</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Migratorio (Boreal)
58	<i>Megarynchus pitangua</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
59	<i>Myiarchus ferox</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
60	<i>Myiopagis caniceps</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
61	<i>Myiopagis gaimardi</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
62	<i>Myiornis ecaudatus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
63	<i>Myiozetetes granadensis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
64	<i>Myiozetetes luteiventris</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
65	<i>Myiozetetes similis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
66	<i>Pitangus sulphuratus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
67	<i>Todirostrum maculatum</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
68	<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
69	<i>Ardea alba</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
70	<i>Bubulcus ibis</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
71	<i>Butorides striatus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
72	<i>Egretta thula</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
73	<i>Dryocopus lineatus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
74	<i>Melanerpes cruentatus</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
75	<i>Aratinga weddellii</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
76	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
77	<i>Brotogeris versicolurus</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
78	<i>Graydidascalus brachyurus</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
79	<i>Pionus menstruus</i>	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
80	<i>Crypturellus soui</i>	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente

Elaborado por: FCISA 2024

⁽¹⁾ Clasificación Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (MINAGRI, 2014): Casi amenazada (NT)

⁽²⁾ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023)

⁽³⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2023-I): Preocupación menor (LC).

⁽⁴⁾ La Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2020)

⁽⁵⁾ Lista de aves actualizada de Plenge enero de 2024

⁽⁶⁾ Áreas de Endemismo de Aves (EBAs): EBA066: Alta amazonia y tierras bajas del Napo.

⁽⁷⁾ Áreas importantes de aves (IBA)

4.3.4.4 Mastofauna

4.3.4.4.1 Mamíferos mayores

4.3.4.4.1.1 Esfuerzo de muestreo

La evaluación constó del análisis de riqueza y abundancia en 5 estaciones de evaluación. El esfuerzo de muestreo para la evaluación de mamíferos mayores fue de 1 transecto de 1.5 kilómetros por estación de evaluación; en total se evaluaron 5 transectos diurnos; lo que equivale a 7.5 km diurnos.

Tabla 4.3.- 29 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos mayores

Estaciones	Transectos	Coordenadas Iniciales			Coordenadas Finales		
		Este	Norte	Elevación	Este	Norte	Elevación
EMB-01	MM-EMB-01	481507	9236092	143	480854	9235872	134
EMB-02	MM-EMB-02	480980	9236182	134	480555	9236071	145
EMB-03	MM-EMB-03	481507	9236092	143	481054	9235959	141
EMB-04	MM-EMB-04	481340	9236012	144	481091	9235900	138
EMB-05	MM-EMB-05	480854	9235872	134	480763	9235657	132

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.1.2 Riqueza específica

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró indirectamente la especie de mamífero mayor *Cuniculus paca*, el Majaz. Los registros fotográficos se presentan en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico.**

Tabla 4.3.- 30 Lista de especies de Mamíferos mayores registradas en el área del proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Majaz

Elaborado por: FCISA 2024.

4.3.4.4.1.3 Abundancia y diversidad

Para dar mayor robustez al análisis de datos, hemos propuesto el uso de los índices de ocurrencia y de actividad (Boddicker et al, 2001), estos índices utilizan valores asignados a categorías de los tipos de registros (evidencias) hallados en campo (MINAM, 2015) (Tabla 4.3.-14), la confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10 en el índice de ocurrencia (Tabla 4.3-15). El índice de actividad se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro (ver Tabla 4.3-16).

Tabla 4.3.- 31 Registros de evidencias para Mamíferos mayores

			Bosque secundario				Bosque de terraza baja intervenido
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	-	-	-	huella

Elaborado por: FCISA 2024

Tabla 4.3.- 32 Índice de Ocurrencia (IO) registrados para Mamíferos mayores

			Bosque secundario				Bosque de terraza baja intervenido	Total
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05	
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	-	-	-	huella	5

Tabla 4.3.- 33 Índice de Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores

			Bosque secundario				Bosque de terraza baja intervenido	Total
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05	
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	-	-	-	Huella (1)	5

Elaborado por: FCISA 2024

Partiendo del análisis de las tablas, se desprende de los Índices de Ocurrencia y Actividad, donde se confirma la ocurrencia de la especie: *Cuniculus paca*, no alcanza el valor mínimo, para considerarla una especie abundante en el área de evaluación.

4.3.4.4.1.4 Diversidad y Equidad

El análisis de diversidad a través de los índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), Diversidad de Simpson (1-D) y Equidad de Pielou (J'), no pudo realizarse debido a que sólo se obtuvo una (01) observación en una sola estación de evaluación (EMB-05), correspondiente a un (01) registro de huellas de *Cuniculus paca*.

4.3.4.4.1.5 Similitud

No se elaboraron los dendrogramas de similitud de los índices cualitativo de Jaccard y cuantitativo de Morisita-Horn, ya que durante el presente monitoreo sólo una estación de evaluación reportó registro de huellas.

4.3.4.4.1.6 Especies en estado de conservación y/o endemismo

- **Especies en categorías de conservación nacional**

En la siguiente tabla, se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional.

De acuerdo con la legislación nacional (DS N° 004-2014-MINAGRI), no se reportan especies en esta categoría.

- **Especies en categorías de conservación internacional**

De acuerdo con la lista Roja de la IUCN (2023-I) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2023), no se reportan especies en alguna categoría.

- **Especies de distribución restringida y endémicas**

No se reportan especies en esta categoría.

- **Especies migratorias**

Ninguna de las especies registradas es considerada migratoria.

4.3.4.4.2 Mamíferos menores terrestres

4.3.4.4.2.1 Esfuerzo de muestreo

La evaluación constó del análisis de riqueza y abundancia en 5 estaciones de evaluación. El esfuerzo de la evaluación de mamíferos menores consistió en 60 trampas/noche por estación (transecto de 30 estaciones dobles: 50 trampas Sherman y 10 trampas Tomahawk); es decir, un total de 250 trampas Sherman y 50 trampas Tomahawk.

Tabla 4.3.- 34 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos menores

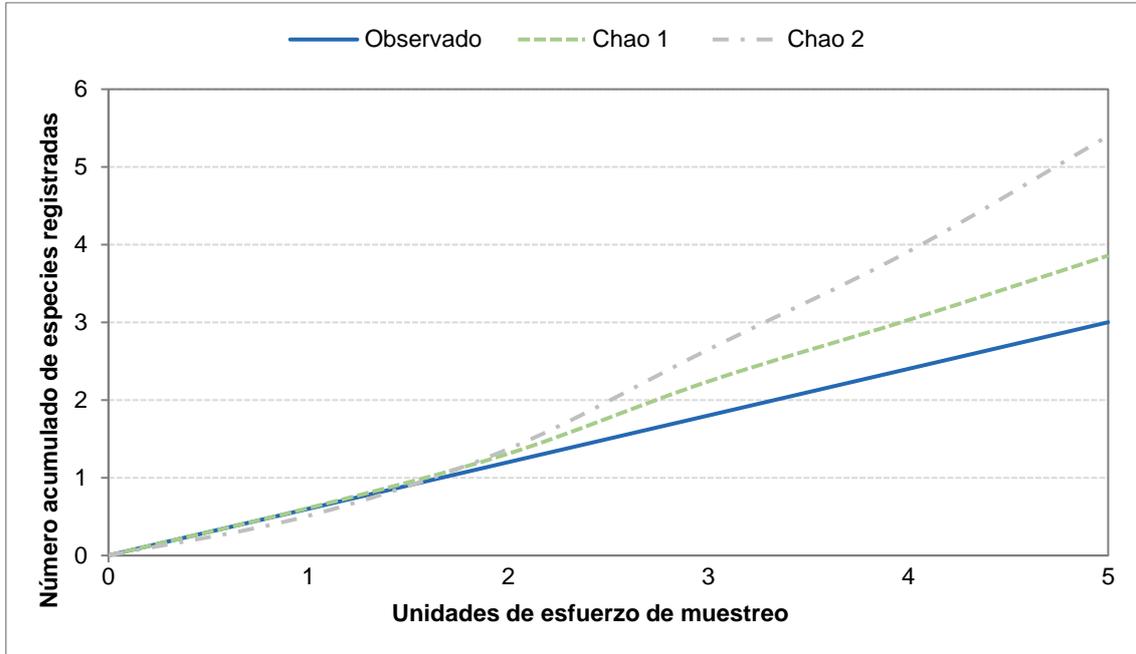
Estaciones	Transectos	Coordenadas Iniciales			Coordenadas Finales		
		Este	Norte	Elevación	Este	Norte	Elevación
EMB-01	Mm-EMB-01	481197	9236160	136	481267	9236218	143
EMB-02	Mm-EMB-02	480862	9236144	134	480826	9236093	135
EMB-03	Mm-EMB-03	481078	9236077	134	481054	9235959	141
EMB-04	Mm-EMB-04	481105	9235928	140	481115	9236024	140
EMB-05	Mm-EMB-05	480889	9235754	129	480854	9235872	134

Elaborado por: FCISA 2024.

4.3.4.4.2.2 Curva de acumulación de especies

Se observa (ver siguiente figura) que ambas curvas analizadas muestran un comportamiento asintótico, en donde la curva obtenida con el estimador Chao 1 presenta un mejor comportamiento, indicando que el esfuerzo de muestreo mostro una eficiencia del 77.72% de especies posibles de registrar en el área. Resultados que indicarían que el esfuerzo de muestreo ejecutado fue el adecuado, permitiendo registrar un alto porcentaje de especies que habitan en el área del proyecto, por su lado Chao 2, nos mostró una eficiencia del 55.56%.

Figura 4.3.- 58 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.2.3 Riqueza y composición de especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró un total de tres (03) especies de mamíferos menores terrestres, pertenecientes a un único orden, Rodentia, y única familia, Cricetidae. Los listados de las especies registradas en el muestreo del proyecto se muestran en la siguiente tabla y los registros fotográficos se presentan en el Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 35 Lista de especies de Mastofauna registradas en el área del proyecto

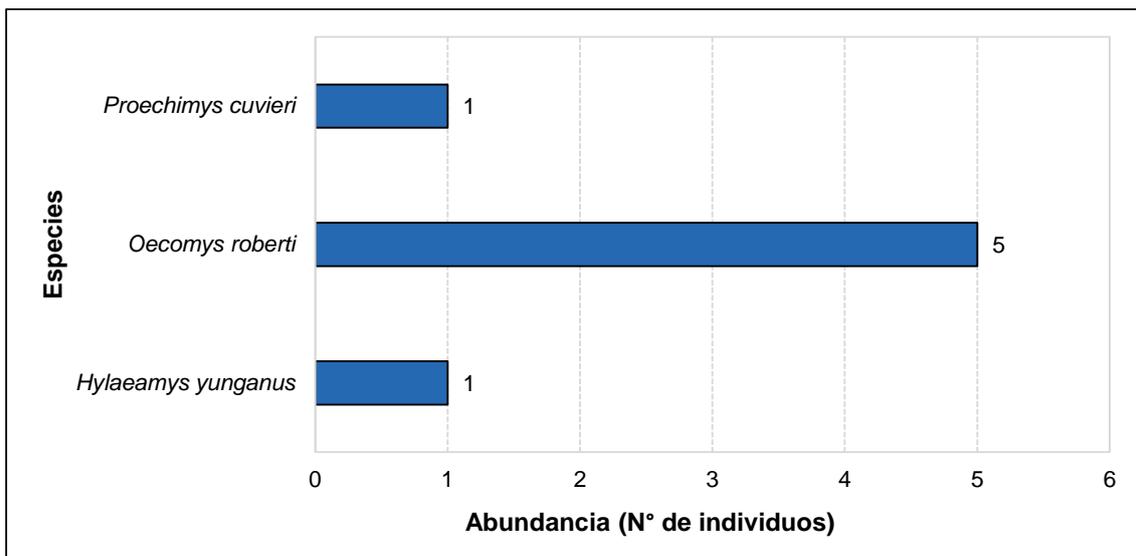
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Rodentia	Cricetidae	<i>Hylaeamys yunganus</i>	Ratón arrozalero de las yungas
2	Rodentia	Cricetidae	<i>Oecomys roberti</i>	Ratón arrozalero amazónico
3	Rodentia	Cricetidae	<i>Proechimys cuvieri</i>	Rata espinosa de Cuvier

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.2.4 Abundancia

En las cinco (05) estaciones de evaluación (ver siguiente figura), se registró un total de 7 individuos, la especie "Ratón arrozalero amazónico" *Oecomys roberti* fue la más abundante con 5 individuos, las siguientes dos especies registraron un individuo cada una.

Figura 4.3.- 59 Abundancia de individuos de mamíferos menores terrestres por especie



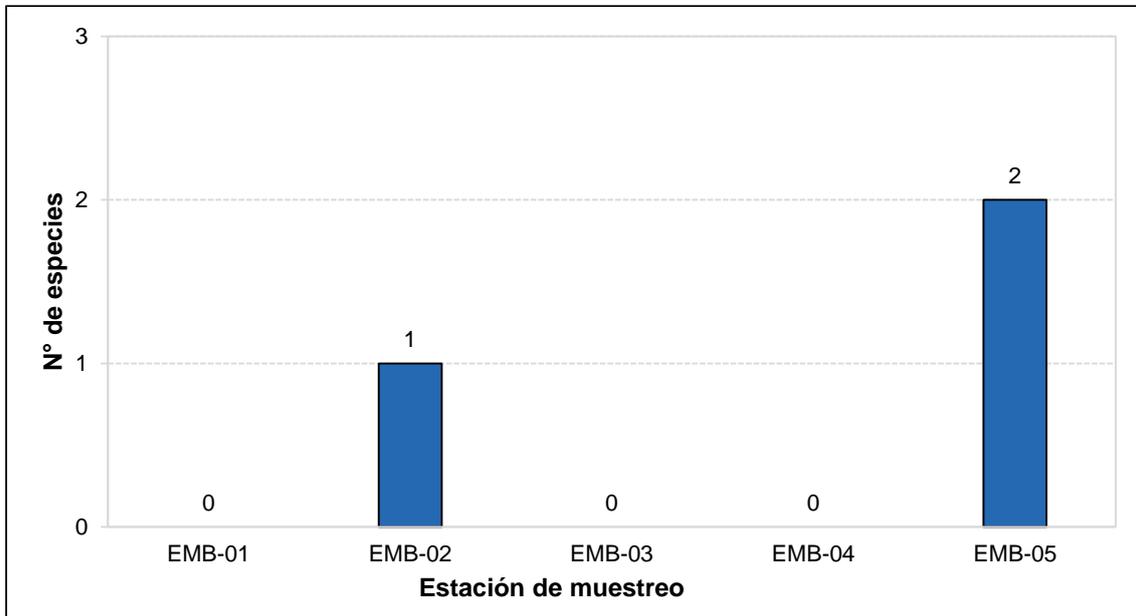
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.2.5 Análisis por estación de muestreo

a. Riqueza y composición de especies

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales las estaciones EMB-01, EMB-03 y EMB-04 no contaron con registros; mientras que la mayor riqueza se registró en la estación EMB-05, seguido de la estación EMB-02 con una (01) especie.

Figura 4.3.- 60 Riqueza de especies de mamíferos menores terrestres por estación de muestreo

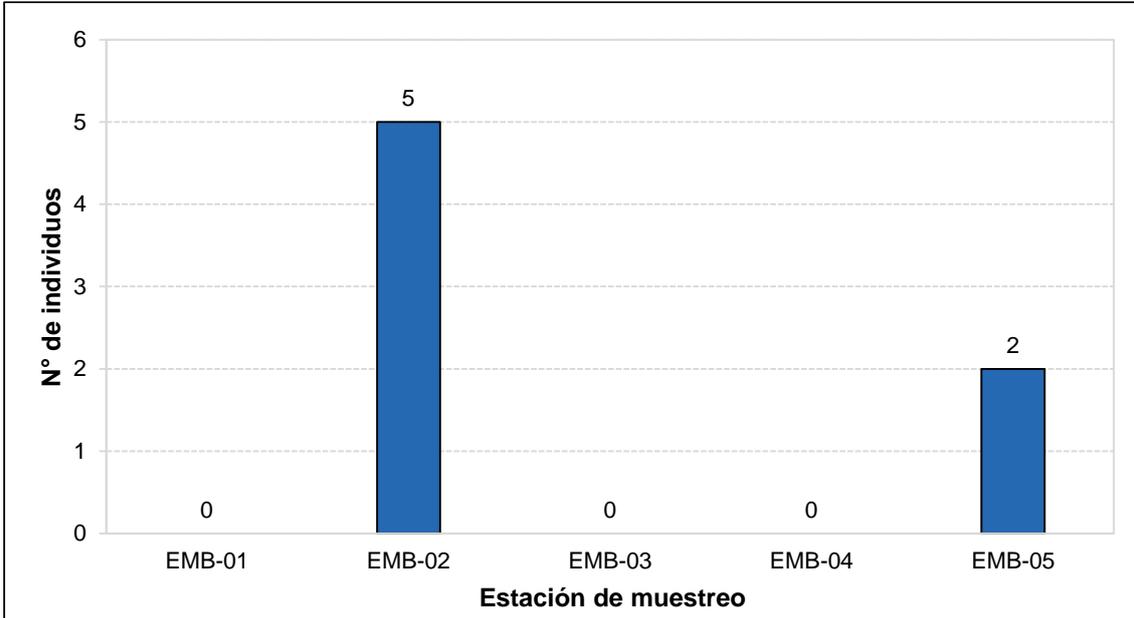


Elaborado por: FCISA 2024

b. Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-02 con cinco (05) individuos fue la de mayor abundancia, seguido de la estación EMB-05 con dos (02) individuos. No se obtuvieron registros en el resto de las estaciones.

Figura 4.3.- 61 Abundancia de mamíferos menores terrestres por estaciones de muestreo

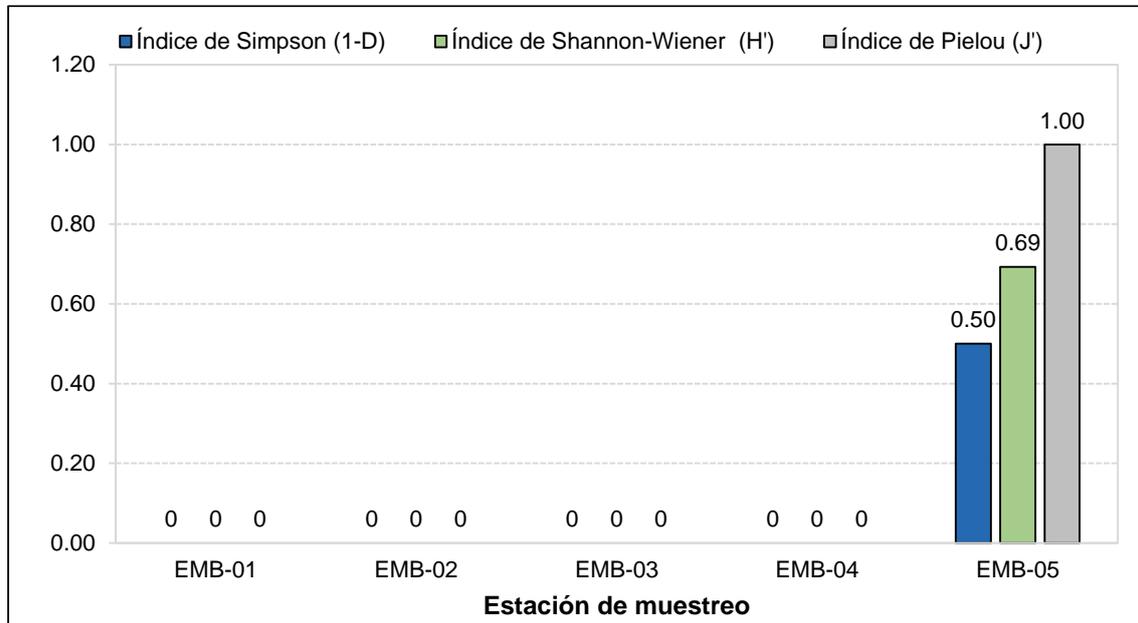


Elaborado por: FCISA 2024

c. Diversidad y equidad de especies

Para analizar la diversidad de las especies de mamíferos menores terrestres registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson ($1-D$) y el Índice de equidad de Pielou (J'). Los resultados obtenidos de estos índices se presentan en la siguiente figura.

Figura 4.3.- 62 Índices de diversidad de mamíferos menores terrestres por estación de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

Con relación a la diversidad de Shannon por estaciones de evaluación, de las cinco estaciones de evaluación, la estación EM-05 fue la única en registrar más de una especie. Respecto al valor del índice de Diversidad de Simpson, el valor obtenido fue de 0.50 probits/ind. Además, el valor del índice de Shannon-Wiener fue de 0.69 probits/ind. El valor del índice de Equidad de Pielou fue de 1.00.

d. Similitud

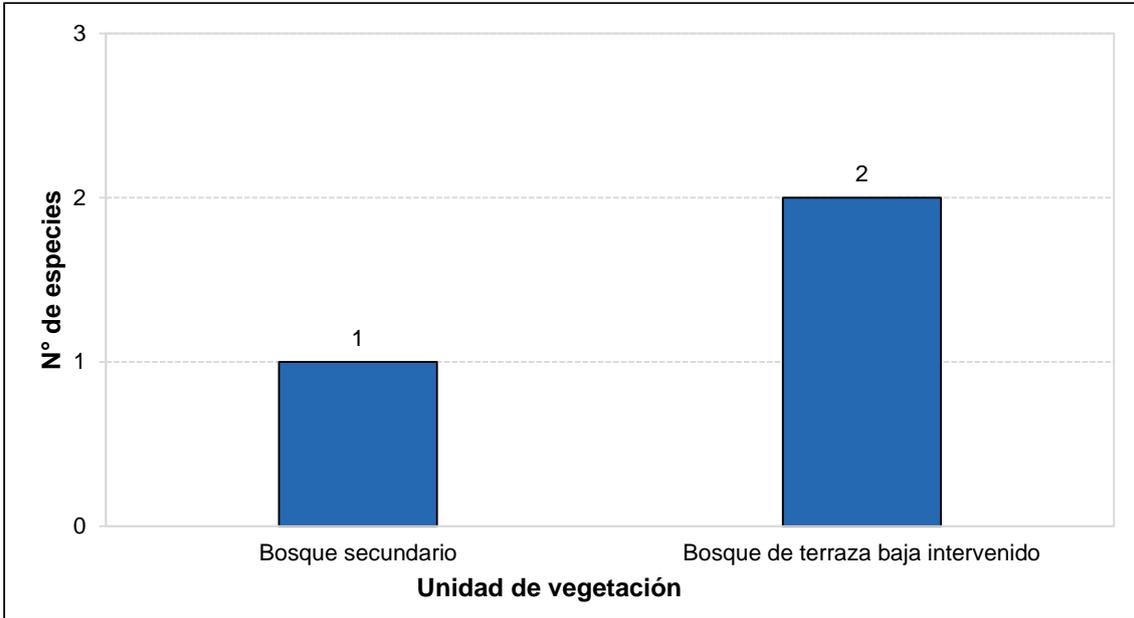
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.4.2.6 Análisis por Unidad de vegetación

a. Riqueza y composición de especies

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Bosque secundario con una (01) especie y la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenido con dos (02) especies registradas.

Figura 4.3.- 63 Riqueza de especies de mamíferos menores terrestres por unidad de vegetación.

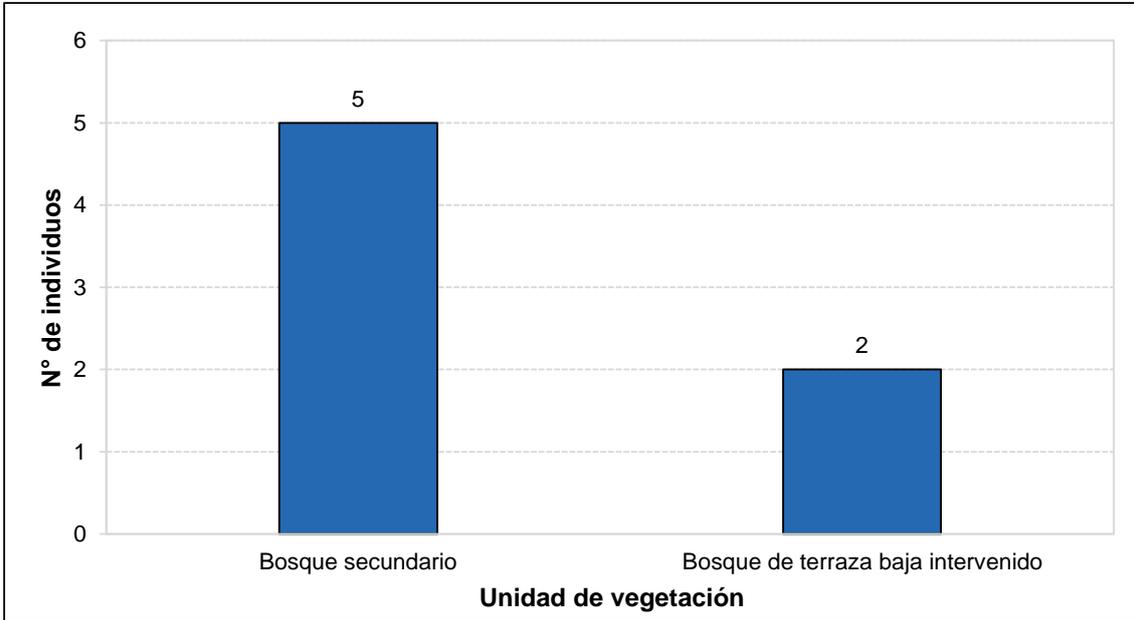


Elaborado por: FCISA 2024

b. Abundancia

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Bosque secundario con cinco (05) individuos fue la más abundante, seguido de la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenido con dos (02) individuos.

Figura 4.3.- 64 Abundancia de especies de mamíferos menores terrestres por unidad de vegetación.

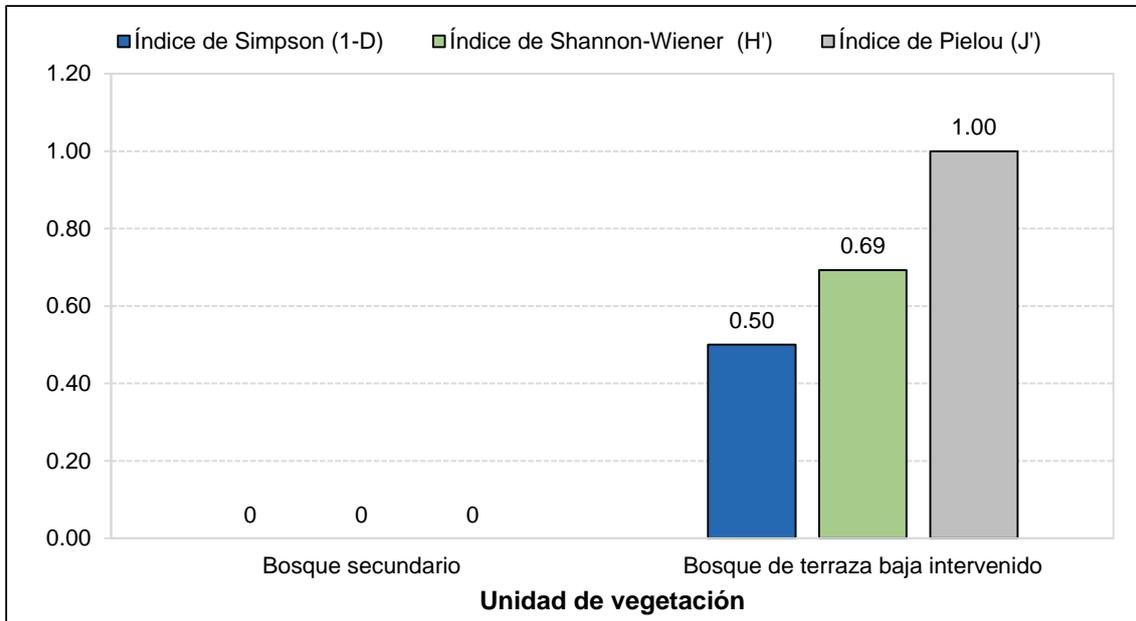


Elaborado por: FCISA 2024

c. Diversidad y equidad de especies

Para analizar la diversidad de las especies de mamíferos menores terrestres registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson ($1-D$) y el Índice de equidad de Pielou (J'). Los resultados obtenidos de estos índices se presentan en la siguiente figura.

Figura 4.3.- 65 Riqueza total de especies de mamíferos menores terrestres por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

En cuanto a los valores de diversidad, la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenida (0.69 bits/individuo para Shannon y de 0.50 probits/individuo para Simpson) fue la única unidad que reportó valores. Resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou 1.00.

d. Similitud

El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las unidades de vegetación no contaron con registros de especies en común.

4.3.4.4.2.7 Especies en estado de conservación y/o endemismo

a) Especies en categorías de conservación nacional

De acuerdo con la legislación nacional (DS N° 004-2014-MINAGRI), no se reporta especies dentro de alguna categoría de conservación.

b) Especies en categorías de conservación internacional

Con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2023), no se reportan especies listadas dentro de

algún apéndice de la CITES. Para la IUCN 2023-I se reportaron las especies *Hylaeamys yunganus*, *Oecomys roberti* y *Proechimys cuvieri* en la categoría de Preocupación menor (LC). Finalmente, no se reportan especies protegidas de acuerdo con la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS 2020).

c) Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies endémicas.

Tabla 4.3.- 36 Especies de mamíferos menores terrestre registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	DS 004-2014-MINAGRI ⁽¹⁾	CITES 2023 ⁽²⁾	IUCN 2023-I ⁽³⁾	CMS 2020 ⁽⁴⁾	Endémica ⁽⁵⁾
1	Rodentia	Cricetidae	<i>Hylaeamys yunganus</i>	Ratón arrozalero de las yungas	-	II	LC	-	No
2	Rodentia	Cricetidae	<i>Oecomys roberti</i>	Ratón arrozalero amazónico	-	II	LC	-	No
3	Rodentia	Cricetidae	<i>Proechimys cuvieri</i>	Rata espinosa de Cuvier	-	-	LC	-	No

Elaborado por: FCISA 2024

⁽¹⁾ Clasificación Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (MINAGRI, 2014).

⁽²⁾ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023)

⁽³⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2023-I): Preocupación menor (LC).

⁽⁴⁾ La Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2020)

⁽⁵⁾ Diversidad y Endemismos de los Mamíferos del Perú, (Pacheco 2021).

4.3.4.4.2.8 Áreas biológicamente sensibles

En la evaluación realizada no se reportan área de importancia biológica como dormideros, zonas de reproducción o bebederos.

4.3.4.4.3 Mamíferos menores voladores

4.3.4.4.3.1 Esfuerzo de muestreo

La evaluación constó del análisis de riqueza y abundancia en 5 estaciones de evaluación. El esfuerzo de muestreo aplicado a mamíferos menores voladores, para el método de redes de neblina consistió en 5 redes por estación; es decir, 25 redes de