

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 marzo y abril, con 330.8 mm y 265.8 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 197.2 mm.

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 la "REUBICACIÓN DE 5 POZOS Y CONTROL DE EROSIÓN – LOCACIÓN 2A DEL LOTE 95" presentado por la empresa PetroTal Perú S.R.L. Aprobado mediante R.D. N° 00057-2023-SENACE-PE/DEAR.

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 del aire

Las estaciones de calidad del aire de referencia se encuentran aproximadamente a 150 km de distancia del área donde se emplazará la central fotovoltaica Lagunas 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 la estación meteorológica según altitud.**

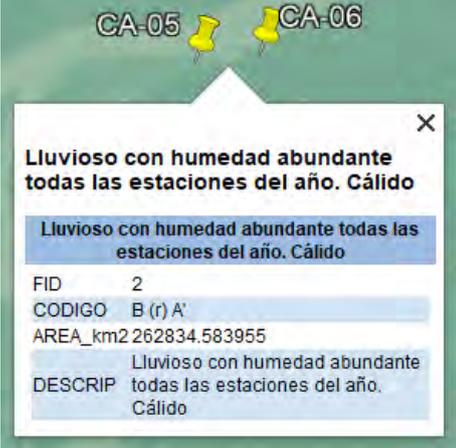
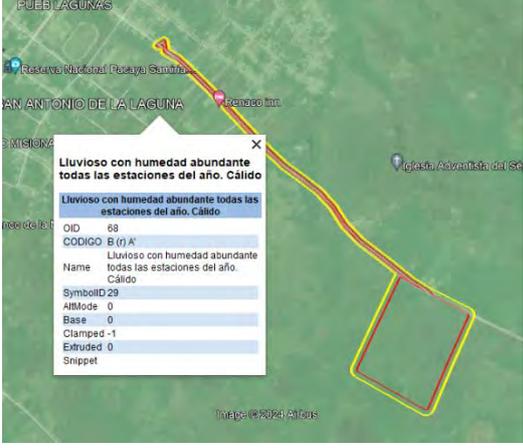
Los puntos de monitoreo CA-05 y CA-06 se encuentran a una altitud aproximada de 107 m.s.n.m. El área donde se emplazará el proyecto se sitúa a una altitud aproximada entre 125 y 134 m.s.n.m. Por lo tanto, las estaciones de monitoreo presentan una altitud similar al proyecto, cumpliendo la representatividad.

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

Se precisa que el punto de monitoreo de calidad del 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.- 48 Representatividad de las estaciones de monitoreo según clima

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

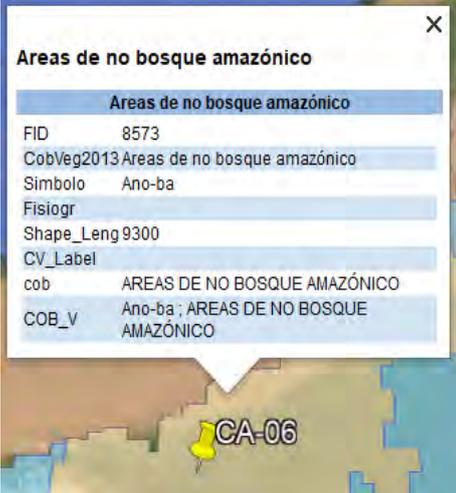
Fuente: Google Earth
Elaborado por: FCISA 2024

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

Se precisa que el punto de monitoreo de calidad de aire CA-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.- 49 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

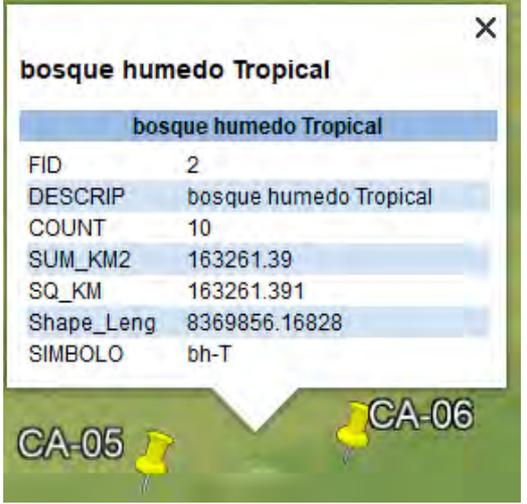
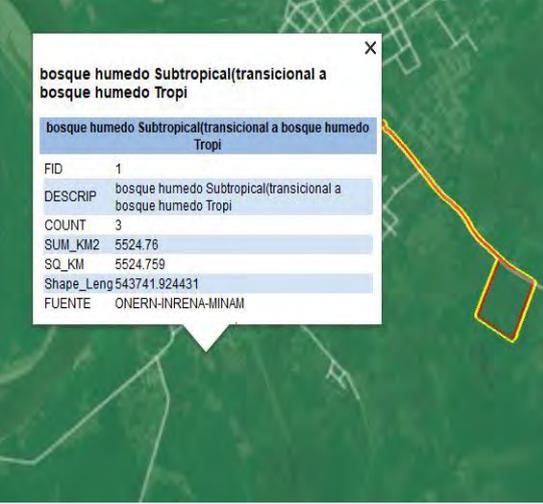
Elaborado por: FCISA 2024

- **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 tropical", 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.- 50 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 del 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.- 51 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire

Estación de muestreo	Ubicación referencial	Coordenadas UTM – WGS 84 Zonal 19L	
		Este	Norte
CA-05	Estación ubicada en dirección a la localidad de Bretaña	573960	9420254
CA-06	Estación ubicada al Este de la nueva ubicación del FLARE	574780	9420377

Fuente: "Informe Técnico Sustentatorio para la Instalación de la Plataforma L-2 Oeste y Reubicación de 9 Pozos – Locación 2A del Lote 95", presentado por PetroTal Perú S.R.L. y aprobado mediante R.D. N° 00057-2023-SENACE-PE/DEAR

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

La tabla 4.2.- 52 muestra los resultados de Calidad de Aire obtenido en las estaciones evaluadas durante los monitoreos del 2018 al 2021. Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en condiciones estándar (25 °C y 1 atm) y son

comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante D.S. N° 003-2017-MINAM.

Tabla 4.2.- 52 Resultados de muestreo de la calidad de aire (monitoreo 2018 al 2021)

Puntos de muestreo	Año	Mes	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
			PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	NO ₂	O ₃	H ₂ S	SO ₂	Benceno	Plomo
			(24h)	(24h)	(8h)	(1h)	(24h)	(24h)	(24h)	(1h)	(24h)
CA-05	2018	Abril	9.21	22.8	<735	22.2	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Mayo	15.9	21.9	<735	4.68	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Junio	17.8	21.1	7581	4.41	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Julio	18.7	29.7	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Agosto	7.13	28.8	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	0.0100
		Setiembre	10.4	12.1	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Octubre	12.1	36.2	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Noviembre	17	21.9	<735	7.87	<20	<2	<13	0.77	<0.0070
	Diciembre	16	18.8	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070	
	2019	Enero	24.6	38.6	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Febrero	9.92	13.8	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Marzo	19.2	33.7	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Abril	13.5	24.3	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Mayo	11.8	38.4	<735	5.32	<20	<2	<13	0.65	<0.0070
		Junio	21.4	48.5	<735	<4.00	<20	<2	<13	1.2	<0.0070
		Julio	17.2	41.6	994	12.2	<20	<2	<13	3.2	<0.0070
		Agosto	19.4	23.1	<735	26.9	<20	<2	<13	0.81	<0.0071
		Setiembre	23.7	25.2	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Octubre	17.5	29	<735	<4.00	<20	<2	<13	1.2	<0.0070
		Noviembre	17.8	30.4	<735	11.4	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Diciembre	23.8	25.3	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
	2020	Enero	19.7	34.6	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Febrero	18.1	29.6	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Octubre	24.8	49.3	<735	20	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Noviembre	20.3	41.4	<735	25.8	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Diciembre	25.3	28.5	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
	2021	Enero	23.70	36.10	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Mayo	24.1	30.3	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Junio	38.1	42.5	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Agosto	22.4	37	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Setiembre	51.6	61.1	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070

Puntos de muestreo	Año	Mes	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
			PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	NO ₂	O ₃	H ₂ S	SO ₂	Benceno	Plomo
			(24h)	(24h)	(8h)	(1h)	(24h)	(24h)	(24h)	(1h)	(24h)
		Diciembre	34	9.46	<735	8.41	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
CA-06	2019	Julio	20.7	43.5	805	14.6	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Agosto	44.7	57.8	<735	57.3	<20	<2	<13	1.9	0.0121
		Setiembre	29.4	25.2	<735	17.2	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Octubre	20.1	37.1	<735	40.3	<20	<2	<13	0.6	<0.0070
		Noviembre	20.4	22.3	<735	43.2	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Diciembre	26.3	28.4	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
	2020	Enero	18.6	21.2	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Febrero	8.51	13.7	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Octubre	21.4	44.7	<735	20.9	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Noviembre	19.4	28.5	<735	33.2	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Diciembre	8.76	19.1	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
	2021	Enero	6	20.90	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Febrero	13.8	24.8	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Marzo	14.3	22.6	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Abril	22.8	31.3	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Mayo	40.1	44.1	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Junio	46.3	48.1	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Julio	44	46.3	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Agosto	23	28.9	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
		Setiembre	30.7	48.2	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070
Octubre		5.08	6.82	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070	
Noviembre		18.8	28.7	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070	
Diciembre		19	2.1	<735	<4.00	<20	<2	<13	<0.40	<0.0070	
ECA D.S. N°003-2017-MINAM			50	100	10000	200	100	150	250	2	1.5

Fuente: Informes de Laboratorio AGQ, 2018-2021. Elaborado por Walsh Perú S.A.

"Informe Técnico Sustentatorio para la Instalación de la Plataforma L-2 Oeste y Reubicación de 9 Pozos – Locación 2A del Lote 95", presentado por PetroTal Perú S.R.L. y aprobado mediante R.D. N° 00057-2023-SENACE-PE/DEAR

Material Particulado

Partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5})

Las concentraciones de PM_{2.5} para un período de 24 horas, registradas en la estación de monitoreo CA-05 cumplen con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a excepción de la concentración registrada en setiembre del 2021 (51,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), cuyo valor supera ligeramente el ECA-Aire.

Las concentraciones de PM_{2,5} para un período de 24 horas, registradas en la estación de monitoreo CA-06 cumplen con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (50 µg/m³). La máxima concentración fue registrada en junio del 2021 (46,3 µg/m³).

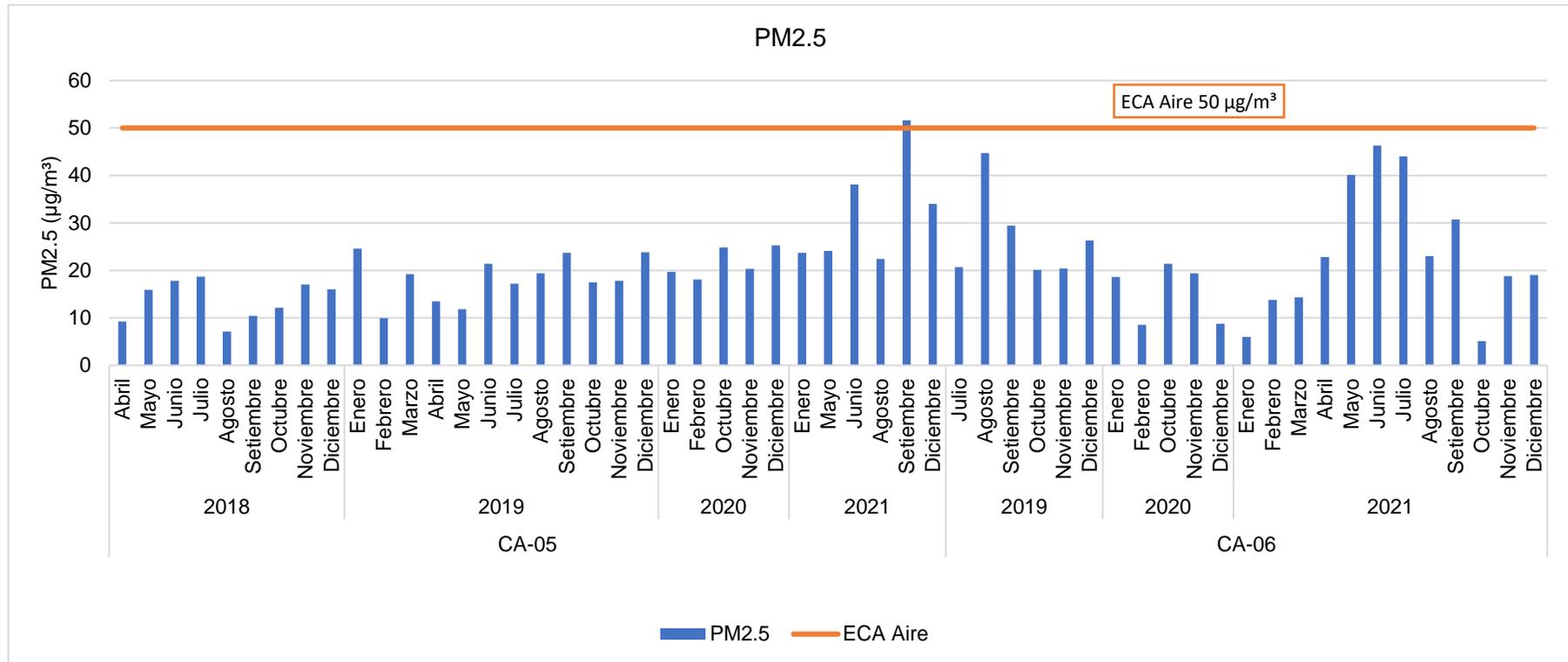
El valor de PM_{2,5} en setiembre del 2021 en la estación CA-05 es de 51,6 µg/m³, el cual excede el ECA aire (50 µg/m³); sin embargo, se trataría de un dato aislado ya que los resultados de los 31 monitoreos restantes realizados en esta estación registraron valores menores al ECA para aire.

Partículas menores a 10 micras (PM₁₀)

Las concentraciones de PM₁₀ para un período de 24 horas, registradas en la estación de monitoreo CA-05 cumplen con lo establecido en los ECA-Aire vigente (100 µg/m³). La máxima concentración se registró en octubre del 2020 (49,3 µg/m³).

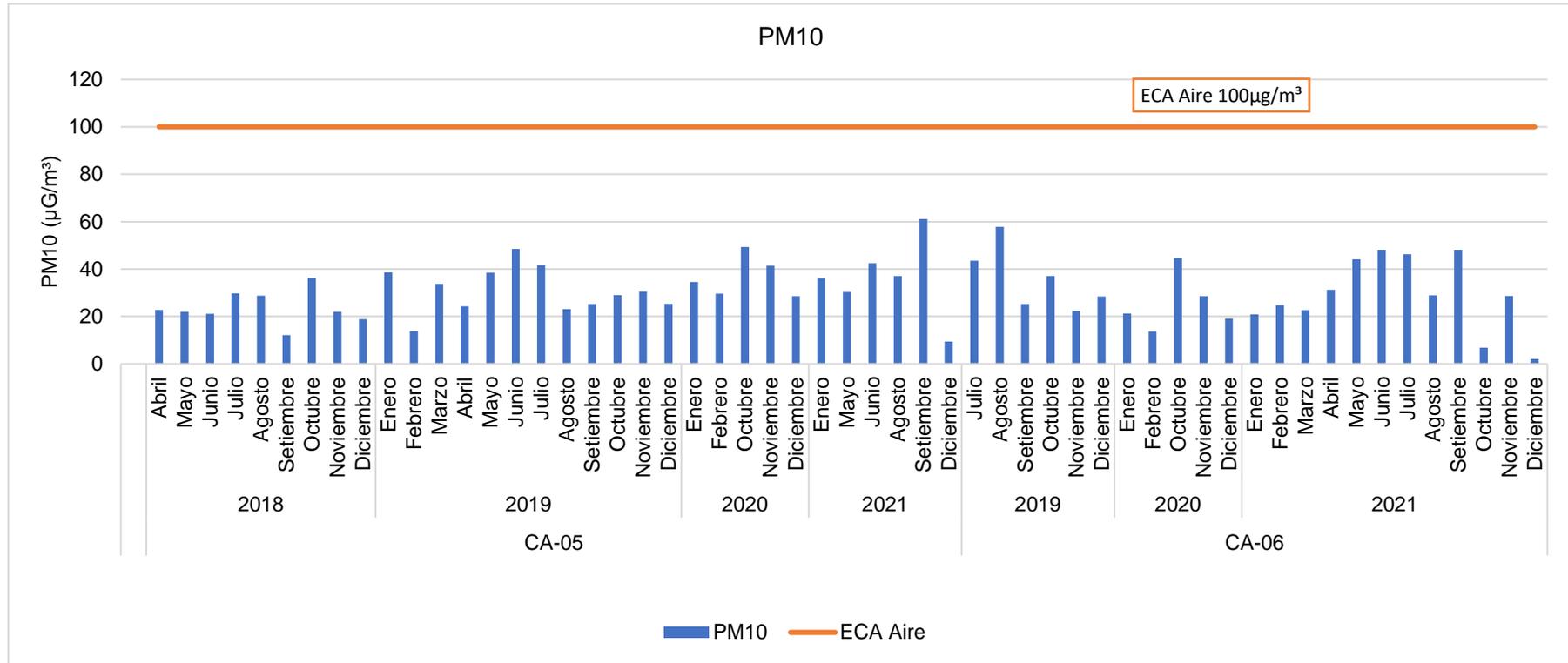
Las concentraciones de PM₁₀ para un período de 24 horas, registradas en la estación de monitoreo cumplen con lo establecido en los ECA-Aire vigente (100 µg/m³). La máxima concentración se registró en agosto del 2019 (57,8 µg/m³).

Figura 4.2.- 9 Material particulado 2.5 (2018 – 2021)



Fuente: Informes de Laboratorio AGQ, 2018-2021. Elaborado por Walsh Perú S.A.

“Informe Técnico Sustentatorio para la Instalación de la Plataforma L-2 Oeste y Reubicación de 9 Pozos – Locación 2A del Lote 95”, presentado por PetroTal Perú S.R.L. y aprobado mediante R.D. N° 00057-2023-SENACE-PE/DEAR

Figura 4.2.- 10 Material particulado 10 (2018 – 2021)


Fuente: Informes de Laboratorio AGQ, 2018-2021. Elaborado por Walsh Perú S.A.

“Informe Técnico Sustentatorio para la Instalación de la Plataforma L-2 Oeste y Reubicación de 9 Pozos – Locación 2A del Lote 95”, presentado por PetroTal Perú S.R.L. y aprobado mediante R.D. N° 00057-2023-SENACE-PE/DEAR

Plomo en PM₁₀

Las concentraciones en las estaciones CA-05 y CA-06 en su mayoría estuvieron por debajo de los límites de detección de cada método de análisis utilizado por el laboratorio, cumpliendo así con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (1,5 µg/m³). El máximo valor en la estación CA-05 ocurrió en agosto del 2018 (0,0100 µg/m³) y el máximo valor en la estación CA-06 ocurrió en agosto del 2019 (0,0121 µg/m³).

Gases

Monóxido de carbono

El monóxido de carbono (CO) para el periodo de 8 horas en las estaciones CA-05 y CA-06 presentó en su mayoría niveles no detectables; por lo tanto, cumple con lo establecido en los ECA – Aire (10 000 µg/m³). El máximo valor en la estación CA-05 ocurrió en mayo del 2018 (7 581 µg/m³) y en la estación CA-06 ocurrió en julio del 2019 (805 µg/m³).

Dióxido de nitrógeno

Las concentraciones de NO₂ para el período de 1 hora registradas en las estaciones CA-05 y CA-06 cumplen con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (200 µg/m³). La mayoría de los registros mostraron niveles no detectables. El máximo valor en la estación CA-05 ocurrió en agosto del 2019 (26,9 µg/m³) y en la estación CA-06 ocurrió en agosto del 2019 (57,3 µg/m³).

Ozono

Las concentraciones de ozono (O₃) registradas en las estaciones CA-05 y CA-06 para el periodo de 8 horas en la estación de monitoreo, se encuentran por debajo del límite de detección de laboratorio (<20 µg/m³) y cumplen con lo establecido en los ECA – Aire (100 µg/m³).

Benceno

Las concentraciones obtenidas para el sulfuro de hidrogeno (H₂S) en las estaciones CA-05 y CA-06 en su mayoría estuvieron por debajo de los límites de detección de cada método de análisis utilizado por el laboratorio (<0.40 µg/m³), cumpliendo así con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. El máximo valor en la estación CA-05 ocurrió en julio del 2019 (3,2 µg/m³) y el máximo valor en la estación CA-06 ocurrió en agosto del 2019 (1,9 µg/m³).

Sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre

Las concentraciones obtenidas para el sulfuro de hidrogeno (H₂S) y dióxido de azufre (SO₂) en las estaciones CA-05 y CA-06, estuvieron por debajo de los límites de detección de cada método de análisis utilizado por el laboratorio, cumpliendo así con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

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 define como cualquier sonido que sea calificado como molesto o indeseado para quien lo percibe, son sonidos del exterior no deseados o nocivos; 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 en el Proyecto.

4.2.12.1 Objetivo

Identificar los actuales niveles de ruido en las zonas que podrían verse afectadas 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 proyectados de la central fotovoltaica y línea de transmisión asociada.
- El relieve terrestre del área del proyecto.
- Distancia a posibles receptores sensibles, Centro Poblado Santa Rosa ubicado al Este del Proyecto y al distrito de Lagunas.
- Dirección del viento en el área.
- Condiciones meteorológicas y geológicas 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.- 53 Ubicación de los puntos de medición de niveles de ruido

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M	
		Este	Norte
RA-01	A 20 m aproximadamente, al Oeste de la carretera a la Reserva Nacional Pacaya Samiria	0426494	9421032
RA-02	A 17 metros de la carretera a la Reserva Nacional Pacaya Samiria	0426737	9420893
RA-03	A 193 metros al Suroeste del punto RA-01.	0426415	9420853
RA-04	A 300 metros al Suroeste del punto RA-02.	0426612	9420635
RA-05	A 85 m aproximadamente, al Noreste del Campo de fútbol N°3, en la carretera a la Reserva Nacional Pacaya Samiria.	0425610	9421901

Elaborado por FCISA, 2023.

En el **Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido y RNI**, se presentan las fichas de identificación para las mediciones de ruido ambiental.

En el **Anexo 4.1.1. 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

Para la determinación de los niveles de ruido ambiental en el área de la actividad en curso, se realizaron mediciones acordes con los procedimientos considerados en 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.

En las que se describen lo siguiente:

Detalles de la medición

Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de medición:

- Se toma nota de 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 climatológicas.
- El lugar establecido para las mediciones es de acceso seguro para el personal profesional y equipos.

Medición del parámetro 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.
- 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 ambiental diurno y nocturno se efectuó durante quince (15) minutos continuos en cada horario. En 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. Establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

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.- 54 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 en el área del Proyecto, se realizaron mediciones empleando un sonómetro que cumple con las características exigidas y que además contó con un certificado de calibración vigente. Las características se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 55 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 4.1.4. 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 de las mediciones de ruido ambiental se toma en comparación los lineamientos de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado a través del D.S. N°085-2003-PCM, donde se 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 al área del proyecto a 240 m aproximadamente al Noroeste, ubicándose así la población del distrito de Lagunas al Noroeste del proyecto, además se identifica el centro poblado Santa Rosa al Este a una distancia aproximada de 4,36 km del proyecto.

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.- 56 Estándares de comparación para ruido ambiental

Zona de aplicación	Valores expresados en L_{Aeq}	
	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:

Tabla 4.2.- 57 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	31.70	41.20	37.70	60
RA-02	31.40	47.20	38.60	
RA-03	28.50	39.80	33.40	
RA-04	30.20	38.40	36.40	
RA-05	34.80	56.30	40.30	

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4137.

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

Tabla 4.2.- 58 Resultados de los niveles de ruido ambiental – Horario nocturno

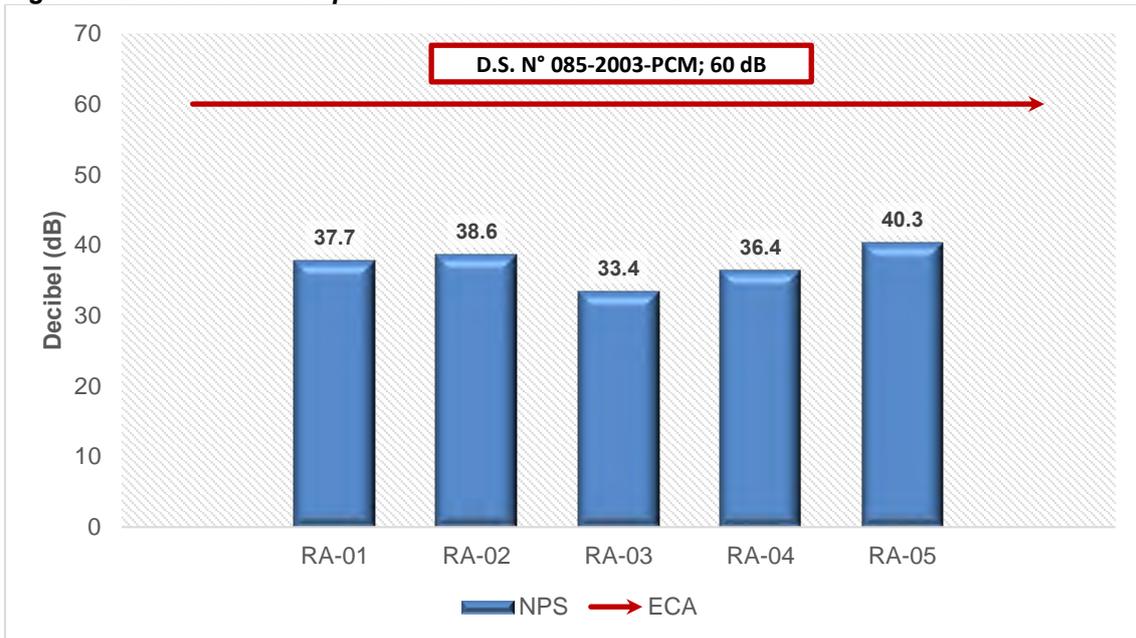
Código	Nivel de presión sonora (dB)			ECA Ruido (L_{AeqT}) dB
	L_{min}	L_{max}	L_{AeqT}	
RA-01	35.50	47.20	38.60	50
RA-02	34.60	39.80	37.40	
RA-03	28.30	40.90	32.10	
RA-04	30.40	40.10	35.90	
RA-05	33.60	47.90	39.50	

Fuente: ALAB (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4137

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

En el **Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos** se muestran los informes de ensayo de los resultados de ruido ambiental.

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

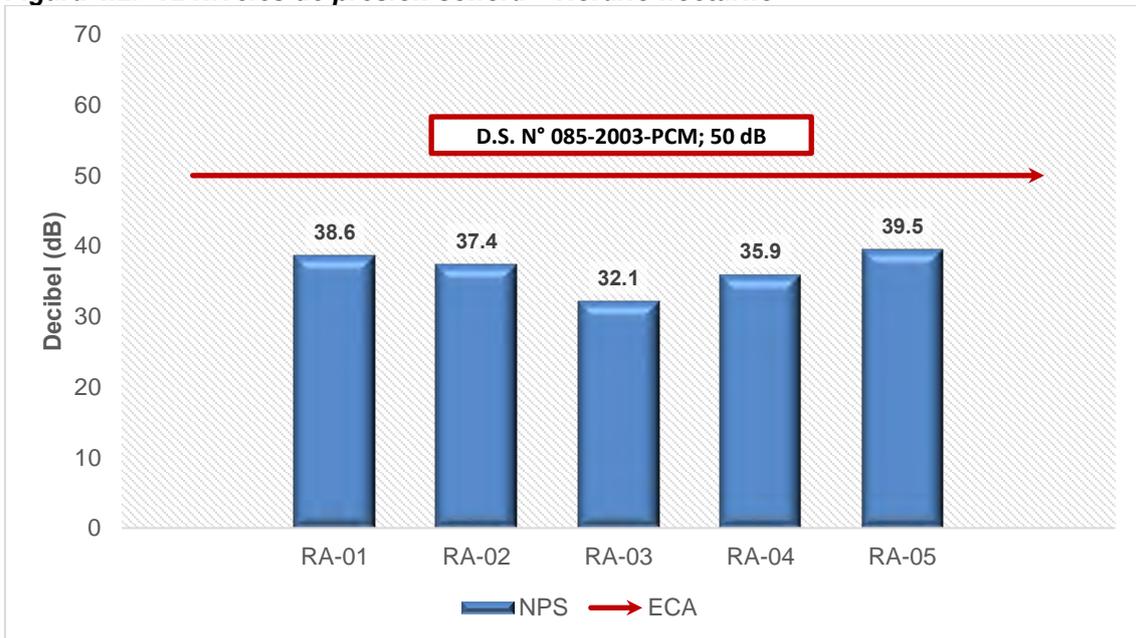
Figura 4.2.- 11 Niveles de presión sonora – Horario diurno


Fuente: ALAB, (2024). Informe de ensayo N° IE-24-4137.

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.- 12 Niveles de presión sonora – Horario nocturno


Fuente: ALAB, (2024). Informe de ensayo N° IE-24-4137.

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). Cabe precisar que, durante la medición de niveles de ruido ambiental realizado, no se evidenciaron trabajos de construcción o actividades relacionadas al Proyecto; sin embargo, se pudo presenciar eventual tránsito de vehículos menores propios de la zona, ruidos generados por población aledaña a la zona del proyecto; así como ruidos generados por 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). Cabe precisar que, durante la medición de niveles de ruido ambiental realizado, no se evidenciaron trabajos de construcción o actividades relacionadas a la construcción del Proyecto, sin embargo, se tuvo presencia de animales nocturnos como grillos y otros propios 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, indicando que en el área del Proyecto no se evidenció sonidos que alteren o causen molestia a la población del distrito de Lagunas, así como no se evidenciaron trabajos de construcción o actividades relacionadas al Proyecto.

4.2.13. Niveles de radiaciones no ionizantes (RNI)

Las radiaciones no ionizantes son la emisión, propagación y transferencia de energía electromagnéticas; son de naturaleza ondulatoria y se caracterizan por su frecuencia e intensidad.

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; así mismo, se ha considerado zonas sensibles, como centros poblados.

4.2.13.1 Objetivo

Evaluar los niveles de campos electromagnéticos actuales en la zona de estudio, que podrían verse afectadas por las actividades del proyecto.

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 de niveles de radiaciones no ionizantes son los siguientes:

- Criterios establecidos en el 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 Santa Rosa ubicado al Este del Proyecto y al distrito de Lagunas, cercanos al área del Proyecto.
- Dirección del viento en el área.
- Condiciones meteorológicas y geológicas en el sitio, así como la accesibilidad del punto de medición.
- Seguridad de los equipos y el personal profesional a cargo de la medición.

4.2.13.3 Ubicación de los puntos de medición

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

Tabla 4.2.- 59 Ubicación de los puntos de medición para radiaciones no ionizantes

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M	
		Este	Norte
RNI-01	A 20 m aproximadamente, al Oeste de la carretera a la Reserva Nacional Pacaya Samiria	0426494	9421032
RNI-02	A 17 metros de la carretera a la Reserva Nacional Pacaya Samiria	0426737	9420893
RNI-03	A 193 metros al Suroeste del punto RNI-01.	0426415	9420853
RNI-04	A 300 metros al Suroeste del punto RNI-02.	0426612	9420635
RNI-05	A 85 m aproximadamente, al Noreste del Campo de fútbol N°3, en la carretera a la Reserva Nacional Pacaya Samiria.	0425610	9421901

Elaborado por FCISA, 2023.

En el **Anexo 4.1.1. Mapas medio físico**, se adjunta el **Mapa de Puntos de Medición de Niveles de Ruido Ambiental y Radiaciones No Ionizantes** del Proyecto.

En el **Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos**, se presentan las fichas de identificación de las mediciones de niveles de radiaciones no ionizantes.

4.2.13.4 Metodología de análisis

Las mediciones de radiaciones no ionizantes se llevaron a cabo tomando 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 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 meteorológicas.
- El lugar establecido para la 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 mediciones se estableció a 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 de niveles de radiaciones no ionizantes correspondientes:

Tabla 4.2.- 60 Norma referencial para mediciones de radiaciones no ionizantes

Matriz	Norma de referencia
Radiaciones no ionizantes	IEEE STD. 644.2019. IEEE Standard for Measurement of Power Frequency Electric and MAGNETIC Fields from AC Power Lines.

Fuente: ALAB, (2024).

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

Tabla 4.2.- 61 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 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y suelos**, se presenta el certificado de calibración del equipo empleado para las mediciones de radiaciones no ionizantes.

4.2.13.5 Estándar de comparación

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.- 62 Estándares de comparación 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 (μ T)
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

La medición de radiaciones no ionizantes se desarrolló el día 29 de octubre de 2023, en el área de influencia del Proyecto; donde se evaluaron cinco (05) puntos de medición.

En el presente apartado se describen los resultados registrados durante las mediciones de radiaciones no ionizantes, en los horarios hora punta (desde las 17:00 hasta 23:00 horas) y hora no punta (desde las 23:01 hasta las 16:59 horas). En las siguientes tablas se pueden observar los resultados de la densidad de flujo magnético, la intensidad de campo magnético y la intensidad de campo eléctrico.

Tabla 4.2.- 63 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 (μ T)
RNI-01	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-02	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-03	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-04	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-05	0,000008	0,002969	0,000010
Límites ECA	66.67	4 166.67	83.33

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4126.

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

Tabla 4.2.- 64 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 (μ T)
RNI-01	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-02	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-03	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-04	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-05	0,000011	0,004198	0,000014

Código	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Densidad Flujo magnético B (μT)
Límites ECA	66.67	4 166.67	83.33

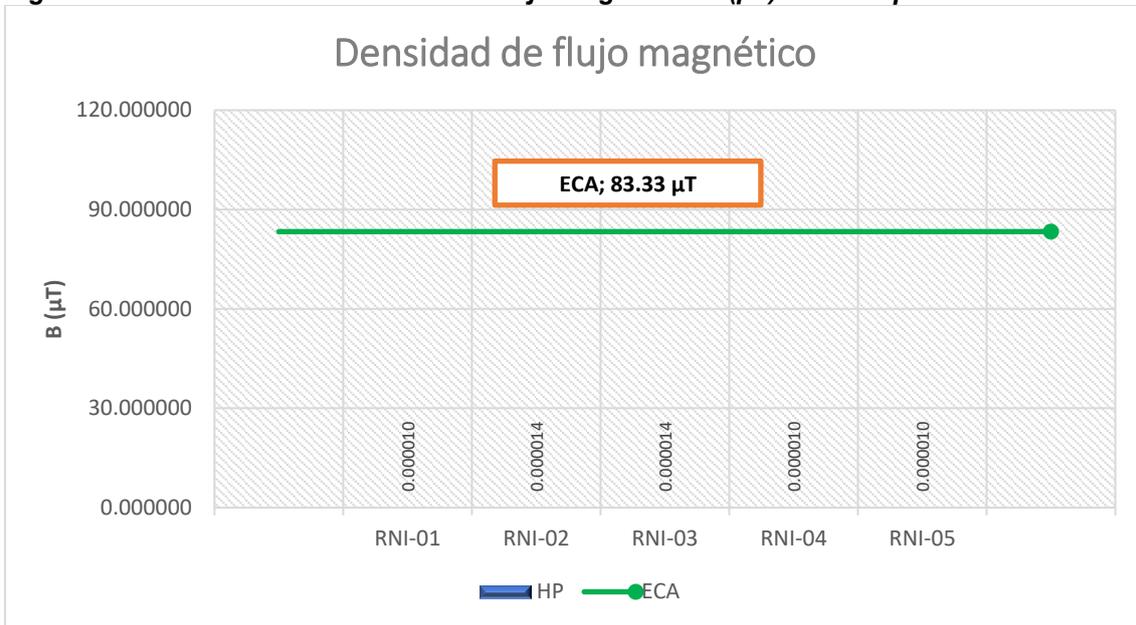
Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4126.

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

En el **Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos**, se presenta los informes de ensayo para las mediciones de radiaciones no ionizantes.

En las siguientes figuras, se observa el comportamiento de las mediciones de las variables de radiaciones no ionizantes:

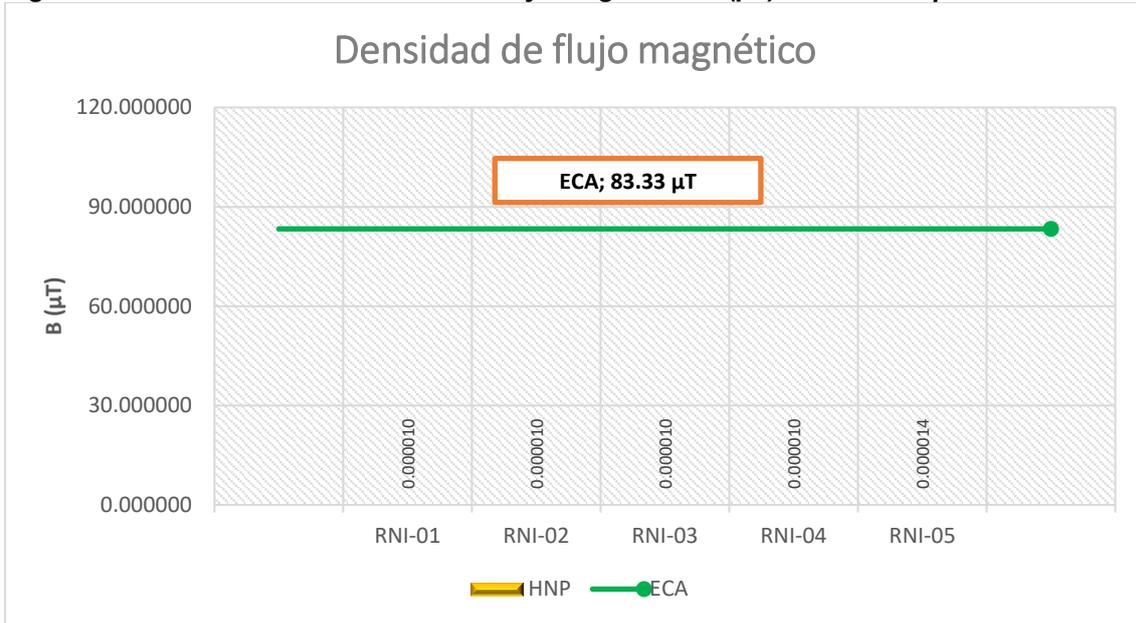
Figura 4.2.- 13 Niveles de densidad de flujo magnético B (μT) en Hora punta.



Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4126.

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

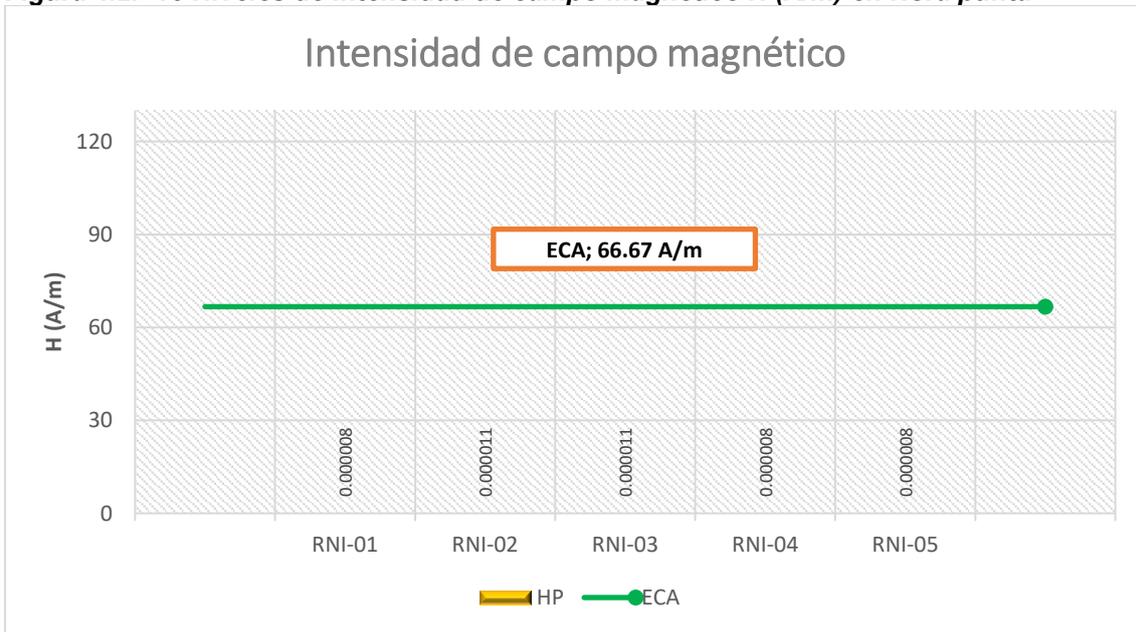
HP: Hora Punta

Figura 4.2.- 14 Niveles de densidad de flujo magnético B (μT) en Hora no punta.


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4126

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

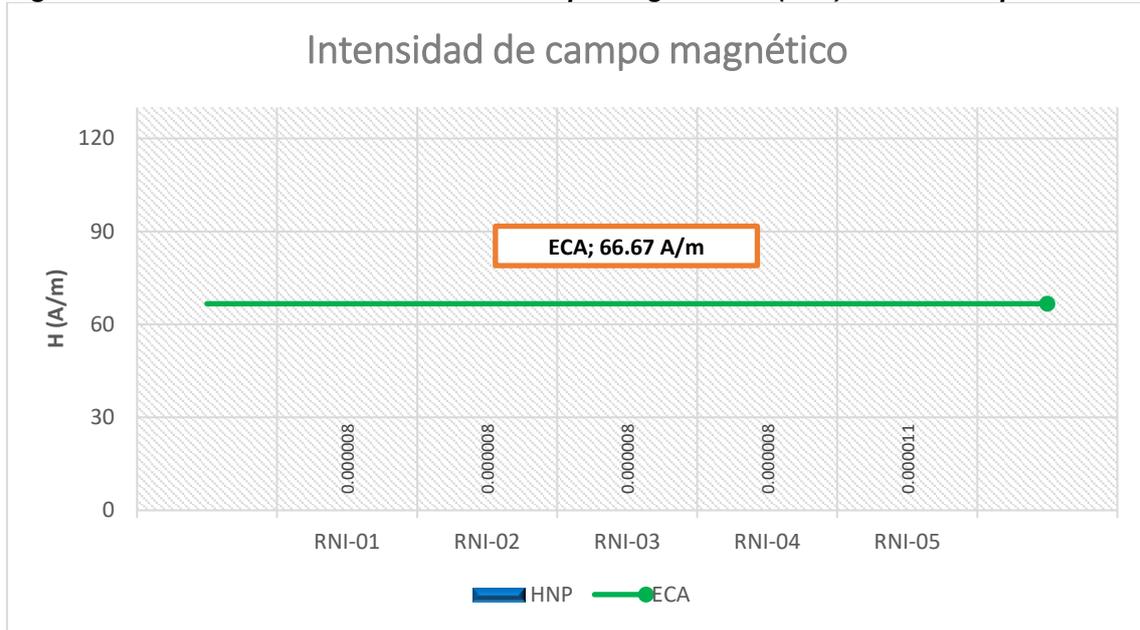
HNP: Hora No Punta

Figura 4.2.- 15 Niveles de intensidad de campo magnético H (A/m) en Hora punta


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4126.

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

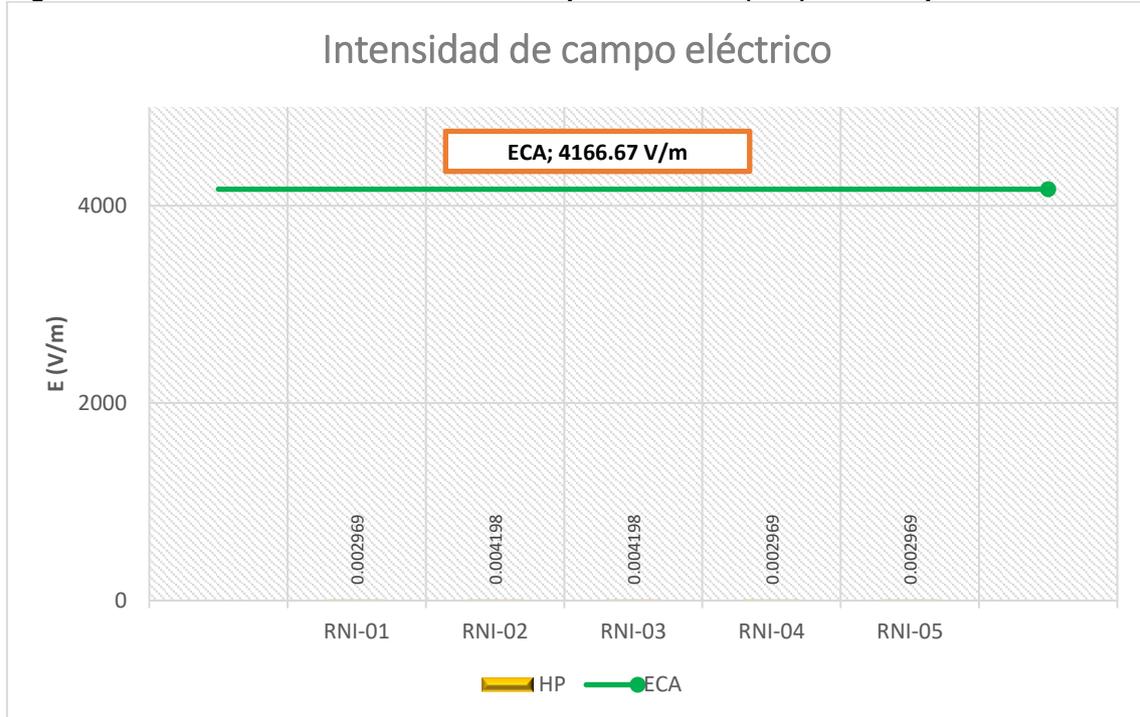
HP: Hora Punta

Figura 4.2.- 16 Niveles de intensidad de campo magnético H (A/m) en Hora no punta


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4126

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

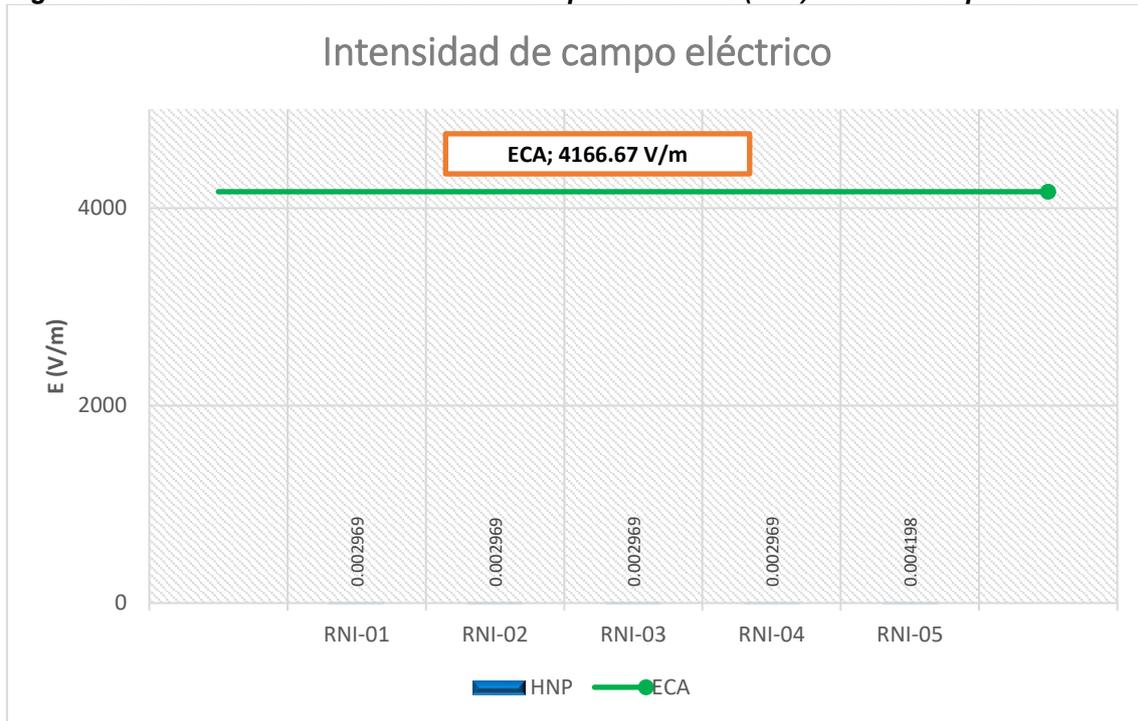
HNP: Hora No Punta

Figura 4.2.- 17 Niveles de intensidad de campo eléctrico E(V/m) en Hora punta


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4126.

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

HP: Hora Punta

Figura 4.2.- 18 Niveles de intensidad de campo eléctrico E(V/m) en Hora no punta


Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4126.

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 a 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, es así que 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 lo establecido por los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes aprobado a través del Decreto Supremo N° 010-2005-PCM, en 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 de Suelo

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; 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 establecer las condiciones actuales 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 los puntos de muestreo

La toma de muestra para calidad de suelo, se realizó en tres (03) puntos de muestreo. El código y coordenadas de los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 65 Ubicación de puntos de muestreo para calidad de suelo

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84, Zona 18M	
		Este	Norte
CS-01	A 51 metros aproximadamente de la carretera hacia la Reserva Nacional Pacaya Samiria	0426593	9420925
CS-02	A 195 metros aproximadamente de la carretera hacia la Reserva Nacional Pacaya Samiria.	0426591	9420768
CS-03	A 75 metros aproximadamente, al noroeste del punto RA-03.	0426461	9420819

Fuente: FCISA, 2024.

La ubicación de los puntos de muestreo de suelo ha sido determinada con la finalidad de obtener datos representativos y confiables sobre las características del área del Proyecto 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 4.1.1 Mapas Medio Físico, Mapa de puntos de Muestreo de Calidad del Suelo.**

En el **Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos**, se presentan las fichas de identificación de calidad de suelos.

4.2.14.3 Metodología de muestreo y análisis

El 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, donde se considera el tipo de 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 de los puntos 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.

Muestreo de parámetros en campo y registro de información:

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

Selección de parámetros:

La selección de los parámetros para calidad de suelo está sujeta por el interés toxicológico que generen las actividades y procesos que se desarrollaran en el área de estudio, teniendo los siguientes:

Tabla 4.2.- 66 Justificación de selección de parámetros

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.	
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)	
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.

Parámetros	Procesos y usos	Justificación
Aplicables al Proyecto		
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 construcción, operación, mantenimiento y abandono del 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)	
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 realizaran 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, (2023).

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.- 67 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

Parámetros	Norma de referencia	Título
		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.
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

Siendo 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 de aplicación el uso de suelo Agrícola, debido a que el área del Proyecto a desarrollar es un tipo de suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y desarrollo de ganadería; en relación al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, establecido por el D.S. N° 005-2022-MIDAGRI.

En la siguiente tabla se presentan los estándares de comparación para calidad de suelo

Tabla 4.2.- 68 Estándar de comparación para calidad de suelo

Parámetro	Unidad	Uso de 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 - C ₂₈)	mg/kg	1200
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 3 (C ₂₈ - C ₄₀)	mg/kg	3000

Parámetro	Unidad	Uso de suelo
		Agrícola
Compuestos Organoclorados		
PCB	mg/kg	0,5

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

4.2.14.5 Resultados

La toma de muestras para calidad de suelo se realizó el día 29 de octubre de 2023. En la siguiente tabla se muestran las concentraciones obtenidas de los parámetros evaluados.

Tabla 4.2.- 69 Resultados del muestreo de 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	7,11	6,11	4,48	750
Cadmio	mg/kg	0,383	0,238	0,380	1,4
Mercurio	mg/kg	<0,04	<0,04	<0,04	6,6
Plomo	mg/kg	2,09	1,97	1,49	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-24-3410 e Informe de Ensayo N° IE-24-1317

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.).

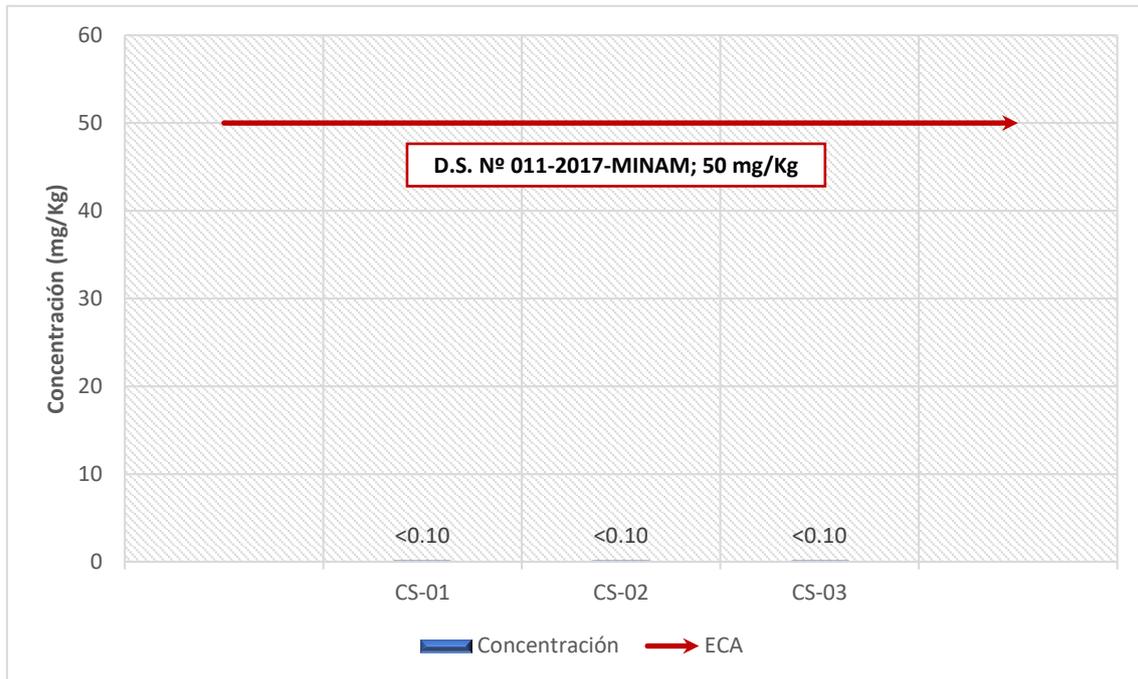
En el **Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos**, se presenta los informes de ensayo de los resultados de calidad de suelos.

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.- 19 Concentraciones del parámetro Arsénico



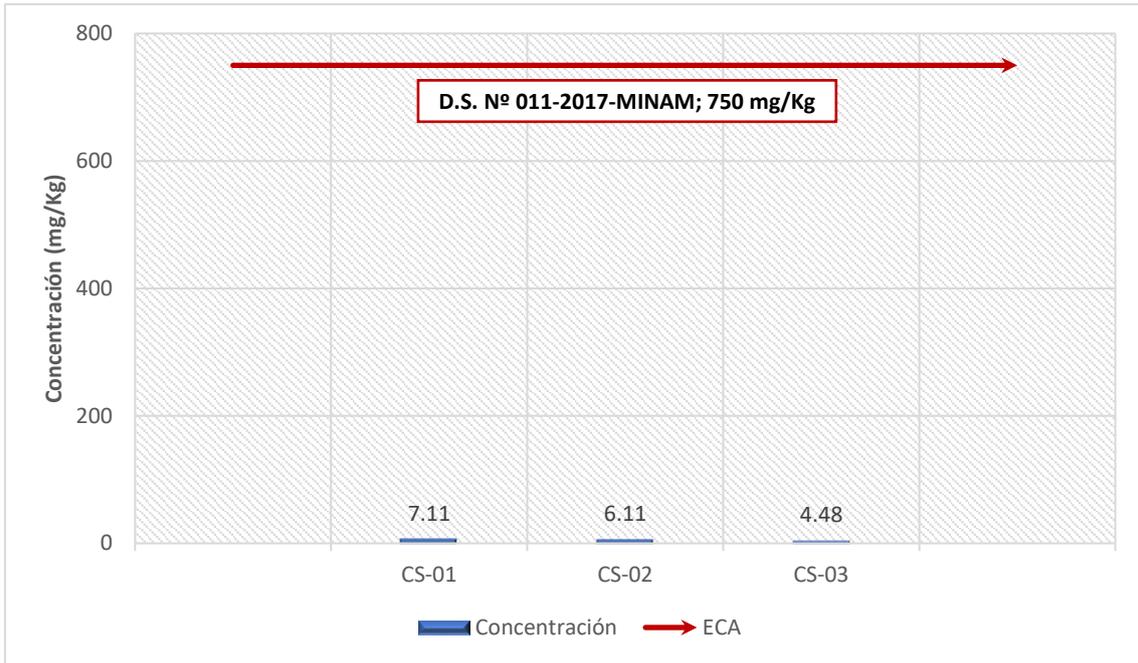
Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-3410.

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.).

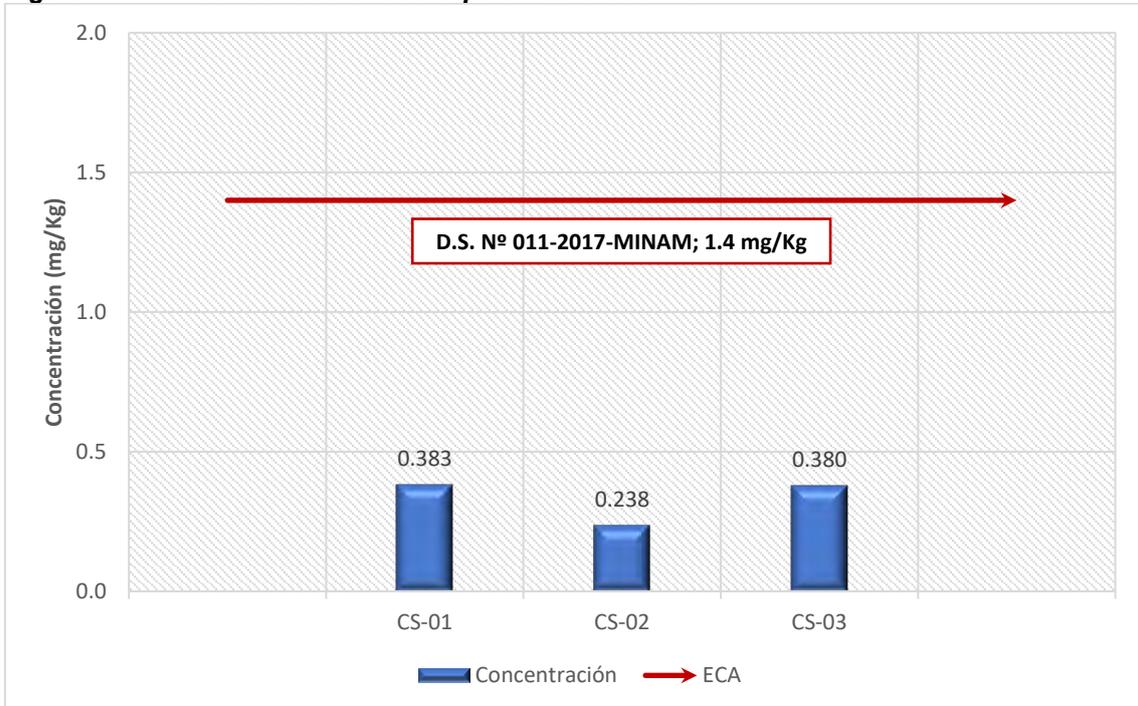
Figura 4.2.- 20 Concentraciones del parámetro Bario


Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-3410

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

Uso de suelo Agrícola.

Figura 4.2.- 21 Concentraciones del parámetro Cadmio


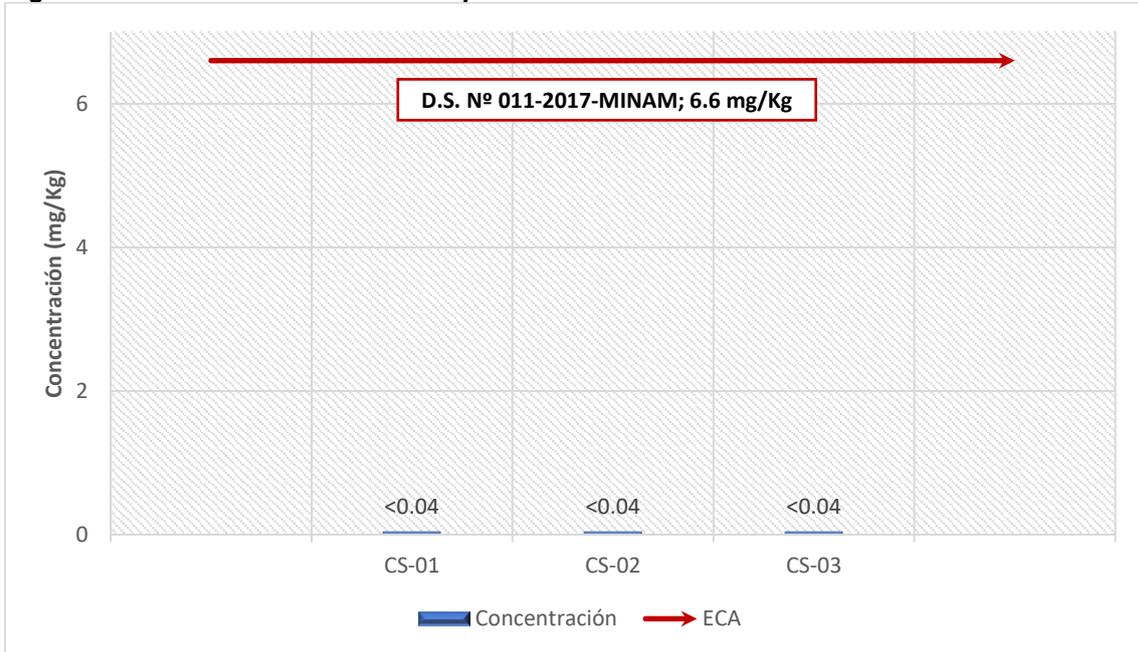
Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-3410.

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

Uso de suelo Agrícola.

Figura 4.2.- 22 Concentraciones del parámetro Mercurio



Fuente: ALAB, (2024).

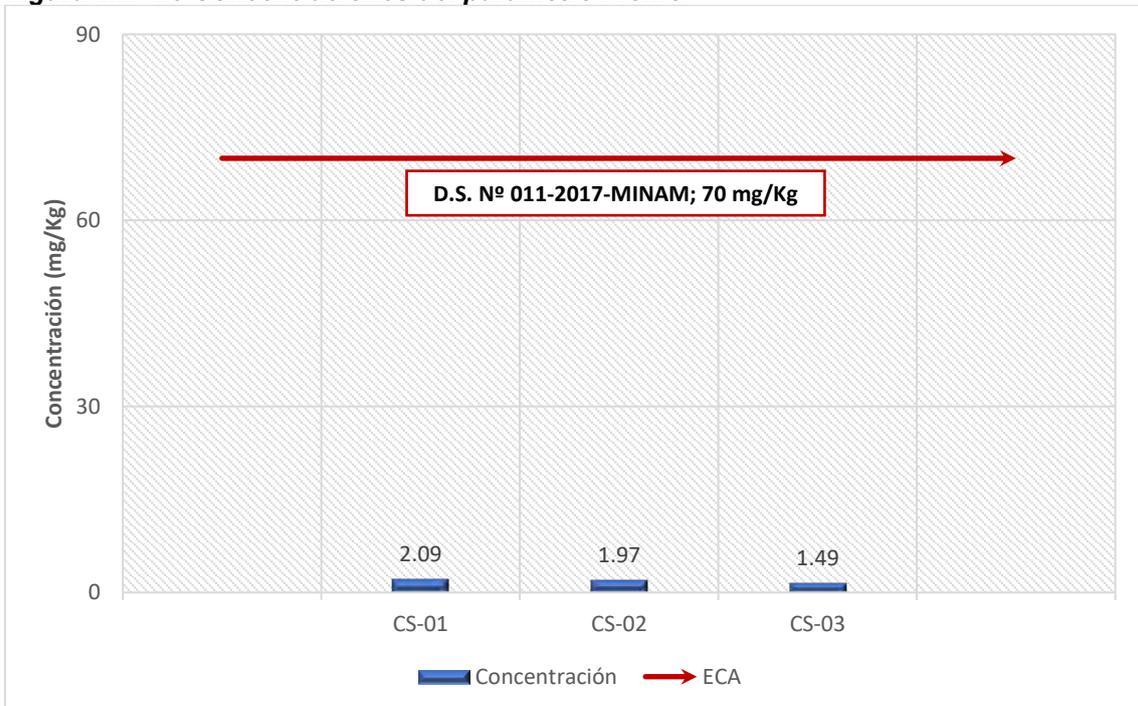
Informe de ensayo N°IE-24-3410.

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.- 23 Concentraciones del parámetro Plomo



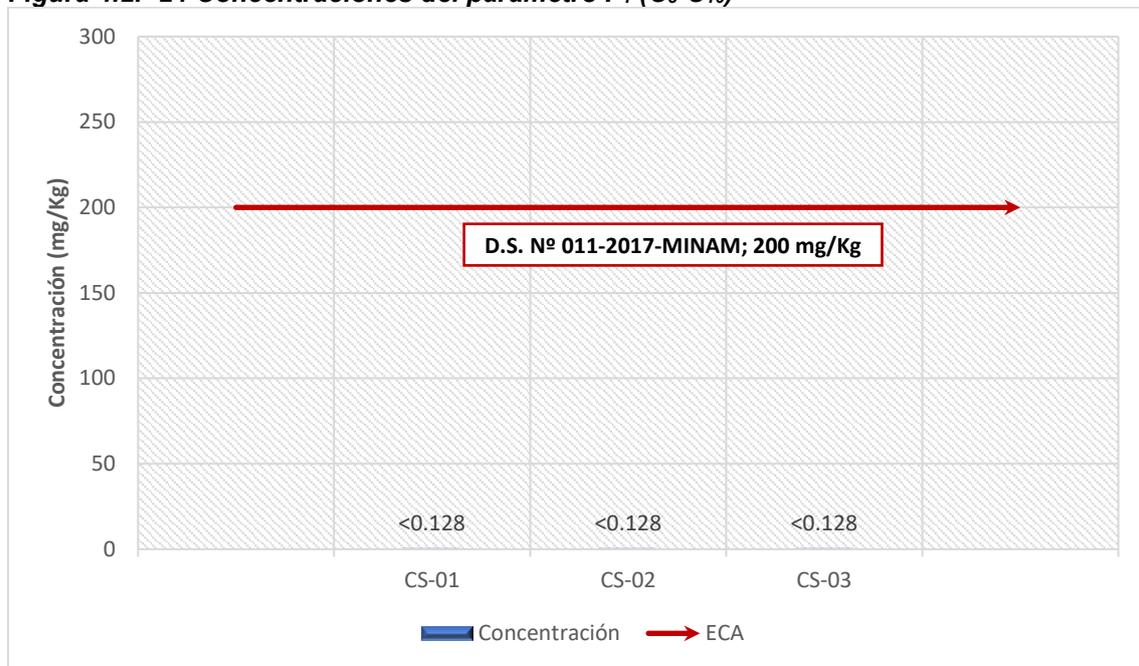
Fuente: ALAB, (2024).
 Informe de ensayo N°IE-24-3410.
 ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
 Uso de suelo Agrícola.

Parámetros Hidrocarburos de Petróleo:

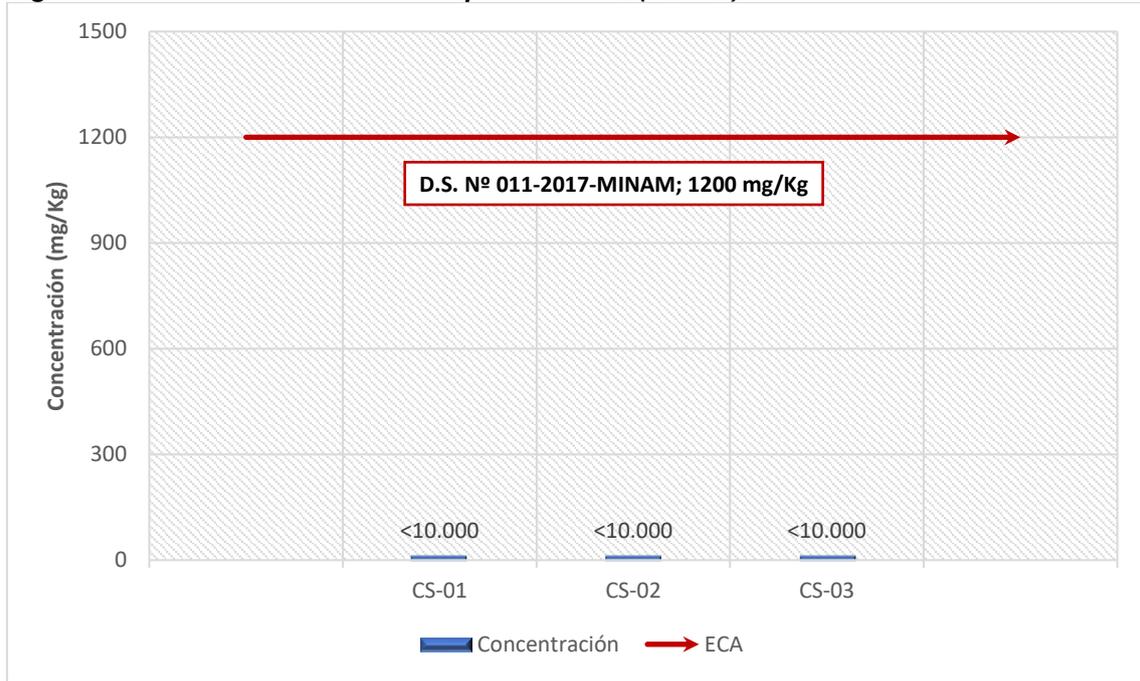
Compuestos formados por hidrocarburos que en su mayoría son sólidos oleosos o líquidos sumamente viscosos. No sólo impacta en la capa superficial del suelo, sino también corren el riesgo de ser movilizados hasta aguas subterráneas o pueden llegar a ser trasladados por escorrentía.

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

Figura 4.2.- 24 Concentraciones del parámetro F₁ (C₅-C₁₀)



Fuente: ALAB, (2024).
 Informe de ensayo N°IE-24-3410.
 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 F₂ (C₁₀-C₂₈)


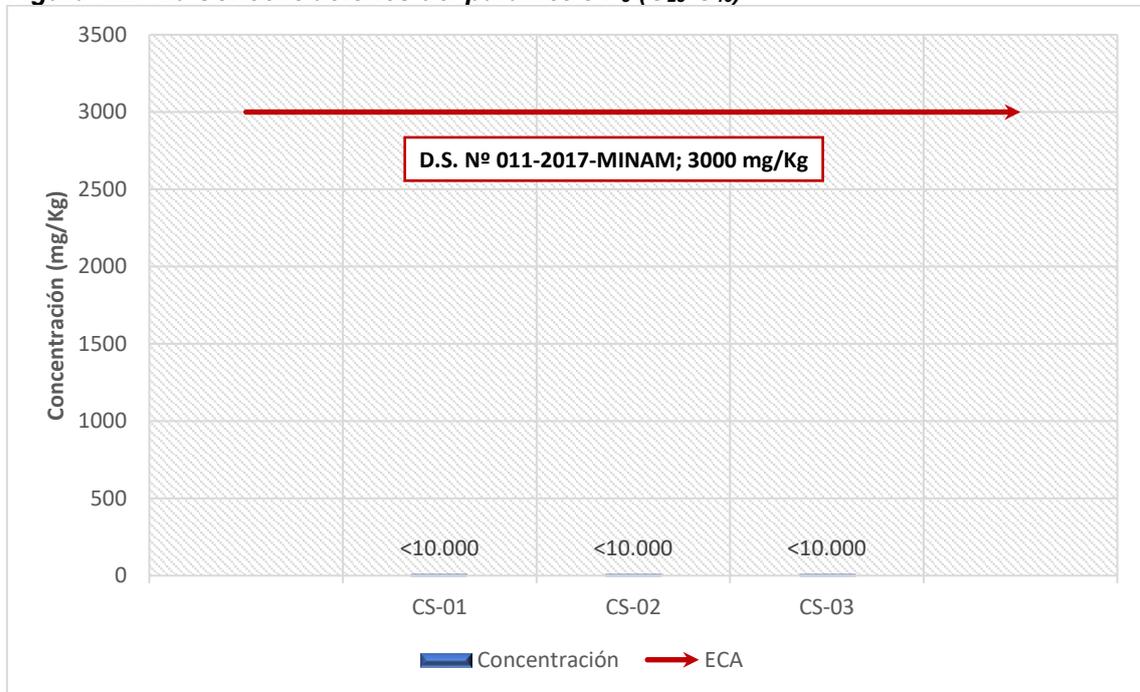
Fuente: ALAB, (2024).

Informe de ensayo N°IE-24-3410.

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.- 26 Concentraciones del parámetro F₃ (C₂₈-C₄₀)


Fuente: ALAB, (2024).

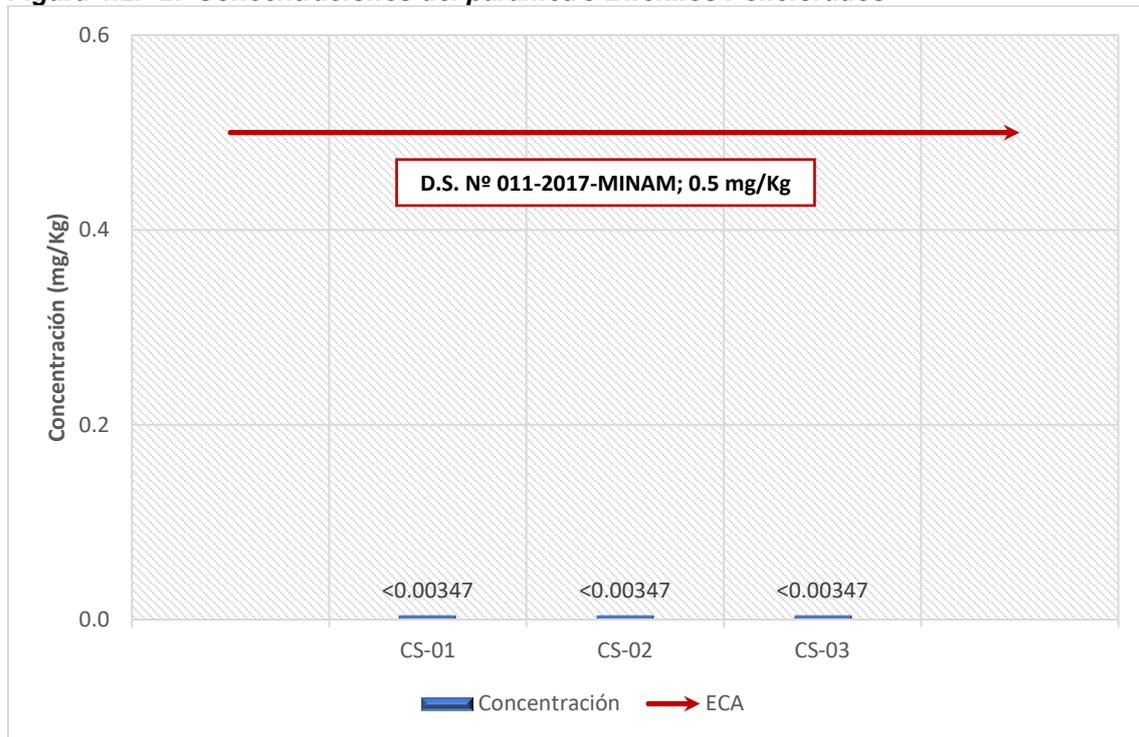
Informe de ensayo N°IE-24-3410.

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.- 27 Concentraciones del parámetro Bifenilos Policlorados



Fuente: ALAB, (2024).
 Informe de ensayo N°IE-24-1317
 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.).

4.2.14.6 Interpretación de resultados

El muestreo de calidad de suelo se llevó a cabo el día 29 de octubre de 2023, teniendo como resultado de sus análisis los siguientes:

Parámetros inorgánicos:

De los resultados obtenidos de las analizadas se tiene a continuación:

- **Arsénico**; metal sólido, en el ambiente generalmente se encuentra en la corteza terrestre, combinado con otros elementos. Es altamente tóxico en su forma inorgánica. 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 sólido o polvo metálico; se encuentran 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 (750 mg/kg), donde la concentración máxima obtenida es de 7,11 mg/kg y la concentración mínima obtenida es de 4,48 mg/kg.
- **Cadmio**; metal que se encuentra en la corteza terrestre, suelos y rocas, que en altas concentraciones es tóxico, al ser elemento químico simple es persistente, tiene como característica ser bioacumulable, una fuente de aplicación son los fertilizantes que contienen fosfato. 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 (1,4 mg/kg), donde la concentración máxima obtenida es de 0,383 mg/kg y la concentración mínima obtenida es de 0,238 mg/kg.
- **Mercurio**; metal pesado altamente tóxico, el único en estado líquido, muy denso. Generalmente su aporte antropogénico es proveniente de actividades metalúrgicas. Las concentraciones obtenidas 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, los resultados muestran concentraciones inferiores a lo estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola (70 mg/kg), donde la concentración máxima obtenida es de 2,09 mg/kg y la concentración mínima obtenida es de 1,49 mg/kg.

Parámetros hidrocarburos de petróleo:

De los resultados obtenidos de las fracciones de hidrocarburos analizados se tiene:

- **Fracción ligera (C₅-C₁₀);** mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, gasolvente, entre otros; los cuales emiten vapores altamente combustibles. Las concentraciones obtenidas son menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, infiriéndose así que éstos cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM, en todos los puntos de muestreo.
- **Fracción media (C₁₀-C₂₈);** sus moléculas contienen entre diez y veintiocho átomos de carbono, son mezclas de hidrocarburos. Las concentraciones obtenidas son menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, entendiéndose así que éstos cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM, en todos los puntos de muestreo.
- **Fracción pesada (C₂₈-C₄₀);** son mezclas de hidrocarburos cuyas moléculas contiene entre veintiocho y cuarenta átomos de carbono, altamente combustibles. Las concentraciones obtenidas del análisis son menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, lo cual se interpreta que éstos cumplen con 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 Compuestos Organoclorados:

- **Bifenilos Policlorados;** utilizados en el pasado en la fabricación de productos como transformadores eléctricos, condensadores y aceites lubricantes debido a sus propiedades dieléctricas y estabilidad térmica; sin embargo, su uso ha disminuido. Las concentraciones obtenidas en la toma de muestras resultan menores al límite de cuantificación empleadas por el laboratorio, lo cual se interpreta que estas cumplen con lo establecido en el 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 Conclusión

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

- Los parámetros inorgánicos resultan concentraciones por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM; en el caso de arsénico y mercurio, sus concentraciones son menores al límite cuantificable por el laboratorio, teniéndose así que los parámetros inorgánicos cumplen con la normativa en mención, así mismo, durante la toma de muestras no se evidenciaron actividades en relación al desarrollo del Proyecto, concluyéndose que estos resultados arrojados del análisis son propios 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, concluyéndose que estos parámetros cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental 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, concluyéndose que estos resultados arrojados del análisis son propios de la zona.
- El parámetro PCB, cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido en el D.S. N°011-2017-MINAM; concluyéndose que, en el área del Proyecto, no se encuentra afectado por residuos de este.

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 Recomendación

A consecuencia del análisis realizado, se sugiere para el programa de monitoreo se utilice el uso de suelo Comercial, debido a la actividad que desarrollaría el Proyecto. Así mismo se sugiere que para la etapa de operación y mantenimiento se considere la medición de los parámetros PCB e hidrocarburos aromáticos volátiles.

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 describen las zonas de vida, las formaciones vegetales 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 y provincia de Requena, 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 (temporada húmeda). 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 Lagunas y Línea de Transmisión asociada, ubicada en el distrito de Lagunas, provincia de Alto Amazonas, 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, 2023-I 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 subtropical (Bh-ST); ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

Bosque húmedo - tropical (bh-T)

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); ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

Área de no bosque amazónico (ANO-BA)

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 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:

1. Área de Cultivo
2. Bosque Primario Intervenido

Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico** A continuación, se describen las unidades de vegetación registradas:

1. Área de Cultivo

Estas zonas comprenden áreas de pastizales, áreas que fueron desboscadas y convertidas a pastos cultivados, y áreas agropecuarias; así como las áreas cubiertas con vegetación secundaria ("purma") en la Amazonía, que se encuentran en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

En las estaciones evaluadas se observa un área con cultivo de pasto para ganadería, un área con pastizal de *Brachiaria* sp. y vegetación alterada, el área está ocupada principalmente con pastizal, rodeada con vegetación secundaria o bosques aprovechados y algunas especies arbóreas; así como también viviendas con presencia de actividad antrópica.

2. Bosque Primario Intervenido

Bosque que resulta cuando la cobertura boscosa inicial de un bosque primario se ha visto afectada por la tala selectiva de árboles, de tal manera que su estructura, procesos, funciones y composición han sufrido alteraciones.

Se puede observar que la mayoría de las especies forestales con algún valor, principalmente comercial fueron extraídos para ser aprovechados, a simple vista parece un bosque secundario

Así como también un gran número de especies arbustivas y arbóreas, pero una menor riqueza para el estrato herbáceo.

4.3.2.4 Áreas naturales protegidas

El proyecto no se superpone a ninguna Área Natural Protegida (ANP) sin embargo se superpone sobre la zona de amortiguamiento (ZA) del Reserva Nacional Pacaya Samiria Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**

4.3.2.5 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**

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

De acuerdo a la zona de datos de Bird Life International (2022), 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

4.3.2.7 Áreas de aves endémicas (EBAs)

De acuerdo a la base de datos de Bird Life International (2022), el área de influencia directa e indirecta del proyecto no se superpone con alguna Área endémica de aves (EBAs). ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico**.

4.3.2.8 Estaciones de evaluación

Las estaciones de evaluación se encuentran distribuidas en el área de influencia del proyecto. Para la caracterización de línea base biológica, se han establecido 5 estaciones de flora y fauna, considerando que pueden ser potencialmente afectadas por las actividades del proyecto, así como su ubicación en relación al área de influencia ambiental. Las estaciones de muestreo se distribuyen dentro de las diferentes unidades de vegetación. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico, Anexo 4.2.2 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

En la siguiente tabla se presenta las coordenadas de las estaciones de muestreo para el desarrollo de la Línea Base Biológica.

Tabla 4.3.- 1 Coordenadas de las estaciones de evaluación

Código	Coordenada UTM WGS-84			Ubicación Respecto Al Área Del Proyecto	Cobertura Vegetal (MINAM, 2015)
	Este	Norte	Zona		
EMB-01	425736	9421769	18M	AID	Área De No Bosque Amazónico
EMB-02	426258	9421259	18M	HUELLA	Área De No Bosque Amazónico
EMB-03	426527	9420803	18M	HUELLA	Área De No Bosque Amazónico
EMB-04	426446	9420619	18M	AID	Área De No Bosque Amazónico
EMB-05	426664	9420961	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, 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 figuras 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 4.2.4 Base de Datos con el Listado de especies registradas durante evaluación.**

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.

Los grupos biológicos a evaluar son los siguientes:

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

4.3.3.2 Metodología de muestreo

A continuación, se detalla las metodologías de muestreo para los diferentes grupos biológicos a evaluar.

4.3.3.2.1 Flora

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- MINAM⁴⁷ y Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental RM N° 455-2018-MINAM⁴⁸.

Para la evaluación de flora y vegetación, se usó el método de las "Parcelas Modificadas de Whittaker" (Barnett y Stohlgren, 2003⁴⁹; Campbell et al., 2002⁵⁰; Stohlgren et al., 1995⁵¹), en las que se evaluará una serie de subparcelas que se detallan a continuación:

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.

47 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.

48 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).

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

50 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.

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

- 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 emplearon claves dicotómicas, bibliografía especializada en flora amazónica, (Gentry, 1993; Vasquez et al., 2000; Reynel et al., 2003, Vásquez, R. y R. Rojas. 2004); 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 fueron 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 (2016⁵²) publicada en el *Botanical Journal of the Linnean Society*, con el fin de uniformizar la taxonomía; para el grupo de gimnospermas la propuesta de Christenhusz et al. (2011) y para las pteridofitos se usó la propuesta de Moran (2007), y PPG I (2016). La correcta escritura de nombres científicos y abreviaturas de autores de las especies, fueron verificadas usando la base de datos de

⁵² APG IV. 2016 The Linnean Society of London, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2016,181, 1–20.

IPNI (<https://www.ipni.org/>).

El estado de conservación de las especies fue 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 verificó 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. 2006⁵³) 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.

c. Evaluación de Epífitas

Se realizó un muestreo cualitativo dentro de las parcelas Whittaker. La unidad de muestreo (UM) aplicada a la evaluación de epífitas, 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.gbif.org/es/publisher/5c7a5c20-1bd0-11d8-a2da-b8a03c50a862>).

⁵³ 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.

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

Tipo De Epifita	Método	Tipo De Muestreo	Estrato Vertical Que Evalua	Principales Parametros Medidos En Campo	Esfuerzo Estimado Por Uv	Referencia
Forofitos – epifitas vasculares	Presencia-ausencia por estrato	Unidad	Secciones verticales	Riqueza, composición vertical, abundancia-dominancia (semicuantitativa)	8 forofitos para epifitas vasculares	Gradstein et al., 2003
Forofitos – epifitas no vasculares (líquenes)	Parcelas o cuadrantes pequeños (30x20 cm hasta 60 cm) aleatorios por estrato	Unidad	Secciones verticales	Riqueza, composición vertical, abundancia-dominancia (semicuantitativa)	8 forofitos para líquenes	Gradstein et al., 2003
Forofitos – epifitas no vasculares (musgos)	Parcelas o cuadrantes pequeños (30 x 20 cm hasta 60 cm) aleatorios por estrato	Unidad	Secciones verticales	Riqueza, composición vertical, abundancia-dominancia (semicuantitativa)	5 forofitos para musgos	Gradstein et al., 2003

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

Se realizó 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 tomaron 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 cuantificó 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 considerará 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 45 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 Mastofauna

Para la evaluación de la diversidad y abundancia se emplearán 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., 1996⁵⁴; Voss & Emmons, 1996⁵⁵ y Woodman et al., 1996⁵⁶). 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 transectos lineales.

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

Se realizaron caminatas georreferenciadas de 1000 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., 2007⁵⁷)

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 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 de 200 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,

⁵⁴ 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.

⁵⁵ 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.

⁵⁶ 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.

⁵⁷ 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,

sardina o carne enlatada y frutas (MINAM, 2015 c⁵⁸). 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, 2009⁵⁹ o Gardner, 2007⁶⁰. Para la identificación del grupo de mamíferos se emplearon las guías de Eisenberg & Redford, 1999⁶¹; Emmons y Feer, 1999⁶²; Gardner, 1997⁶³; 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., 2021⁶⁴.)

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.

⁵⁸ 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

⁵⁹ Wilson D.E. & R.A. Mittermeier (eds.). 2009. Handbook of the Mammals of the World: Volume 1. Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona. 727 pp.

⁶⁰ Gardner, A. (2007). Mammals of South America. Volume 2. EE. UU. Universidad de Chicago.

⁶¹ 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.

⁶² 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.

⁶³ Gardner, A.L. (1997). Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews and bats. EE.UU. Universidad de Chicago: pp. 43-50.

⁶⁴ 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>

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).

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

También se implementó la evaluación por Método acústico, 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 fueron 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 tomaron seis parámetros acústicos de pulsos pertenecientes a llamadas de ecolocación en fase de búsqueda: Frecuencia de máxima amplitud (Fmax), 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 fueron 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 utilizó 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 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 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 de 50 m. Se realizaron 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 evaluarán 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 diurno (iniciándose entre las 08:00 a 09:00 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.

4.3.3.2.6 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 colocaron 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 fueron 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.

En la etapa de gabinete organizaron las muestras según sus morfotipos particulares y fueron 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

A continuación, se presentan los análisis de los datos de campo.

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 taxa 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 (2003⁶⁵):

- 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 realizará 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, 2001⁶⁶).

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

⁶⁵ 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

⁶⁶ Moreno, C. E. & G. Halffer. 2001. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 37, 149-158

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, 1988⁶⁷). Este parámetro permite conocer el tamaño de la población con que cuenta una determinada especie, con el fin de tomar medidas 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

a. 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

⁶⁷ Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press

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, 1989⁶⁸)

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

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 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.

⁶⁸ Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, Nueva York

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.

b. 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/disimilaridad.

- **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.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_i \times b_i)}{(da + db) aN \times bN}$$

Donde: a_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

b_{ij} = 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

$da = \sum a_i^2 / N_a^2$ para el sitio A

$db = \sum b_{ij}^2 / N_b^2$ 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

a. 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).

b. 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.

c. 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.

$$IVi = Ai + Di + FCi$$

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.

$$DR_i = (D_i / \sum D_i) * 100$$

$$D_i = A_{bi} / S$$

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:

$$FC_i = n_i / \sum n_i * 100$$

Donde:

FC = frecuencia centesimal de la especie i,

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

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

d. 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.

e. 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.

f. 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 (Ver siguiente tabla) 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 (Ver siguiente tabla). 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

a. 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).

b. 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).

c. 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 (IUCN⁶⁹).

d. 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 (CITES⁷⁰).

⁶⁹ 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/>

⁷⁰ 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/>

e. 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.

f. EBAs (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., 1998⁷¹).

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

h. 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).

⁷¹ 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

4.3.3.3.7 Uso local de la 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 Esfuerzo de muestreo

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

Tabla 4.3.- 4 Esfuerzo de muestreo por grupo taxonómico de flora y fauna terrestre

Taxón/Subgrupo		Metodología	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones	Esfuerzo por estación de muestreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Flora y vegetación	Flora	Parcela modificada de Whittaker	Arbóreas DAP ≥ 10 cm	5	1 parcela de 1000 m ²	5 parcela de 1000 m ²	Diurno
			Arbóreas DAP ≥ 5 cm	5	1 parcela de 100 m ²	5 parcela de 100 m ²	Diurno
			Arbustivas y arbóreas DAP ≥ 1 cm	5	2 parcelas de 10 m ²	10 parcelas de 10 m ²	Diurno
			Herbáceas y plántulas	5	10 parcelas de 1 m ²	50 parcelas de 1 m ²	Diurno
	Epífitas	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
Recurso forestal	Parcela forestal	Parcela 0.5 ha	5	2 parcelas de 0.5 ha	10 parcelas de 0.5 ha	Diurno	
Ornitofauna	Puntos de conteo	Puntos de conteo (PC)	5	10 PC	50 PC	[06:00 a 10:00] [15:00 a 18:00]	
	Redes de Neblina	Redes/Noche	5	6 redes/noche	30 redes/noche	[06:00 a 10:00] [15:00 a 18:00]	
Mastofauna	Mamíferos mayores	Transectos lineales	Transecto 1 Km	5	1 transecto 1 Km	5 transectos (5 Km)	[05:00 a 10:00] - Diurno
				5	1 transecto 1 Km	5 transectos (5 Km)	[19:00 a 23:00] - Nocturno
	Mamíferos menores terrestres	Transectos de trampas (captura viva)	transecto de 30 estaciones dobles	5	50 trampas Sherman 10 trampas Tomahawk	250 trampas Sherman 50 trampas Tomahawk	24 h
	Mamíferos menores voladores	Redes de Neblina	Redes/noche	5	6 redes/noche	30 redes/noche	[18:00 a 00:00] - Nocturno
Detección acústica		Horas/hombre	5	1 hora/hombre	5 horas/hombre	[18:00 a 00:00] - Nocturno	
Herpetofauna	VES	horas/hombre	5	4 VES (2 horas/hombre)	20 VES (10 horas/hombre)	[08:00 a 12:00] - Diurno	
			5	4 VES (2 horas/hombre)	20 VES (10 horas/hombre)	[19:00 a 23:00] - Nocturno	
	Transecto de Banda Fija (TBF)	TBF (50x2 m)	5	3 TBF (50X2)	15 TBF (50X2)	[08:00 a 12:00] - Diurno	
			5	3 TBF (50X2)	15 TBF (50X2)	[19:00 a 23:00] - Nocturno	
Entomofauna	Trampas de captura pitfall simples (sin cebo)	Trampas/noche	5	5 trampas/noche	25 trampas/noche	24 h	
	Trampas de captura pitfall simples (con cebo)	Trampas/noche	5	15 trampas/noche	75 trampas/noche	24 h	
	Trampas de captura amarillas	Trampas/noche	5	10 trampas/noche	50 trampas/noche	24 h	
	Colecta manual con red entomológica	Horas/hombre	5	1 hora/hombre	5 horas/hombre	[09:00 a 13:00] - Diurno	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2 Flora y vegetación

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 02 de diciembre al 06 de diciembre del 2023, evaluándose un total de cinco (05) estaciones.

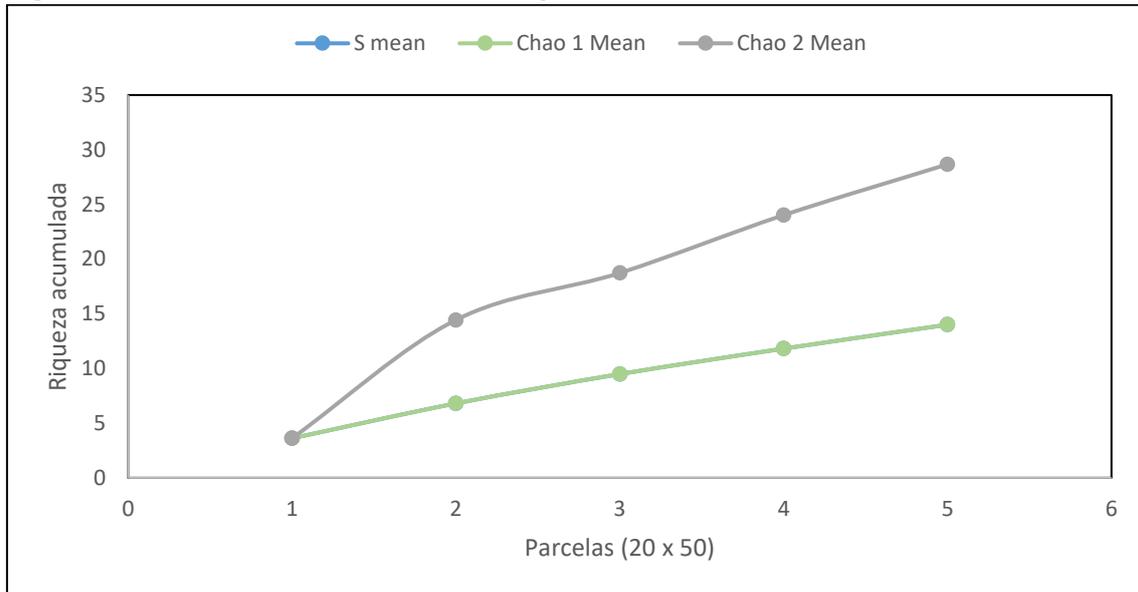
4.3.4.2.1 Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación (esfuerzo de muestreo). 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

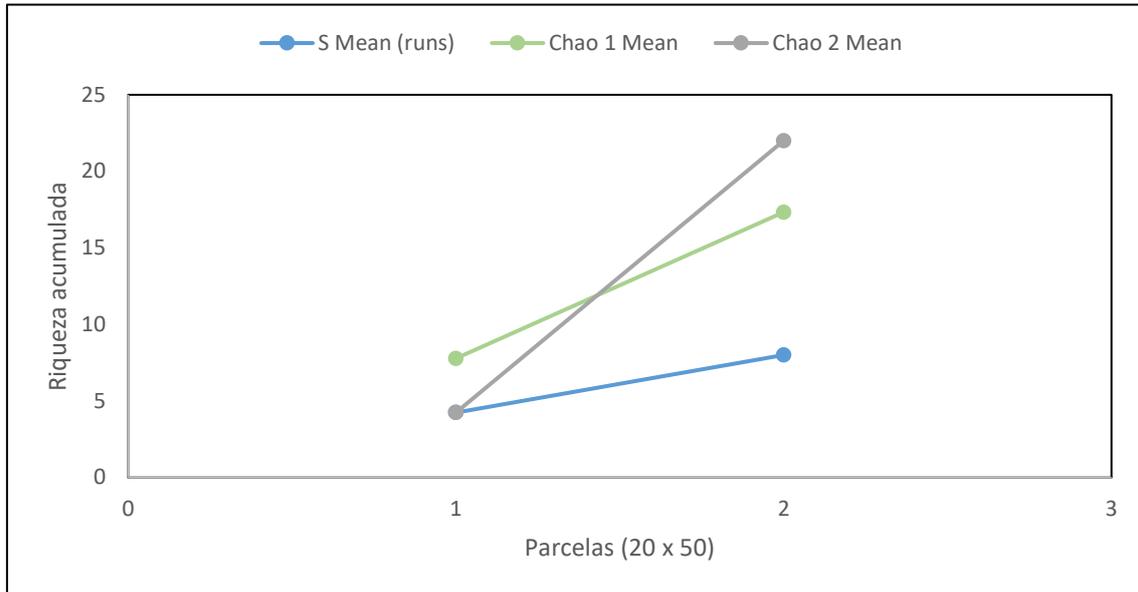
En este estrato, las especies herbáceas y plántulas observadas representó el 100 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 49 % para Chao 2. Los estimadores difieren, pero, aun así, la evaluación es considerada eficiente. Ver la siguiente Figura.

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


Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Estrato b

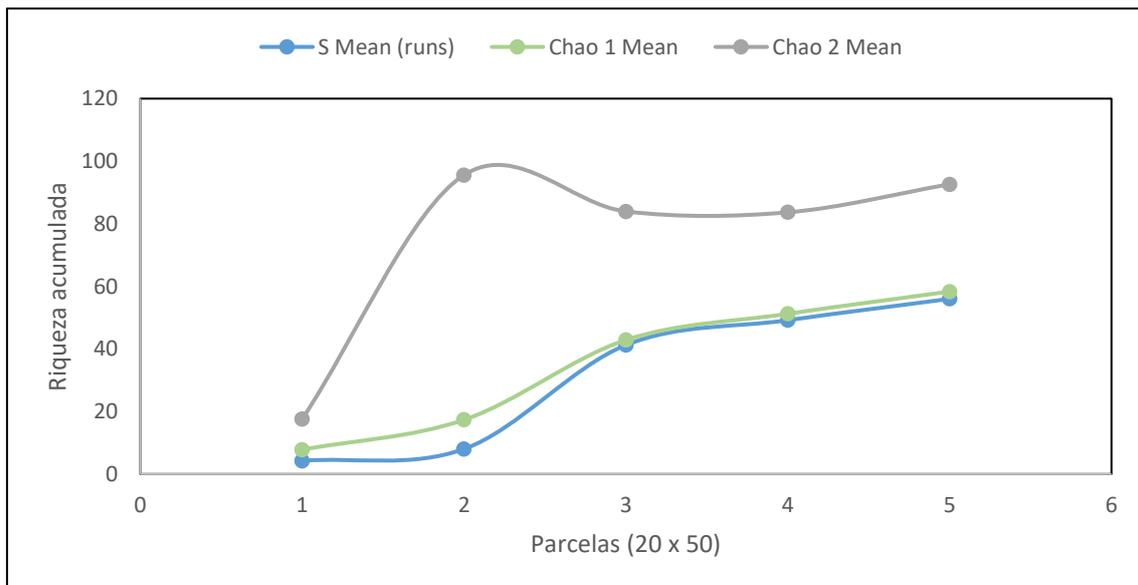
En este estrato, las especies observadas representó el 46 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 36 % para Chao 2. Los estimadores señalan poco menos del 50 % de la riqueza esperada por lo cual se considera que la evaluación fue poco eficiente. Ver la siguiente Figura.

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 96 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 60 % para Chao 2. Los estimadores señalan mas del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver la siguiente Figura.

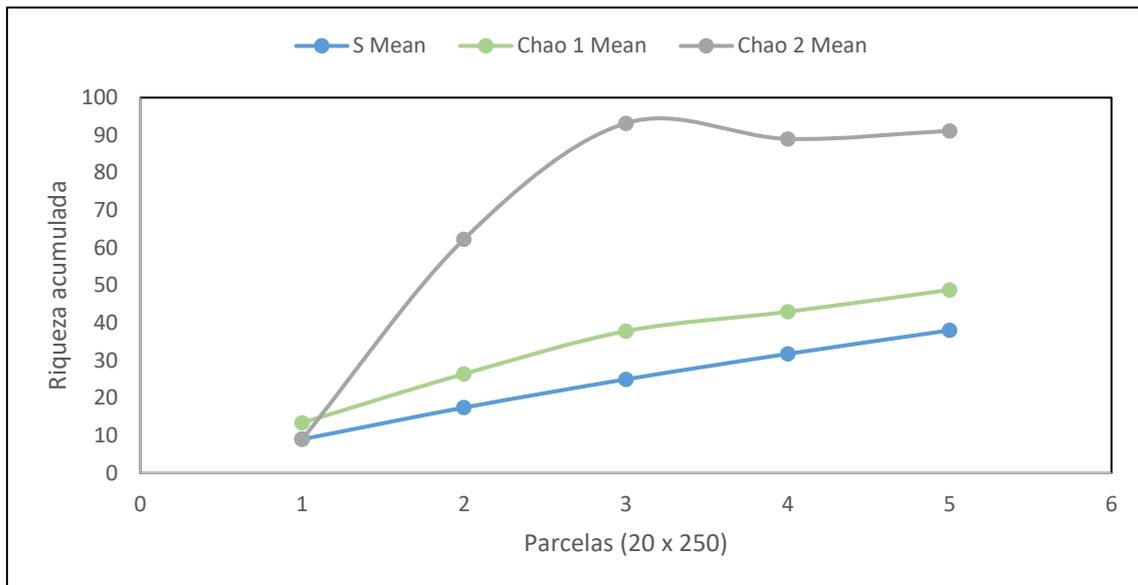
Figura 4.3.- 3 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato c


Elaborado por: FCISA, 2024.

d. Estrato d

En este estrato, las especies observadas representó el 78 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 42% 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

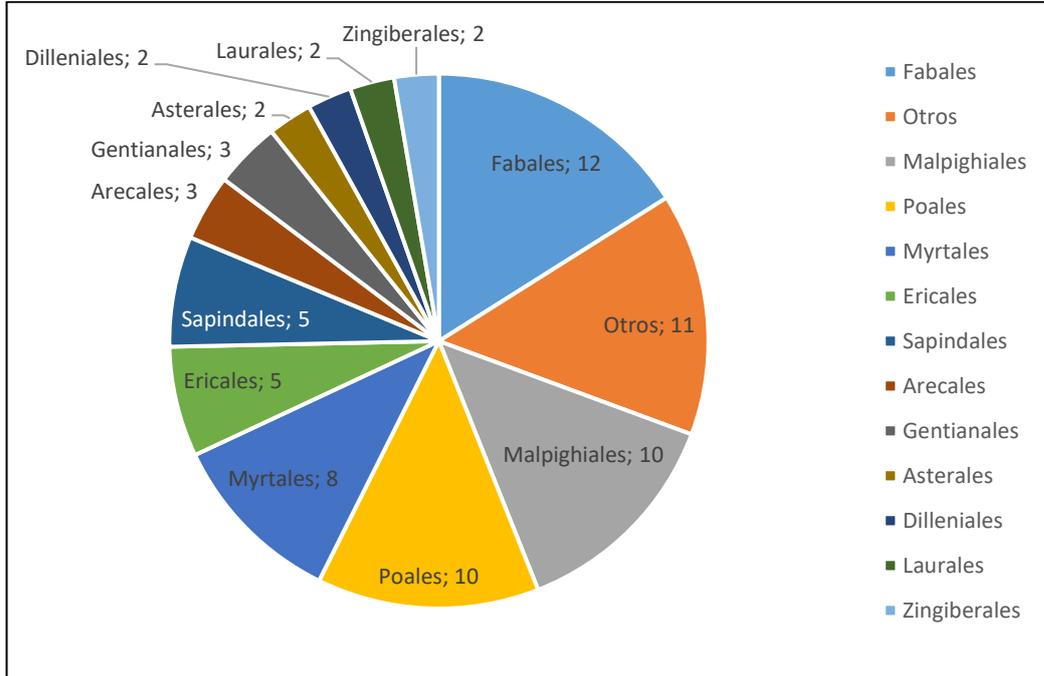


Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.2.2 Riqueza y Composición de Especies en el Área de Estudio

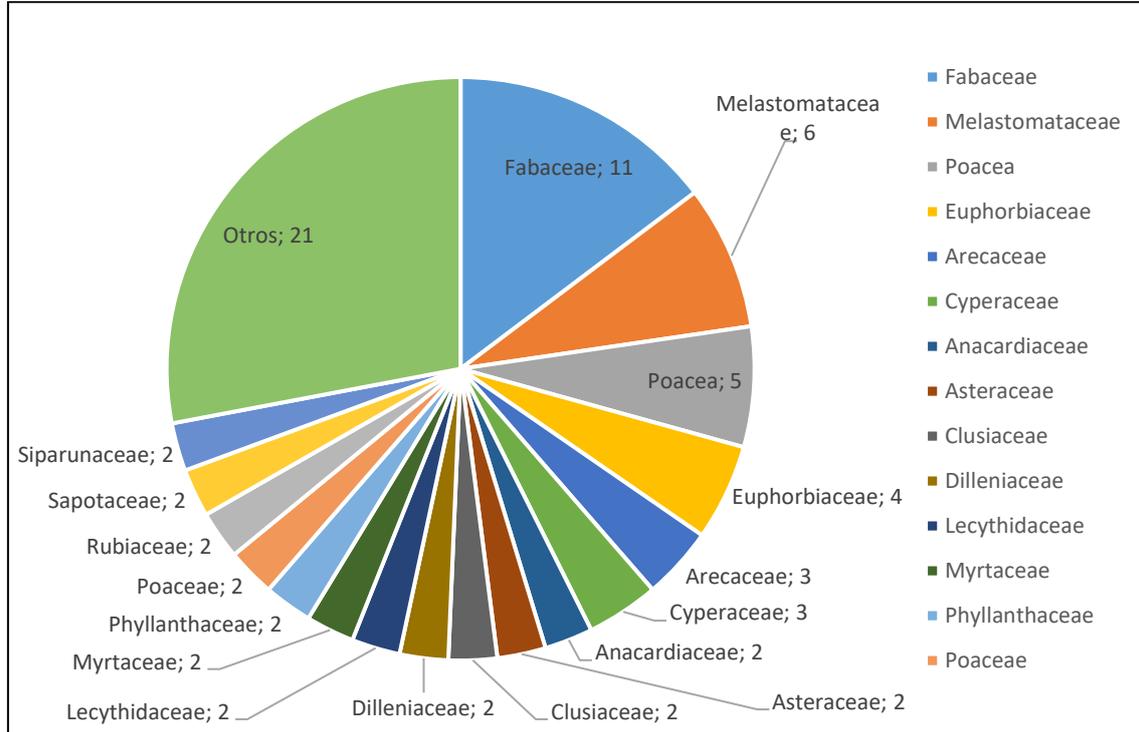
Como resultado de la evaluación de flora y vegetación, se reportó un total de 74 especies agrupadas en 38 familias y 23 órdenes taxonómicos. Todas las especies estuvieron agrupadas en 04 Clases, siendo estas Magnoliopsida con 55 especies (74.3 %), Liliopsida con 17 especies (23.0 %) y las demás clases con menos de 02 especies.

En relación a la riqueza por orden taxonómico (ver siguiente Figura), el orden Fabales reporto la mayor riqueza con 12 especies (16.0 %), seguido del orden Malpighiales y Poales con 10 especies (13.3 %) cada uno, el orden Myrtales con ocho (08) especies (10.7 %), el orden Ericales y Sapindales con cinco (05) especies (6.7 %), mientras el resto de ordenes, registro menos de cuatro (04) especies.

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


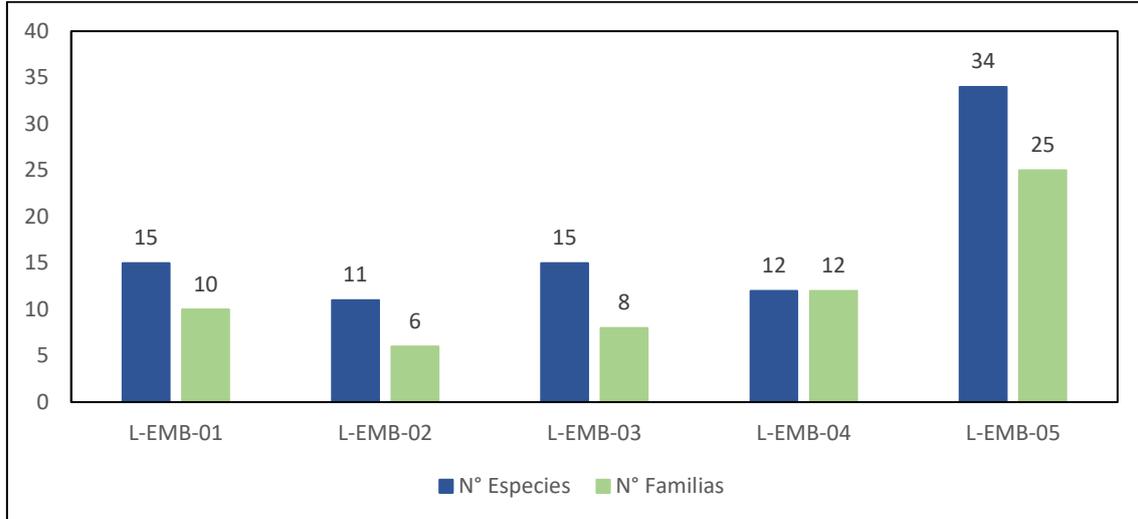
Elaborado por: FCISA, 2024.

Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver siguiente Figura), la familia Fabaceae fue la más representativa con once (11) especies (14.7 %), seguida por la familia Melastomataceae con seis (06) especies (8.0 %), Poaceae con cinco (05) especies (6.7%), Euphorbiaceae con cuatro (04) especies (5.3 %) y Arecaceae y Cyperaceae con tres (03) especies (4.0%) cada una, mientras el resto de familias registraron menos de tres (03) 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 L-EMB-05, con 34 especies incluidas en 25 familias; seguida por las estaciones L-EMB-01 y L-EMB-03, con 15 especies reunidas en 10 y 8 familias, respectivamente, la estación L-EMB-04, con 12 especies reunidas en 12 familias, y con 11 especies reunidas en 6 familias, la estación L-EMB-02.

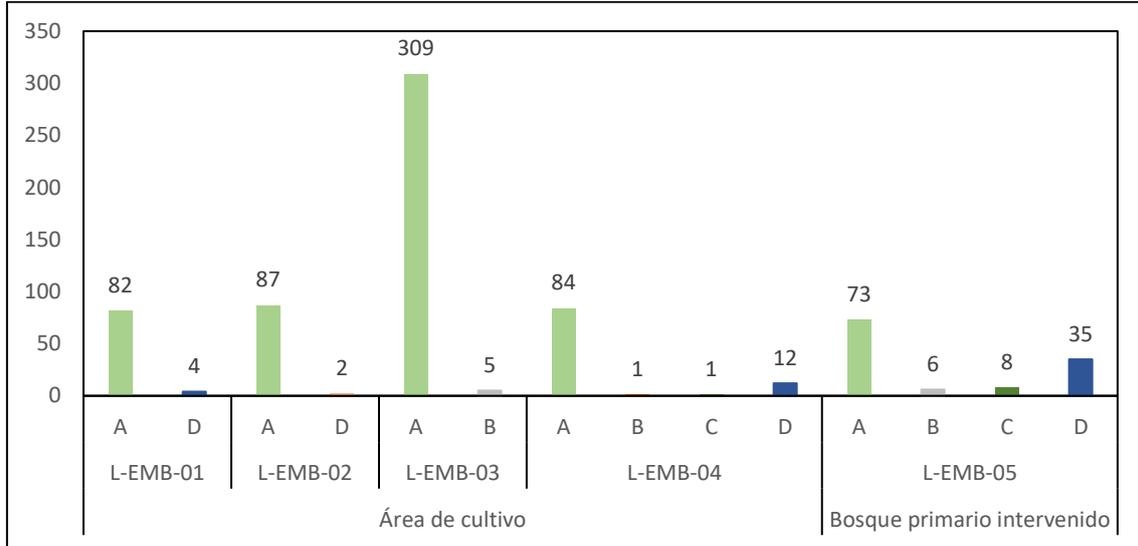
Figura 4.3.- 7. Riqueza de especies de Flora por estación de evaluación


Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.2.3 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 L-EMB-03 (Area de Cultivo) con 309 individuos, seguida por la estación L-EMB-02 (Area de Cultivo) con 87 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación L-EMB-05 (Bosque primario intervenido) con 73 individuos. Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), la mayor abundancia fue reportada en la estación L-EMB-05 (Bosque primario intervenido) con 6 individuos, seguida de la estación L-EMB-03 (Area de Cultivo) con 5 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación L-EMB-04 (Area de Cultivo) con 1 individuo.

En el estrato arbustivo y de arbóreas jóvenes con DAP ≥ 5 cm (estrato c), la mayor abundancia fue obtenida en la estación L-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) con 8 individuos, seguido por la estación L-EMB-04 (Area de Cultivo) con 1 individuo. Por último, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), la mayor abundancia fue reportada en la estación L-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) con 35 individuos, seguido por la estación L-EMB-04 (Area de Cultivo) con 12 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación L-EMB-02 (Area de Cultivo) con dos (02) 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 L-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) con 2.395 bits/individuo, seguido por la estación L-EMB-03 (Area de Cultivo) con 1.829 bits/individuo, mientras que la estación con el menor valor fue L-EMB-04 (Area de Cultivo) con 1.285 bits/individuo. Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con $DAP \geq 1$ cm, la estación L-EMB-03 (Area de Cultivo) reportó el unico valor con 0.5004 bits/individuo. En el estrato arbustivo y de arbóreas con $DAP \geq 5$ cm, la estación L-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) registro el único valor con 0.8438 bits/individuo. En el estrato de arbóreas con $DAP \geq 10$ cm, la estación L-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) registro el valor más alto con 2.577 bits/individuo, seguida de la estación L-EMB-04 (Area de Cultivo) con 1.424 bits/individuo y la estación L-EMB-01 (Area de Cultivo) registro el valor más bajo con 1.386. 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)
L-EMB-01	Área de cultivo	Estrato a	11	82	1,673	0,6981	0,6976
		Estrato b	-	-	-	-	-
		Estrato c	-	-	-	-	-
		Estrato d	4	4	1,386	0,75	1
L-EMB-02	Área de cultivo	Estrato a	10	87	1,327	0,552	0,5762
		Estrato b	-	-	-	-	-
		Estrato c	-	-	-	-	-
		Estrato d	1	2	-	-	-
L-EMB-03	Área de cultivo	Estrato a	13	309	1,829	0,7832	0,7129
		Estrato b	2	5	0,5004	0,32	0,7219
		Estrato c	-	-	-	-	-
		Estrato d	-	-	-	-	-
L-EMB-04	Área de cultivo	Estrato a	5	84	1,285	0,6868	0,7985
		Estrato b	1	1	0	0	
		Estrato c	1	1	0	0	
		Estrato d	5	12	1,424	0,7222	0,8849
L-EMB-05	Bosque primario intervenido	Estrato a	15	73	2,395	0,8883	0,8846
		Estrato b	4	6	1,33	0,7222	0,9591
		Estrato c	7	8	1,906	0,8438	0,9796
		Estrato d	15	35	2,577	0,9159	0,9517

Elaborado por: FCISA, 2024.

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

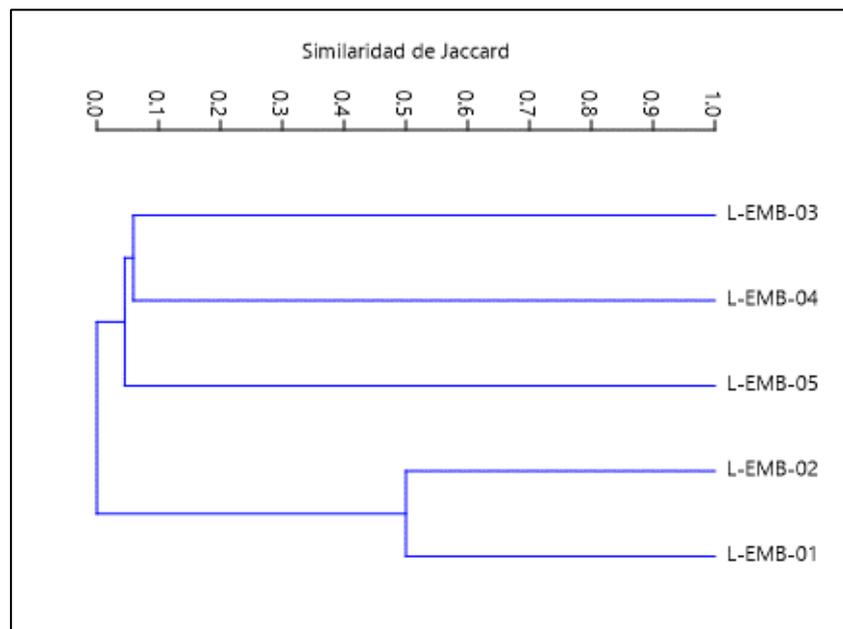
Todos los estratos en cada estación de evaluación registro un índice de Simpson con valores por encima de 0.5, a excepción de la estación L-EMB-03 para el estrato b, señalando así la ausencia de especies dominantes y en el índice de Pielou obtenido para cada estrato de cada estación de evaluación obtuvo valores por encima de 0.5, indicando que la distribución de individuos por especies es homogénea.

4.3.4.2.4 Análisis de la Similitud entre Todas las Estaciones de evaluación

a. Similitud de Jaccard

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de Flora entre las estaciones de evaluación para cada estrato en el área de estudio, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Jaccard, el cual emplea datos cualitativos. 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 baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones L-EMB-02 y L-EMB-01, pertenecientes a la unidad Area de Cultivo, las cuales presentan el 50% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

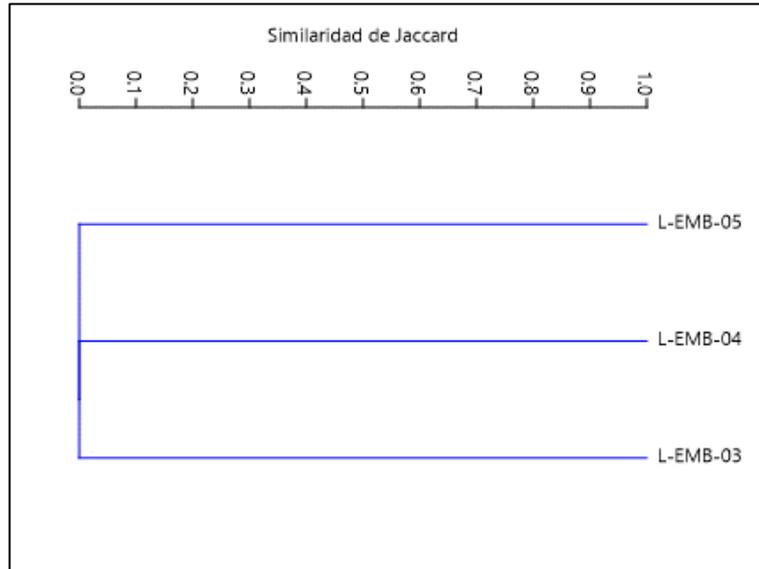
Figura 4.3.- 9 Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato a



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (Estrato b), en la siguiente en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación no presentan una similitud entre sí.

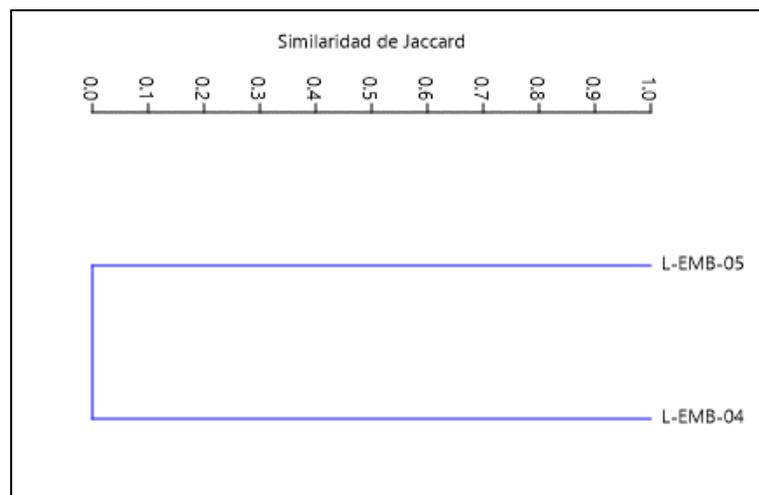
Figura 4.3.- 10. Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato b



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (Estrato c), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación no presentan una similitud entre sí.

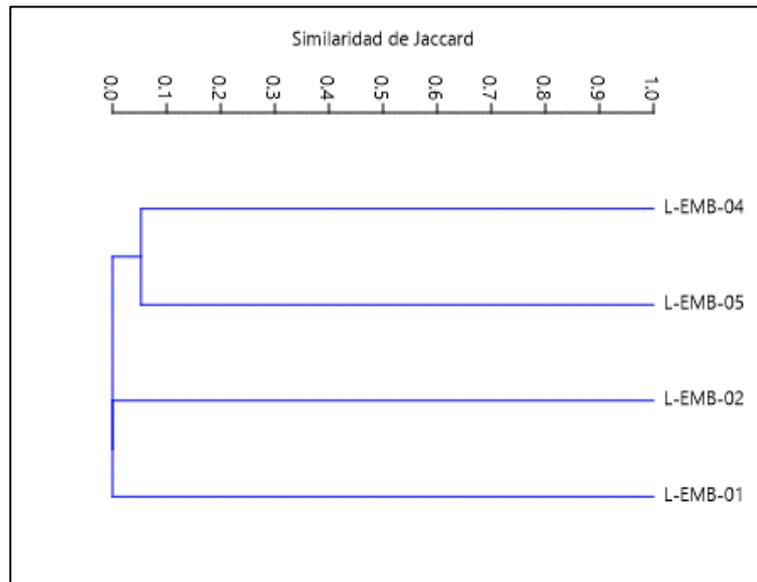
Figura 4.3.- 11 Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato c



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 L-EMB-04 y L-EMB-05, pertenecientes a la unidad de Vegetación Area de Cultivo y Bosque Primario Intervenido, respectivamente, las cuales presentan el 5% de similitud en la composición de sus especies, el resto de estaciones no presentan similitud entre si.

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



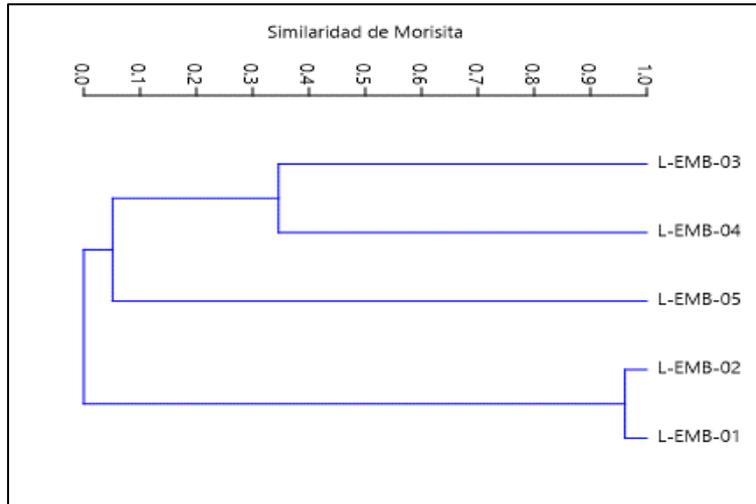
Elaborado por: FCISA, 2024.

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 L-EMB-02 y L-EMB-01, pertenecientes a la unidad Area de Cultivo, las cuales presentan el 95 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

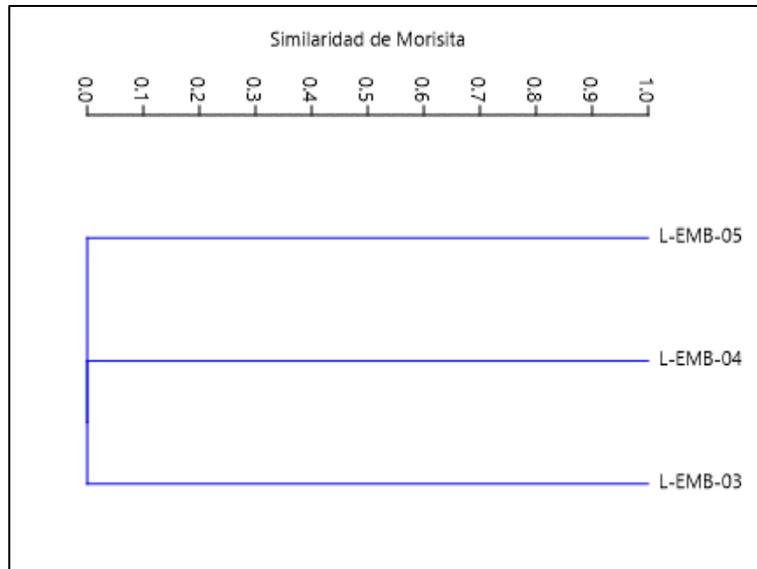
Figura 4.3.- 13 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato a



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (Estrato b), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación no presentan similitud entre sí.

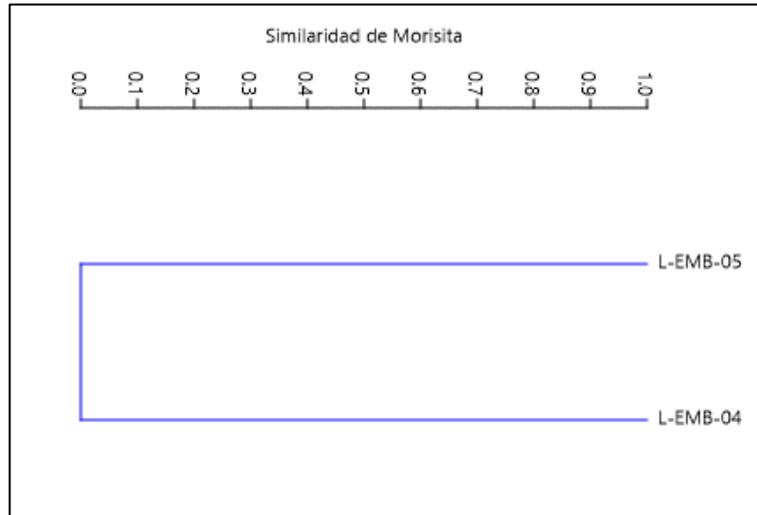
Figura 4.3.- 14. Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato b



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 no presentan similitud entre sí.

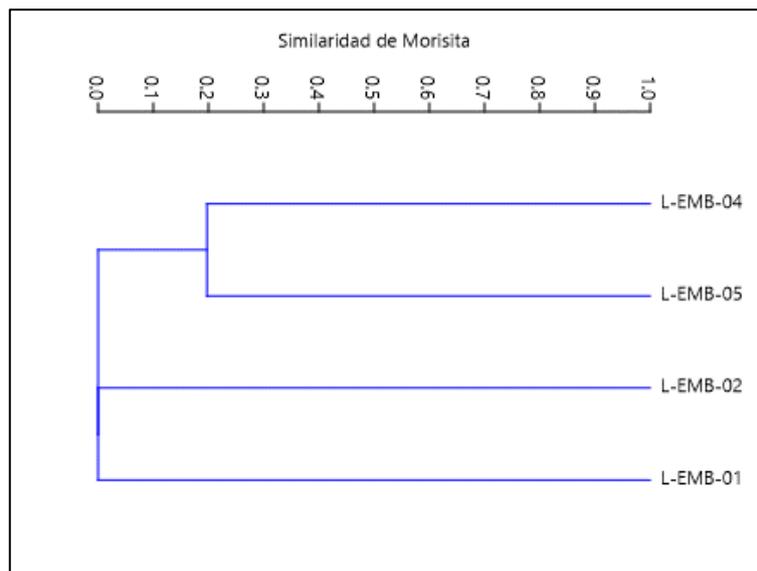
Figura 4.3.- 15 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato c



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 L-EMB-04 y L-EMB-05, pertenecientes a la unidad Area de Cultivo y Bosque Primario Intervenido, las cuales presentan el 20% 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.

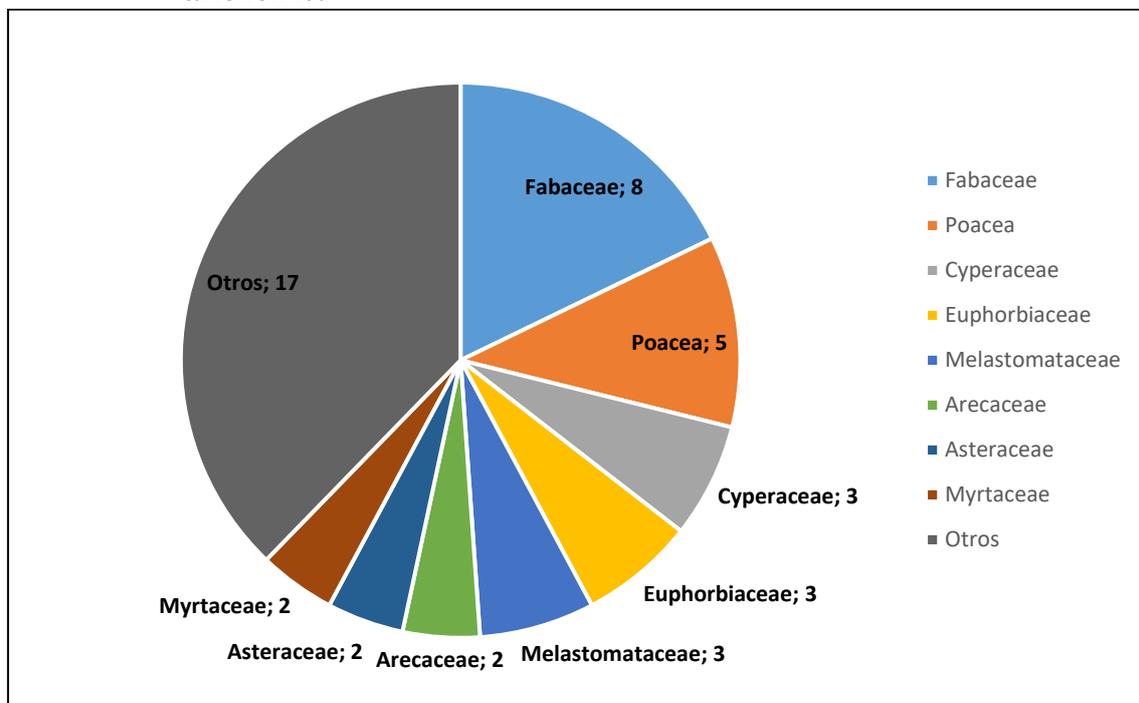
4.3.4.2.3 Análisis de la Flora por Unidad de Vegetación

a. Área de Cultivo (Estación L-EMB-01, L-EMB-02, L-EMB-03 y L-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 44 especies de plantas agrupadas en 23 familias botánicas. La familia Fabaceae reportó la mayor riqueza con ocho (08) especies (17.8 %), seguido por Poaceae con cinco (05) especies (11.1 %), Cyperaceae, Euphorbiaceae y Melastomataceae con tres (03) especies (6.7 %), mientras el resto de familias registra menos de tres (03) especies.

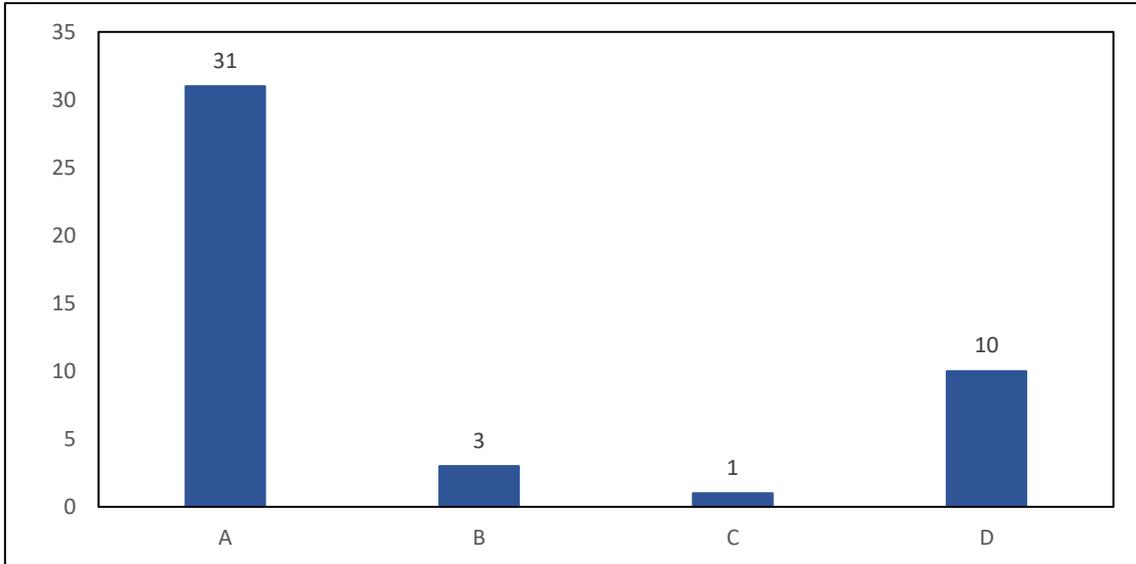
Figura 4.3.- 17 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica



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 31 individuos; en el estrato de arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d), 10 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c), un (01) individuo; y, en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b), se reportaron tres (03) individuos.

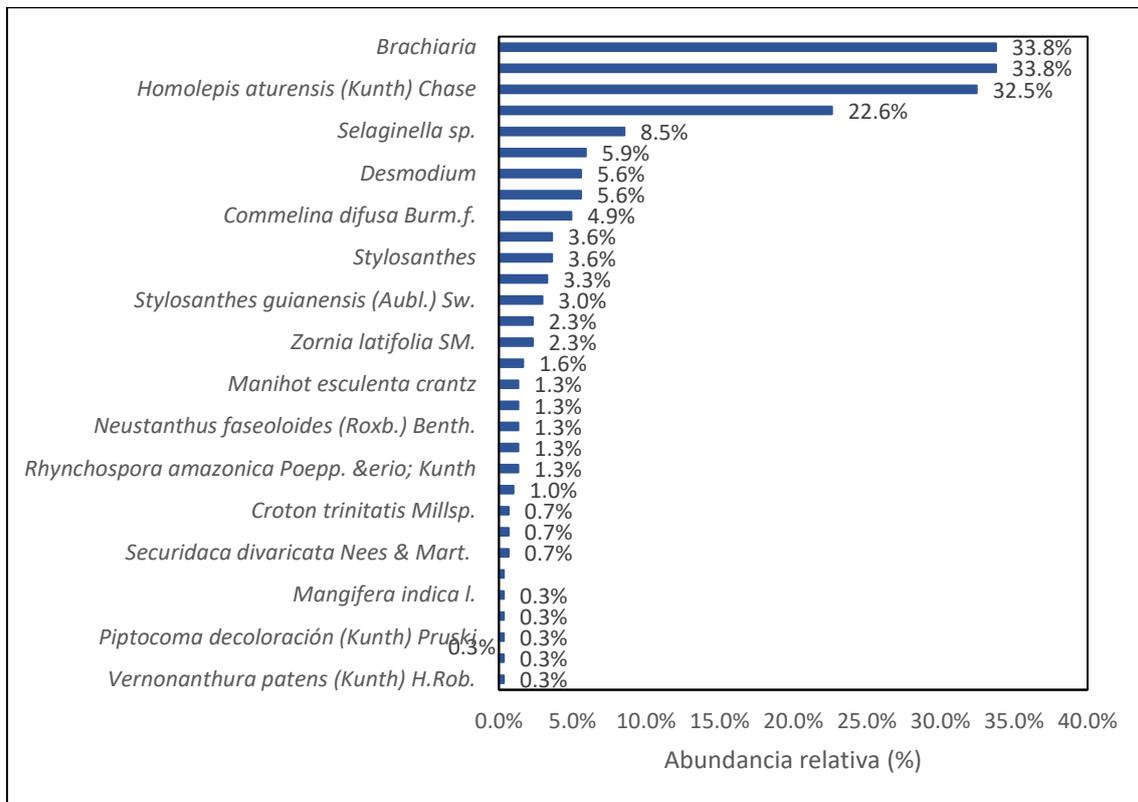
Figura 4.3.- 18 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Area de Cultivo


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 Area de Cultivo, la especie *Brachiaria sp.* y *Brachiaria brizantha* fueron las que presentaron mayor abundancia relativa, con el 33.8%, cada una, seguida por la especie *Homolepis aturensis* con 32.5 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 23 %.

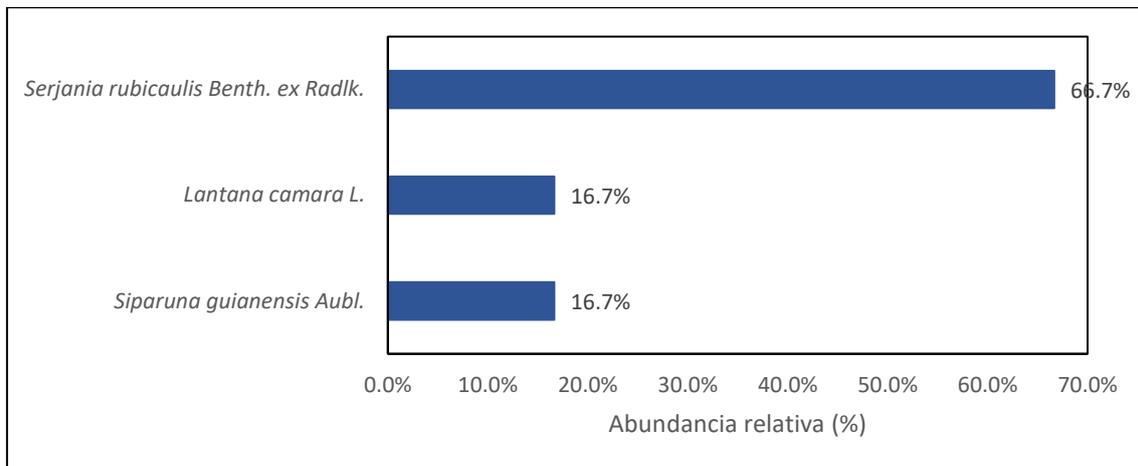
Figura 4.3.- 19 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad de vegetación Area de Cultivo



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 Area de Cultivo, la especie *Serjania rubicaulis* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 66.7 %, seguida por las especies *Lantana cámara* y *Siparuna guianensis* con 16.7 %, cada una.

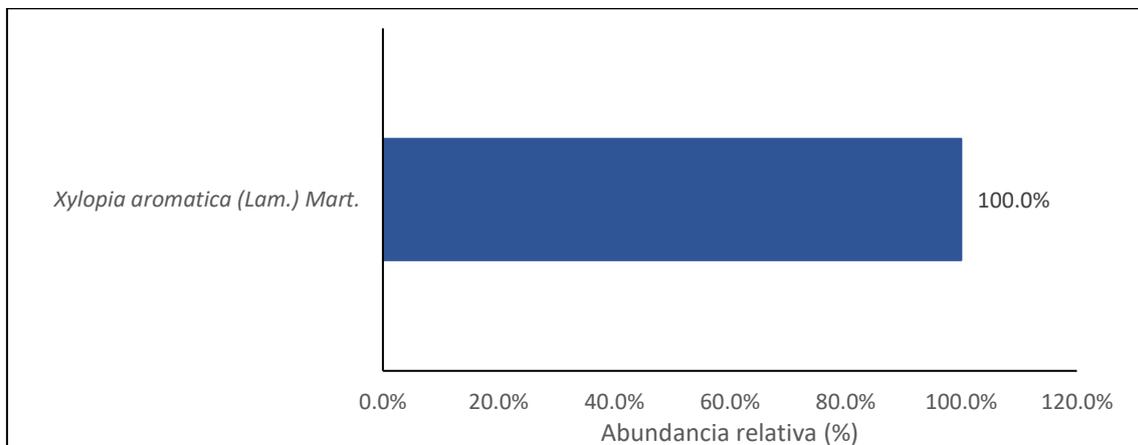
Figura 4.3.- 20 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad de vegetación Area de Cultivo



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 Area de Cultivo, la especie *Xylopia aromatica* fue la única reportada con el 100%.

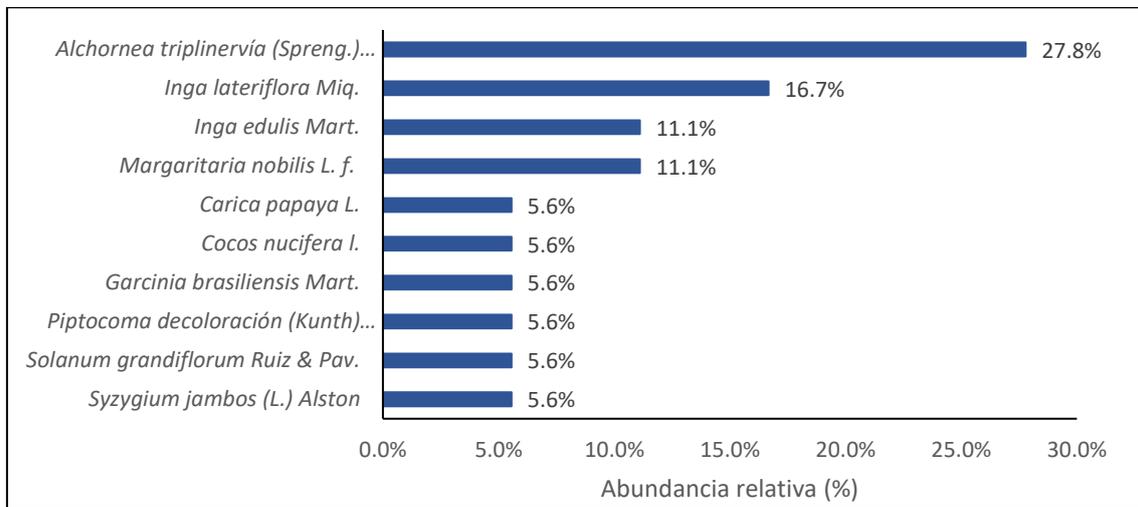
Figura 4.3.- 21 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Secundario



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 Área de Cultivo la especie *Alchornea triplinervia* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 27.8 %, seguida por la especie *Inga lateriflora* con 16.7 %, mientras que el resto de las especies registraron una abundancia menor al 12 %.

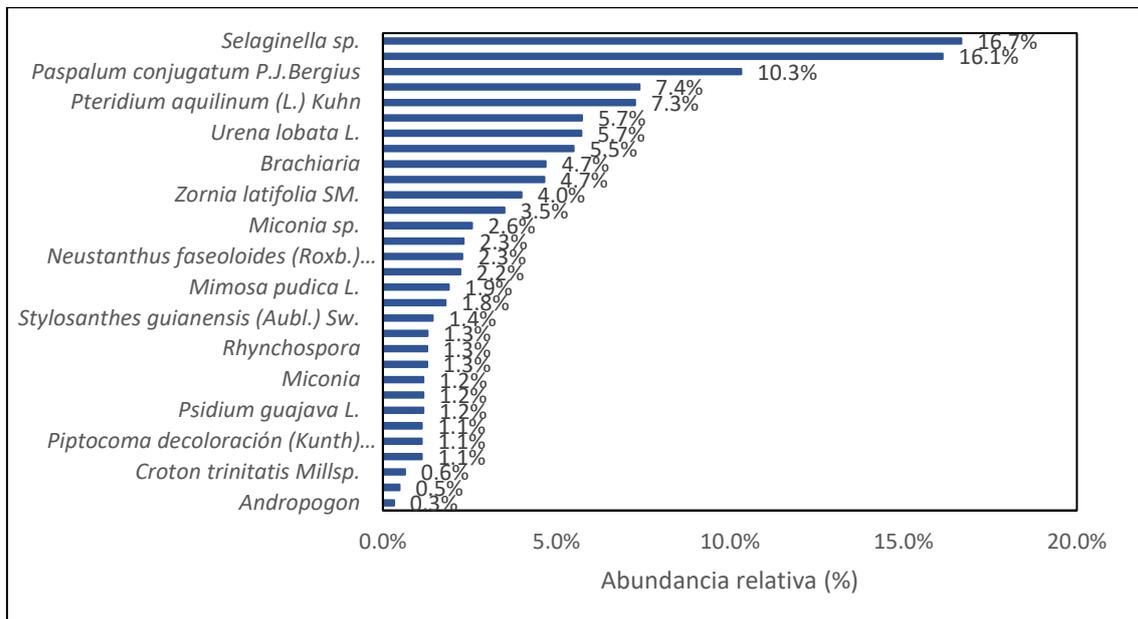
Figura 4.3.- 22. Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

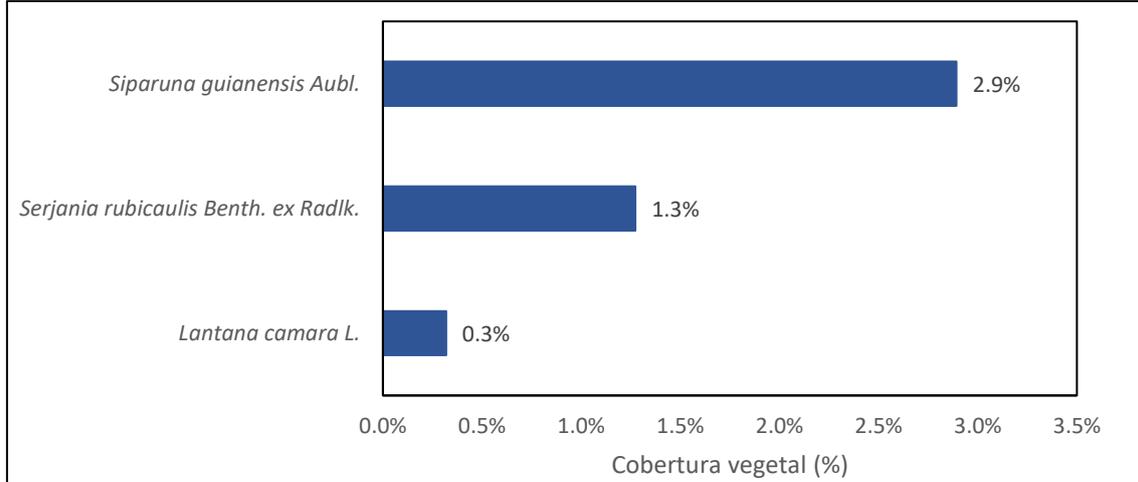
Con referencia a la cobertura vegetal del estrato herbáceas y plántulas (estrato a) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Selaginella* sp. (16.7%), seguida por *Homolepis aturensis* con 16.1 % y *Paspalum conjugatum* con 10.3 % de cobertura vegetal.

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



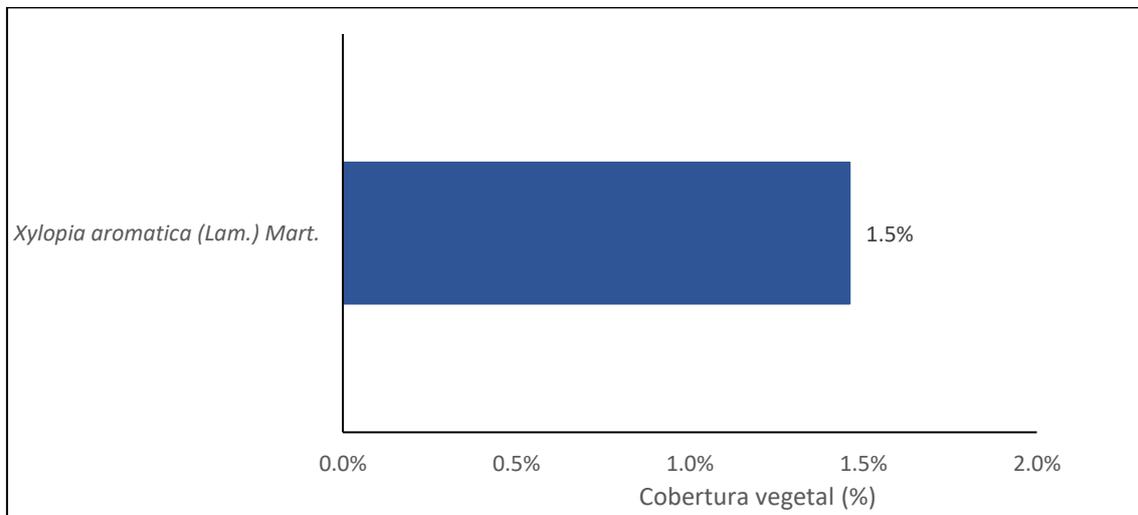
Elaborado por: FCISA, 2024.

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 *Siparuna guianensis* (2.9 %), seguida por *Serjania rubicaulis* con 1.3 %, mientras el resto obtuvo menos de 1%.

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


Elaborado por: FCISA, 2024.

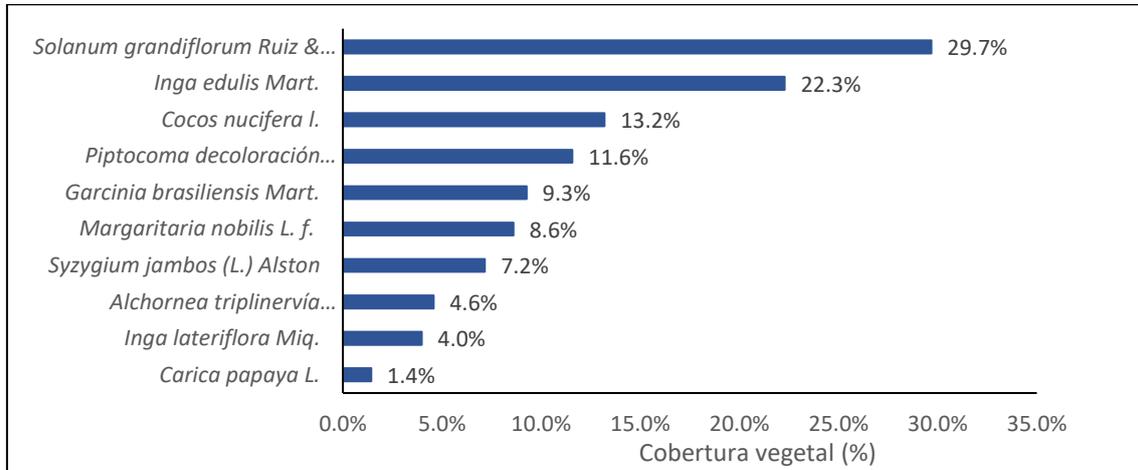
Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), la única especie reportada *Xylopia aromatica* obtuvo 15.9 % de cobertura.

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


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 *Solanum grandiflorum* (29.7 %), seguida por *Inga edulis* (22.3 %), mientras el resto de especies obtuvo menos del 15 % de cobertura vegetal.

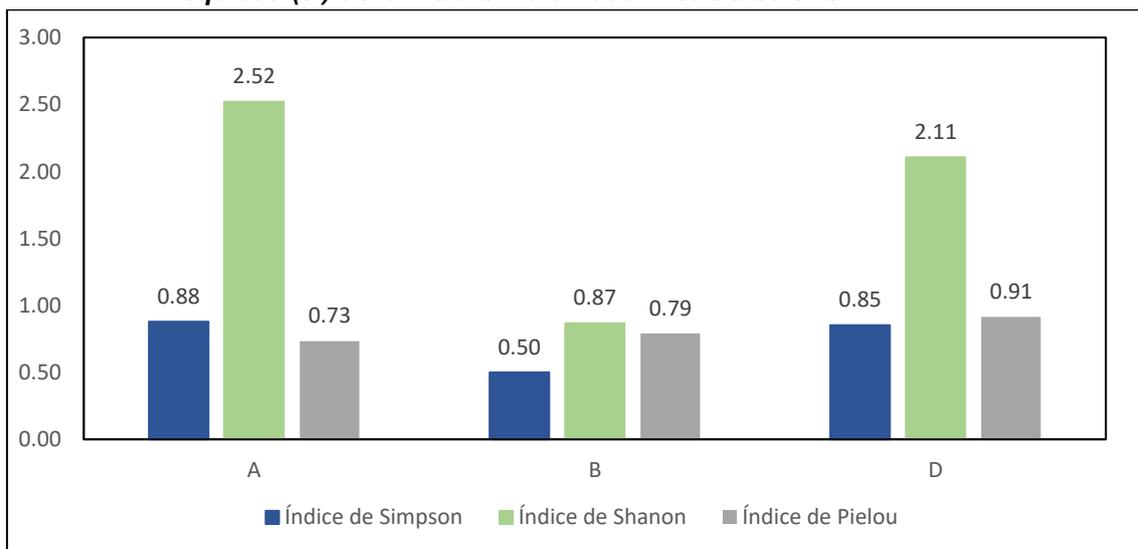
Figura 4.3.- 26. Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad de vegetación Area de Cultivo



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Área de Cultivo, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato herbáceas y plántulas (estrato a), con 2.52 bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d), con 2.11 bits/individuo; el valor más bajo fue obtenido en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) con 0.87 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.- 27 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson ($1-D$) y equidad (J') de la Flora en la unidad Area de Cultivo



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

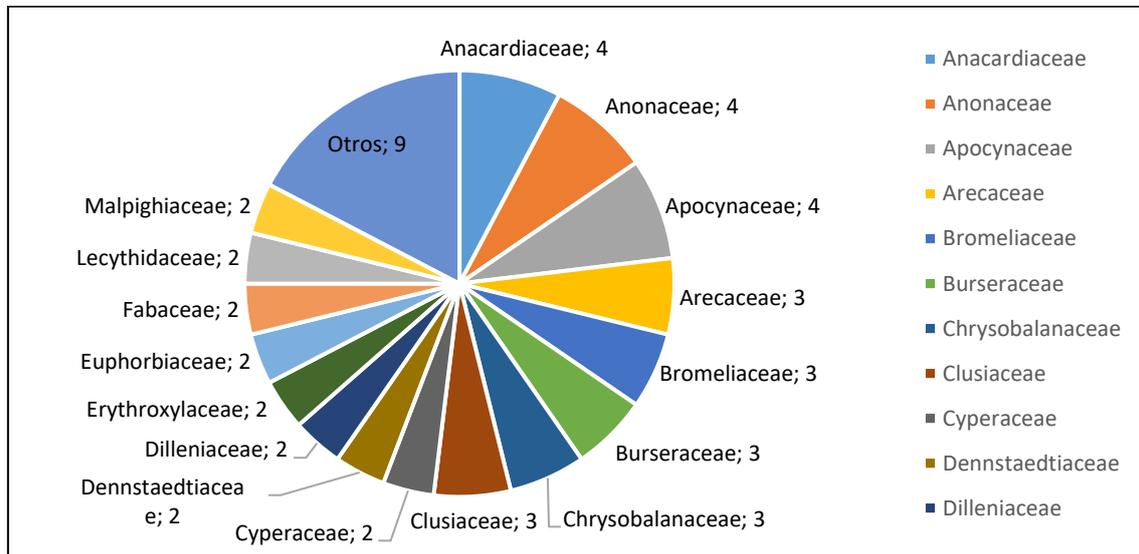
Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Bosque Primario Intervenido (Estación L-EMB-05)

• Riqueza y composición

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se llegaron a reportar un total de 34 especies de plantas incluidas en 25 familias, de las cuales sobresalen Anacardiaceae, Anonaceae y Apocynaceae con un total de cuatro (04) especies, seguido por Arecaceae, Bromeliaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae y Clusiaceae con tres (03) especies, mientras el resto de las 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



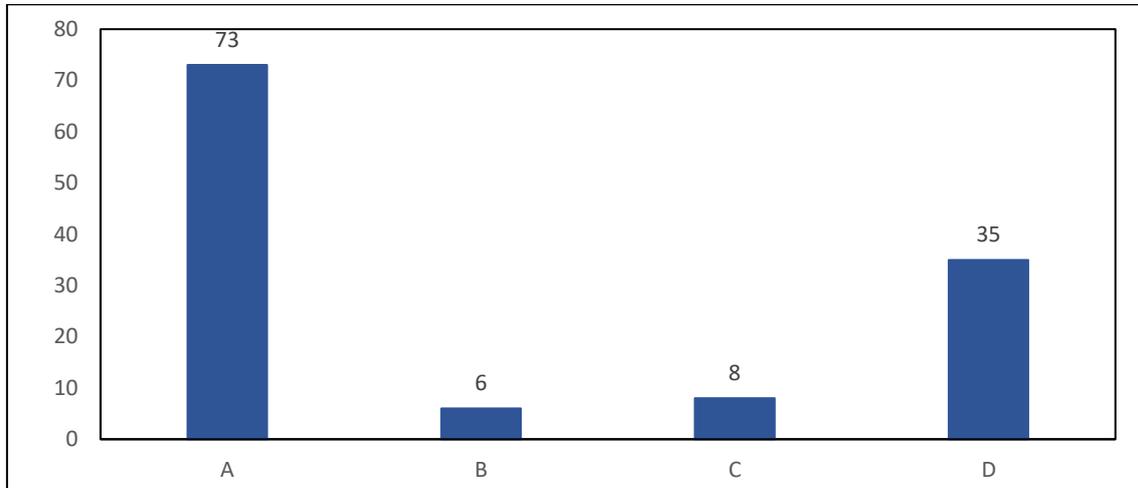
Elaborado por: FCISA, 2024.

• 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 Primario Intervenido.

Como se puede observar en la siguiente Figura, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la abundancia es de 73 individuos, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 35 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), 8 individuos y en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron 6 individuos.

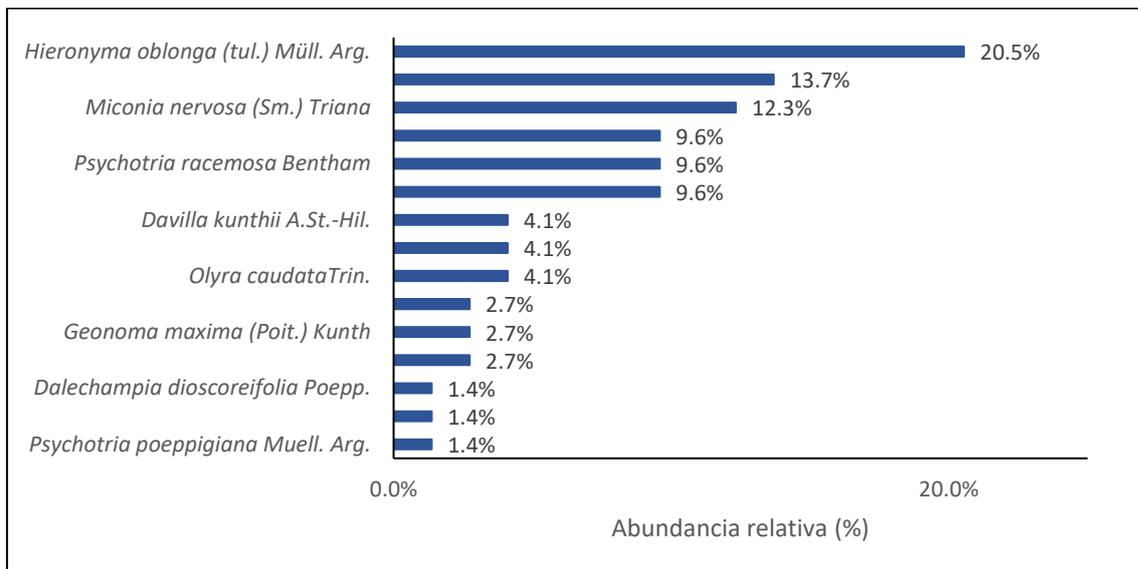
Figura 4.3.- 29 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 Primario Intervenido, la especie *Hieronyma oblonga* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 20.5%, seguida por la especie *Rhynchospora amazónica* con 13.7%, mientras el resto de especies registro menos del 15 %.

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

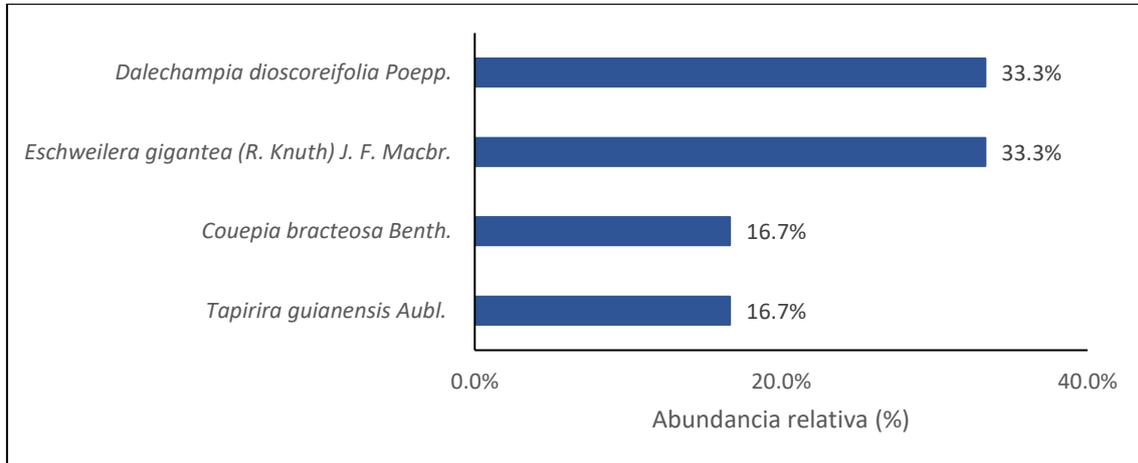


Elaborado por: FCISA, 2024.

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 Primario

Intervenido, la especie *Dalechampia dioscoreifolia* y *Eschweilera gigantea* registraron la abundancia relativa más alta con 33.3 % cada una, seguida por las especies *Couepia bracteosa* y *Tapirira guianensis* con 16.7% cada una.

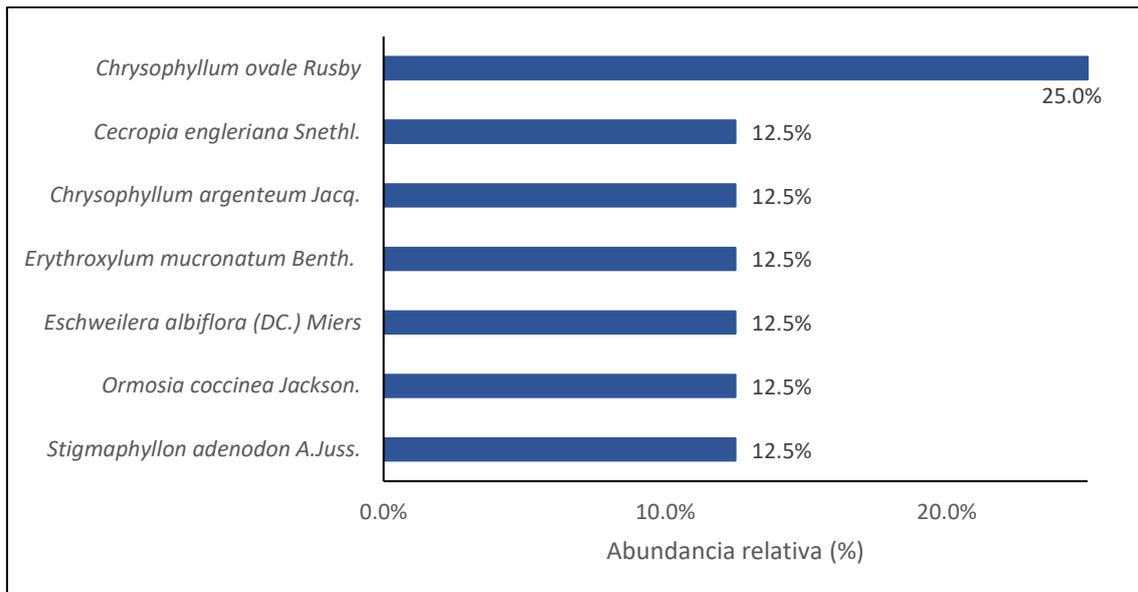
Figura 4.3.- 31 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 Primario Intervenido, la especie *Chrysophyllum ovale*, registró la abundancia relativa más alta con 25.0 %, mientras el resto de especies registro menos del 15 %.

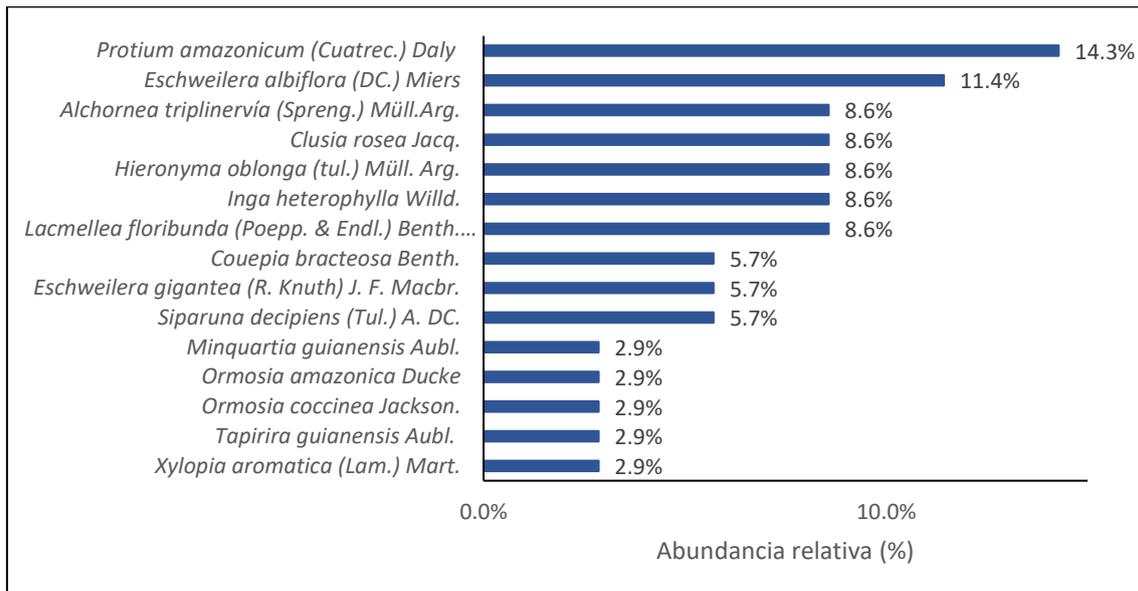
Figura 4.3.- 32 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 Primario Intervenido, la especie *Protium amazonicum* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 14.3 %, seguido por la especie *Eschweilera albiflora* con 11.4 %, mientras el resto de las especies registraron menos del 10 % de abundancia relativa.

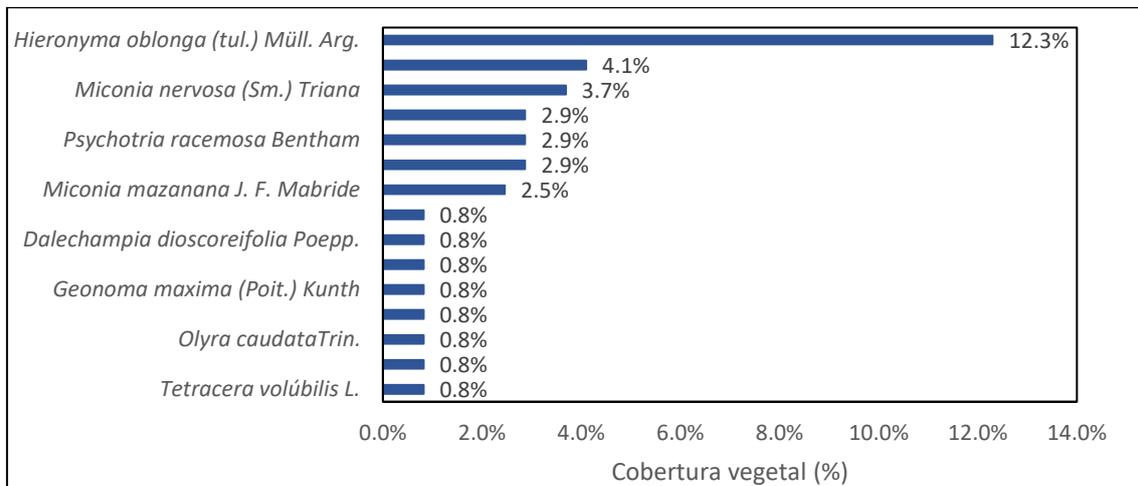
Figura 4.3.- 33 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 *Hieronyma oblonga* (12.3 %), seguida por *Rhynchospora amazonica* con 4.1 % y *Miconia nervosa* con 3.7% de cobertura vegetal.

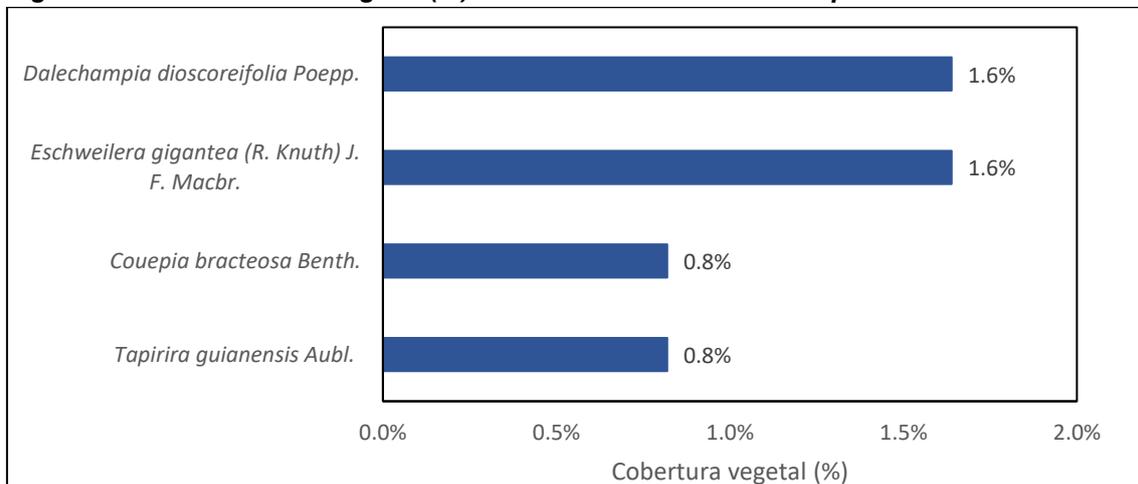
Figura 4.3.- 34 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 *Dalechampia dioscoreifolia* y *Eschweilera gigantea* (1.6%), seguida por las especies *Couepia bracteosa* y *Tapirira guianensis* con 0.8 % de cobertura vegetal.

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

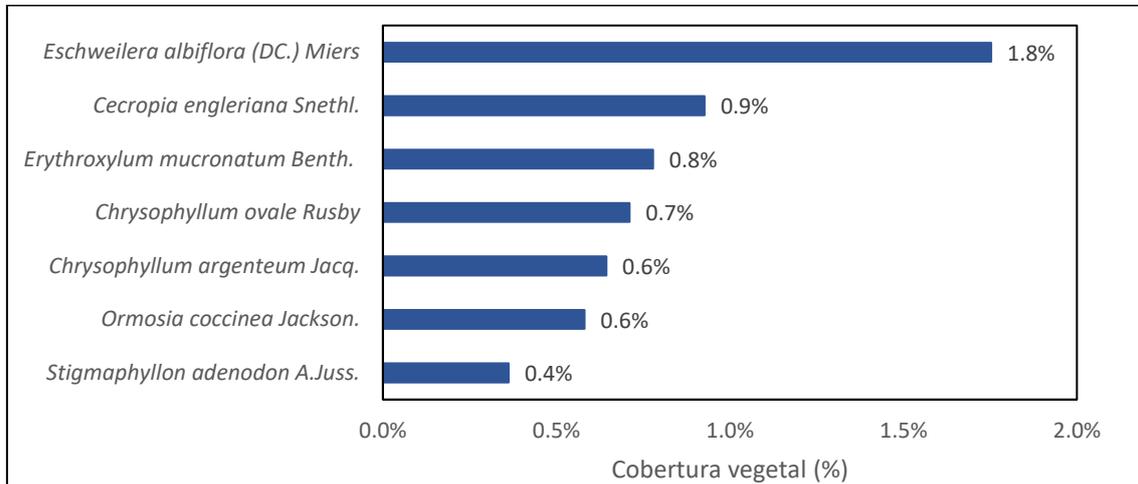


Elaborado por: FCISA, 2024.

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 *Eschweilera albiflora* con 1.8 %, seguida por la especie *Cecropia engleriana* con 0.9 %, y

Erythroxylum mucronatum con 0.8%; las demás especies obtuvieron menos del 0.8% de cobertura vegetal.

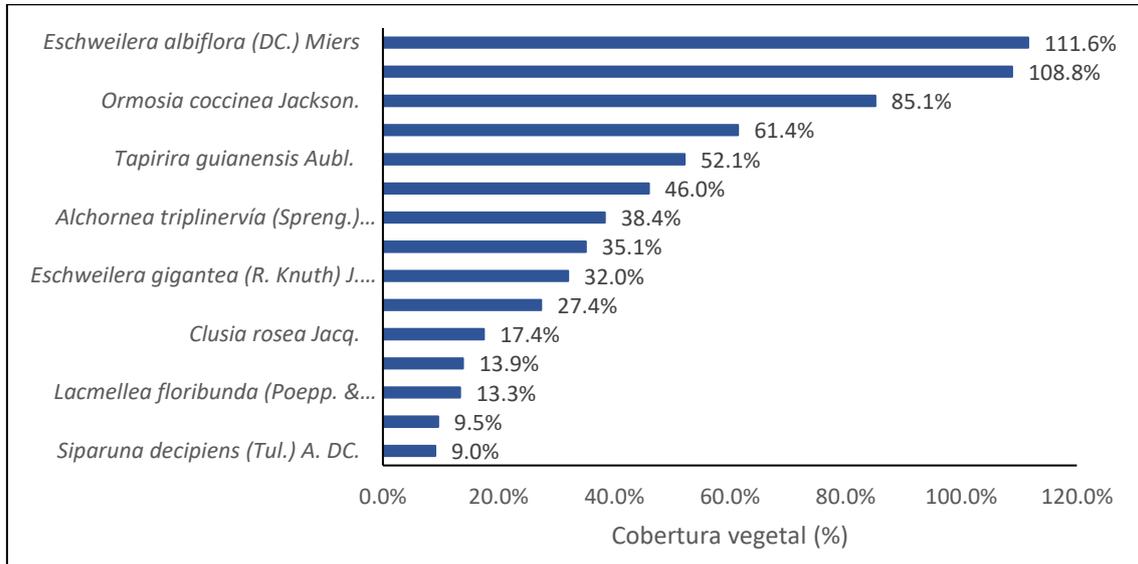
Figura 4.3.- 36 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 *Eschweilera albiflora* (111.6 %), seguida por la especie *Xylopia aromatica* con 108.8 % de cobertura vegetal, mientras el resto de especies registro menos de un 90%.

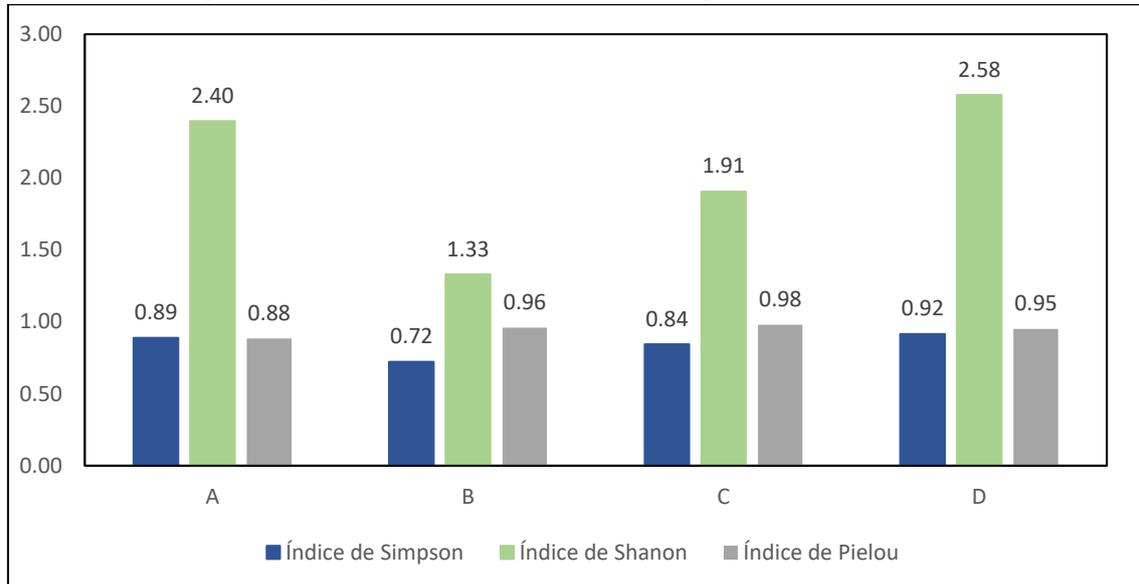
Figura 4.3.- 37. Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad Bosque Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Bosque Primario Intervenido, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), con 2.58 bits/individuo, seguido del estrato herbáceas y plántulas (estrato a) con 2.40 bits/individuo; el valor mas bajo fue obtenido en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) con 1.33 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 Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.2.4 Epifitas

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

4.3.4.2.5 Especies en estado de conservación y/o endemismo

En la siguiente tabla y en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.2 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 registran fotografías de las especies registradas.

Según la Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), no se registró ninguna especie protegida en alguna categoría de conservación.

Según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023-I), 34 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 *Carica papaya*, *Manihot esculenta* y

Mangifera indica; así como también una (01) especie dentro de la categoría Casi Amenazado (NT), que corresponde a *Chrysophyllum ovale*.

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), no se registra ninguna 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 5 especies con uso alimenticio, 7 con uso para madera, 4 con uso para cerco, 2 con uso ornamental y 1 con uso medicinal; de acuerdo a la información recogida en campo.

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)	
Asterales	Asteraceae	Vernonanthura patens (Kunth) H.Rob.	Ocuera	-	-	LC	-	-
Brassicales	Caricaceae	Carica papaya L.	Papaya	Alimenticio	-	DD	-	-
Ericales	Lecythidaceae	Eschweilera gigantea (R. Knuth) J. F. Macbr.	Machimango colorado	Cerco	-	LC	-	-
Ericales	Lecythidaceae	Eschweilera albiflora (DC.) Miers	Machimango blanco	Cerco	-	LC	-	-
Ericales	Sapotaceae	Chrysophyllum ovale Rusby	Shimicua	Alimenticio, Madera	-	NT	-	-
Ericales	Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum Jacq.	--	-	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	Inga lateriflora Miq.	--	Madera	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	Inga heterophylla Willd.	Shimbillo colorado	Madera	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	Ormosia amazonica Ducke	Achira	Madera, Ornamental	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	Ormosia coccinea Jackson.	Achira roja - Huayruro	Madera, Ornamental	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	Inga edulis Mart.	Shimbillo	Madera	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	Mimosa pudica L.	Vergonzosa	-	-	LC	-	-
Gentianales	Apocynaceae	Lacmellea floribunda (Poepp. & Endl.) Benth. &erio; Gancho.f.	Chicle huayo	Madera	-	LC	-	-
Laurales	Siparunaceae	Siparuna guianensis Aubl.	Pichu huayo	-	-	LC	-	-
Laurales	Siparunaceae	Siparuna decipiens (Tul.) A. DC.	palo de agua	-	-	LC	-	-
Magnoliales	Anonaceae	Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Spintana blanca	-	-	LC	-	-

Malpighiales	Clusiaceae	Garcinia brasiliensis Mart.	--	-	-	LC	-	-
Malpighiales	Clusiaceae	Clusia rosea Jacq.	renaquilla	Medicinal, Madera	-	LC	-	-
Malpighiales	Erythroxylaceae	Erythroxylum mucronatum Benth.	Shimbillo	Cerco	-	LC	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	Manihot esculenta crantz	Yuca	Alimenticio	-	DD	-	-
Malpighiales	Phyllanthaceae	Margaritaria nobilis L. f.	--	-	-	LC	-	-
Malpighiales	Phyllanthaceae	Hieronyma oblonga (tul.) Müll. Arg.	Ishtapi	-	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	Urena lobata L.	Yute	-	-	LC	-	-
Myrtales	Melastomataceae	Miconia nervosa (Sm.) Triana	Mullaca	-	-	LC	-	-
Myrtales	Myrtaceae	Syzygium jambos (L.) Alston	Pomarosa	Alimenticio	-	LC	-	-
Myrtales	Myrtaceae	Psidium guajava L.	Guayaba	Alimenticio	-	LC	-	-
Poales	Cyperaceae	Cyperus luzulae (L.) Rottb. ex Retz.	Piri piri	-	-	LC	-	-
Poales	Poacea	Paspalum	Paspalum conjugatum PJBergius	-	-	LC	-	-
Poales	Poacea	Homolepis aturensis (Kunth) Chase	Gramalote	-	-	LC	-	-
Poales	Poacea	Paspalum conjugatum P.J.Bergius	Torourco	-	-	LC	-	-
Poales	Poacea	Homolepis aturensis (Kunth) Chase	Gramalote	-	-	LC	-	-
Polipodiales	Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	--	-	-	LC	-	-
Rosales	Urticaceae	Cecropia engleriana Snethl.	Ubilla	-	-	LC	-	-
Santalales	Olacaceae	Minuartia guianensis Aubl.	Fierro caspi	-	-	LC	-	-
Sapindales	Anacardiaceae	Tapirira guianensis Aubl.	Asna moena	-	-	LC	-	-
Sapindales	Anacardiaceae	Mangifera indica l.	Mango	-	-	DD	-	-
Sapindales	Burseraceae	Protium amazonicum (Cuatrec.) Daly	Shiari- Lacre	Cerco	-	LC	-	-
Solanales	Solanaceae	Solanum grandiflorum Ruiz & Pav.	Shuca huito	-	-	LC	-	-

Elaborado por: FCISA, 2024.

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

⁽²⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2023-I): Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), Casi Amenazado (NT)

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

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

4.3.4.3 Recurso Forestal

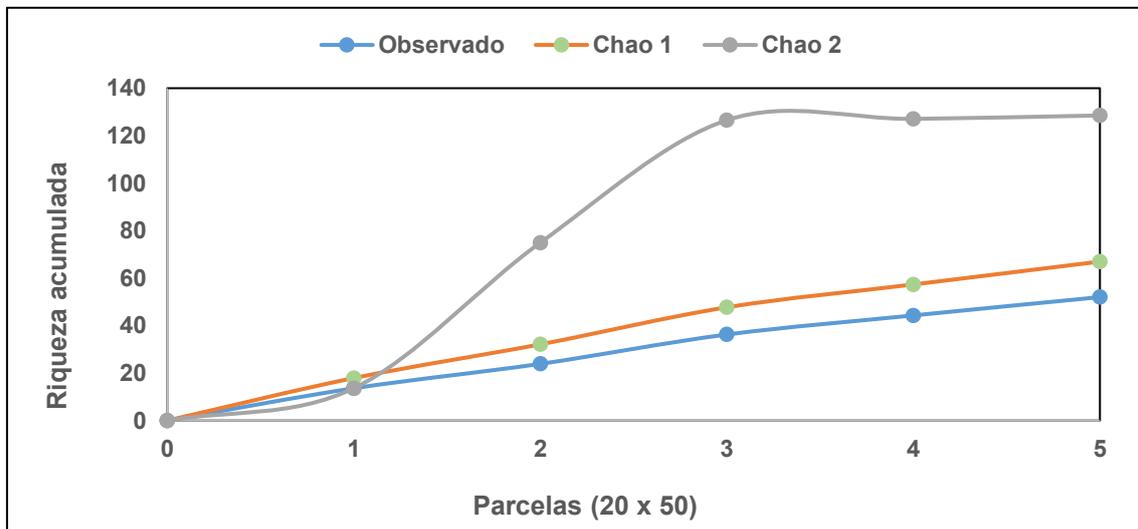
4.3.4.3.1 Curva de acumulación de especies

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, el mejor estimador fue Chao 1, indicando que el esfuerzo de muestreo mostró una eficiencia del 77.66% de especies esperadas de registrar en el área. Por su parte, el estimador Chao 2, mostró una eficiencia del 40.46%.

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

4.3.4.3.2 Riqueza y Composición de especies en el Área de estudio

En el área del proyecto se registró un total de 52 especies de forestales, pertenecientes a 25 familias y 16 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.- 7 Lista de especies Forestales registradas en el área del proyecto

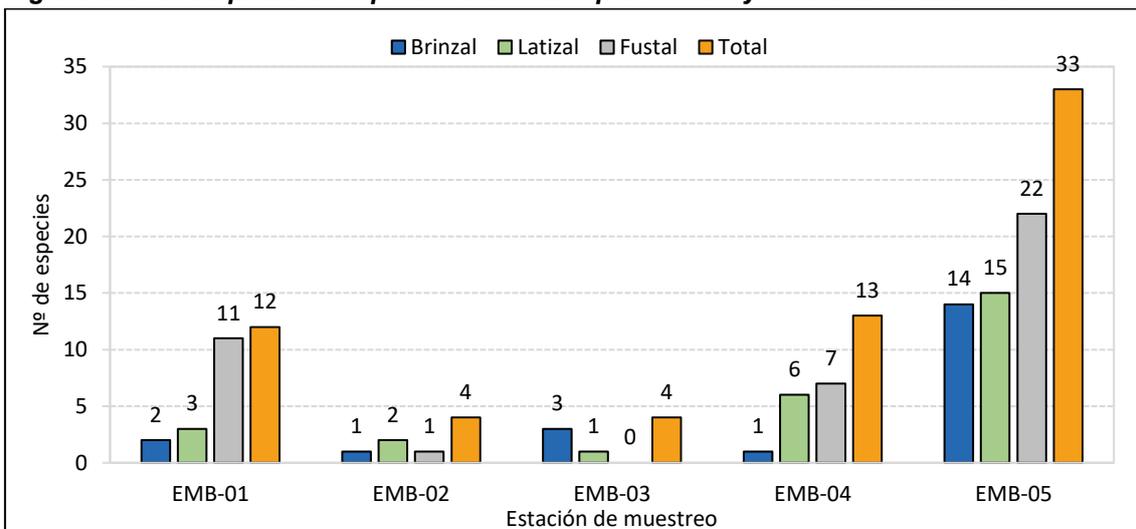
Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Arecales	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	Pijuallo
2	Arecales	Arecaceae	<i>Cocos nucifera L.</i>	Coco
3	Arecales	Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa L.</i>	Aguaje
4	Asterales	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	Yana vara
5	Asterales	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i>	Ocuera
6	Brassicales	Caricaceae	<i>Carica papaya L.</i>	Papaya
7	Ericales	Lecythidaceae	<i>Eschweilera albiflora (DC.) Miers</i>	Machimango blanco
8	Ericales	Lecythidaceae	<i>Eschweilera gigantea (R. Knuth) J. F. Macbr.</i>	Machimango colorado
9	Ericales	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon adenodon A. Juss.</i>	Soga del mono
10	Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum Jacq.</i>	--
11	Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum ovale Rusby</i>	Shimicua
12	Fabales	Fabaceae	<i>Inga acreana Daños</i>	Shimbillo
13	Fabales	Fabaceae	<i>Inga edulis Mart.</i>	Shimbillo
14	Fabales	Fabaceae	<i>Inga heterophylla Willd.</i>	Shimbillo colorado
15	Fabales	Fabaceae	<i>Inga lateriflora Miq.</i>	--
16	Fabales	Fabaceae	<i>Inga thibaudiana DC.</i>	Shimbillo
17	Fabales	Fabaceae	<i>Ormosia amazonica Ducke</i>	Achira
18	Fabales	Fabaceae	<i>Ormosia coccinea Jackson.</i>	Achira roja - Huayruro
19	Fabales	Fabaceae	<i>Stryphnodendron microstachyum Poepp.</i>	Pashaco
20	Gentianales	Apocynaceae	<i>Lacmellea floribunda (Poepp. & Endl.) Benth. &erio; Gancho.f.</i>	Chicle huayo
21	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata Nees & Mart.</i>	Topa
22	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra pearcei Mez</i>	Moena negra
23	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	Moena blanca
24	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis (Kunth) Nees</i>	--
25	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea minarum (Nees & Mart.) Mez</i>	Cuchi moena
26	Lurales	Siparunaceae	<i>Siparuna decipiens (Tul.) A. DC.</i>	palo de agua
27	Lurales	Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis Aubl.</i>	Pichu huayo
28	Magnoliales	Anonaceae	<i>Guatteria scytophylla Diels</i>	Carahuasca
29	Magnoliales	Anonaceae	<i>Xylopia aromatica (Lam.) Mart.</i>	Spintana blanca
30	Malpighiales	Chrysobalanaceae	<i>Couepia bracteosa Benth.</i>	Parinari
31	Malpighiales	Clusiaceae	<i>Clusia rosea Jacq.</i>	Renaquilla
32	Malpighiales	Clusiaceae	<i>Garcinia brasiliensis Mart.</i>	--
33	Malpighiales	Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla Mart.</i>	--
34	Malpighiales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum mucronatum Benth.</i>	Shimbillo
35	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.</i>	Zacudo caspi
36	Malpighiales	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga (Tul.) Müll. Arg.</i>	Ishtapi
37	Malpighiales	Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis L. f.</i>	--
38	Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia nervosa (Sm.) Triana</i>	Mullaca
39	Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia procumbens (Gleason) Wurdack</i>	Rifarillo
40	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia subterminalis DC.</i>	Rifari

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
41	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia umbraticola (Kunth) E.Lucas & CEWilson</i>	Anico caspi
42	Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayaba
43	Myrtales	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos (L.) Alston</i>	Pomarosa
44	Oxalidales	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea brevipes Benth.</i>	Muyu huayo
45	Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Ubilla
46	Rosales	Urticaceae	<i>Coussapoa asperifolia Trécul</i>	Renaco
47	Santalales	Olcaceae	<i>Minquartia guianensis Aubl.</i>	Fierro caspi
48	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Marañón
49	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica l.</i>	Mango
50	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Asna moena
51	Sapindales	Burseraceae	<i>Protium amazonicum (Cuatrec.) Daly</i>	Shiari- Lacre
52	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum Ruiz & Pav.</i>	Shuca huito

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 33 especies, de las cuales 22 se encontraron en el estrato fustal, 15 en el estrato latizal y 14 en el estrato brinzal. En segundo lugar, la estación EMB-04 reportó 13 especies, donde nuevamente el estrato fustal presentó la mayor riqueza con 7 especies, seguido por el latizal con 6 especies y brinzal con 1 especie. En tercer lugar, se encontró la estación EMB-01, con 12 especies registradas, con 11 especies en el estrato fustal, 3 especies en el estrato latizal y 2 especies en el estrato brinzal. Finalmente, las estaciones que reportaron la menor riqueza fueron EMB-02 y EMB-03, con 4 especies cada una. En la siguiente figura se presenta mayor detalle.

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

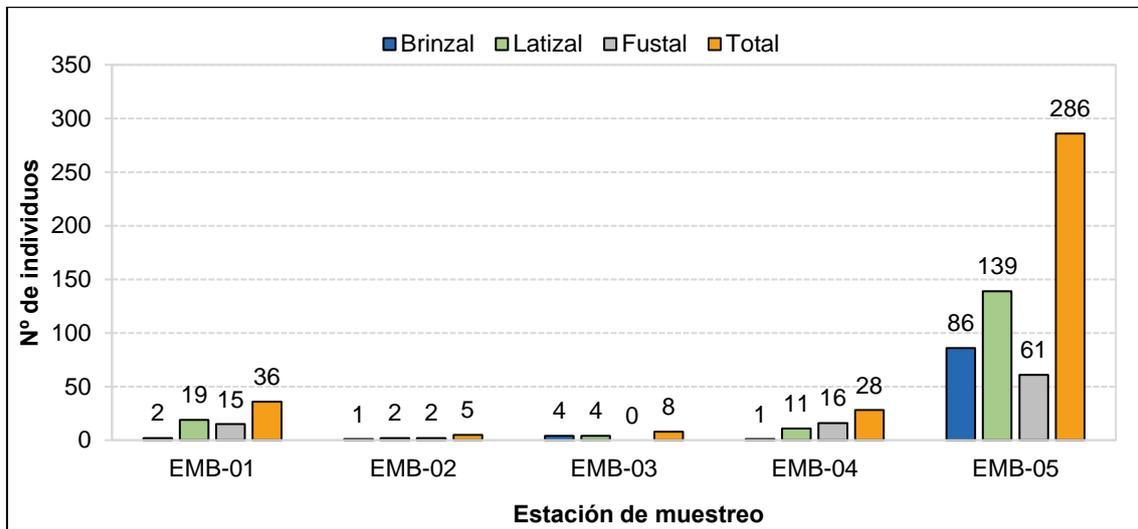


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.3 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-05 destacó por tener la mayor abundancia, con un total de 286 individuos contabilizados, distribuidos en 139 individuos para el estrato de latizal, 86 individuos para el brinzal y 61 individuos para el fustal. En contraste, la estación de muestreo EMB-02 presentó el menor número de individuos, con tan solo 5 contabilizados, de los cuales 2 pertenecían al estrato de fustal, 2 al latizal y 1 al 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

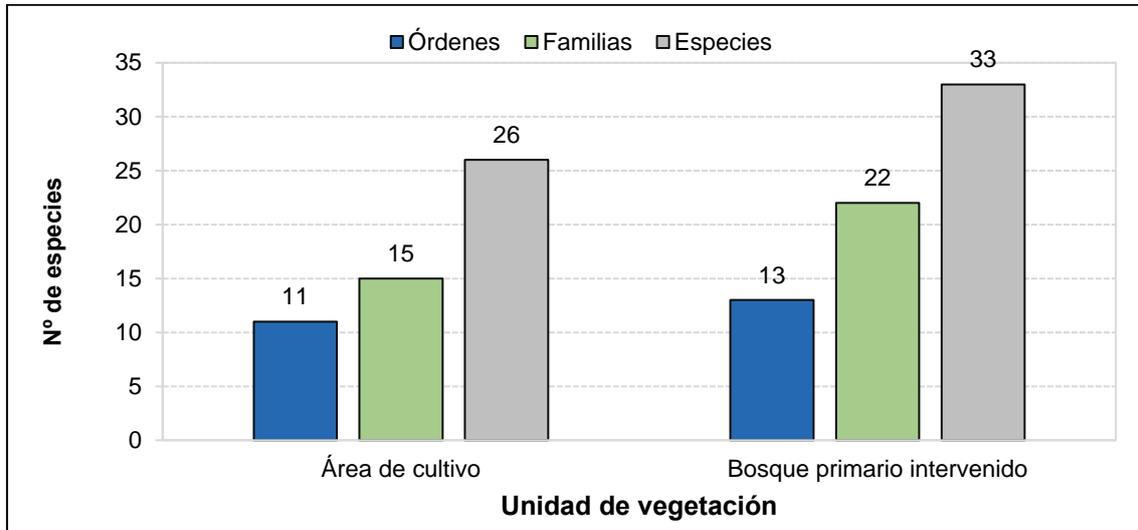


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.4 Análisis por unidad de vegetación

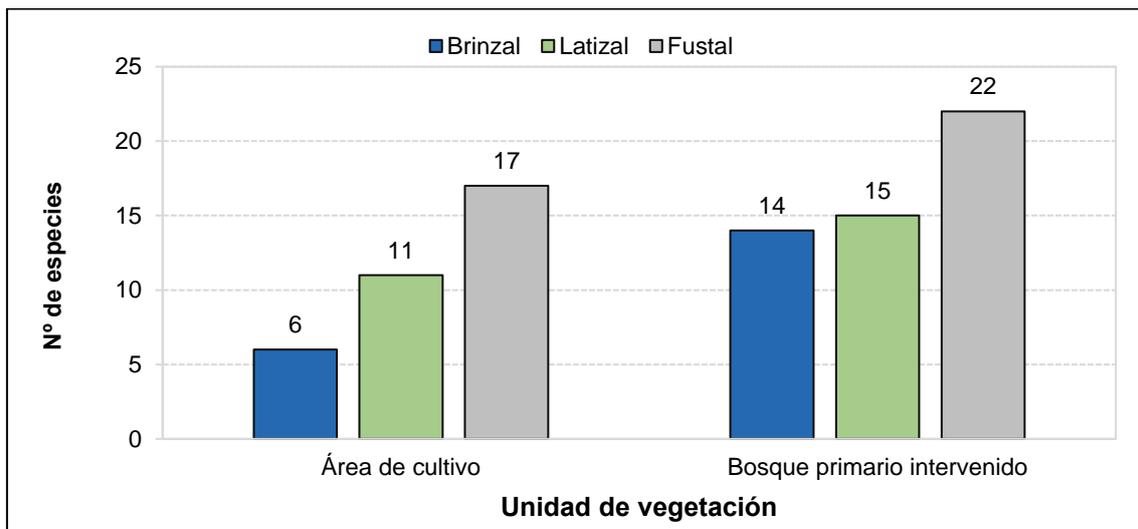
a) Riqueza y composición

Respecto a la riqueza de especies forestales por unidad de vegetación, el Bosque primario intervenido reportó la mayor riqueza con 33 especies, distribuidas en 22 familias y 13 órdenes; mientras que, el Área de cultivo presentó la menor riqueza con 26 especies, pertenecientes a 15 familias y 11 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 primario intervenido como en el Área de cultivo el estrato fustal reportó la mayor riqueza, seguido por los estratos latizal y brinzal. En el bosque primario intervenido, el estrato fustal registró la mayor diversidad con 22 especies, seguido del estrato latizal con 15 especies y el estrato brinzal con 14 especies. Por otro lado, en el Área de cultivo, el estrato fustal presentó 17 especies, el estrato latizal 11 especies y el estrato brinzal 6 especies. Estos resultados destacan la influencia de la intervención antrópica en la diversidad de especies en cada unidad de vegetación.

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


Elaborado por: FCISA 2024

b) 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 Área de cultivo, la abundancia de fustales fue de 31 individuos; mientras que, la densidad reportada por hectárea fue de 7.75 individuos/ha. Por su parte, el Bosque primario intervenido reportó una abundancia de 61 individuos y una densidad de 61 individuos/ha. En la siguiente tabla se presenta la abundancia y densidad de las especies forestales del estrato fustal.

Tabla 4.3.- 8 Abundancia y densidad (individuos/ha) por unidad de vegetación en el estrato fustal

Unidades de Vegetación	Estrato	Abundancia (N)	Densidad (Individuos/ha)
Área de cultivo	Fustal	31	7.75
Bosque primario intervenido	Fustal	61	61.00

Elaborado por: FCISA 2024

c) 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 Área de cultivo, se registró un volumen total de 1.76 m³/ha de madera en pie y un área basal de 0.29 m²/ha. En contraste, el Bosque primario intervenido presentó el mayor volumen de madera en pie, con 11.40 m³/ha y un área basal de 1.99 m²/ha. Esto sugiere que el bosque primario, a pesar de haber sido intervenido, conserva una cantidad significativa de biomasa forestal. Por otro lado, el Área de cultivo muestra volúmenes más bajos de madera en pie, lo que puede deberse a la actividad de cultivo y la consiguiente remoción de árboles presentes en esa zona. En la siguiente tabla se presenta mayor detalle.

Tabla 4.3.- 9 Volumen (m³/ha) y área basal (m²/ha) por unidad de vegetación del estrato fustal

Unidades de Vegetación	Área Basal (m ² /ha)	Volúmenes de Madera en Pie (m ³ /ha)
Área de cultivo	0.29	1.76
Bosque primario intervenido	1.99	11.40

Elaborado por: FCISA 2024

d) Índice de Valor de Importancia (IVI)

- Área de cultivo

En el Área de cultivo, la especie más importante fue *Inga edulis*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 52.72%, seguida por *Ormosia coccinea* con un IVI ligeramente menor, alcanzando el 51.92%. Las especies *Piptocoma discolor* y *Alchornea triplinervi* también mostraron una presencia significativa en esta unidad de vegetación, con un IVI de 48.51% y 32.68%, respectivamente; mientras que, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 20.00%.

La presencia destacada de estas especies puede estar relacionada con su capacidad para adaptarse a las condiciones ambientales y de suelo presentes en el Área de cultivo, lo que podría influir en su competitividad y éxito en el ecosistema agrícola. En la siguiente tabla se detallan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Área de cultivo.

Tabla 4.3.- 10 Índice de Valor de Importancia (IVI) en las Áreas de cultivo

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m ² /ha)	Relativa (%)	
1	<i>Inga edulis</i>	1.25	16.13%	2	14.29%	0.07	22.30%	52.72%
2	<i>Ormosia coccinea</i>	0.50	6.45%	1	7.14%	0.11	38.32%	51.92%
3	<i>Piptocoma discolor</i>	1.50	19.35%	2	14.29%	0.04	14.87%	48.51%
4	<i>Alchornea triplinervi</i>	1.50	19.35%	1	7.14%	0.02	6.18%	32.68%
5	<i>Inga lateriflora</i>	0.75	9.68%	1	7.14%	0.01	2.90%	19.72%
6	<i>Margaritaria nobilis</i>	0.50	6.45%	1	7.14%	0.01	2.02%	15.61%
7	<i>Coussapoa asperifolia</i>	0.50	6.45%	1	7.14%	0.01	1.77%	15.37%
8	<i>Syzygium jambos</i>	0.25	3.23%	1	7.14%	0.01	4.52%	14.89%
9	<i>Solanum grandiflorum</i>	0.25	3.23%	1	7.14%	0.01	2.95%	13.32%
10	<i>Nectandra sp.</i>	0.25	3.23%	1	7.14%	0.01	2.68%	13.04%
11	<i>Nectandra turbacensis</i>	0.25	3.23%	1	7.14%	0.00	0.81%	11.18%
12	<i>Garcinia brasiliensis</i>	0.25	3.23%	1	7.14%	0.00	0.67%	11.04%
Total		7.75	100.00%	14	100.00%	0.29	100.00%	300.00%

Elaborado por: FCISA 2024

- Bosque primario intervenido

En cuanto al Bosque primario intervenido, se destaca la presencia dominante de *Alchornea triplinervia*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 29.27%, evidenciando su relevancia en la composición de la vegetación en esta área. Le sigue *Eschweilera albiflora*, aunque con un IVI menor, alcanzando el 22.98%. Las especies *Xylopia aromatica*, *Inga acreana* y *Protium amazonicum* también muestran una presencia significativa, con IVI de 21.80%, 20.74% y 20.39%, respectivamente. Por otro

lado, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 16.00%.

La predominancia de *Alchornea triplinervia* en el Bosque primario 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.- 11 Índice de Valor de Importancia (IVI) en el Bosque primario intervenido

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m ² /ha)	Relativa (%)	
1	<i>Alchornea triplinervia</i>	6.00	9.84%	1	4.55%	0.30	14.89%	29.27%
2	<i>Eschweilera albiflora</i>	4.00	6.56%	1	4.55%	0.24	11.87%	22.98%
3	<i>Xylopia aromatica</i>	6.00	9.84%	1	4.55%	0.15	7.41%	21.80%
4	<i>Inga acreana</i>	7.00	11.48%	1	4.55%	0.09	4.72%	20.74%
5	<i>Protium amazonicum</i>	5.00	8.20%	1	4.55%	0.15	7.65%	20.39%
6	<i>Hieronyma oblonga</i>	3.00	4.92%	1	4.55%	0.12	5.84%	15.30%
7	<i>Tapirira guianensis</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.16	7.98%	14.16%
8	<i>Lacmellea floribunda</i>	4.00	6.56%	1	4.55%	0.06	2.78%	13.88%
9	<i>Couepia bracteosa</i>	2.00	3.28%	1	4.55%	0.11	5.45%	13.28%
10	<i>Ocotea minarum</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.14	6.95%	13.13%
11	<i>Inga heterophylla</i>	3.00	4.92%	1	4.55%	0.05	2.59%	12.06%
12	<i>Nectandra pearcei</i>	3.00	4.92%	1	4.55%	0.05	2.38%	11.85%
13	<i>Clusia rosea</i>	3.00	4.92%	1	4.55%	0.05	2.37%	11.83%
14	<i>Eschweilera gigantea</i>	2.00	3.28%	1	4.55%	0.07	3.60%	11.42%
15	<i>Sloanea brevipes</i>	2.00	3.28%	1	4.55%	0.05	2.28%	10.11%
16	<i>Erythroxylum mucronatum</i>	2.00	3.28%	1	4.55%	0.04	1.90%	9.72%
17	<i>Ormosia coccinea</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.06	2.87%	9.06%
18	<i>Siparuna decipiens</i>	2.00	3.28%	1	4.55%	0.02	0.96%	8.79%
19	<i>Minuartia guianensis</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.04	2.08%	8.27%
20	<i>Stryphnodendron microstachyum</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.03	1.42%	7.61%
21	<i>Myrcia umbraticola</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.03	1.42%	7.61%
22	<i>Ormosia amazonica</i>	1.00	1.64%	1	4.55%	0.01	0.57%	6.75%
Total		61.00	100%	22	100%	1.99	100%	300%

Elaborado por: FCISA 2024

e) 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 Área de cultivo, se registró una menor riqueza y abundancia, con valores de 11 especies y 36 individuos/ha para el latizal, y 6 especies y 8 individuos/ha para el brinzal. Por otro lado, en el Bosque primario intervenido, se observó una mayor diversidad y abundancia de especies, con 15 especies y 139 individuos/ha para el latizal, y 14 especies y 86 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 Área de cultivo, la limitada disponibilidad de recursos y la alteración del hábitat pueden estar afectando la regeneración natural de las especies forestales. Por el contrario, en el Bosque primario intervenido, donde las condiciones ambientales son más favorables y se ha conservado parte del ecosistema natural, se observa una regeneración más activa de la vegetación arbórea.

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.- 12 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)
Área de cultivo	Latizal	11	36	22.50
	Brinzal	6	8	5.00
Bosque primario intervenido	Latizal	15	139	347.50
	Brinzal	14	86	215.00

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.5 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 *Ormosia amazónica*, *Ormosia coccinea* y *Nectandra cuspidata* dentro de la categoría B, (valiosas); mientras que, la especie *Nectandra turbacensis* se ubica dentro de la categoría C (intermedia).

Tabla 4.3.- 13 Categoría y Valor al Estado Natural (VEN)

Nº	Orden	Familia	Especie	Categoría	Denominación
1	Fabales	Fabaceae	<i>Ormosia amazonica</i>	B	Valiosa
2	Fabales	Fabaceae	<i>Ormosia coccinea</i>	B	Valiosa
3	Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>	B	Valiosa
4	Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	C	Intermedia

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6 Especies en estado de conservación y/o endemismo

En la siguiente tabla y en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.2 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 registran fotografías de 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 3 especies con uso alimenticio, de las cuales 1 también cuenta con uso maderable (*Inga edulis* Mart.); de acuerdo a la información recogida en campo.

Tabla 4.3.- 14 Especies de Flora registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Uso local	Categorías de Conservación			Endemismo ⁽⁴⁾
						D.S. N° 043- IUCN 2023-I	CITES 2023 ⁽³⁾		
1	Arecales	Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Huicungo	-	-	L C	-	-
2	Arecales	Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng	Shapaja	-	-	L C	-	-
3	Arecales	Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	Yarina	-	-	L C	-	-
4	Asterales	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H.Rob.	Ocuera	-	-	L C	-	-
5	Fabales	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Nn	Alimento, cero, madera	-	L C	-	-
6	Fabales	Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	Pashaco	-	-	L C	-	-
7	Fabales	Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.	Llama plata	-	-	L C	-	-
8	Fabales	Fabaceae	<i>Swartzia auriculata</i> Poepp.	Nn	-	-	L C	-	-
9	Gentianales	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Huito	-	-	L C	-	-
10	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Tahuari amarillo	-	-	E N	-	-
11	Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	Cordia	-	-	L C	-	-
12	Lamiales	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vahl.	Nn	-	-	L C	-	-
13	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Nn	-	-	L C	-	-
14	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	Caucho masha	-	-	L C	-	-
15	Malpighiales	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Pichirina	-	-	L C	-	-
16	Malpighiales	Violaceae	<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith.	Canilla de vieja	-	-	L C	-	-
17	Malvales	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	-	-	L C	-	-
18	Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Bolaina	-	-	L C	-	-
19	Malvales	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Topa	-	-	L C	-	-
20	Malvales	Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Punga	-	-	L C	-	-
21	Malvales	Malvaceae	<i>Triumfetta lappula</i> L.	Nn	-	-	L C	-	-
22	Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.)	Yacushapana amarilla	-	-	L C	-	-
23	Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Alimento	-	L C	-	-
24	Myrtales	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Pumalosa	Alimento	-	L C	-	-
25	Ranunculales	Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart) Sandwith.	Nn	-	-	L C	-	-
26	Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	Nn	-	-	L C	-	-
27	Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Cetico	-	-	L C	-	-

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Uso local	Categorías de Conservación			Endemismo ⁽⁴⁾
						D.S. N° 043- IUCN 2023-I	IUCN 2023-I	CITES 2023 ⁽³⁾	
28	Rosales	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex. Griseb	Ishanga	-	-	LC	-	-
29	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	-	-	DD	-	-
30	Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro blanco	-	VU	EN	Apéndice II	-
31	Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Hualaja	-	-	LC	-	-
32	Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	Nn	-	-	LC	-	-
33	Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupa	-	-	LC	-	-
34	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea variabilis</i> Schlecht. & Cham	Nn	-	-	DD	-	-
35	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	Siucahuito	-	-	LC	-	-
36	Zingiberales	Heliconiaceae	<i>Heliconia lasiorachis</i> L.	Pico de loro	-	-	LC	-	-
37	Zingiberales	Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav	Pico de loro	-	-	LC	-	-
38	Zingiberales	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. König.	Nn	-	-	DD	-	-

Elaborado por: FCISA, 2024.

⁽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

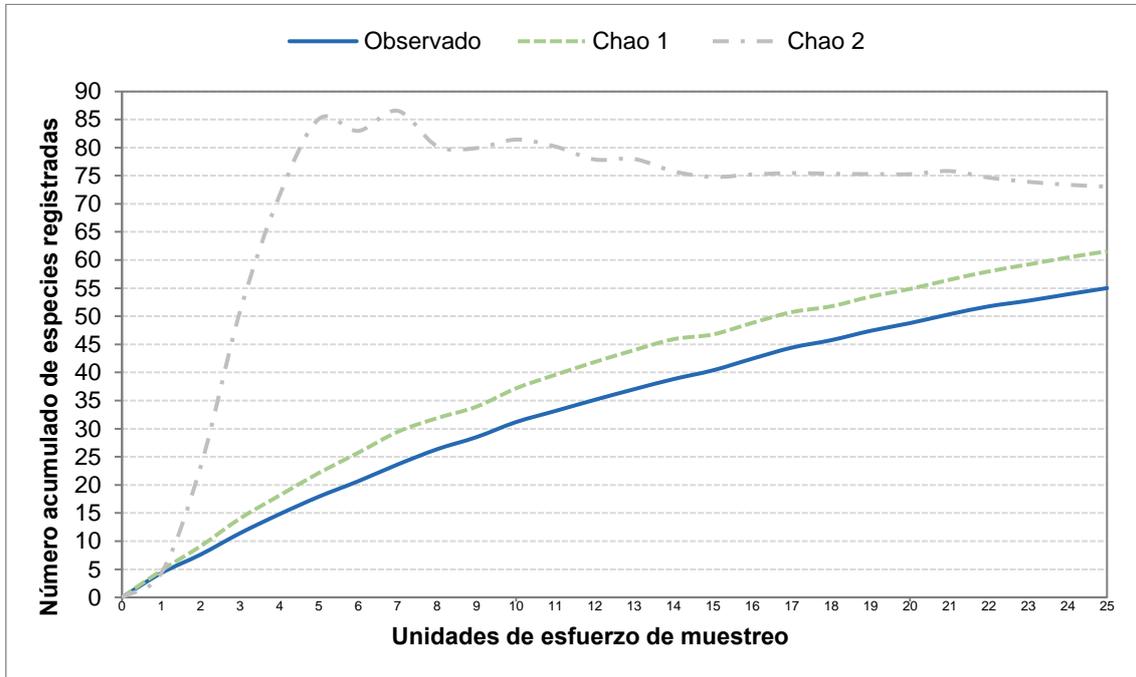
⁽⁴⁾ Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006).

4.3.4.4 Ornitofauna

4.3.4.4.1 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 89.39% 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 75.31%.

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



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.2 Riqueza y composición de especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró un total de 56 especies de aves, pertenecientes a 11 órdenes y 23 familias. 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 **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 15 Lista de especies de Ornitofauna registradas en el área del proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguilucho Caminero
2	Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo Tijereta de Palmeras
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Chionomesa fimbriata</i>	Colibrí de Garganta Brillante
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda de Cola Azul
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Polytmus theresiae</i>	Garganta-de-Oro de Cola Verde
6	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma de Frente Gris
9	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero de Pico Liso

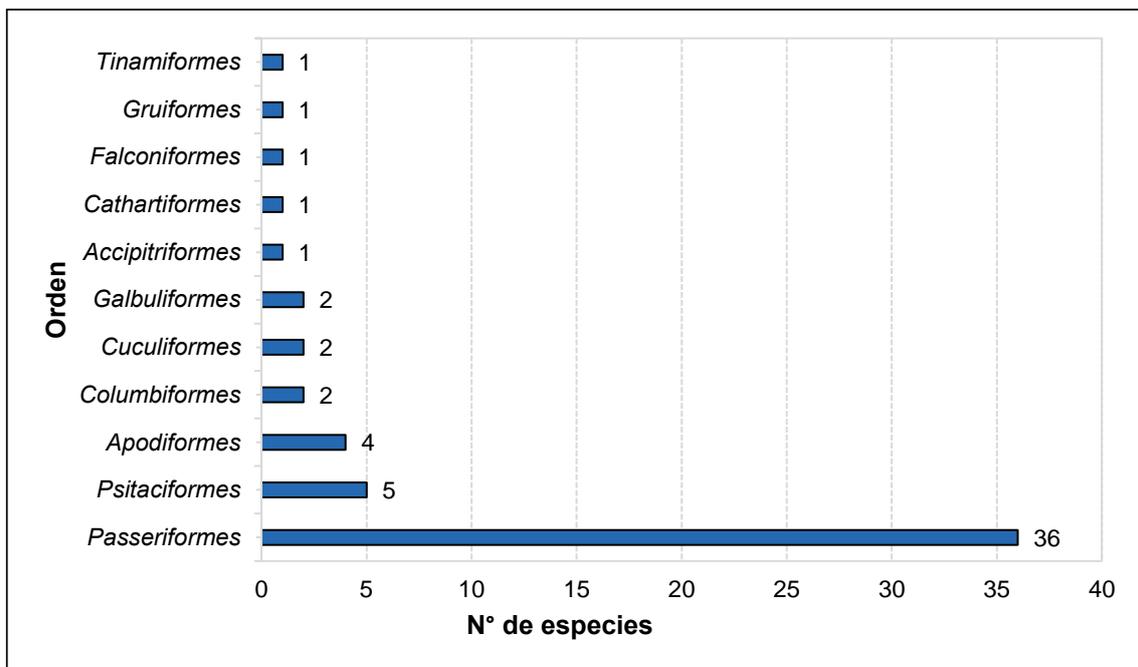
Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
10	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cucillo Listado
11	Falconiformes	Falconiformes	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Chimachima
12	Galbuliformes	Bucconidae	<i>Quelidoptera tenebrosa</i>	Buco Golondrina
13	Galbuliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca Jaspeada
14	Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus exilis</i>	Gallineta de Pecho Gris
15	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albigularis</i>	Cola-Espina de Pecho Oscuro
16	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
17	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina Ala-Rasposa Sureña
18	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique de Lomo Amarillo
19	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola de Dorso Bermejo
20	Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus aurifrons</i>	Gorrión de Ceja Amarilla
21	Passeriformes	Pipridae	<i>Pseudopipra pipra</i>	Saltarín de Corona Blanca
22	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Akletos melanoceps</i>	Hormiguero de Hombro Blanco
23	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	Hormiguero de Cara Negra
24	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	Hormiguero de Garganta Negra
25	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pygmytila stellaris</i>	Batará de Ala Moteada
26	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará listado
27	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus murinus</i>	Batará Murino
28	Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Dacnis azul
29	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara de Pico Plateado
30	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris-azulado
31	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador de Garganta Anteada
32	Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopis</i>	Tangara de Cara Negra
33	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila americana</i>	Espiguero de Ala Blanca
34	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	Semillero de Vientre Castaño
35	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero de Vientre Castaño
36	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negro y Blanco
37	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negro Azulado
38	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucotis</i>	Cucarachero de Pecho Anteado
39	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal de Pico Negro
40	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila cinnamomeus</i>	Atila Acanelado
41	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	Mosquero Pirata
42	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus vitiensis</i>	Tirano-Pigmeo de Doble Banda
43	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquero Picudo
44	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero social
45	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Moscaveta Murina
46	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Grande
47	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum maculatum</i>	Espatulilla Moteada

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
48	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannulus elatus</i>	Moscareta de Corona Amarilla
49	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
50	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Víreo Verde-Amarillo
51	Psitaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico de Ala Cobalto
52	Psitaciformes	Psittacidae	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	Guacamayo de Vientre Rojo
53	Psitaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro de Cabeza Azul
54	Psitaciformes	Psittacidae	<i>Primolius couloni</i>	Guacamayo de Cabeza Azul
55	Psitaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura lucianii</i>	Perico de Bonaparte
56	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Perdiz cinérea

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 36 especies, seguido por el orden Psittaciformes con 05 especies, el tercer lugar lo ocupa Apodiformes con 04 especies, seguido por los Cuculiformes, Columbiformes y Galbuliformes con 02 especies cada uno. 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.

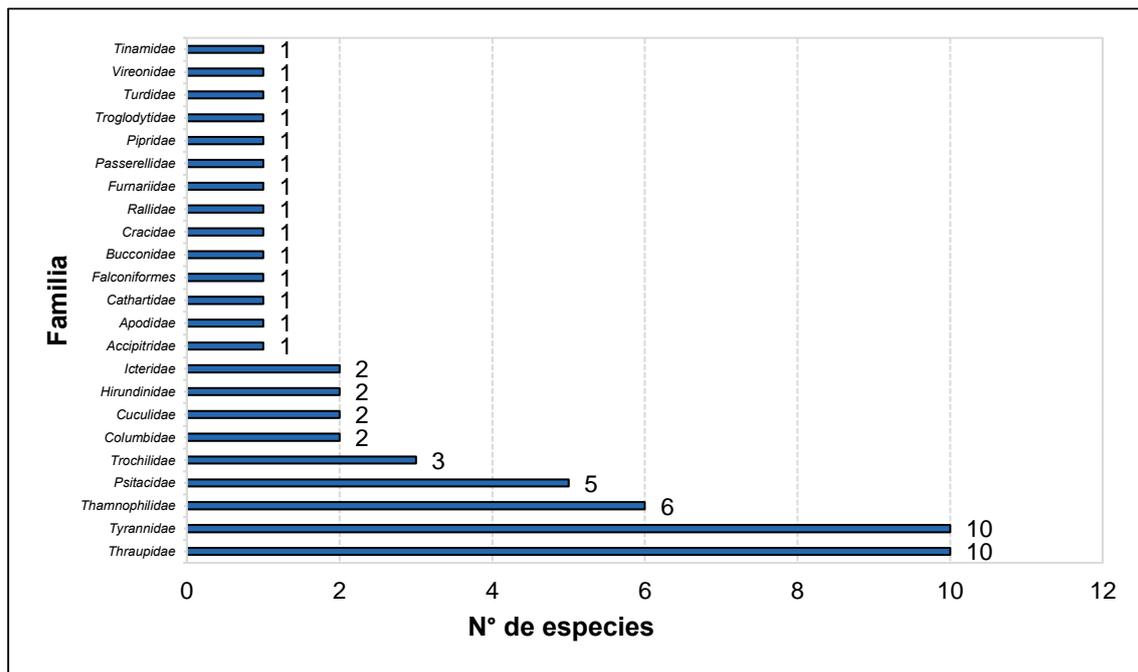
Figura 4.3.- 45 Riqueza total de especies de Ornitofauna por orden taxonómico



Elaborado por: FCISA 2024

Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver siguiente figura), la familia con mayor riqueza de especies fue Tyrannidae y Thraupidae con 10 especies cada uno, seguido por Thamnophiidae con 06 especies, en tercer lugar, a la familia Psittacidae con 05 especies, seguida de la familia Trochilidae con 03 especies. Las familias, Columbidae, Cuculidae, Hirundinidae e Icteridae acumularon 02 especies para cada caso, mientras que las 14 familias restantes, solo registraron una sola especie cada una.

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



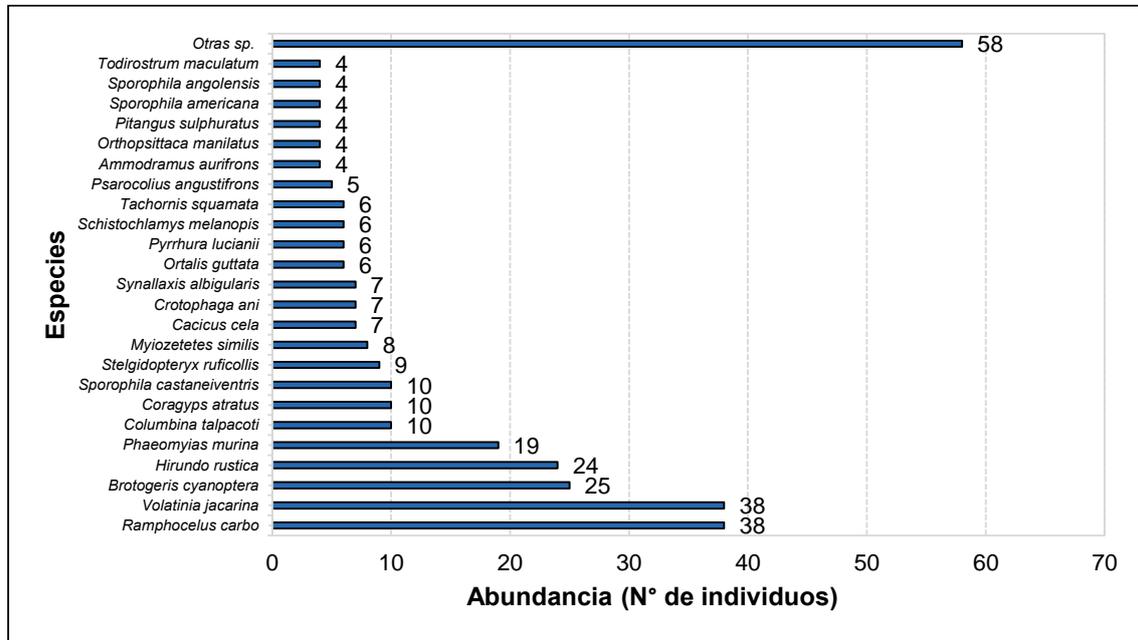
Elaborado por: FCISA 2024.

4.3.4.4.3 Abundancia

En las cinco (05) estaciones de evaluación (ver siguiente figura), se registró un total de 323 individuos, las especies "Semillerito negro azulado" *Volatinia jacarina* y "Tangara de Pico Plateado" *Ramphocelus carbo* fueron la más abundante con 38 individuos cada una, las siguientes dos especies con mayor abundancia fueron "Perico de Ala Cobalto" *Brotogeris cyanoptera* y "Golondrina Tijereta" *Hirundo rustica*, con 25 y 24 individuos respectivamente. En cuarto lugar, estuvo la especie "Moscareta Murina" *Phaeomyias murina* y con 19 individuos; el quinto lugar, lo ocuparon las especies "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus*, "Tortolita Rojiza" *Columbina talpacoti* y "Espiguero de Vientre Castaño" *Sporophila castaneiventris* con 10 individuos cada uno, siendo estas

las especies más abundantes en el área de estudio, el restante de especies registró de 09 a menos registros.

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



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4 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%+).

Las especies "Semillerito negro azulado" *Volatinia jacarina* y "Tangara de Pico Plateado" *Ramphocelus carbo* fueron las de mayor abundancia relativa con 11.76%, estos valores indican que se trata de especies comunes en el área de estudio, por otro lado, se reportan a 11 especies en la categoría de frecuentes debido a que su abundancia relativa oscilo entre 7.74% y 2.17%, las especies fueron las siguientes: "Perico de Ala Cobalto" *Brotogeris cyanoptera*, "Golondrina Tijereta" *Hirundo rustica*, "Moscareta Murina" *Phaeomyias murina*, "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus*, "Tortolita Rojiza" *Columbina talpacoti*, "Espiguero de Vientre Castaño", "Espiguero de Vientre Castaño" *Sporophila castaneiventris*, "Golondrina Ala-Rasposa Sureña" *Stelgidopteryx ruficollis*, "Mosquero social" *Myiozetetes similis*, "Cacique de Lomo Amarillo" *Cacicus cela*, "Garrapatero de Pico Liso" *Crotophaga ani* y "Cola-Espina de Pecho Oscuro"

Synallaxis albigularis, el resto de especies obtuvieron valores de abundancia relativa menores al 1.86% 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.- 16 Abundancia y Abundancia Relativa de Ornitofauna

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
<i>Ramphocelus carbo</i>	38	11.76	Común
<i>Volatinia jacarina</i>	38	11.76	Común
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	25	7.74	Frecuente
<i>Hirundo rustica</i>	24	7.43	Frecuente
<i>Phaeomyias murina</i>	19	5.88	Frecuente
<i>Columbina talpacoti</i>	10	3.10	Frecuente
<i>Coragyps atratus</i>	10	3.10	Frecuente
<i>Sporophila castaneiventris</i>	10	3.10	Frecuente
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	9	2.79	Frecuente
<i>Myiozetetes similis</i>	8	2.48	Frecuente
<i>Cacicus cela</i>	7	2.17	Frecuente
<i>Crotophaga ani</i>	7	2.17	Frecuente
<i>Synallaxis albigularis</i>	7	2.17	Frecuente
<i>Ortalis guttata</i>	6	1.86	Poco común
<i>Pyrrhura lucianii</i>	6	1.86	Poco común
<i>Schistochlamys melanopsis</i>	6	1.86	Poco común
<i>Tachornis squamata</i>	6	1.86	Poco común
<i>Psarocolius angustifrons</i>	5	1.55	Poco común
<i>Ammodramus aurifrons</i>	4	1.24	Poco común
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	4	1.24	Poco común
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	1.24	Poco común
<i>Sporophila americana</i>	4	1.24	Poco común
<i>Sporophila angolensis</i>	4	1.24	Poco común
<i>Todirostrum maculatum</i>	4	1.24	Poco común
<i>Laterallus exilis</i>	3	0.93	Poco común
<i>Megarynchus pitangua</i>	3	0.93	Poco común
<i>Myrmophilax atrothorax</i>	3	0.93	Poco común
<i>Quelidoptera tenebrosa</i>	3	0.93	Poco común
<i>Sporophila luctuosa</i>	3	0.93	Poco común
<i>Thamnophilus doliatus</i>	3	0.93	Poco común
<i>Turdus ignobilis</i>	3	0.93	Poco común
<i>Tyrannulus elatus</i>	3	0.93	Poco común

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	0.93	Poco común
<i>Akletos melanocephus</i>	2	0.62	Poco común
<i>Dacnis cayana</i>	2	0.62	Poco común
<i>Legatus leucophaius</i>	2	0.62	Poco común
<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	0.62	Poco común
<i>Milvago chimachima</i>	2	0.62	Poco común
<i>Pionus menstruus</i>	2	0.62	Poco común
<i>Polytmus theresiae</i>	2	0.62	Poco común
<i>Primolius couloni</i>	2	0.62	Poco común
<i>Saltator coerulescens</i>	2	0.62	Poco común
<i>Vireo flavoviridis</i>	2	0.62	Poco común
<i>Attila cinnamomeus</i>	1	0.31	Poco común
<i>Cantorchilus leucotis</i>	1	0.31	Poco común
<i>Chionomesa fimbriata</i>	1	0.31	Poco común
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	1	0.31	Poco común
<i>Crypturellus cinereus</i>	1	0.31	Poco común
<i>Lophotriccus vitiensis</i>	1	0.31	Poco común
<i>Pygoptila stelleri</i>	1	0.31	Poco común
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0.31	Poco común
<i>Saltator maximus</i>	1	0.31	Poco común
<i>Tapera naevia</i>	1	0.31	Poco común
<i>Thamnophilus murinus</i>	1	0.31	Poco común
TOTAL	323	100.00	

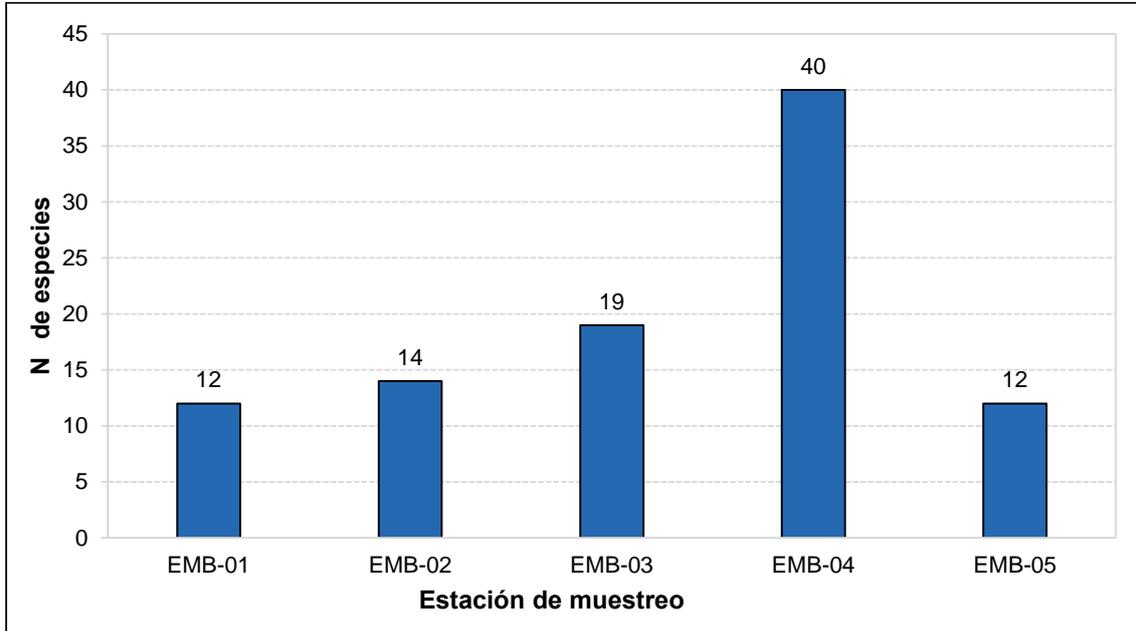
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.5 Análisis por estación de muestreo

4.3.4.4.5.1 Riqueza y composición de especies

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-04 con 40 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la estación EMB-03 con 19 especies, para dejar en tercer lugar a la estación EMB-02 con 14 especies, dejando en último lugar a las estaciones EMB-01 y EMB-05 con 12 especies cada una.

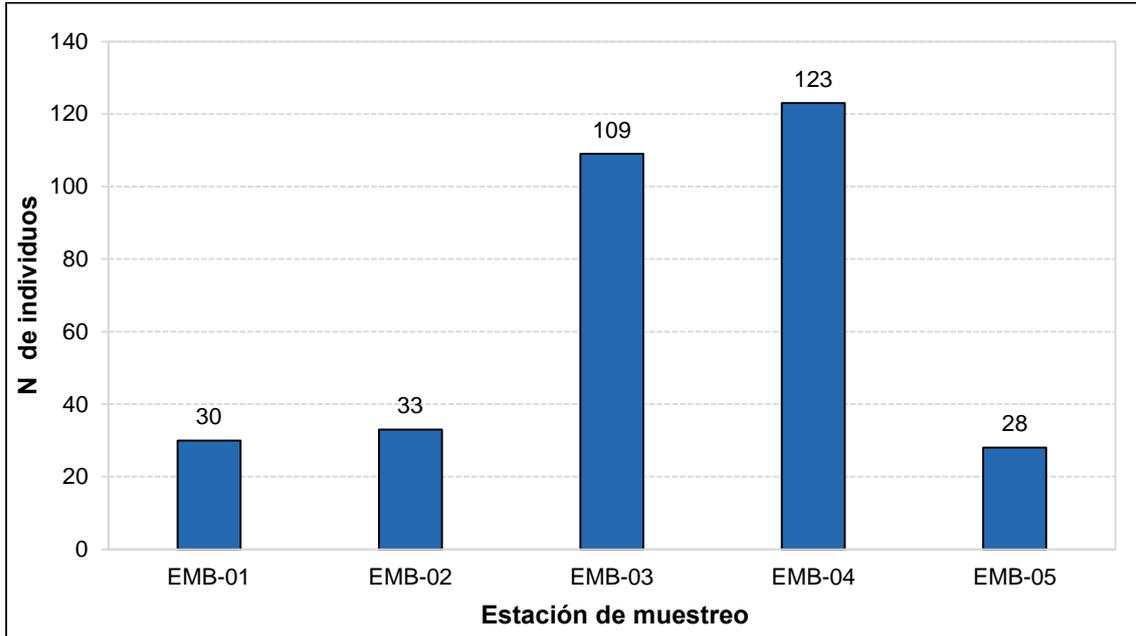
Figura 4.3.- 48 Riqueza de especies de aves por estación de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024.

4.3.4.4.5.2 Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-04 con 123 individuos fue la de mayor abundancia, seguido de la estación EMB-03 con 109 individuo, finalmente en tercer lugar la estación EMB-02 con 33 individuos y en cuarto lugar la estación EMB-01 con 30 individuos, siendo esta la menos abundante la estación EMB-05 con 28 individuos.

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


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.5.3 Abundancia relativa

Para la estación de muestreo EMB-01, la especie *Sporophila castaneiventris* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 16.67% seguido de las especies *Cacicus cela* y *Volatinia jacarina* con una abundancia relativa del 13.33% para cada una, las tres especies consideradas como comunes. El resto de especies al presentar valores menores del 10% son consideradas como frecuentes (09 especies).

Tabla 4.3.- 17 Abundancia relativa de la estación EMB-01

N°	Especie	EMB-01		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Sporophila castaneiventris</i>	5	16.67	Común
2	<i>Cacicus cela</i>	4	13.33	Común
3	<i>Volatinia jacarina</i>	4	13.33	Común
4	<i>Ortalis guttata</i>	3	10.00	Frecuente
5	<i>Ramphocelus carbo</i>	3	10.00	Frecuente
6	<i>Sporophila americana</i>	3	10.00	Frecuente
7	<i>Columbina talpacoti</i>	2	6.67	Frecuente
8	<i>Megarynchus pitangua</i>	2	6.67	Frecuente
9	<i>Turdus ignobilis</i>	1	3.33	Frecuente
10	<i>Attila cinnamomeus</i>	1	3.33	Frecuente

N°	Especie	EMB-01		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
11	<i>Myiozetetes similis</i>	1	3.33	Frecuente
12	<i>Phaeomyias murina</i>	1	3.33	Frecuente
TOTAL		30	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-02, las especies *Columbina talpacoti* y *Brotogeris cyanoptera* fueron la de mayor valor de abundancia relativa, representando el 15.15%, seguida de la especie *Volatinia jacarina* con el 12.12%, las tres especies considerada como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (11 especies).

Tabla 4.3.- 18 Abundancia relativa de la estación EMB-02

N°	Especie	EMB-02		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Columbina talpacoti</i>	5	15.15	Común
2	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	5	15.15	Común
3	<i>Volatinia jacarina</i>	4	12.12	Común
4	<i>Coragyps atratus</i>	3	9.09	Frecuente
5	<i>Sporophila castaneiventris</i>	3	9.09	Frecuente
6	<i>Ramphocelus carbo</i>	2	6.06	Frecuente
7	<i>Myiozetetes similis</i>	2	6.06	Frecuente
8	<i>Phaeomyias murina</i>	2	6.06	Frecuente
9	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	6.06	Frecuente
10	<i>Ammodramus aurifrons</i>	1	3.03	Frecuente
11	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	1	3.03	Frecuente
12	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	3.03	Frecuente
13	<i>Turdus ignobilis</i>	1	3.03	Frecuente
14	<i>Legatus leucophaeus</i>	1	3.03	Frecuente
TOTAL		33	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-03, la especie *Hirundo rustica* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 22.02%, seguida de *Volatinia jacarina* con el 21.10% y *Ramphocelus carbo* con el 14.68%, las tres especies consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (08 especies) y poco comunes (08 especies).

Tabla 4.3.- 19 Abundancia relativa de la estación EMB-03

N°	Especie	EMB-03		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Hirundo rustica</i>	24	22.02	Común
2	<i>Volatinia jacarina</i>	23	21.10	Común
3	<i>Ramphocelus carbo</i>	16	14.68	Común
4	<i>Phaeomyias murina</i>	9	8.26	Frecuente
5	<i>Tachornis squamata</i>	4	3.67	Frecuente
6	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	4	3.67	Frecuente
7	<i>Laterallus exilis</i>	3	2.75	Frecuente
8	<i>Ammodramus aurifrons</i>	3	2.75	Frecuente
9	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	3	2.75	Frecuente
10	<i>Sporophila luctuosa</i>	3	2.75	Frecuente
11	<i>Myiozetetes similis</i>	3	2.75	Frecuente
12	<i>Polytmus theresiae</i>	2	1.83	Poco común
13	<i>Synallaxis albigularis</i>	2	1.83	Poco común
14	<i>Sporophila angolensis</i>	2	1.83	Poco común
15	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	1.83	Poco común
16	<i>Todirostrum maculatum</i>	2	1.83	Poco común
17	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	1.83	Poco común
18	<i>Chionomesa fimbriata</i>	1	0.92	Poco común
19	<i>Legatus leucophaeus</i>	1	0.92	Poco común
TOTAL		109	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-04, la especie *Brotogeris cyanoptera* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 12.20% seguido de la especie *Ramphocelus carbo* con una abundancia relativa del 11.38%, ambas consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (12 especies) y poco comunes (26 especies).

Tabla 4.3.- 20 Abundancia relativa de la estación EMB-04

N°	Especie	EMB-04		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	15	12.20	Común
2	<i>Ramphocelus carbo</i>	14	11.38	Común
3	<i>Crotophaga ani</i>	7	5.69	Frecuente
4	<i>Volatinia jacarina</i>	7	5.69	Frecuente
5	<i>Pyrrhura lucianii</i>	6	4.88	Frecuente
6	<i>Synallaxis albigularis</i>	5	4.07	Frecuente
7	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	5	4.07	Frecuente
8	<i>Phaeomyias murina</i>	5	4.07	Frecuente
9	<i>Coragyps atratus</i>	4	3.25	Frecuente

N°	Especie	EMB-04		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
10	<i>Columbina talpacoti</i>	3	2.44	Frecuente
11	<i>Quelidoptera tenebrosa</i>	3	2.44	Frecuente
12	<i>Cacicus cela</i>	3	2.44	Frecuente
13	<i>Psarocolius angustifrons</i>	3	2.44	Frecuente
14	<i>Schistochlamys melanopis</i>	3	2.44	Frecuente
15	<i>Tachornis squamata</i>	2	1.63	Poco común
16	<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	1.63	Poco común
17	<i>Milvago chimachima</i>	2	1.63	Poco común
18	<i>Akletos melanoceps</i>	2	1.63	Poco común
19	<i>Myrmophylax atrothorax</i>	2	1.63	Poco común
20	<i>Thamnophilus doliatus</i>	2	1.63	Poco común
21	<i>Dacnis cayana</i>	2	1.63	Poco común
22	<i>Saltator coerulescens</i>	2	1.63	Poco común
23	<i>Sporophila angolensis</i>	2	1.63	Poco común
24	<i>Sporophila castaneiventris</i>	2	1.63	Poco común
25	<i>Myiozetetes similis</i>	2	1.63	Poco común
26	<i>Tyrannulus elatus</i>	2	1.63	Poco común
27	<i>Pionus menstruus</i>	2	1.63	Poco común
28	<i>Primolius couloni</i>	2	1.63	Poco común
29	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	1	0.81	Poco común
30	<i>Tapera naevia</i>	1	0.81	Poco común
31	<i>Thamnophilus murinus</i>	1	0.81	Poco común
32	<i>Saltator maximus</i>	1	0.81	Poco común
33	<i>Sporophila americana</i>	1	0.81	Poco común
34	<i>Cantorchilus leucotis</i>	1	0.81	Poco común
35	<i>Turdus ignobilis</i>	1	0.81	Poco común
36	<i>Lophotriccus vitiensis</i>	1	0.81	Poco común
37	<i>Megarynchus pitangua</i>	1	0.81	Poco común
38	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.81	Poco común
39	<i>Vireo flavoviridis</i>	1	0.81	Poco común
40	<i>Crypturellus cinereus</i>	1	0.81	Poco común
TOTAL		123	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-05, las especies *Brotogeris cyanoptera* (17.86%), *Orthopsittaca manilatus* (14.29%), *Coragyps atratus* (10.71%), *Ortalis guttata* (10.71%) y *Ramphocelus carbo* (10.71%), fueron la de mayor valor de abundancia relativa,

especies consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (07 especies).

Tabla 4.3.- 21 Abundancia relativa de la estación EMB-05

N°	Especie	EMB-05		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	5	17.86	Común
2	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	4	14.29	Común
3	<i>Coragyps atratus</i>	3	10.71	Común
4	<i>Ortalis guttata</i>	3	10.71	Común
5	<i>Ramphocelus carbo</i>	3	10.71	Común
6	<i>Psarocolius angustifrons</i>	2	7.14	Frecuente
7	<i>Phaeomyias murina</i>	2	7.14	Frecuente
8	<i>Todirostrum maculatum</i>	2	7.14	Frecuente
9	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	3.57	Frecuente
10	<i>Pygoptila stelleris</i>	1	3.57	Frecuente
11	<i>Tyrannulus elatus</i>	1	3.57	Frecuente
12	<i>Vireo flavoviridis</i>	1	3.57	Frecuente
TOTAL		28	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.5.4 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.

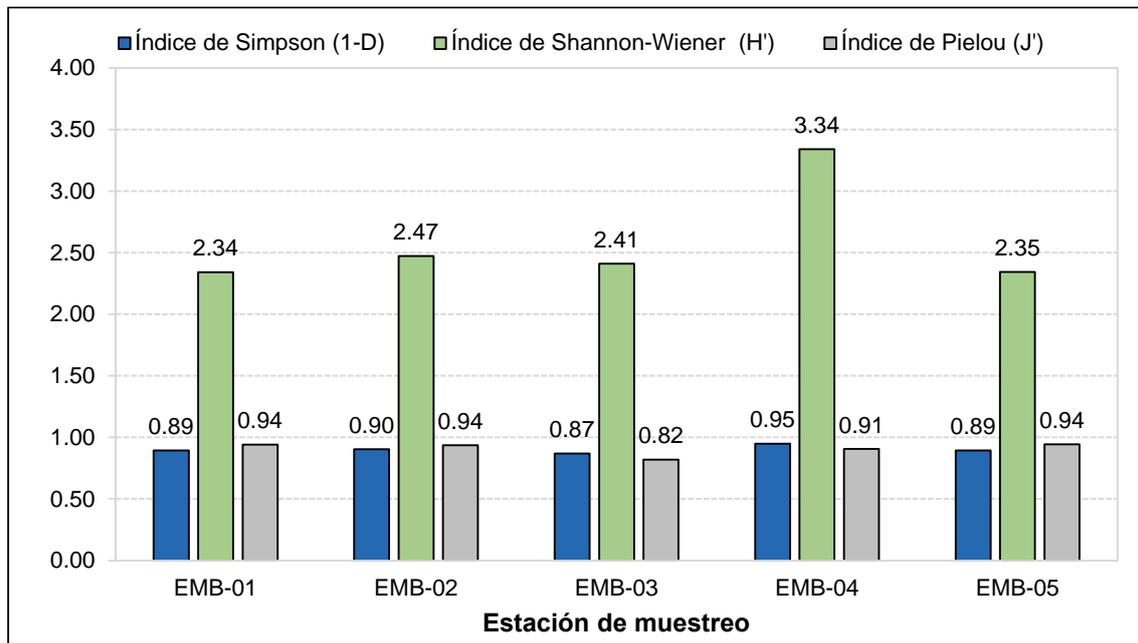
Con relación a la diversidad de Shannon por estaciones de evaluación, las cinco (05) estaciones de evaluación presentaron alta diversidad, el valor más alto del índice de diversidad se obtuvo en la estación de evaluación EMB-04, con 3.34 bits/ind, seguido por la estación de evaluación EMB-02 con un valor de 2.47 bits/ind; el valor más bajo se obtuvo en la estación de evaluación EMB-01, con 2.34, 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-04, con 0.95 probits/ind, mientras que el valor más bajo se reportó en EMB-03 con 0.87 probits/ind.

Los valores del índice de Equidad de Pielou estuvieron en el rango de 0.82 y 0.94 en las estaciones de evaluación EMB-03 y EMB-02, respectivamente.

Tabla 4.3.- 22 Parámetros ecológicos de la Ornitofauna

Índices de diversidad	EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Riqueza	12	14	19	40	12
Abundancia	30	33	109	123	28
Índice de Simpson (1-D)	0.89	0.90	0.87	0.95	0.89
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.34	2.47	2.41	3.34	2.35
Índice de Pielou (J')	0.94	0.94	0.82	0.91	0.94

1-D: Índice de diversidad de Simpson, H': Índice de Shannon - Weaver, J': Índice de Pielou,
Elaborado por: FCISA 2024

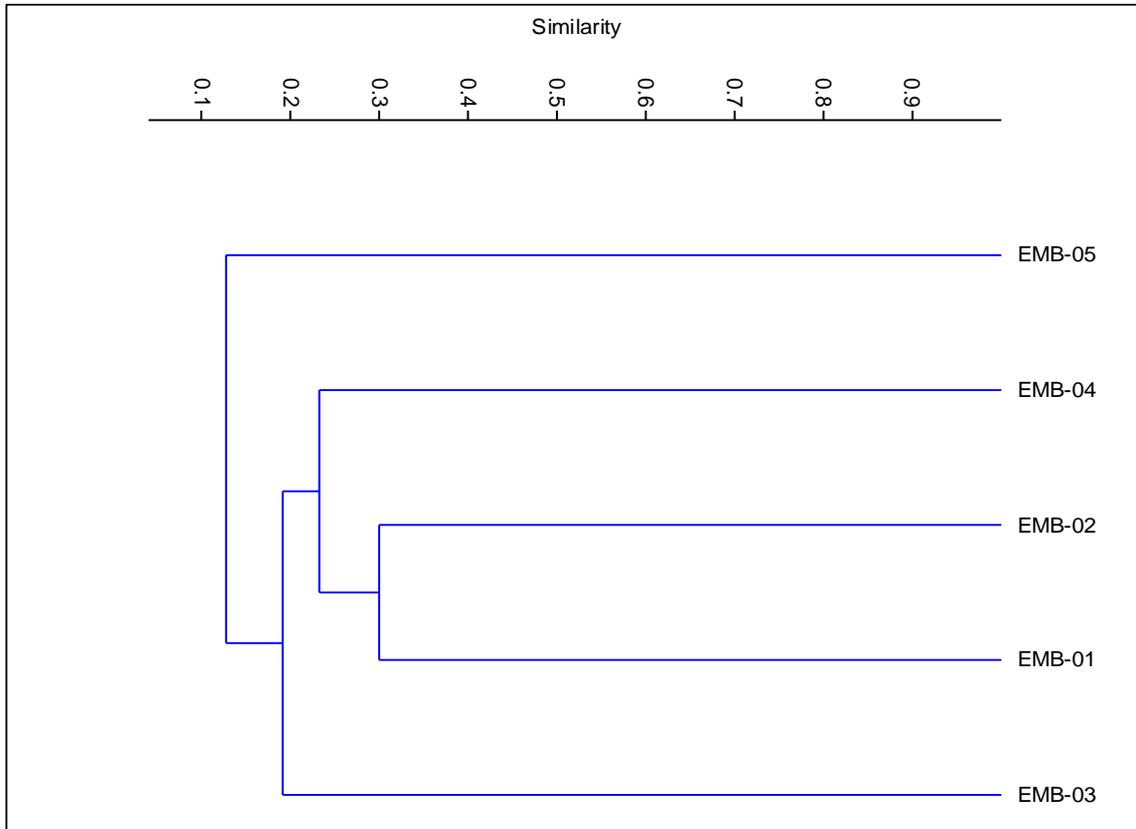
Figura 4.3.- 50 Índices de diversidad de la ornitofauna por estación de muestreo


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.5 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-02 presentaron la similitud más alta con el 30%, ambas estaciones pertenecientes a la unidad de vegetación de Bosque secundario.

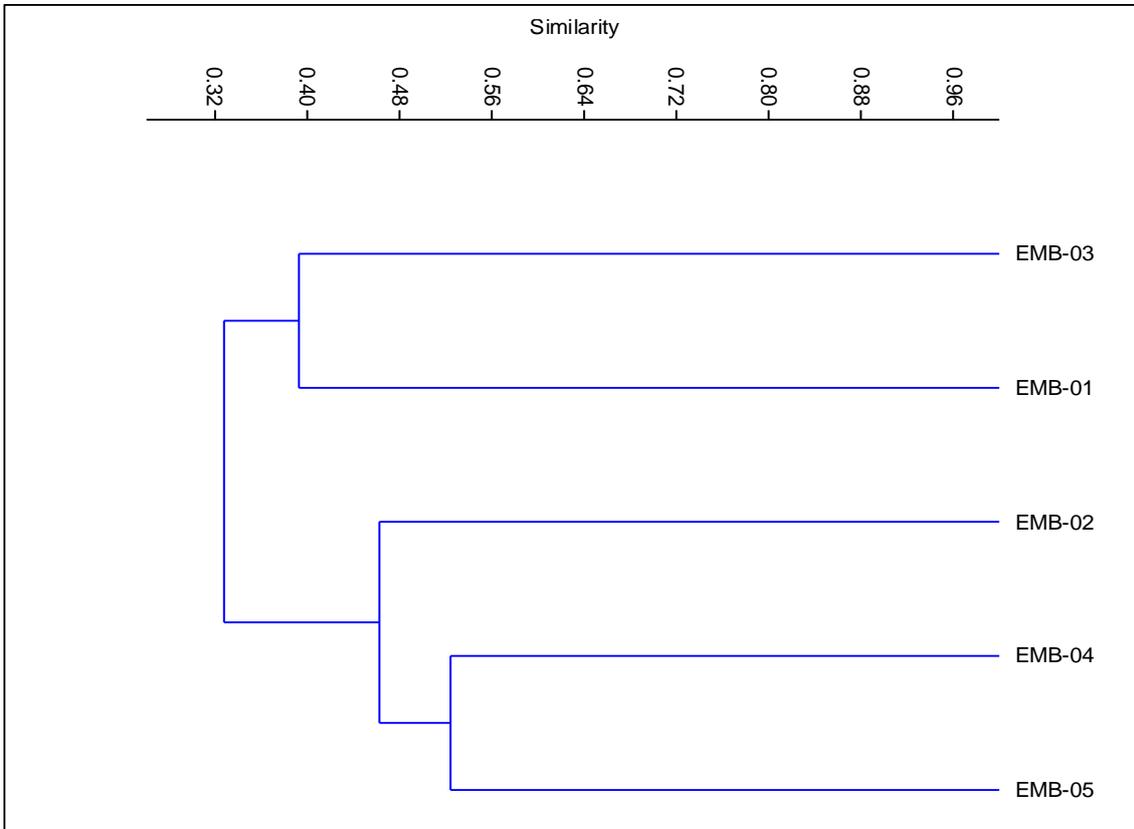
Figura 4.3.- 51 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las estaciones de evaluación



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-04 con EMB-05 y EMB-02 con EMB-04, el primer agrupamiento presentó una similitud del 52.42%, mientras que el segundo presentó un 52.10%, siendo consideradas como similares.

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



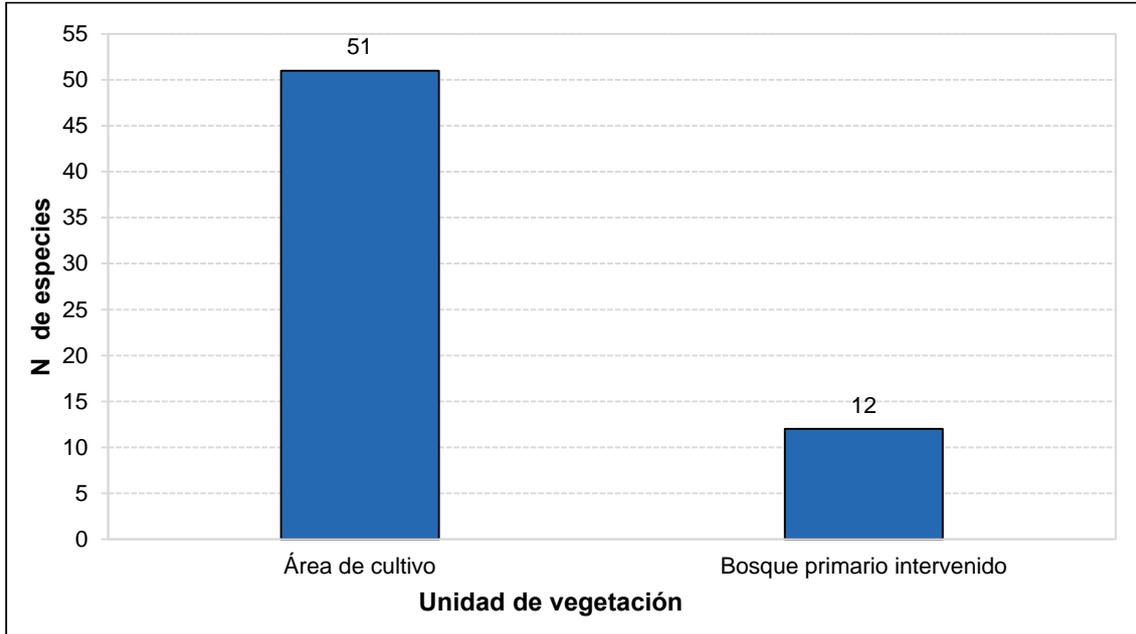
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.6 Análisis por Unidad de Vegetación

4.3.4.4.6.1 Riqueza y composición de especies

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Área de cultivo con 51 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la unidad de vegetación Bosque primario intervenido con 12 especies registradas.

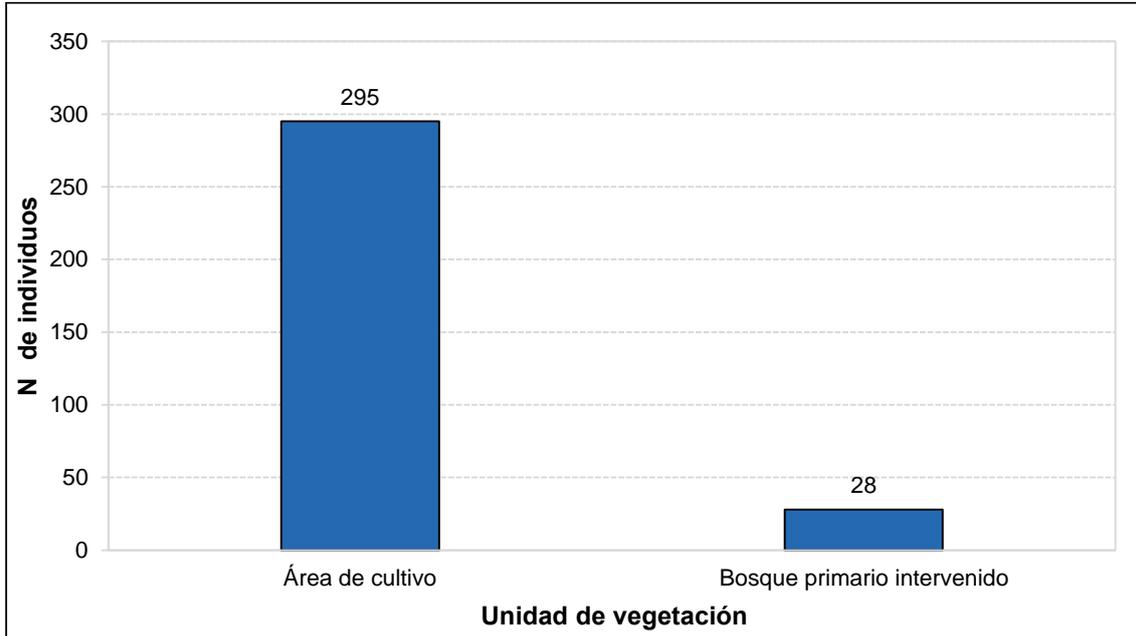
Figura 4.3.- 53 Riqueza de especies de aves por unidad de vegetación.



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.6.2 Abundancia

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Área de cultivo con 295 individuos fue la más abundante, seguido de la unidad de vegetación Bosque primario intervenido con 28 individuos.

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


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.6.3 Abundancia relativa

Para la unidad de vegetación Área de cultivo la especie *Volatinia jacarina* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 12.88% por lo que cual se considera como una especie común en el área del proyecto, al igual que la especie *Ramphocelus carbo* con el 11.19%, mientras que, para las especies *Hirundo rustica*, *Brotogeris cyanoptera*, *Phaeomyias murina*, *Columbina talpacoti*, *Sporophila castaneiventris*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Myiozetetes similis*, *Coragyps atratus*, *Crotophaga ani*, *Synallaxis albigularis* y *Cacicus cela* obtuvieron con valores entre 8.14% y 2.37%. por lo cual son consideradas especies frecuentes. El resto de especies presentaron la categoría de Poco comunes.

Tabla 4.3.- 23 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Área de cultivo

N°	Especie	Área de cultivo		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Volatinia jacarina</i>	38	12.88	Común
2	<i>Ramphocelus carbo</i>	33	11.19	Común
3	<i>Hirundo rustica</i>	24	8.14	Frecuente
4	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	20	6.78	Frecuente
5	<i>Phaeomyias murina</i>	17	5.76	Frecuente
6	<i>Columbina talpacoti</i>	10	3.39	Frecuente
7	<i>Sporophila castaneiventris</i>	10	3.39	Frecuente
8	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	9	3.05	Frecuente

N°	Especie	Área de cultivo		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
9	<i>Myiozetetes similis</i>	8	2.71	Frecuente
10	<i>Coragyps atratus</i>	7	2.37	Frecuente
11	<i>Crotophaga ani</i>	7	2.37	Frecuente
12	<i>Synallaxis albigularis</i>	7	2.37	Frecuente
13	<i>Cacicus cela</i>	7	2.37	Frecuente
14	<i>Tachornis squamata</i>	6	2.03	Poco común
15	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	6	2.03	Poco común
16	<i>Pyrrhura lucianii</i>	6	2.03	Poco común
17	<i>Ammodramus aurifrons</i>	4	1.36	Poco común
18	<i>Sporophila americana</i>	4	1.36	Poco común
19	<i>Sporophila angolensis</i>	4	1.36	Poco común
20	<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	1.36	Poco común
21	<i>Quelidoptera tenebrosa</i>	3	1.02	Poco común
22	<i>Ortalis guttata</i>	3	1.02	Poco común
23	<i>Laterallus exilis</i>	3	1.02	Poco común
24	<i>Psarocolius angustifrons</i>	3	1.02	Poco común
25	<i>Myrmophilax atrothorax</i>	3	1.02	Poco común
26	<i>Thamnophilus doliatus</i>	3	1.02	Poco común
27	<i>Sporophila luctuosa</i>	3	1.02	Poco común
28	<i>Turdus ignobilis</i>	3	1.02	Poco común
29	<i>Megarynchus pitangua</i>	3	1.02	Poco común
30	<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	1.02	Poco común
31	<i>Polytmus theresiae</i>	2	0.68	Poco común
32	<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	0.68	Poco común
33	<i>Milvago chimachima</i>	2	0.68	Poco común
34	<i>Akletos melanoceps</i>	2	0.68	Poco común
35	<i>Ramphocelus carbo</i>	2	0.68	Poco común
36	<i>Dacnis cayana</i>	2	0.68	Poco común
37	<i>Saltator coerulescens</i>	2	0.68	Poco común
38	<i>Legatus leucophaeus</i>	2	0.68	Poco común
39	<i>Todirostrum maculatum</i>	2	0.68	Poco común
40	<i>Tyrannulus elatus</i>	2	0.68	Poco común
41	<i>Pionus menstruus</i>	2	0.68	Poco común
42	<i>Primolius couloni</i>	2	0.68	Poco común
43	<i>Chionomesa fimbriata</i>	1	0.34	Poco común
44	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	1	0.34	Poco común
45	<i>Tapera naevia</i>	1	0.34	Poco común
46	<i>Thamnophilus murinus</i>	1	0.34	Poco común
47	<i>Saltator maximus</i>	1	0.34	Poco común
48	<i>Cantorchilus leucotis</i>	1	0.34	Poco común
49	<i>Attila cinnamomeus</i>	1	0.34	Poco común
50	<i>Lophotriccus vitiuosus</i>	1	0.34	Poco común
51	<i>Vireo flavoviridis</i>	1	0.34	Poco común
52	<i>Crypturellus cinereus</i>	1	0.34	Poco común
TOTAL		295	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la unidad de vegetación Bosque primario intervenido, la especie *Brotogeris cyanoptera* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 17.86% por lo que cual se considera como una especie común en el área del proyecto, al igual que las especies *Orthopsittaca manilatus*, *Coragyps atratus*, *Ortalis guttata* y *Ramphocelus carbo*. El resto de especies presentaron la categoría como Frecuentes.

Tabla 4.3.- 24 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque primario intervenido.

N°	Especie	Bosque primario intervenido		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	5	17.86	Común
2	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	4	14.29	Común
3	<i>Coragyps atratus</i>	3	10.71	Común
4	<i>Ortalis guttata</i>	3	10.71	Común
5	<i>Ramphocelus carbo</i>	3	10.71	Común
6	<i>Psarocolius angustifrons</i>	2	7.14	Frecuente
7	<i>Phaeomyias murina</i>	2	7.14	Frecuente
8	<i>Todirostrum maculatum</i>	2	7.14	Frecuente
9	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	3.57	Frecuente
10	<i>Pygoptila stelleris</i>	1	3.57	Frecuente
11	<i>Tyrannulus elatus</i>	1	3.57	Frecuente
12	<i>Vireo flavoviridis</i>	1	3.57	Frecuente
TOTAL		28	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.6.4 Diversidad y equidad de especies

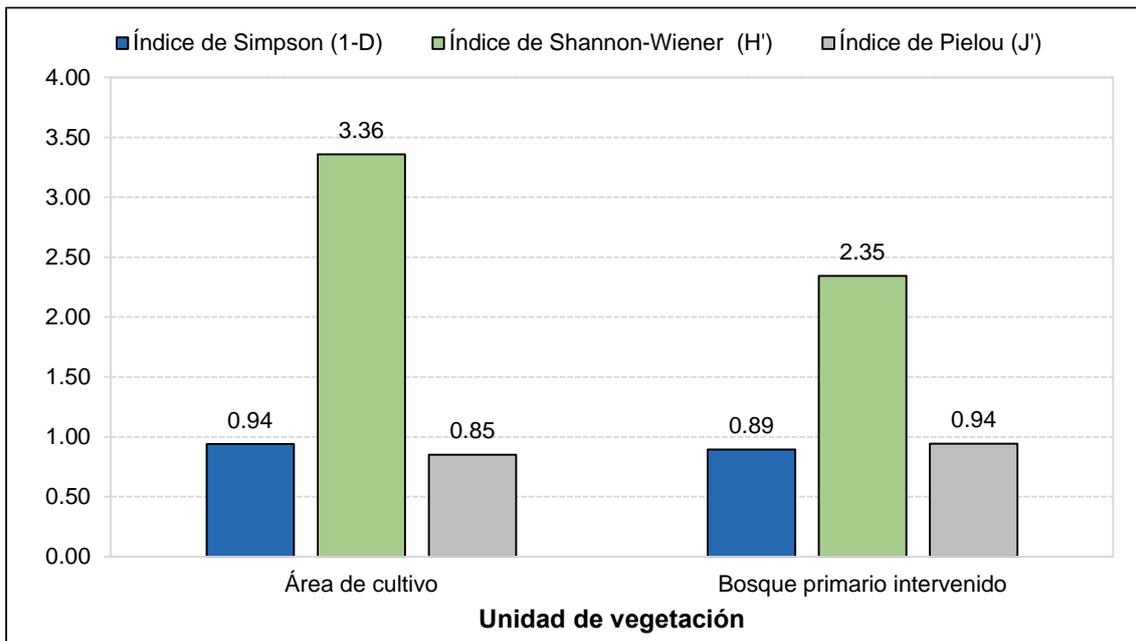
Para analizar la diversidad de las especies de ornitofauna registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson (1-D) y el Índice de equidad de Pielou (J'). Los resultados obtenidos de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

En cuanto a los valores de diversidad, la unidad de vegetación Área de cultivo (3.36 bits/individuo para Shannon y de 0,94 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 0.85.

Tabla 4.3.- 25 Parámetros ecológicos de la Ornitofauna por unidad de vegetación

Índices de diversidad	Área de cultivo	Bosque primario intervenido
Riqueza	51	12
Abundancia	295	28
Índice de Simpson (1-D)	0.94	0.89
Índice de Shannon-Wiener (H')	3.36	2.35
Índice de Pielou (J)	0.85	0.94

Elaborado por: FCISA 2024

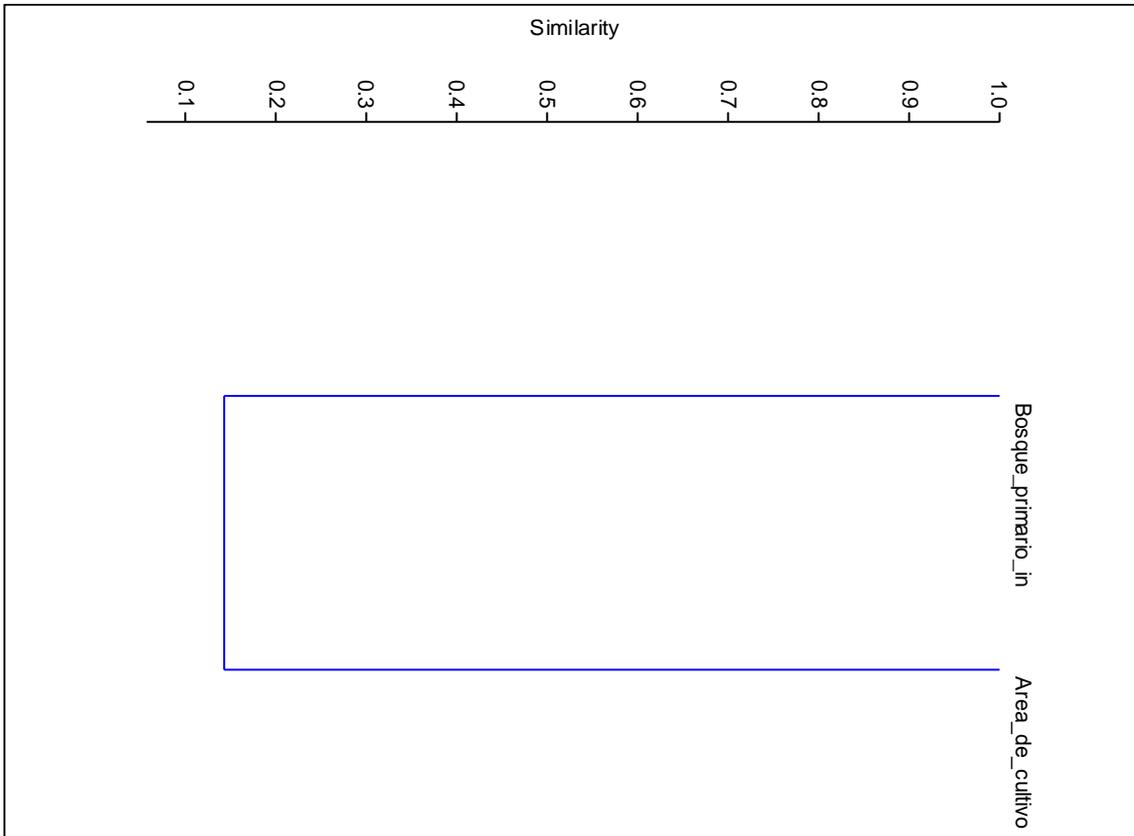
Figura 4.3.- 55. Índices de diversidad de Ornitofauna por unidad de vegetación


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.6.5 Similitud

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo un 14.29% de similaridad entre ambas unidades de vegetación.

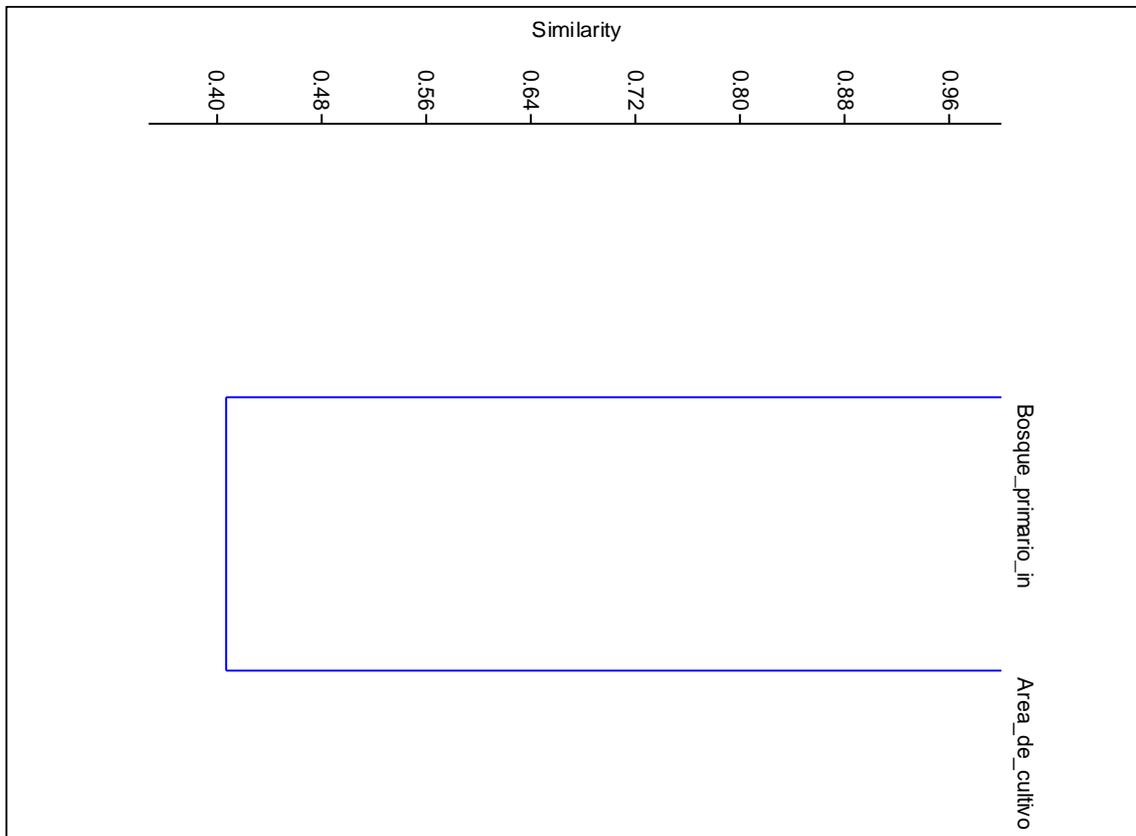
Figura 4.3.- 56. Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las unidades de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cuantitativa (similitud de Morisita-Horn), se obtuvo un 40.69% de similaridad entre ambas unidades de vegetación.

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



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.7 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), se reporta a la especie *Primolius couloni* en la categoría de Vulnerable (VU).

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), 09 especies se encuentran listadas en el Apéndice II. Para la IUCN 2023-I se reportó a la especie *Primolius couloni* en la categoría de Vulnerable (VU), mientras que el resto de las especies son categorizadas en la categoría de Preocupación menor (LC). Finalmente, para la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS 2020), se registra 01 especie 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.

No se reportan EBAs ni 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 dos especies migratorias boreales, las cuales fueron *Hirundo rustica* y *Vireo flavoviridis*, así mismo una especie vagante (*Polytmus theresiae*).

Tabla 4.3.- 26 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>Rupornis magnirostris</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
2	<i>Tachornis squamata</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
3	<i>Chionomesa fimbriata</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
4	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
5	<i>Polytmus theresiae</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Vagante
6	<i>Coragyps atratus</i>	-	-	LC	II	-	-	-	-	Residente
7	<i>Columbina talpacoti</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
8	<i>Leptotila rufaxilla</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
9	<i>Crotophaga ani</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
10	<i>Tapera naevia</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
11	<i>Milvago chimachima</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
12	<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
13	<i>Ortalis guttata</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
14	<i>Laterallus exilis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
15	<i>Synallaxis albigularis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
16	<i>Hirundo rustica</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Migratorio (Boreal)
17	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
18	<i>Cacicus cela</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
19	<i>Psarocolius angustifrons</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	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
20	<i>Ammodramus aurifrons</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
21	<i>Pseudopipra pipra</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
22	<i>Akletos melanocephus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
23	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
24	<i>Myrmophilax atrothorax</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
25	<i>Pygiptila stellaris</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
26	<i>Thamnophilus doliatius</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
27	<i>Thamnophilus murinus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
28	<i>Dacnis cayana</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
29	<i>Ramphocelus carbo</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
30	<i>Saltator coerulescens</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
31	<i>Saltator maximus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
32	<i>Schistochlamys melanopis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
33	<i>Sporophila americana</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
34	<i>Sporophila angolensis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
35	<i>Sporophila castaneiventris</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
36	<i>Sporophila luctuosa</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
37	<i>Volatinia jacarina</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
38	<i>Cantorchilus leucotis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
39	<i>Turdus ignobilis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
40	<i>Attila cinnamomeus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
41	<i>Legatus leucophaeus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
42	<i>Lophotriccus vitiosus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
43	<i>Megarynchus pitangua</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
44	<i>Myiozetetes similis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
45	<i>Phaeomyias murina</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
46	<i>Pitangus sulphuratus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
47	<i>Todirostrum maculatum</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
48	<i>Tyrannulus elatus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
49	<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
50	<i>Vireo flavoviridis</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Migratorio (Boreal)
51	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
52	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	Residente
53	<i>Pionus menstruus</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
54	<i>Primolius couloni</i>	VU	II	VU	-	-	-	-	-	Residente
55	<i>Pyrrhura lucianii</i>	-	II	LC	-	-	-	-	-	Residente
56	<i>Crypturellus cinereus</i>	-	-	LC	-	-	-	-	-	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):

⁽⁷⁾ Áreas importantes de aves (IBA)

4.3.4.5 Mastofauna

4.3.4.5.1 Mamíferos Medianos y Mayores

4.3.4.5.1.1 Riqueza y composición de especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registraron dos (02) especies pertenecientes a dos (02) familias y dos (02) órdenes. La especie *Dasyprocta fuliginosa*, conocida como añuje, se registró indirectamente y la especie *Didelphis marsupialis*, conocida como zarigueya común, se registró de forma directa. Los registros corresponden a la metodología cuantitativa y cualitativa. Los registros fotográficos se presentan en el **Anexo C. Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 27 Lista de especies de Mamíferos medianos y mayores registradas en el área del proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	añuje
2	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	zarigueya común

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.5.1.2 Abundancia

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), 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. El índice de actividad se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro.

Tabla 4.3.- 28 Registros de evidencias para Mamíferos medianos y mayores

Orden	Familia	Especie	Área de cultivo				Bosque primario intervenido
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	Observado	-	Madriguera	Madriguera
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	-	-	Huella	Excavación	-

Elaborado por: FCISA 2024

Tabla 4.3.- 29 Índice de Ocurrencia (IO) registrados para Mamíferos medianos y mayores

Orden	Familia	Especie	Área de cultivo				Bosque primario intervenido	Total
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	Observado	-	Madriguera	Madriguera	14
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	-	-	Huella	Excavación	-	9

Elaborado por: FCISA 2024

La especie con mayor actividad en el área de estudio fue *Dasyprocta fuliginosa* con un IA equivalente a 34 y un valor de 9 en el IO. La especie *Didelphis marsupialis* registró un IA equivalente a 18, registrando un valor de 14 en el IO. Por lo que se confirma la presencia de estas dos especies por tener un valor mayor a 10.

Tabla 4.3.- 30 Índice de Actividad (IA) registrados para Mamíferos medianos y mayores

Orden	Familia	Especie	Área de cultivo				Bosque primario intervenido	Total
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	Observado(1)	-	Madriguera(1)	Madriguera(1)	18
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	-	-	Huella(6)	Excavación(1)	-	34

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.5.1.3 Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró un (01) individuo de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

4.3.4.5.1.4 Similitud

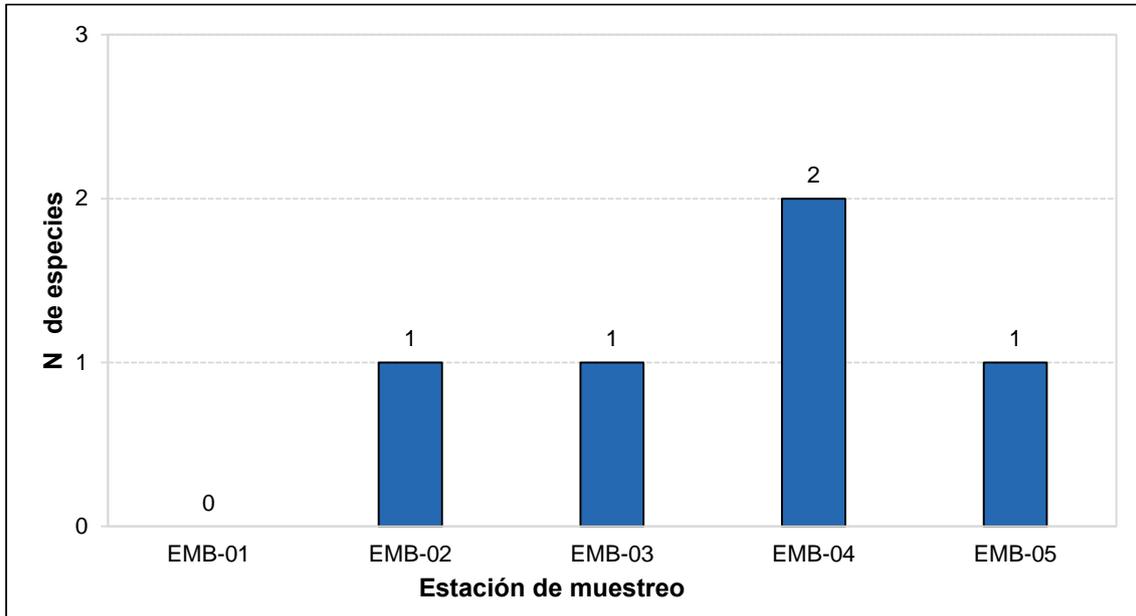
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.5.1.5 Análisis por estación de muestreo

a) Riqueza y composición de especies

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

Figura 4.3.- 58 Riqueza de especies de mamíferos menores y mayores por estación de muestreo

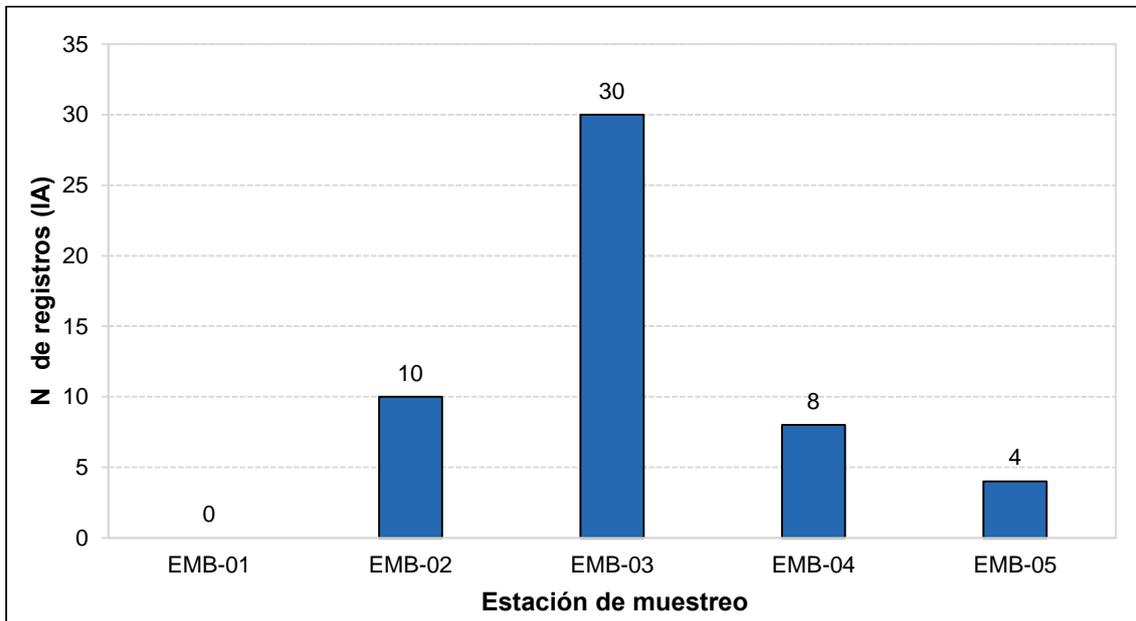


Elaborado por: FCISA 2024

b) Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-03 fue la de mayor abundancia con 30 registros (IA), seguido de EMB-02 intervenido con 10 registros (IA).

Figura 4.3.- 59 Abundancia de mamíferos medianos y mayores por estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

c) Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró un (01) individuo de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

d) Similitud

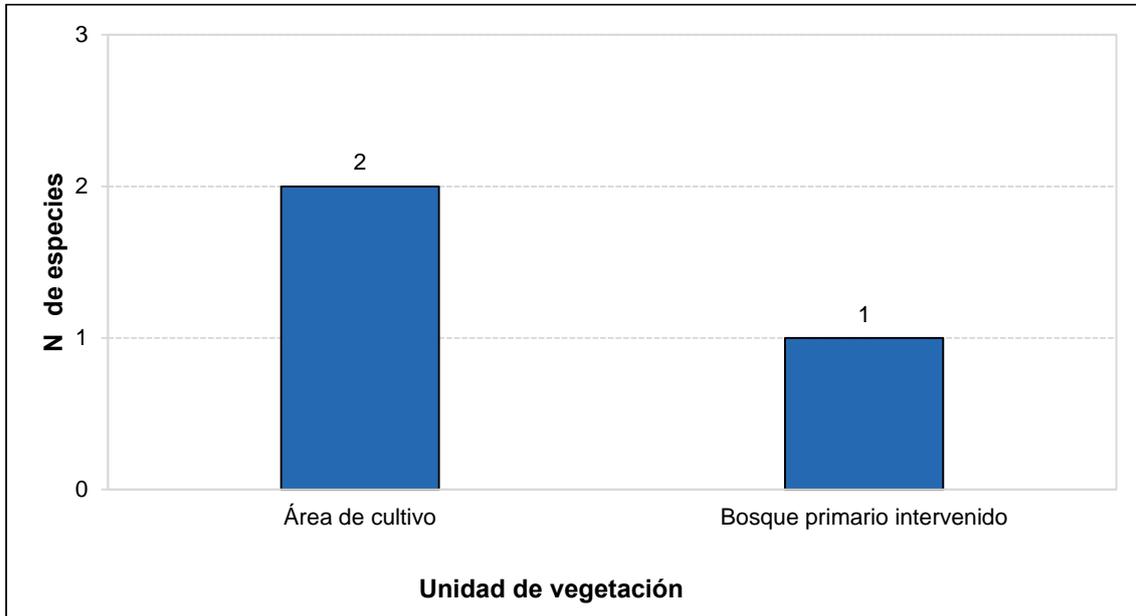
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.5.1.6 Análisis por unidad de vegetación

a) Riqueza y composición de especies

Se reconocieron dos (02) unidades de vegetación: Área de cultivo (estaciones de evaluación EMB-01, EMB-02, EMB-03 y EMB-04) y Bosque primario intervenido (estación de evaluación EM-05). Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, el Área de cultivo fue la de mayor riqueza, con dos (02) especies. Mientras que el Bosque primario intervenido registró una (01) especie.

Figura 4.3.- 60 Riqueza de especies de mamíferos medianos y mayores por unidad de vegetación.

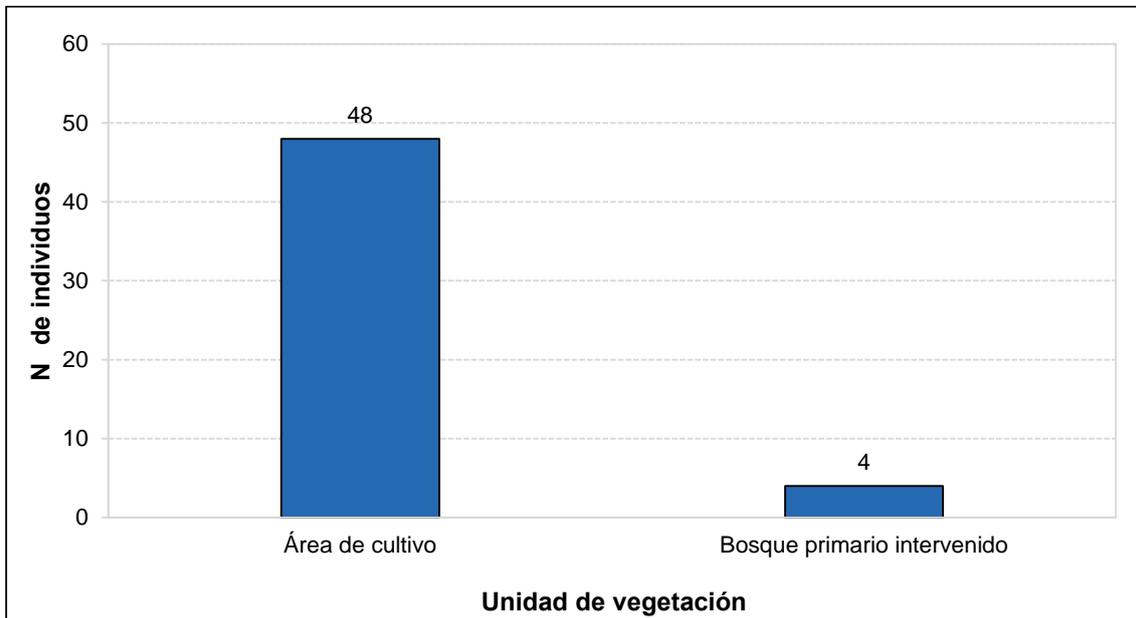


Elaborado por: FCISA 2024

b) Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales el Área de cultivo fue la de mayor abundancia con 48 registros (IA), seguido del Bosque primario intervenido con 4 registros (IA).

Figura 4.3.- 61 Abundancia de especies de mamíferos medianos y mayores por unidad de vegetación.



Elaborado por: FCISA 2024

c) Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró un (01) individuo de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

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.

4.3.4.5.1.7 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 reportan especies en esta categoría.

b) Especies en categorías de conservación internacional

De acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2023), no se reportan especies en alguna categoría. Para la IUCN 2023-I se reportó que las especies *Dasyprocta fuliginosa* y *Didelphis marsupialis* se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC).

c) Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies en esta categoría.

Tabla 4.3.- 31 Especies de mamíferos menores terrestre registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

N°	Familia	Especie	Nombre Común	DS 004-2014-MINAGRI ⁽¹⁾	CITES 2023 ⁽²⁾	IUCN 2023-I ⁽³⁾	Endémica ⁽⁴⁾
1	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje	-	-	LC	-
2	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	-	-	LC	-

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⁾ Diversidad y Endemismos de los Mamíferos del Perú, (Pacheco 2021).

4.3.4.5.2 Mamíferos Menores Terrestres

4.3.4.5.2.1 Riqueza y composición de especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró una (01) especie distribuida en una (01) familia y un (01) orden. 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 **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 32 1. Lista de especies de Mastofauna registradas en el área del proyecto

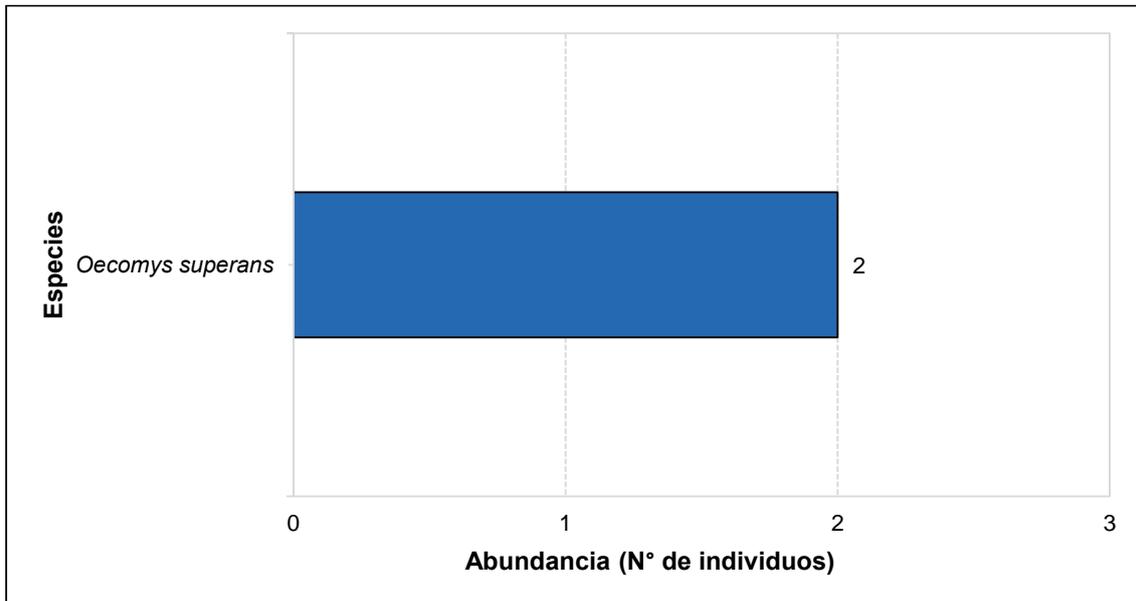
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Rodentia	Cricetidae	<i>Oecomys superans</i>	ratón arrozalero selvático

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.5.2.2 Abundancia

En las cinco (05) estaciones de evaluación (ver siguiente figura), se registró un total de 2 individuos que correspondieron a la especie "Ratón arrozalero selvático" *Oecomys superans*, siendo la única especie registrada.

Figura 4.3.- 62 Abundancia de individuos de mamíferos menores terrestres por especie



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.5.2.3 Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró dos (02) individuos de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

4.3.4.5.2.4 Similitud

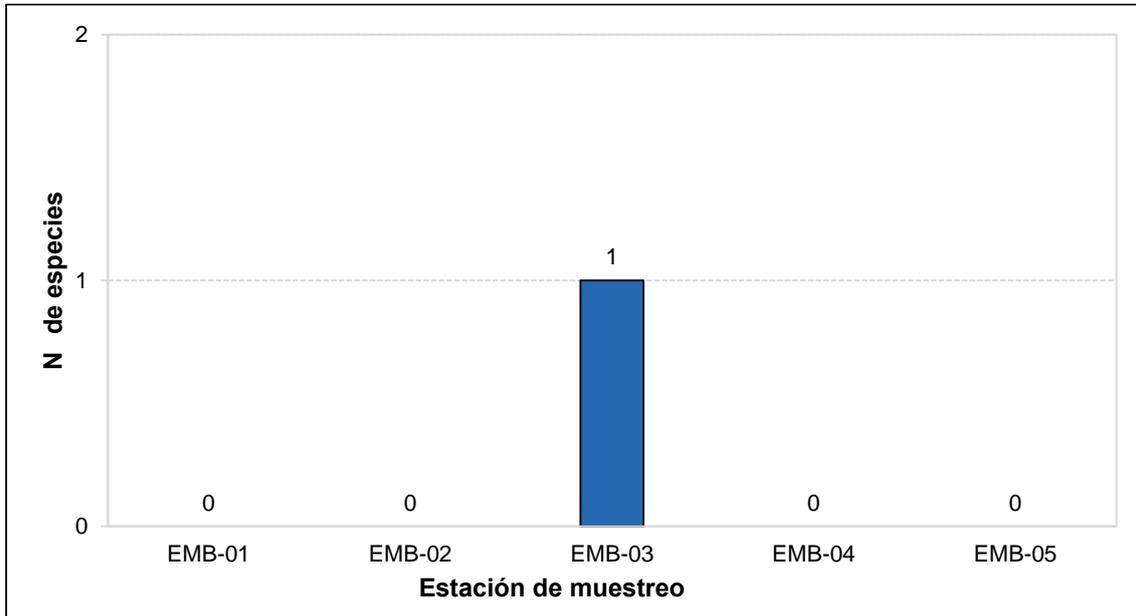
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.5.2.5 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-02, EMB-04 y EMB-05 no contaron con registros; siendo la única estación donde se registraron especies la estación EMB-03 con 1 especie.

Figura 4.3.- 63 Riqueza de especies de mamíferos menores terrestres por estación de muestreo

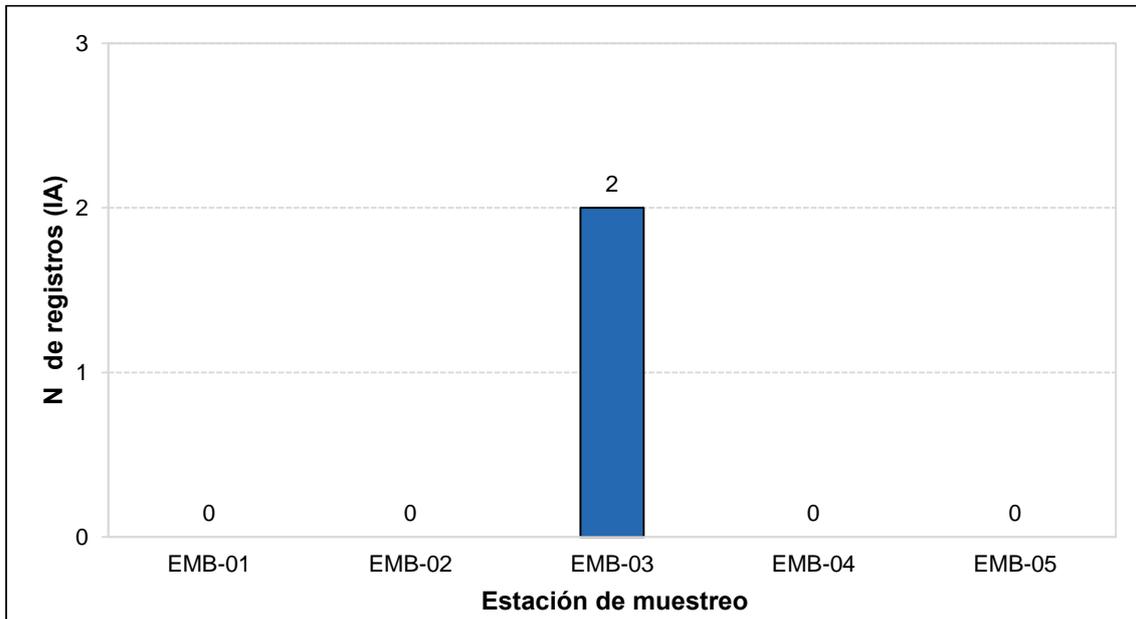


Elaborado por: FCISA 2024

b) Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales las estaciones EMB-01, EMB-02, EMB-04 y EMB-05 no contaron con registros; siendo la única estación donde se registraron individuos la estación EMB-03 con 2 individuos.

Figura 4.3.- 64 Abundancia de mamíferos menores terrestres por estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

c) Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró dos (02) individuos de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

d) Similitud

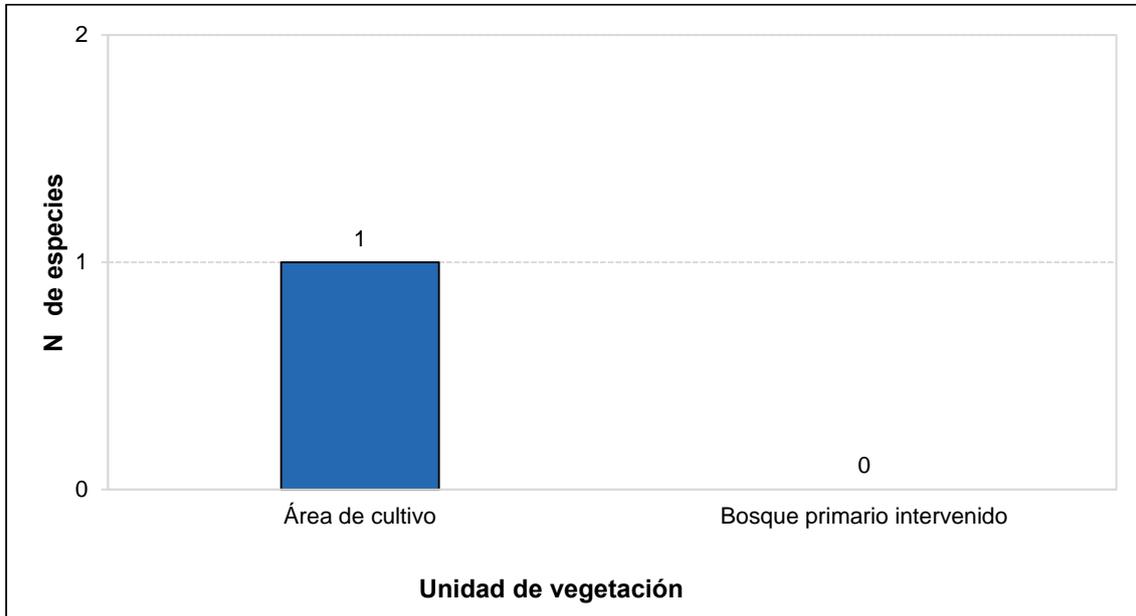
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.5.2.6 Análisis por unidad de vegetación

a) Riqueza y composición de especies

Se reconocieron dos (02) unidades de vegetación: Área de cultivo (estaciones de evaluación EMB-01, EMB-02, EMB-03 y EMB-04) y Bosque primario intervenido (estación de evaluación EM-05). Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, el Área de cultivo registró una (01) especie. Asimismo, no se registraron especies en la unidad de vegetación Bosque primario intervenido.

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

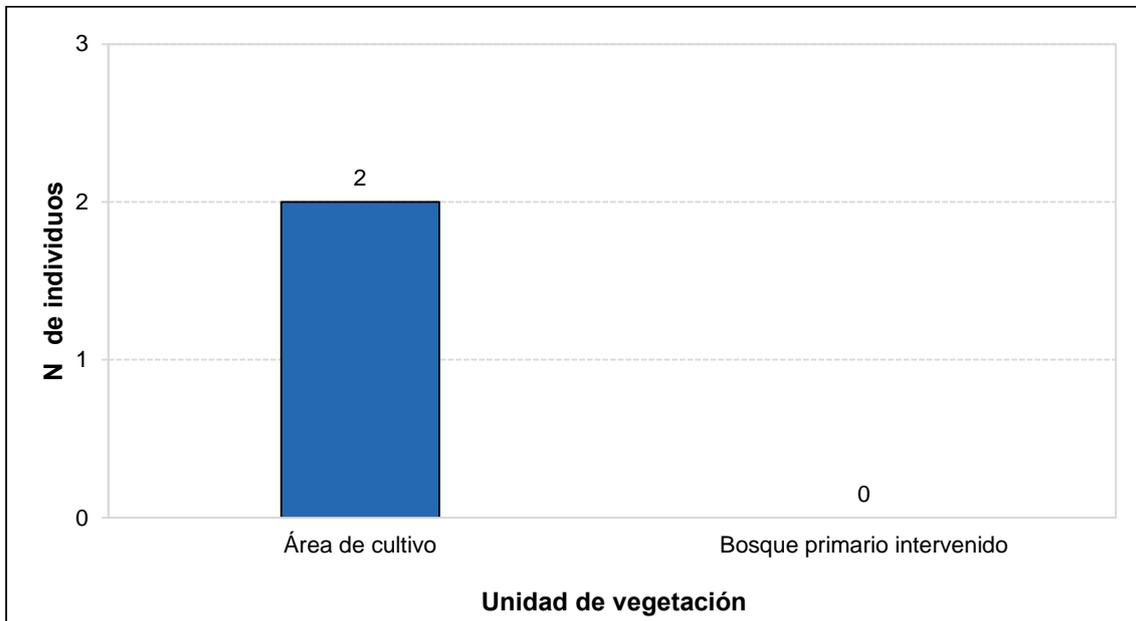


Elaborado por: FCISA 2024

b) Abundancia

Se evaluaron dos unidades de vegetación de las cuales la vegetación Bosque primario intervenido no contaron con registros; siendo la única unidad donde se registraron el Área de cultivo individuos con 2 individuos.

Figura 4.3.- 66 Abundancia de especies de mamíferos menores terrestres por unidad de vegetación.



Elaborado por: FCISA 2024

c) Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró dos (02) individuos de una (01) especie en una sola unidad de vegetación.

d) Similitud

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

4.3.4.5.2.7 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 reportó que la especie *Oecomys superans* se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC).

c) Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies endémicas.

Tabla 4.3.- 33 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⁾	Endémica ⁽⁴⁾
1	Rodentia	Cricetidae	<i>Oecomys superans</i>	Ratón arrozalero selvático	-	-	LC	-

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⁾ Diversidad y Endemismos de los Mamíferos del Perú, (Pacheco 2021).

4.3.4.5.2.8 Áreas biológicamente sensibles

En la evaluación realizada no se reportan área de importancia biológica como dormideros, zonas de reproducción o bebederos.

4.3.4.5.3 Mamíferos Menores Voladores

4.3.4.5.3.1 Riqueza y composición de especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró un total de cuatro (04) especies de mamíferos menores voladores, pertenecientes a tres (03) familias y un (01) orden. Los registros corresponden a la metodología de redes de niebla (cuantitativa) y de detección acústica (cualitativa). Los listados de las especies registradas en el monitoreo del proyecto se muestran en la siguiente tabla del presente informe y los registros fotográficos se presentan en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico**.

Tabla 4.3.- 34 Lista de especies de Mamíferos menores voladores registradas en el área del proyecto

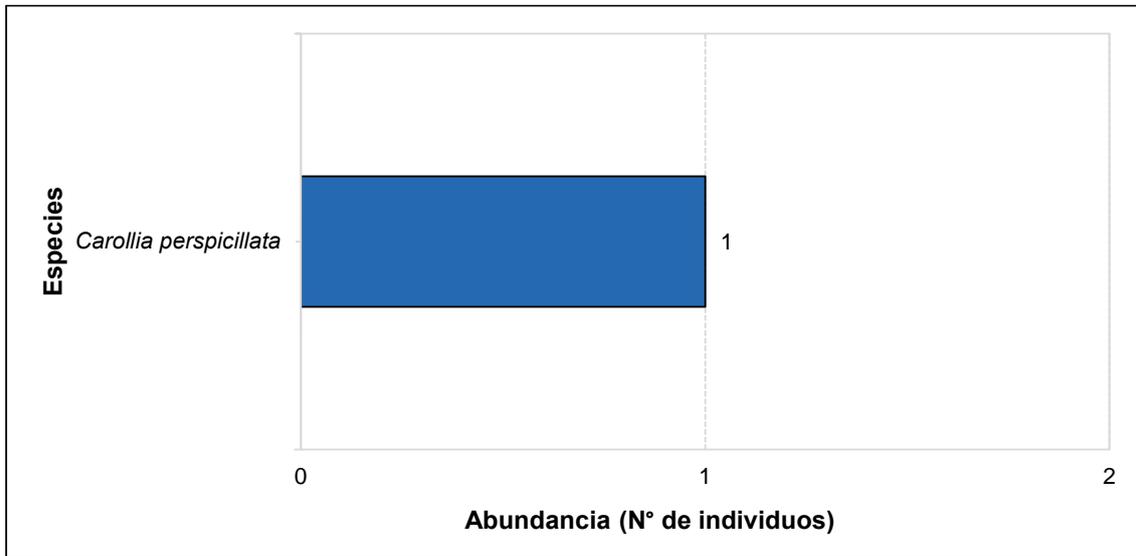
N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago de cola libre gigante
2		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero
3	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago frutero común
4	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negruzco común

Elaborado por: FCISA 2024.

Con relación a la riqueza por orden taxonómico, el orden Chiroptera fue el único reportado. Con relación a la riqueza por familias, la familia Molossidae acumuló dos (02) especies (50.00%); seguido de la familia Phyllostomidae y Vespertilionidae, con una (01) especie (25.00%) cada una.

4.3.4.5.3.2 Abundancia

Para los análisis de abundancias, solo han sido considerados los obtenidos mediante métodos cuantitativos. En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró un total de 1 individuo de la especie *Carollia perspicillata* la cual fue la única especie registrada.

Figura 4.3.- 67 Abundancia de individuos de Mamíferos menores voladores por especie


Elaborado por: FCISA 2024

A continuación, se presentan los valores de abundancia relativa de cada especie obtenidos en las estaciones de evaluación. El valor obtenido, expresa qué tan abundante es una especie en el área evaluada.

Tabla 4.3.- 35 Abundancia y Abundancia Relativa de Mamíferos menores voladores

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa
<i>Carollia perspicillata</i>	1	100%
TOTAL	1	100%

Elaborado por: FCISA 2024.

4.3.4.5.3.3 Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró un (01) individuo de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

4.3.4.5.3.4 Similitud

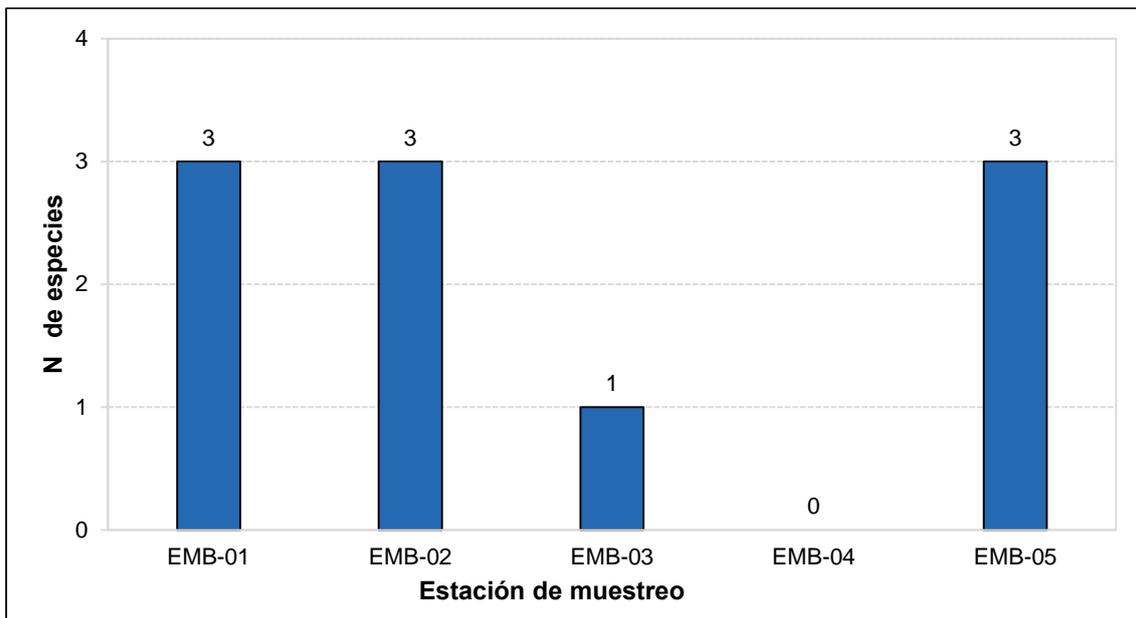
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.5.3.5 Análisis por estación de muestreo

a) Riqueza y composición de especies

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo mediante métodos cuantitativos y cualitativos. Solo se registraron especies en la estación EMB-05 registrando una (01) especie. La mayor riqueza se registró en las estaciones EMB-01, EMB-02 y EMB-05, con tres (03) especies cada una. La estación con menor riqueza fue EMB-03 registrando una (01) especie.

Figura 4.3.- 68 Riqueza de especies de mamíferos menores voladores por estación de muestreo

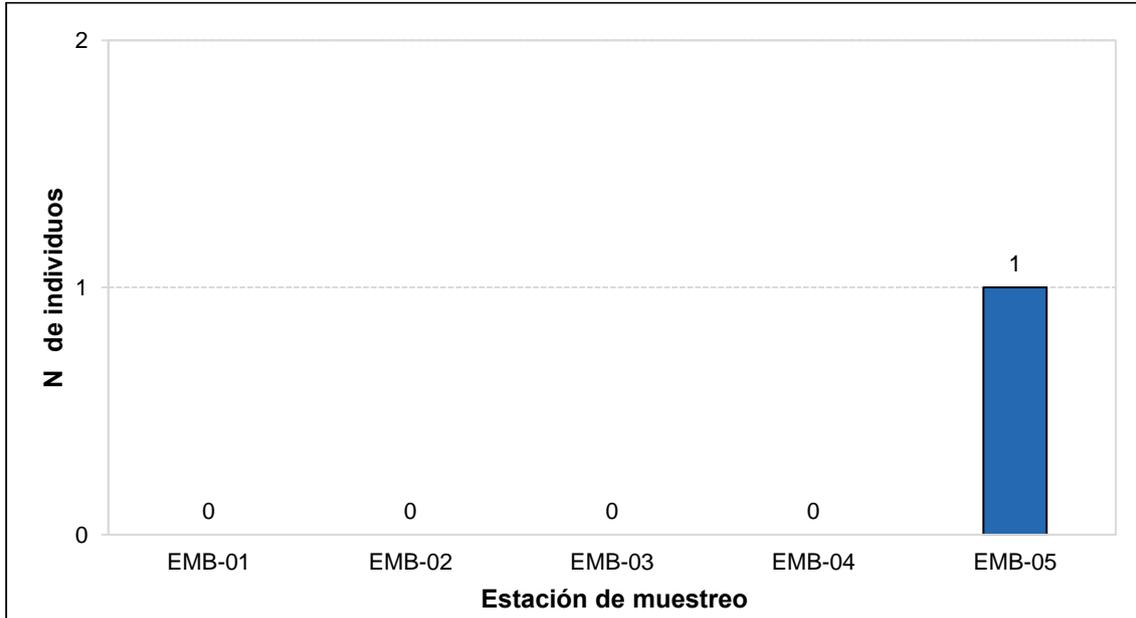


Elaborado por: FCISA 2024

b) Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales solo se obtuvo registros en la estación EMB-05, donde se registró un (01) individuo.

Figura 4.3.- 69 Abundancia de mamíferos menores voladores por estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

c) Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró un (01) individuo de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

d) Similitud

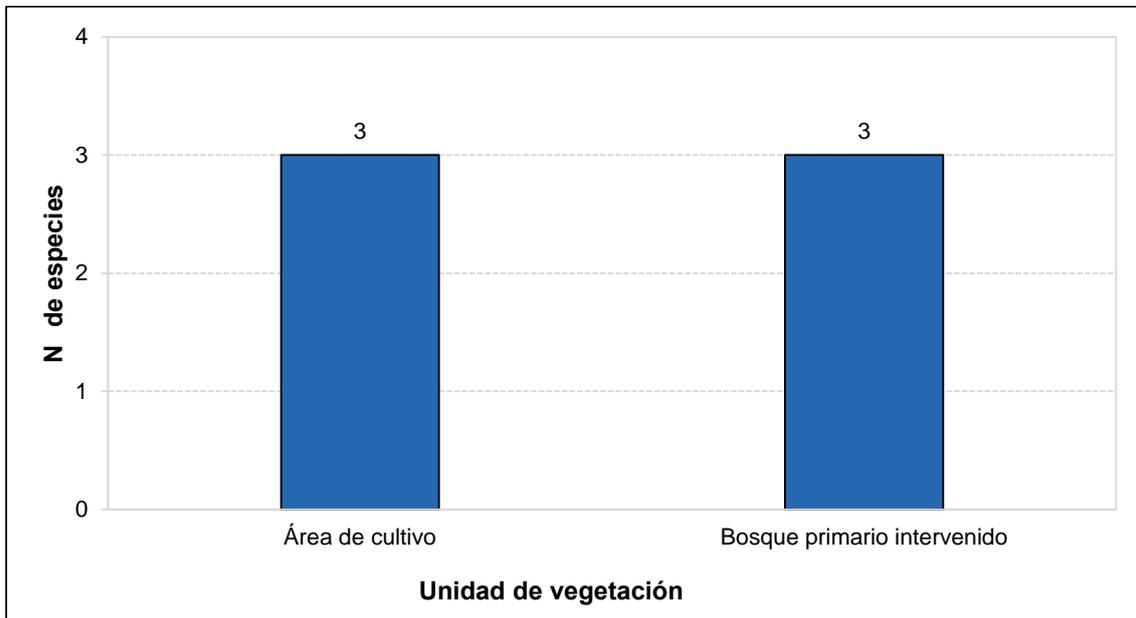
El análisis de similitud no pudo ser realizado debido a que las estaciones que contaron con registros no tuvieron en común alguna especie.

4.3.4.5.3.6 Análisis por unidad de vegetación

a) Riqueza y composición de especies

Se reconocieron dos (02) unidades de vegetación: Área de cultivo (estaciones de evaluación EMB-01, EMB-02, EMB-03 y EMB-04) y Bosque primario intervenido (estación de evaluación EM-05). Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, se registró que ambas unidades de vegetación tienen tres (03) especies (ver siguiente figura).

Figura 4.3.- 70 Riqueza de especies de Mamíferos menores voladores por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

- Área de cultivo
- ✓ **Composición y Riqueza de especies**

Se contabilizaron tres (03) especies, distribuidas en dos (02) familias.

**Tabla 4.3.- 36 Riqueza de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación
Área de cultivo**

Nº	Familia	Especie	Nombre común
1	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago de cola libre gigante
2		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero
3	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negruzco común

Elaborado por: FCISA 2024

- Bosque primario intervenido
- ✓ **Composición y Riqueza de especies**

Se contabilizaron tres (03) especies, agrupadas en dos (02) familias.

Tabla 4.3.- 37 Abundancia de individuos de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación Bosque primario intervenido

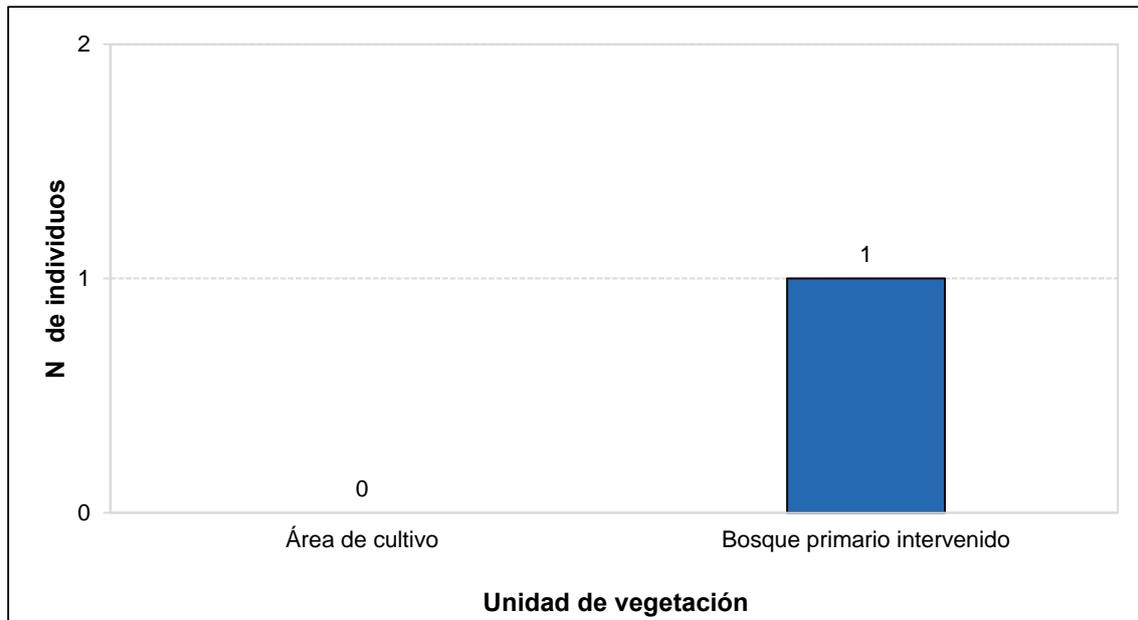
N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago de cola libre gigante
2		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero
3	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago frutero común

Elaborado por: FCISA 2024

b) Abundancia

La única unidad de vegetación donde se registraron individuos fue en el Bosque primario intervenido con 1 individuo (ver siguiente figura).

Figura 4.3.- 71 Abundancia de individuos de Mamíferos menores voladores por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

- **Área de cultivo**

No se registraron individuos de ninguna especie mediante la evaluación de redes de niebla.

- **Bosque primario intervenido**

Se registró un (01) individuo (ver siguiente figura) mediante la evaluación de redes de niebla.

Tabla 4.3.- 38 Abundancia de individuos de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación Bosque de terraza baja intervenido

N°	Familia	Especie	Nombre común	N° individuos
1	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago frutero común	1

Elaborado por: FCISA 2024

c) Diversidad y equidad de especies

El análisis de diversidad y equidad de especies no pudo ser realizado debido a que solo se registró un (01) individuo de una (01) especie en una sola estación de muestreo.

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.

4.3.4.5.3.7 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 reportan especies en esta categoría.

b) Especies en categorías de conservación internacional

De acuerdo con la lista Roja de la IUCN (2023-I), todas las especies se encuentran categorizadas como de Preocupación menor (LC).

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

c) Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies en esta categoría.

Tabla 4.3.- 39 Especies de Mamíferos menores voladores registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

N°	Familia	Especie	Nombre Común	DS 004-2014-MINAGRI ⁽¹⁾	CITES 2023 ⁽²⁾	IUCN 2023-I ⁽³⁾	Endémica ⁽⁴⁾
1	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago de cola libre gigante	-	-	LC	-
2	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero	-	-	LC	-
3	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero común	-	-	LC	-
4	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negruzco común	-	-	LC	-

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⁾ Diversidad y Endemismos de los Mamíferos del Perú, (Pacheco 2021).

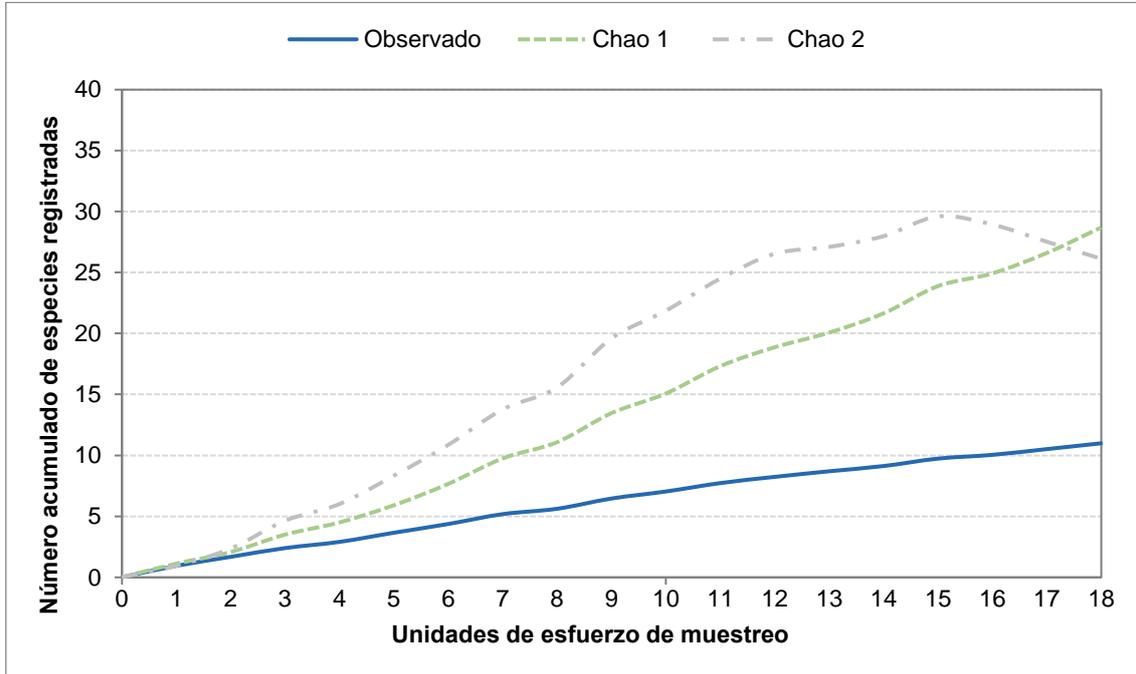
4.3.4.5.3.8 Áreas biológicamente sensibles

En la evaluación realizada no se reportan área de importancia biológica como dormideros, zonas de reproducción o bebederos.

4.3.4.6 Herpetofauna

4.3.4.6.1 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 2 presenta un mejor comportamiento, indicando que el esfuerzo de muestreo mostro una eficiencia del 42.13% 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 1, nos mostró una eficiencia del 38.37%.

Figura 4.3.- 72 Curva de acumulación de especies para la herpetofauna.


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.1 Riqueza y composición de especies

Se reportó un total de 16 especies, que pertenecen a 02 órdenes (Squamata y Anura) y a 08 familias. Siendo el orden Anura el mejor representado con el 53.33%, seguido del orden Squamata con el 46.67%.

Tabla 4.3.- 40 Riqueza de especies de la herpetofauna

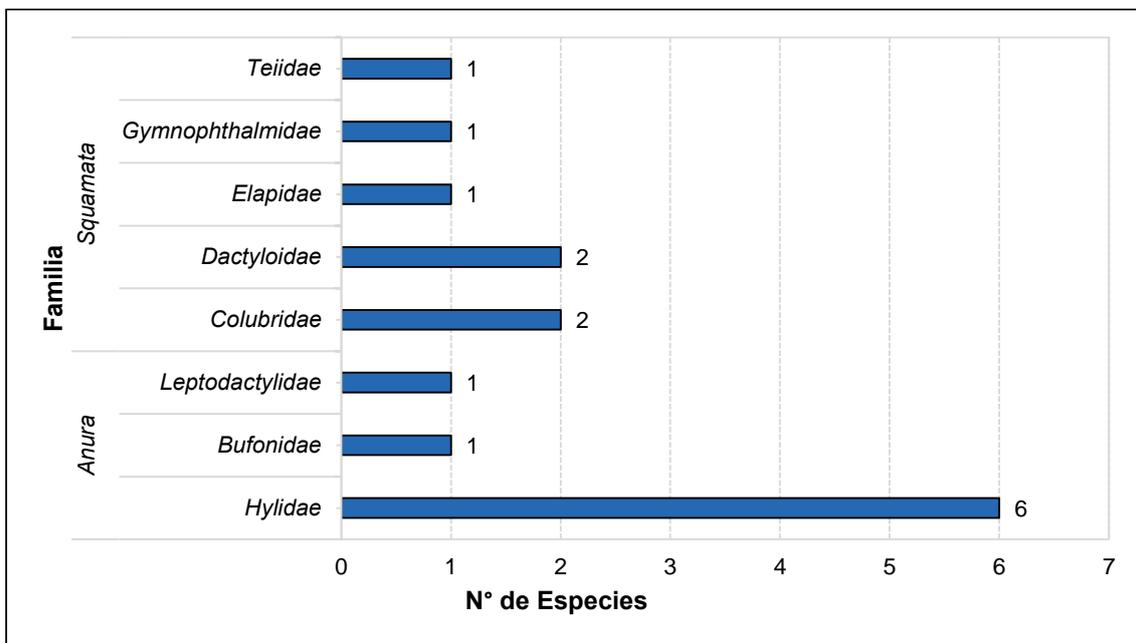
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de caña
2	Anura	Hylidae	<i>Boana lanciformis</i>	Rana arborícola
3	Anura	Hylidae	<i>Boana punctata</i>	Rana punteada
4	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	Rana arborea triangular
5	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus triangulum</i>	Rana arborea triangular
6	Anura	Hylidae	<i>Osteocephalus taurinus</i>	Rana casco taurina
7	Anura	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	Rana arborícola
8	Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	Rana terrestre
9	Anura	Leptodactylidae	<i>Hamptophryne boliviana</i>	Rana terrestre
10	Squamata	Colubridae	<i>Dipsas catesbyi</i>	Caracolera
11	Squamata	Colubridae	<i>Drepanoides anomalus</i>	serpiente de cuello negro
12	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Anolis marrón

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
13	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis ortonii</i>	Anolis de corteza
14	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus surinamensis</i>	Naca naca
15	Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Varzea altamazonica</i>	Mabuya
16	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Ameiva gigante

Elaborado por: FCISA 2024

Respecto a la riqueza por familia taxonómica los Hylidos fueron los mejor representados con 6 especies, significando el 40%, seguido de las familias Colubridae y Dactyloidae con 2 especies, significando el 13.33% cada uno. Finalmente, las familias restantes representaron el 6.67% cada una.

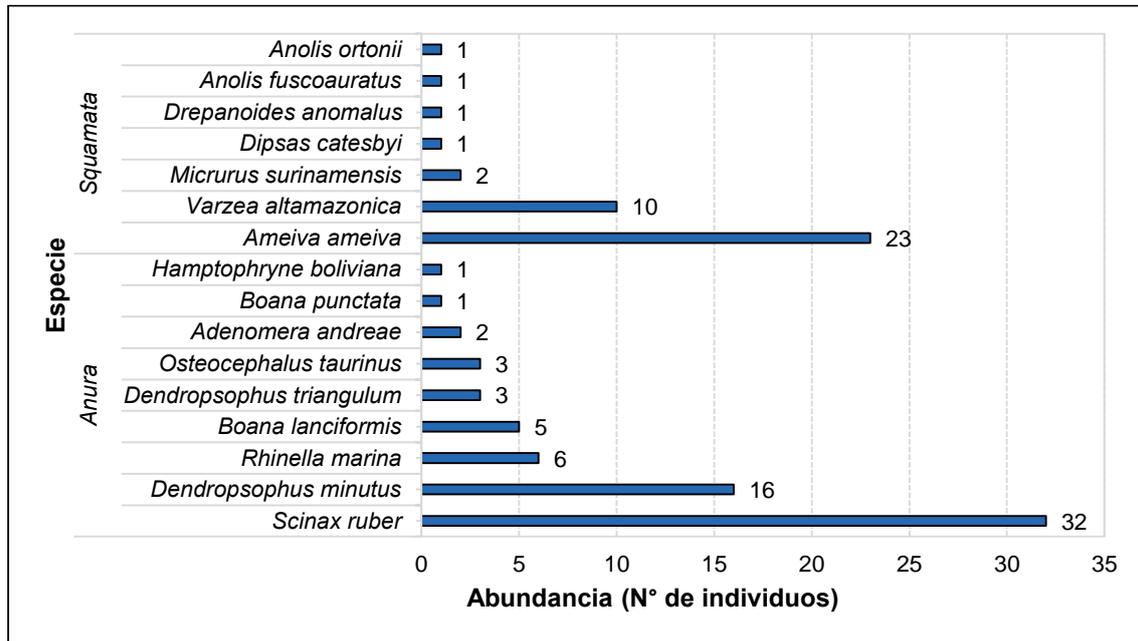
Figura 4.3.- 73 Riqueza de especies de anfibios y reptiles a nivel de familias



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.2 Abundancia

En las cinco estaciones de muestreo se registró un total de 108 individuos, dentro del orden Anura la especie *Scinax ruber* "Rana arborea hocicuda roja", fue la más abundante con 32 individuos, seguido de la especie *Dendropsophus minutus* "Rana arborea triangular", con 16 individuos, en tercer lugar, se tienen a las especies *Rhinella marina* "Sapo de caña" con 06 individuos. Dentro del orden Squamata la especie *Ameiva ameiva* "Ameiva gigante" con 23 individuos fue la más abundante, mientras que en el segundo lugar se registra la especie *Varzea altamazonica* "Mabuya" con 10 individuos.

Figura 4.3.- 74 Abundancia de especies de anfibios y reptiles


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.3 Abundancia Relativa

A continuación, se presenta los valores de abundancia relativa de cada especie obtenido en las estaciones de evaluación. El valor obtenido, expresa qué tan abundante es una especie en el área evaluada. Respecto al orden anura, la especie *Scinax ruber* presento la mayor abundancia relativa con el 46.38%, seguido de la especie *Dendropsophus minutus* con el 23.19%, dejando en tercer lugar a la especie *Rhinella marina* con el 8.70%. Para el orden Squamata, las especie *Ameiva ameiva* con el 58.97% obtuvo el mayor valor de abundancia relativa, seguido de la especie *Varzea altamazonica* con el 25.64%.

Tabla 4.3.- 41 Abundancia relativa de especies de anfibios y reptiles

N°	Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
1	Anura	<i>Scinax ruber</i>	32	46.38%
2		<i>Dendropsophus minutus</i>	16	23.19%
3		<i>Rhinella marina</i>	6	8.70%
4		<i>Boana lanciformis</i>	5	7.25%
5		<i>Dendropsophus triangulum</i>	3	4.35%
6		<i>Osteocephalus taurinus</i>	3	4.35%
7		<i>Adenomera andreae</i>	2	2.90%
8		<i>Boana punctata</i>	1	1.45%
9		<i>Hamptophryne boliviana</i>	1	1.45%
TOTAL			69	100.00%

N°	Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
1	Squamata	<i>Ameiva ameiva</i>	23	58.97%
2		<i>Varzea altamazonica</i>	10	25.64%
3		<i>Micrurus surinamensis</i>	2	5.13%
4		<i>Dipsas catesbyi</i>	1	2.56%
5		<i>Drepanoides anomalus</i>	1	2.56%
6		<i>Anolis fuscoauratus</i>	1	2.56%
7		<i>Anolis ortonii</i>	1	2.56%
TOTAL			39	100.00%

Elaborado por: FCISA 2024

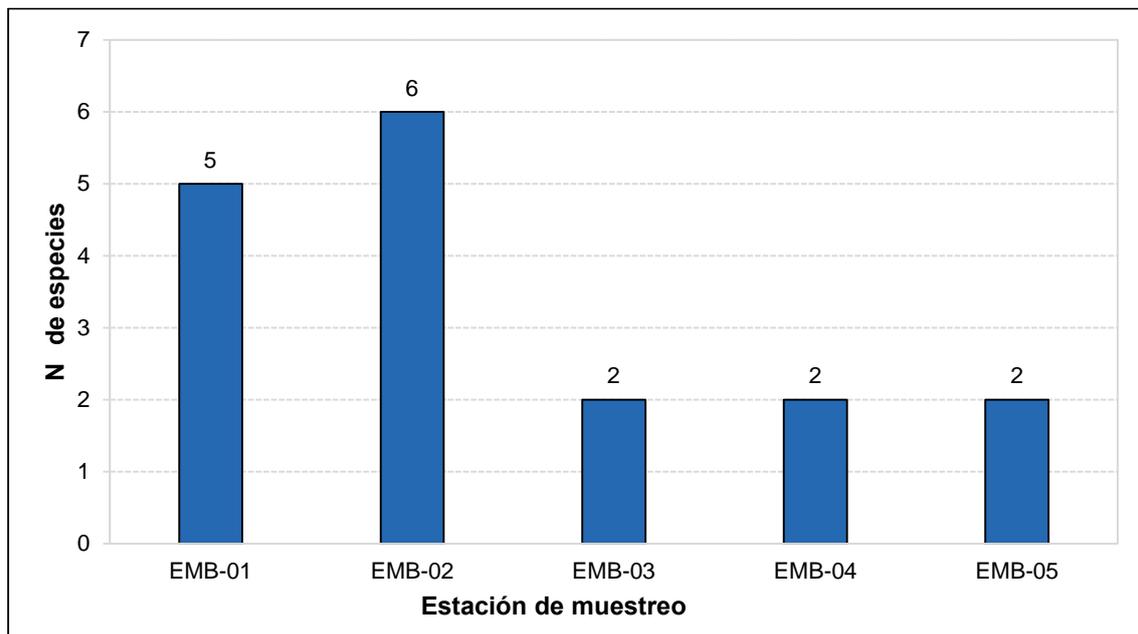
4.3.4.6.4 Análisis por estación de muestreo

4.3.4.6.4.1 Riqueza y composición de especies

- **Anfibios**

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-02 con 06 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la estación EMB-01 con 05 especies, en tercer lugar, a las estaciones EMB-03, EMB-04 y EMB-05 con 02 especies para cada.

Figura 4.3.- 75 Riqueza de especies de anfibios por estaciones de muestreo



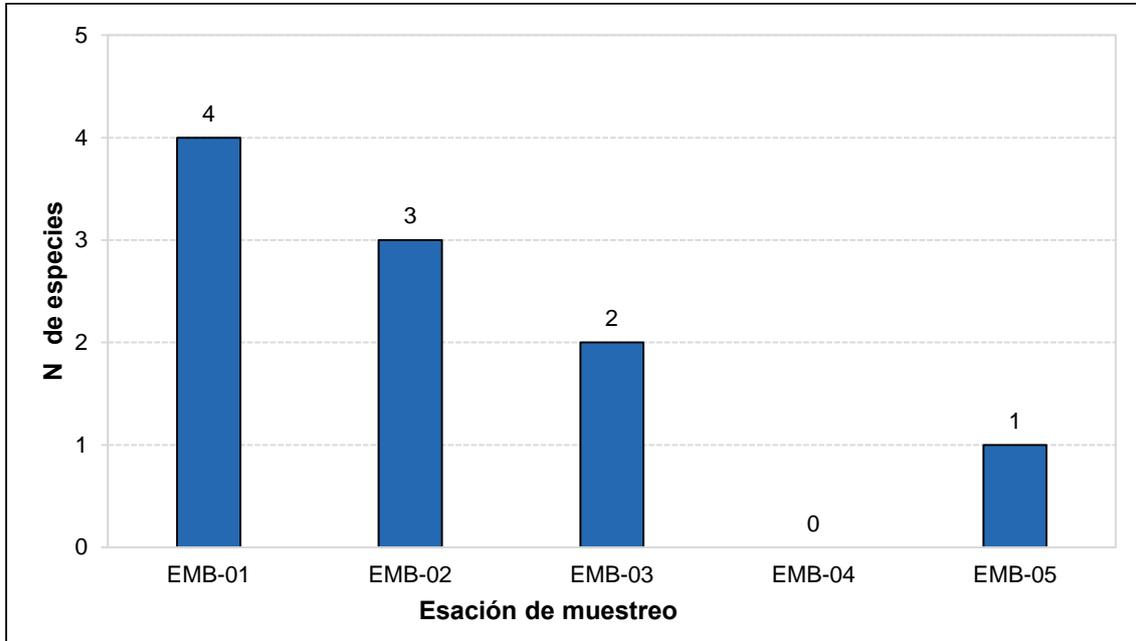
Elaborado por: FCISA 2024

- **Reptiles**

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-01 con 04 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la estación EMB-02 con 03 especies y de

EMB-03 con 02 especies, dejando a la estación EMB-05 con 01 especie registrada. En la estación EMB-04 no se obtuvieron registros.

Figura 4.3.- 76 Riqueza de especies de reptiles por estaciones de muestreo



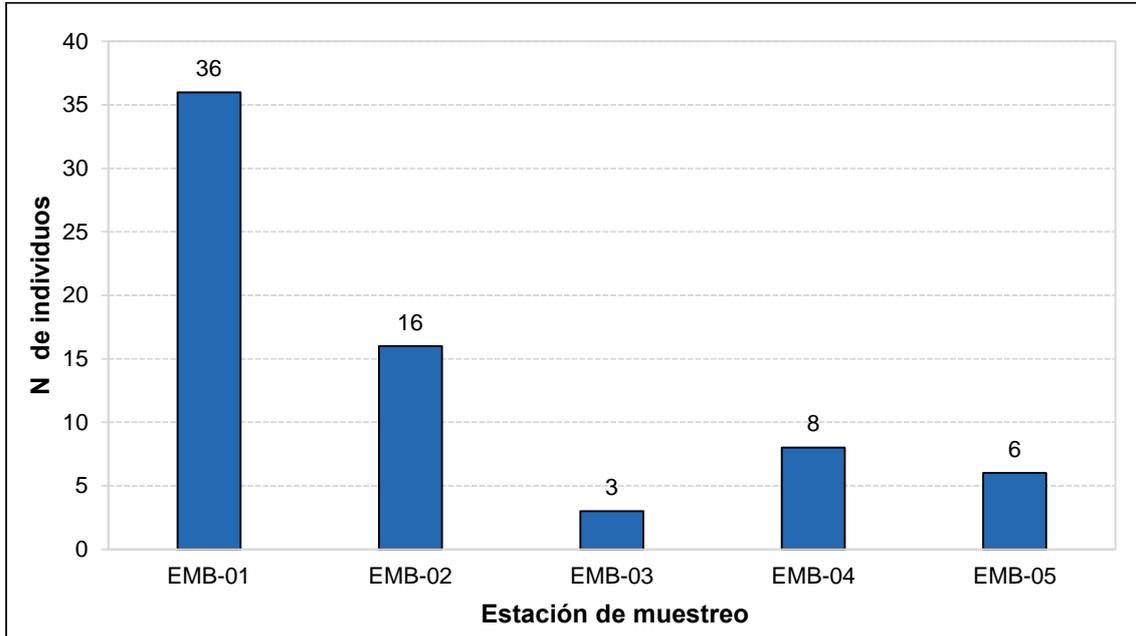
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.4.2 Abundancia

- Anfibios**

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-01 con 36 individuos fue la de mayor abundancia, seguido de las estaciones EMB-02 y EMB-04 con 16 y 8 individuo para cada uno, finalmente en cuarto y quinto lugar las estaciones EMB-05 y EMB-03 con 06 y 03 individuos, siendo esta ultima la menos abundante.

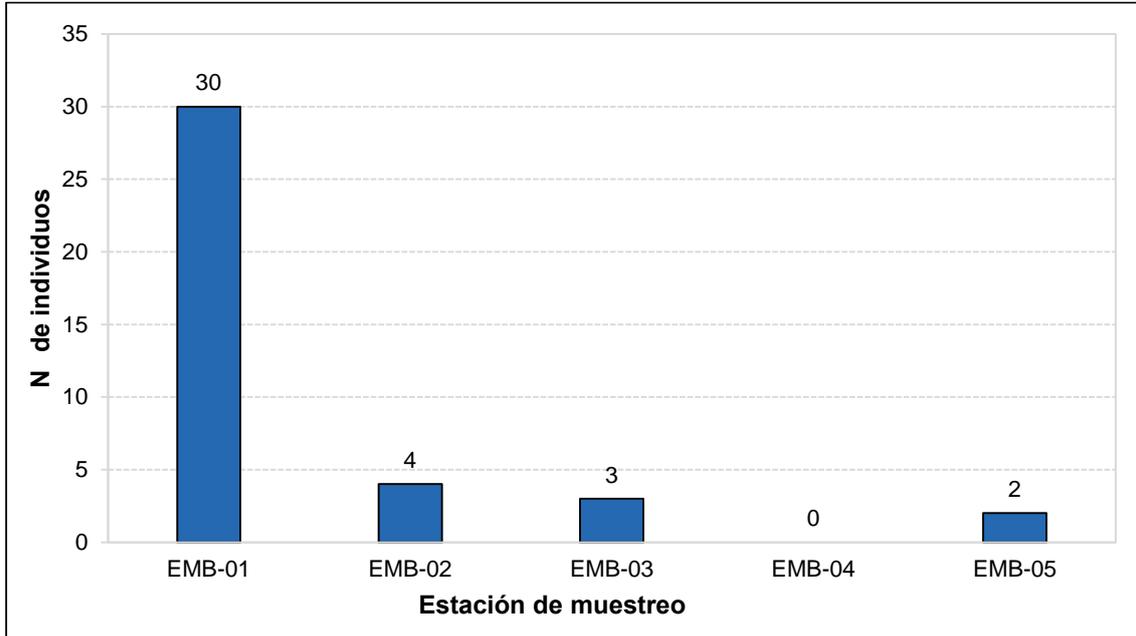
Figura 4.3.- 77 Abundancia de anfibios por estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

- **Reptiles**

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de la cual la estación EMB-01 con 30 individuos fue la más abundante, seguido de las estaciones EMB-02 con 04 individuos, EMB-03 con 03 individuos y EMB-05 con 02 individuos.

Figura 4.3.- 78 Abundancia de reptiles por estaciones de muestreo


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.4.3 Abundancia relativa

Para la estación de muestreo EMB-01, la especie *Dendropsophus minutus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 44.44% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles la especie *Ameiva ameiva*, represento el 63.33%.

Tabla 4.3.- 42 Abundancia relativa de la estación EMB-01

N°	Orden	Especie	EMB-01	
			Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Dendropsophus minutus</i>	16	44.44
2	Anura	<i>Scinax ruber</i>	13	36.11
3	Anura	<i>Rhinella marina</i>	4	11.11
4	Anura	<i>Dendropsophus triangulum</i>	2	5.56
5	Anura	<i>Hamptophryne boliviana</i>	1	2.78
TOTAL			36	100.00
1	Squamata	<i>Ameiva ameiva</i>	19	63.33
2	Squamata	<i>Varzea altamazonica</i>	9	30.00
3	Squamata	<i>Anolis ortonii</i>	1	3.33
4	Squamata	<i>Dipsas catesbyi</i>	1	3.33
TOTAL			30	100.00

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-02, la especie *Boana lanciformis* y *Scinax ruber* fueron las de mayor valor de abundancia relativa representando el 31.25% dentro del grupo de los anuros para cada una, mientras que, para los reptiles la especie *Micrurus surinamensis*, represento el 50%.

Tabla 4.3.- 43 Abundancia relativa de la estación EMB-02

N°	Orden	Especie	EMB-02	
			Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Boana lanciformis</i>	5	31.25
2	Anura	<i>Scinax ruber</i>	5	31.25
3	Anura	<i>Adenomera andreae</i>	2	12.50
4	Anura	<i>Rhinella marina</i>	2	12.50
5	Anura	<i>Boana punctata</i>	1	6.25
6	Anura	<i>Dendropsophus triangulum</i>	1	6.25
TOTAL			16	100.00
1	Squamata	<i>Micrurus surinamensis</i>	2	50.00
2	Squamata	<i>Anolis fuscoauratus</i>	1	25.00
3	Squamata	<i>Drepanoides anomalus</i>	1	25.00
TOTAL			4	100.00

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-03, la especie *Scinax ruber* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 66.67% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles la especie *Ameiva ameiva*, represento el 66.67%.

Tabla 4.3.- 44 Abundancia relativa de la estación EMB-03

N°	Orden	Especie	EMB-03	
			Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Scinax ruber</i>	2	66.67
2	Anura	<i>Osteocephalus taurinus</i>	1	33.33
TOTAL			3	100.00
1	Squamata	<i>Ameiva ameiva</i>	2	66.67
2	Squamata	<i>Varzea altamazonica</i>	1	33.33
TOTAL			3	100.00

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-04, la especie *Scinax ruber* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 87.50% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles no se obtuvieron resultados.

Tabla 4.3.- 45 Abundancia relativa de la estación EMB-04

N°	Orden	Especie	EMB-04	
			Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Scinax ruber</i>	7	87.50
2		<i>Osteocephalus taurinus</i>	1	12.50
TOTAL			8	100.00

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-05, la especie *Scinax ruber* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 83.33% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles la especie *Ameiva ameiva* fue la de mayor abundancia relativa, representado el 100%.

Tabla 4.3.- 46 Abundancia relativa de la estación EMB-05

N°	Orden	Especie	EMB-05	
			Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Scinax ruber</i>	5	83.33
2		<i>Osteocephalus taurinus</i>	1	16.67
TOTAL			6	100.00
1	Squamata	<i>Ameiva ameiva</i>	2	100.00
TOTAL			2	100.00

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.4.4 Diversidad y equidad de especies

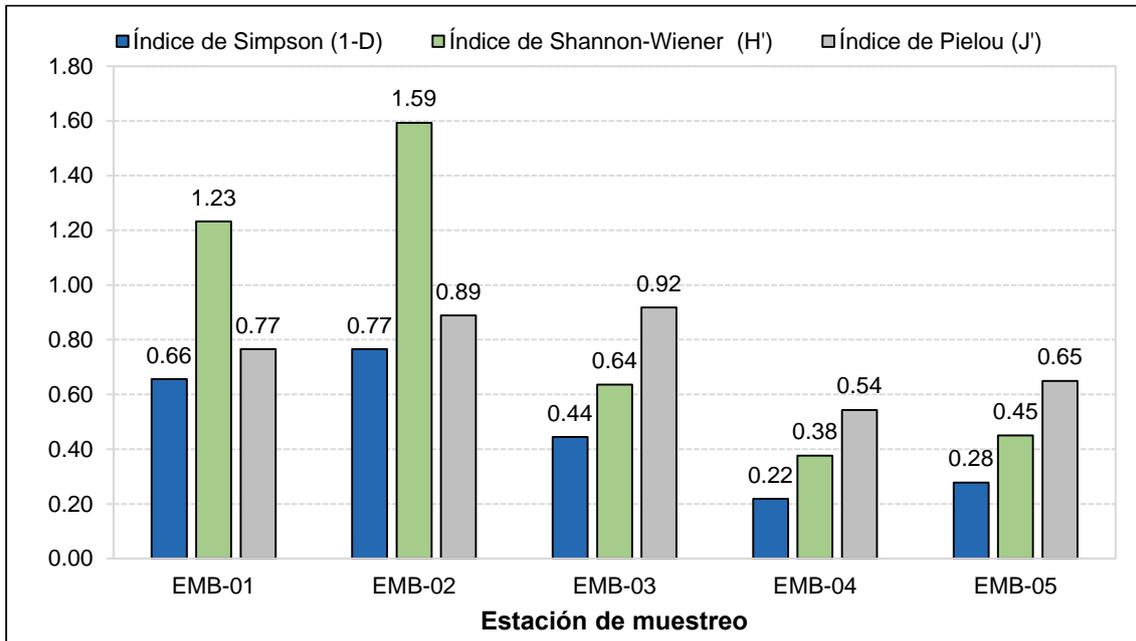
- Anfibios**

En cuanto a los valores de diversidad, la estación EMB-02 (1.59 bits/individuo para Shannon y de 0,77 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 del 0.89

Tabla 4.3.- 47 Índices de diversidad de anfibios por estación de muestreo

Índices de diversidad	EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Riqueza	5	6	2	2	2
Abundancia	36	16	3	8	6
Índice de Simpson (1-D)	0.66	0.77	0.44	0.22	0.28
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.23	1.59	0.64	0.38	0.45
Índice de Pielou (J')	0.77	0.89	0.92	0.54	0.65

Elaborado por: FCISA 2024

Figura 4.3.- 79 Índices de diversidad para los anfibios


Elaborado por: FCISA 2024

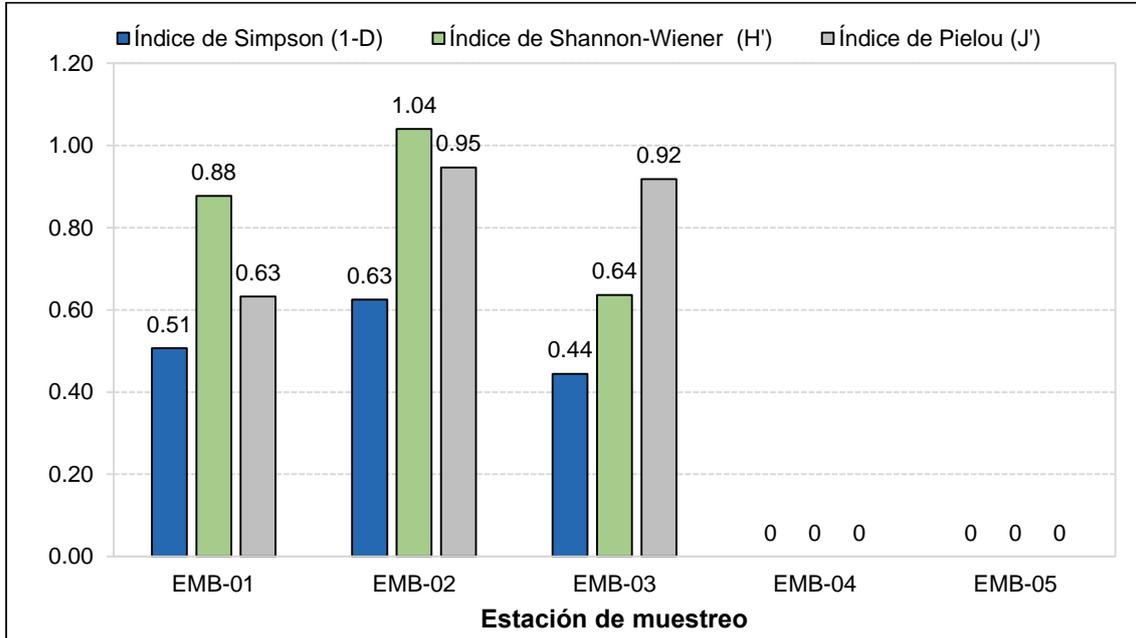
• Reptiles

En cuanto a los valores de diversidad, la estación EMB-02 (1.04 bits/individuo para Shannon y de 0,63 probits/individuo para Simpson) fue la que presentó los valores más altos, sin embargo, estos resultaron ser valores bajos de diversidad y alta equitatividad.

Tabla 4.3.- 48 Índices de diversidad de reptiles por estación de muestreo

Índices de diversidad	EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Riqueza	4	3	2	0	1
Abundancia	30	4	3	0	2
Índice de Simpson (1-D)	0.51	0.63	0.44	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.88	1.04	0.64	0	0
Índice de Pielou (J)	0.63	0.95	0.92	0	0

Elaborado por: FCISA 2024

Figura 4.3.- 80 Índices de diversidad para los reptiles


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.6.4.5 Similitud

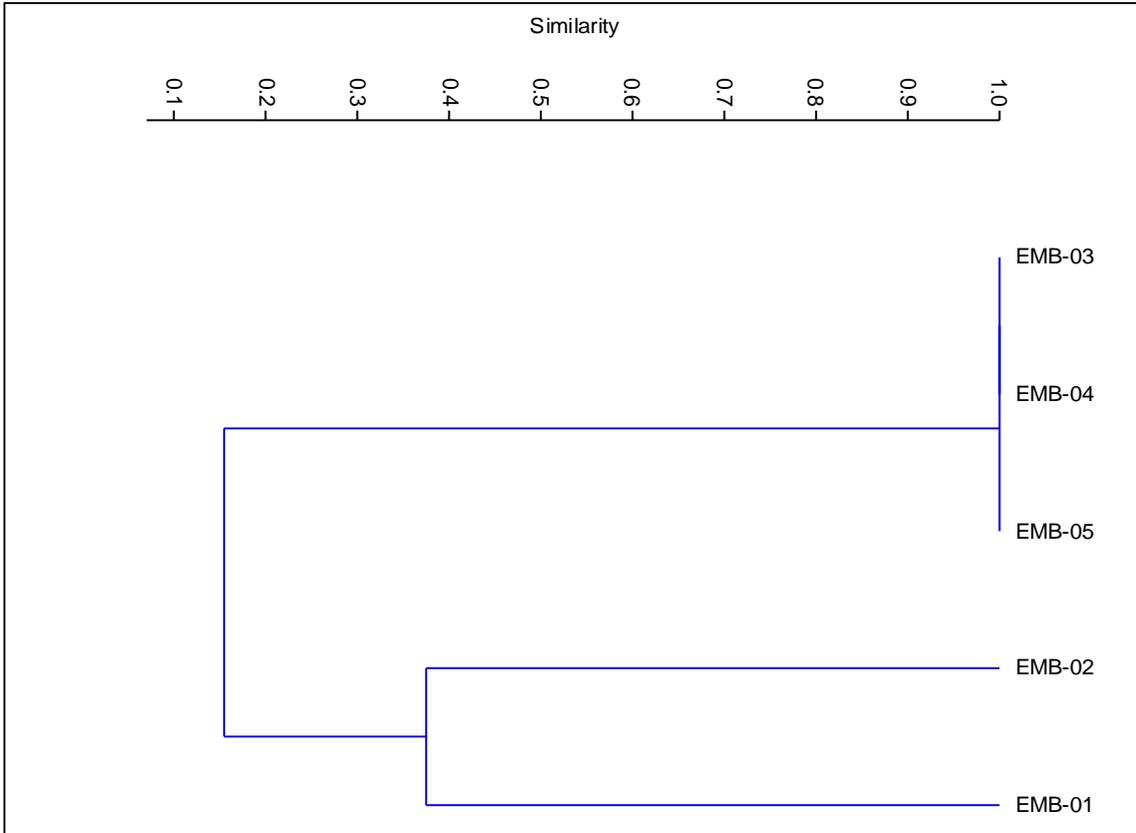
- **Similaridad de Jaccard**

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de la herpetofauna entre las estaciones de evaluación, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Jaccard, el cual emplea datos cualitativos.

- ❖ **Anfibios**

Al analizar el dendrograma obtenido para los anfibios en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, al presentar un 100% en las estaciones EMB-03, EMB-04 y EMB-05.

Figura 4.3.- 81 Dendrograma de similitud de Jaccard de anfibios por estación de muestreo

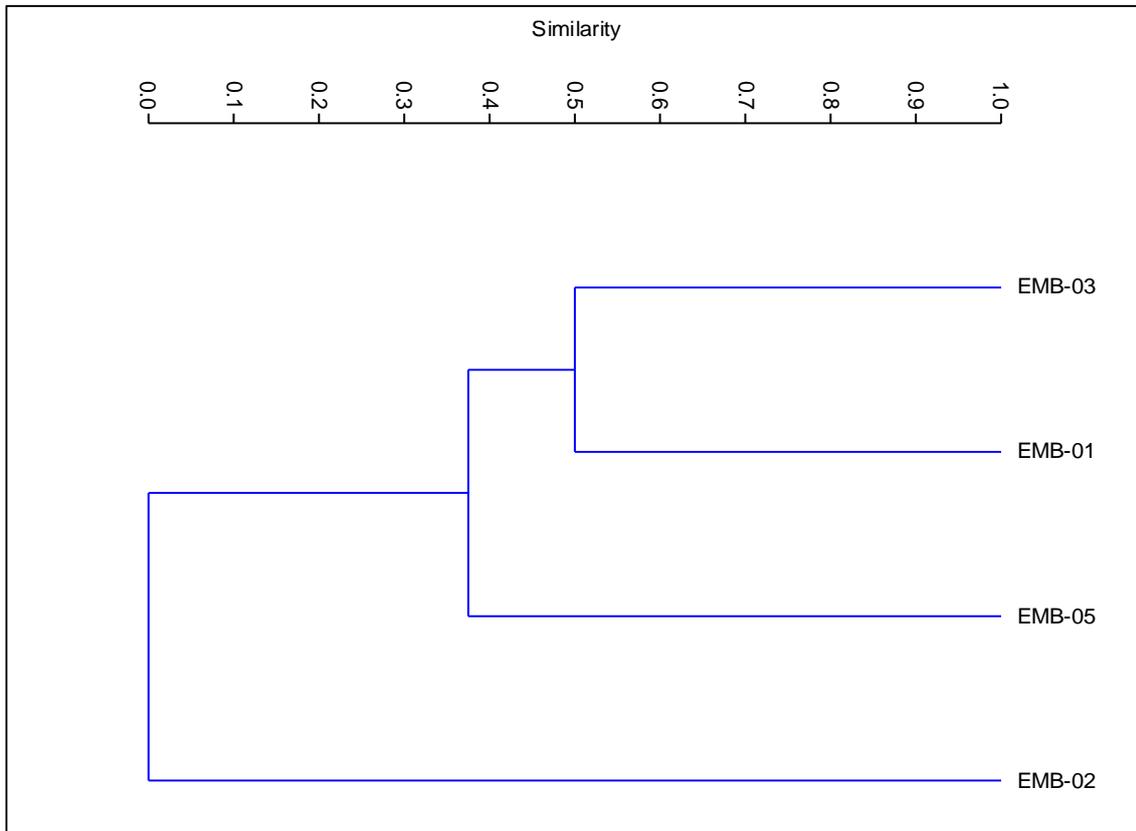


Elaborado por: FCISA 2024

❖ **Reptiles**

Para los reptiles se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, siendo más afines las estaciones EMB-01 con EMB-03 y EMB-03 con EMB-05, las cuales presentan el 50% de similitud en su composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

Figura 4.3.- 82 Dendrograma de similitud de Jaccard de reptiles por estación de muestreo



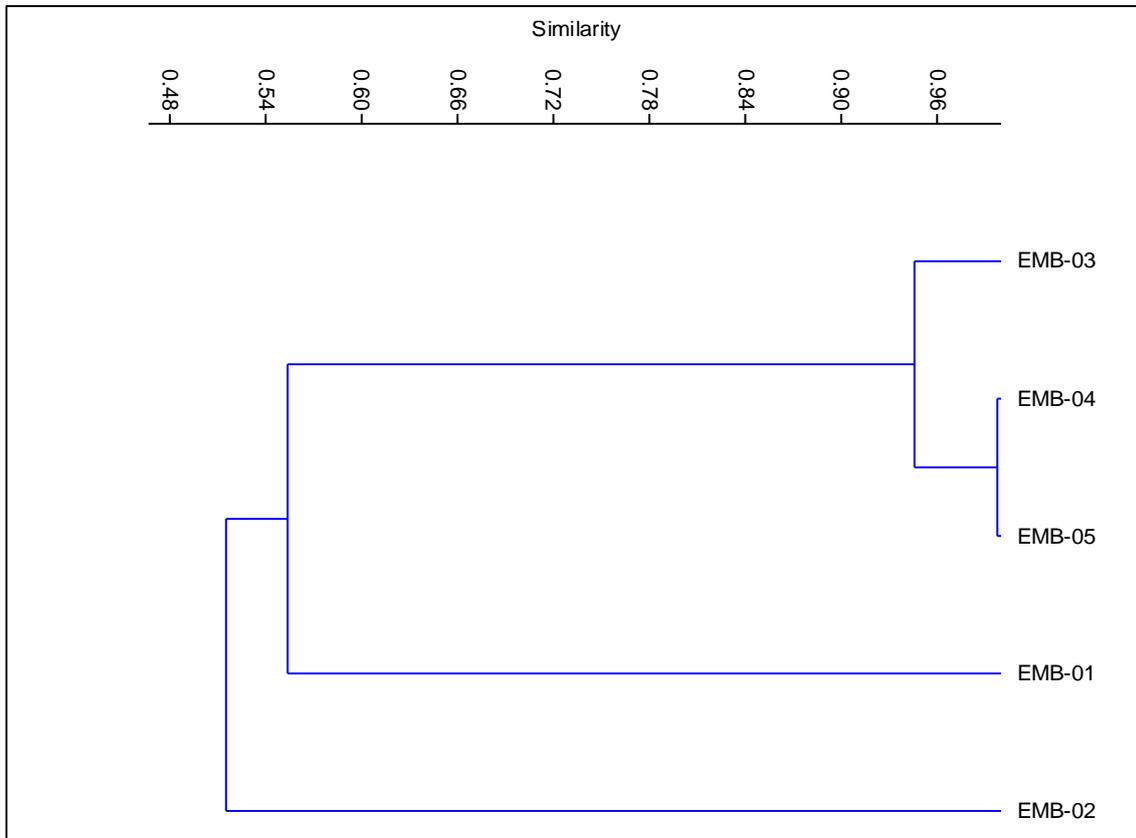
Elaborado por: FCISA 2024

- **Similaridad de Morisita**

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

- ❖ **Anfibios**

Al analizar el dendrograma obtenido para los anfibios en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, siendo más afines las estaciones EMB-04 y EMB-05, las cuales presentan el 99.77% de similitud en su composición de sus especies, seguido de las estaciones EMB-03 y EMB-05 con el 95.65% y las estaciones EMB-03 y EMB-04 con el 93.51% respectivamente.

Figura 4.3.- 83 Dendrograma de similitud de Morisita de anfibios por estación de muestreo


Elaborado por: FCISA 2024

❖ Reptiles

Para los reptiles se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, siendo más afines las estaciones EMB-01 y EMB-03, las cuales presentan el 99.58% de similitud en su composición de sus especies, seguido del agrupamiento entre las estaciones EMB-03 y EMB-05 con el 85.71% y las estaciones EMB-01 y EMB-05 con el 84.82%.