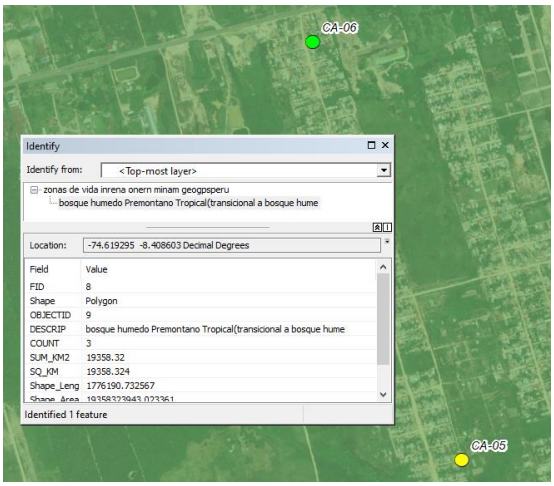
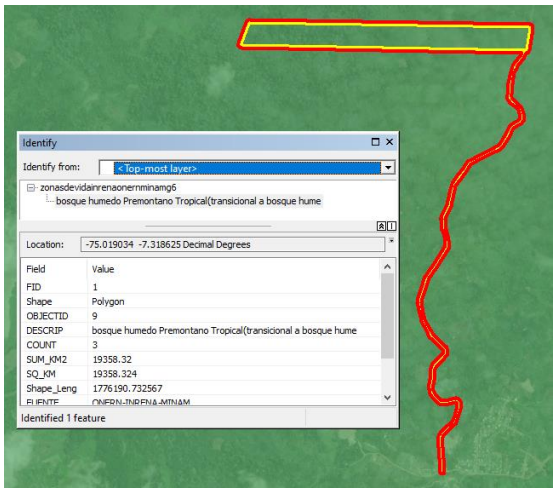
Tabla 4.2.- 52 Representatividad de las estaciones de monitoreo según zonas de vida

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

Fuente: Google Earth
Elaborado por: FCISA 2024

4.2.11.2 Estaciones de monitoreo de calidad de aire

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

Tabla 4.2.- 53 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire

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

Fuente: Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

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

4.2.11.3 Análisis y evaluación de resultados

En las siguientes tablas presentamos los resultados del monitoreo de calidad de aire, considerando en su evaluación los siguientes parámetros Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$), Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}), Monóxido de Carbono (CO), Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), Dióxido de

Nitrógeno (NO_2). Los resultados de monitoreo fueron comparados con el Estándar de Calidad de Aire establecido por el D.S N° 003-2017-MINAM.

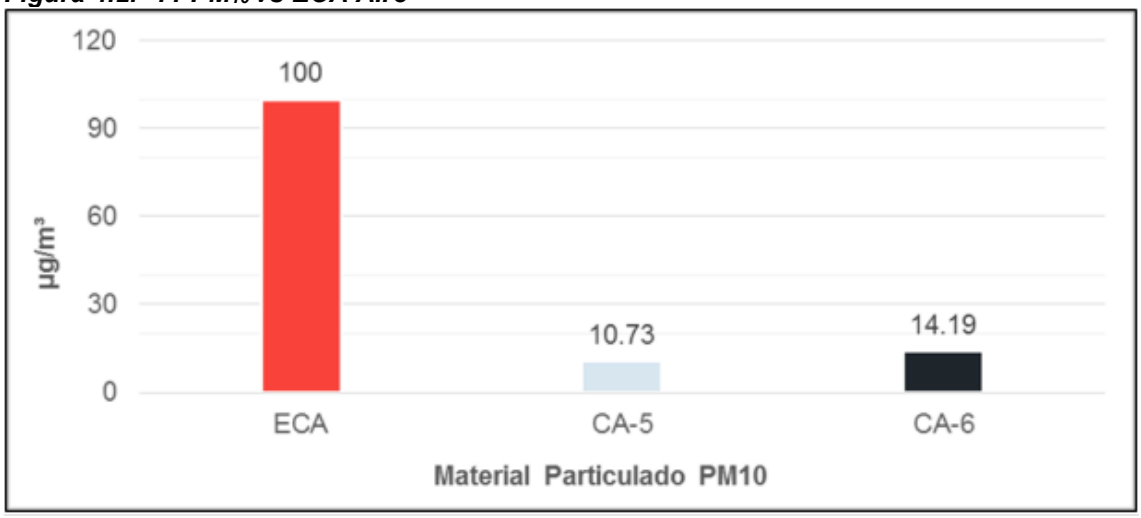
Tabla 4.2.- 54 Resultados de muestreo de la calidad de aire

Parámetros	Unidad	Resultado Estaciones de Muestreo		ECA*	
		CA-5	CA-6	Valor	Período
PM_{10}	ug/m^3	10.73	14.19	100	24 horas
$PM_{2.5}$	ug/m^3	3.99	5.02	50	24 horas
NO_2	ug/m^3	0.23	0.27	200	1 hora
CO	ug/m^3	<156	<156	10000	8 horas
H_2S	ug/m^3	<0.606	<0.606	150	24 horas

ECA Según D.S. Nº 003−2017−MINAM
Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.
Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.
Elaborado por FCISA, 2024

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

Figura 4.2.- 11 PM_{10} vs ECA Aire

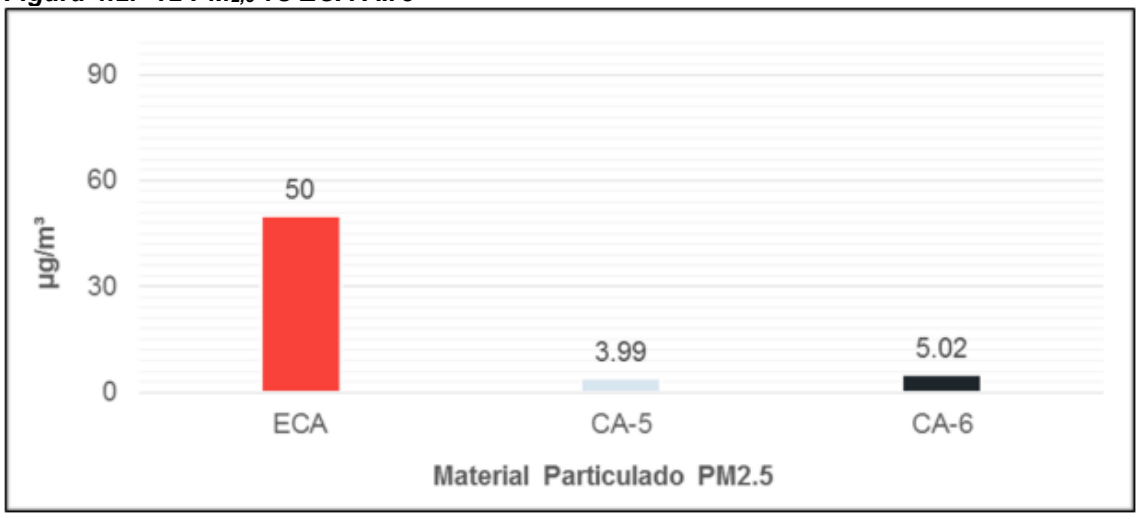


ECA Según D.S. Nº 003−2017−MINAM
Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.
Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el PM_{10} por 24 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA–5: 10.73 µg/m^3, CA–6: 14.19 µg/m^3, según el D.S. Nº 003−2017−MINAM que

aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 100 ug/m^3.

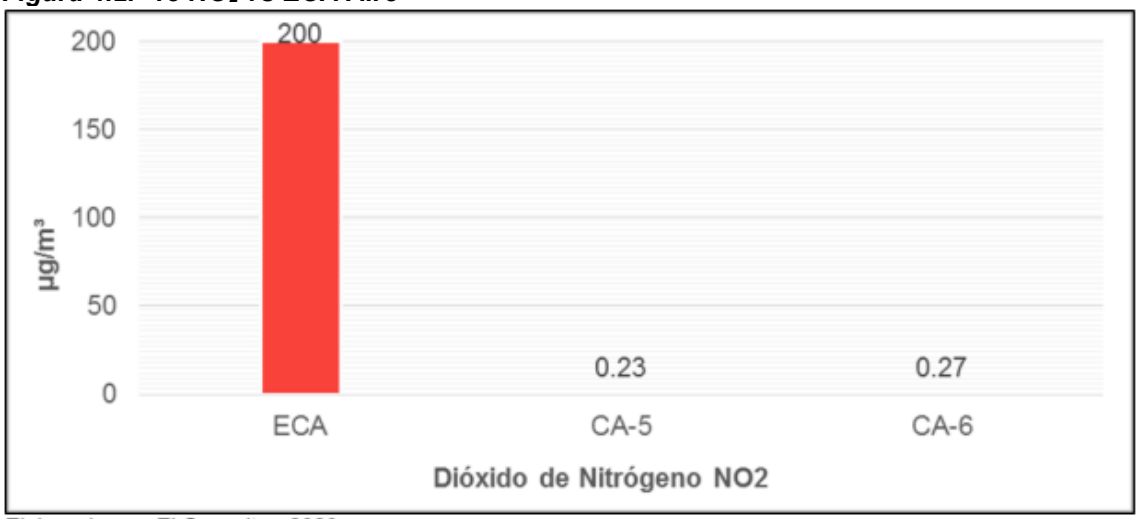
Figura 4.2.- 12 $PM_{2,5}$ vs ECA Aire



ECA Según D.S. Nº 003−2017−MINAM
Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.
Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el $PM_{2.5}$ por 24 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA–5: 3.99 µg/m^3, CA–6: 5.02 µg/m^3, según el D.S. Nº 003−2017−MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 50 ug/m^3.

Figura 4.2.- 13 NO_2 vs ECA Aire

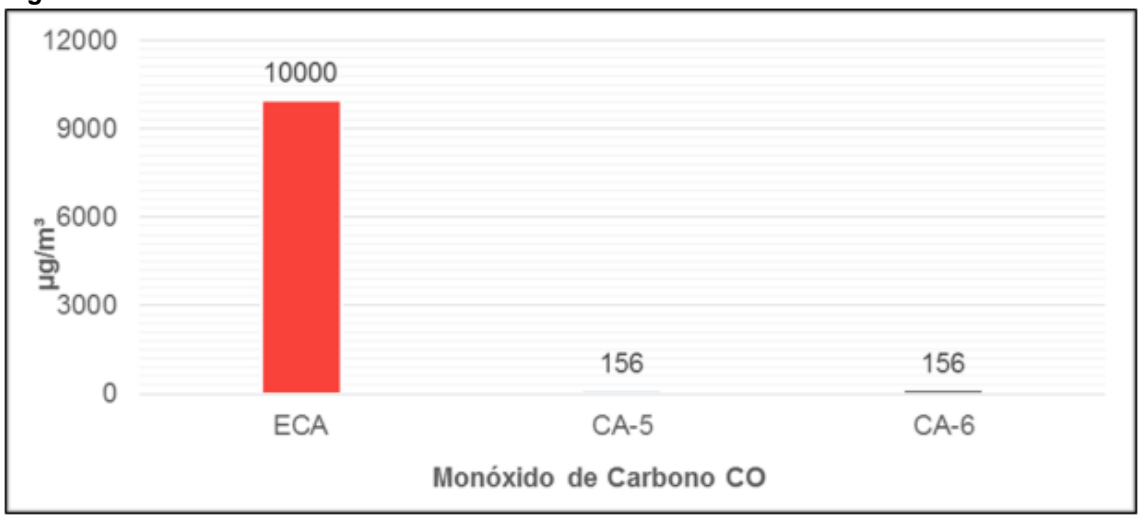


ECA Según D.S. Nº 003−2017−MINAM
Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.

Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el NO_2 por 01 hora en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA–5: 0.23 µg/m^3, CA–6: 0.27 µg/m^3, según el D.S. Nº 003−2017−MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 200 ug/m^3.

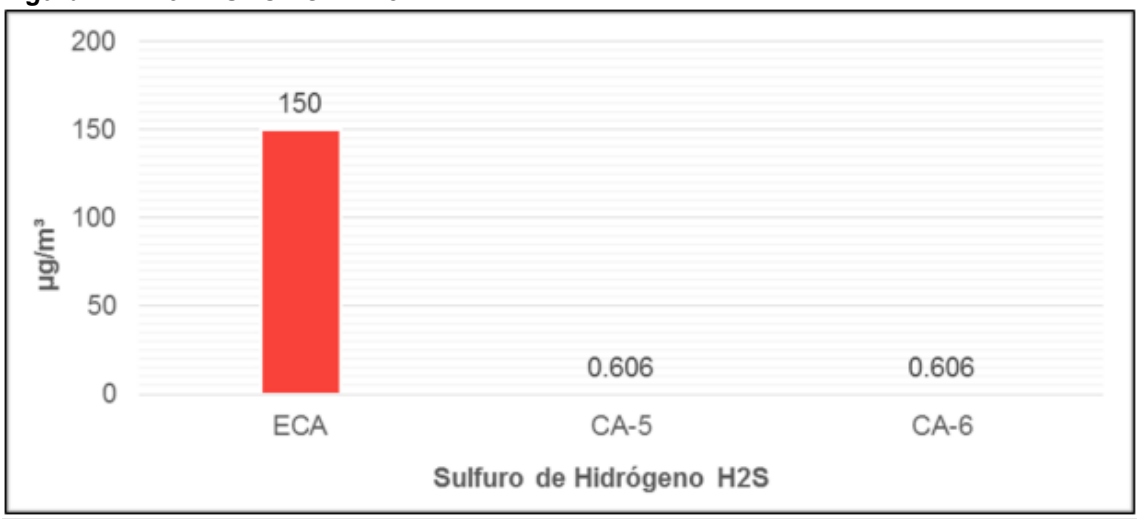
Figura 4.2.- 14 CO vs ECA Aire



ECA Según D.S. Nº 003−2017−MINAM
Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.
Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el CO por 08 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA–5: <156 µg/m^3, CA–6: <156 µg/m^3, según el D.S. Nº 003−2017−MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no superan el estándar establecido que es 10000 µg/m^3.

Figura 4.2.- 15 H2S vs ECA Aire



ECA Según D.S. Nº 003−2017−MINAM
Fuente: Informe de Ensayo Ambiental elaborado por Envirotest S.A.C.
Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el "Mejoramiento Tecnológico en las fundaciones de torres en los tramos T230 – T267 y T274-T297" presentado por la empresa TERNA PERÚ S.A.C.; y aprobado mediante R.D. Nº 00056-2020-SENACE-PE/DEIN.

Se monitoreó el H_2S por 24 horas en las dos (02) estaciones, cuyos resultados fueron: CA–5: <0,606 µg/m^3, CA–6: <0,606 µg/m^3, según el D.S. Nº 003−2017−MINAM que aprueba el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, los resultados no supera el estándar establecido que es 150 µg/m^3.

Ver ***Anexo 4.1.3 Calidad de aire, se adjunta el informe de ensayo del laboratorio***.

4.2.12 Niveles de ruido ambiental

En materia ambiental se define como cualquier sonido que sea calificado como molesto o indeseado para quien lo percibe, tiene un radio de acción localizado y no tiene efecto acumulativo en el medio; sin embargo, resulta importante la evaluación del ruido ambiental, no sólo para establecer la línea base; sino también para determinar a posteriori la real contribución del Proyecto sobre el ruido de fondo, toda vez que es un aspecto importante a considerar como posible impacto ambiental del Proyecto.

4.2.12.1 Objetivo

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

4.2.12.2 Criterios para la selección de estaciones

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

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

4.2.12.3 Ubicación de los puntos de medición

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

Tabla 4.2.- 55 Ubicación de los puntos de medición de niveles de ruido

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M	
		Este	Norte
RA-01	Ubicado a 15 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499902	9192479
RA-02	Ubicado a 25 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499892	9192361
RA-03	Ubicado a 685 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499245	9192479
RA-04	Ubicado a 8 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499239	9190225
RA-05	Ubicado a 565 m aproximadamente, al Oeste del punto RA-03	0498682	9192464
RA-06	Ubicado en las intersecciones de la carretera a Aguas Calientes y carretera San Salvador. A 61m del puente Maquía	0499274	9189278

Elaborado por FCISA, 2024.

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 presenta las fichas de identificación para las mediciones de ruido ambiental.

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 en horario diurno (07:01 - 22:00 horas) y nocturno (22:01 - 07:00 horas) en el entorno de los sectores sensibles; acorde con los procedimientos de los estándares internacionales para mediciones de ruido al exterior de recintos, así como las consideraciones estipuladas en los criterios descritos 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 anotaron las coordenadas de ubicación del punto de medición, en el sistema WGS 84.
- Finalmente se tomó fotografías del entorno y punto de medición.

Acondicionamiento:

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

Medición de parámetros en campo y registro de información:

- Se hizo uso de un GPS, para ubicar el punto exacto de medición antes del inicio del trabajo en campo.
- Los niveles de presión sonora medidos han sido registrados de forma continua durante el periodo de medición establecido.
- 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.- 56 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)

La toma de medición de los niveles de ruido ambiental en el área del Proyecto, se realizaron 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.- 57 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 acreditación del laboratorio y 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 obtenidas de niveles de ruido ambiental se toma en comparación los lineamientos de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado a través del Decreto Supremo 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 ha identificado una vivienda al otro lado de la carretera, frente al área del proyecto de la CSF y a 25 m. al Este; ubicándose la población del distrito de Contamana al Sur del área del proyecto de la CSF. Por lo tanto, los resultados de medición de los niveles de ruido ambiental serán comparados con los valores del ECA de ruido establecidos mediante D.S. N° 085-2003-PCM, en la zona de aplicación residencial.

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.- 58 Estándares de comparación para ruido ambiental

Zona de aplicación	Valores expresados en LAeq (dB)	
	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

La medición de los niveles de ruido ambiental se realizó los días 01 y 02 de noviembre de 2023. En la siguiente tabla se muestran los registros de niveles de presión sonora obtenidos de cada punto evaluado.

Tabla 4.2.- 59 Resultados de monitoreo de niveles de ruido – Horario diurno

Código	Nivel de Presión Sonora (dB)			ECA Ruido (L_{AeqT})
	Mínimo	Máximo	$LA_{eq}T$	
RA-01	43.70	68.30	**50.30**	60
RA-02	48.00	68.90	**54.80**	
RA-03	45.20	59.60	**48.80**	
RA-04	50.90	57.40	**55.70**	
RA-05	41.20	78.40	**48.30**	
RA-06	50.20	73.10	**57.00**	

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4125
ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Zona Residencial - Horario Diurno.

Tabla 4.2.- 60 Resultados de monitoreo de niveles de ruido – Horario nocturno

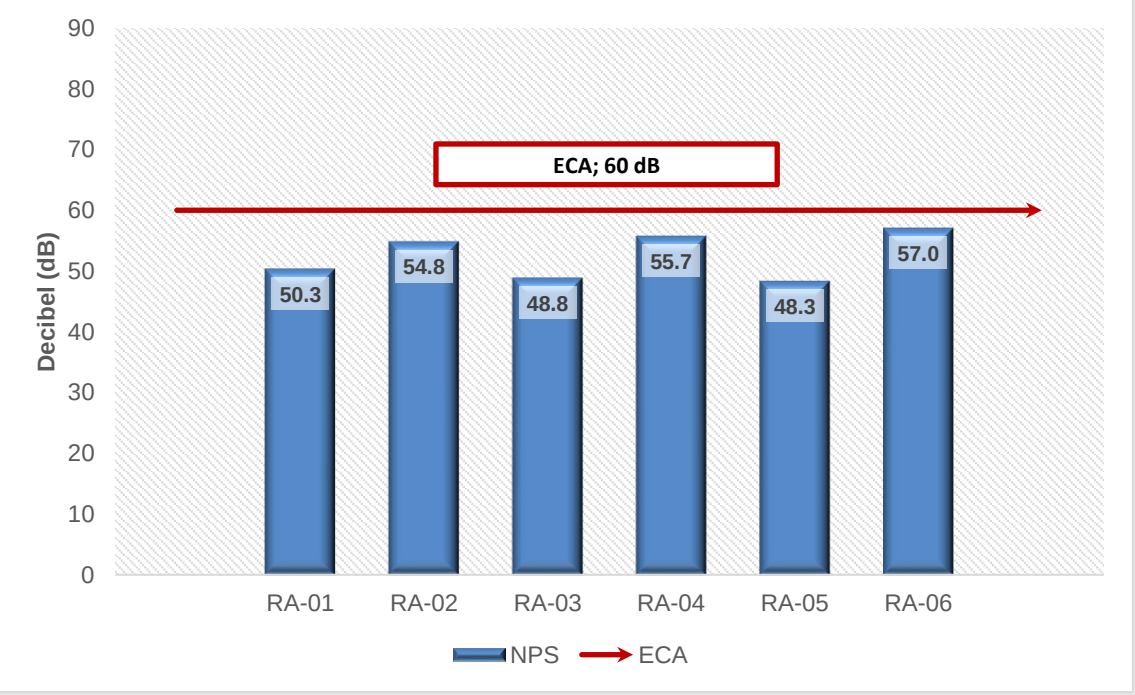
Código	Nivel de presión sonora (dB)			ECA Ruido ($LA_{eq}T$) dB
	$L_{mín}$	$L_{máx}$	$LA_{eq}T$	
RA-01	44.60	54.20	**48.70**	**50**
RA-02	45.10	68.30	**48.20**	
RA-03	32.20	59.20	**39.50**	
RA-04	48.30	61.00	**51.80**	
RA-05	38.10	67.50	**44.10**	
RA-06	49.00	62.40	**49.20**	

Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4125
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 presenta los informes de ensayo para las mediciones de ruido ambiental y las cadenas custodia respectivas.

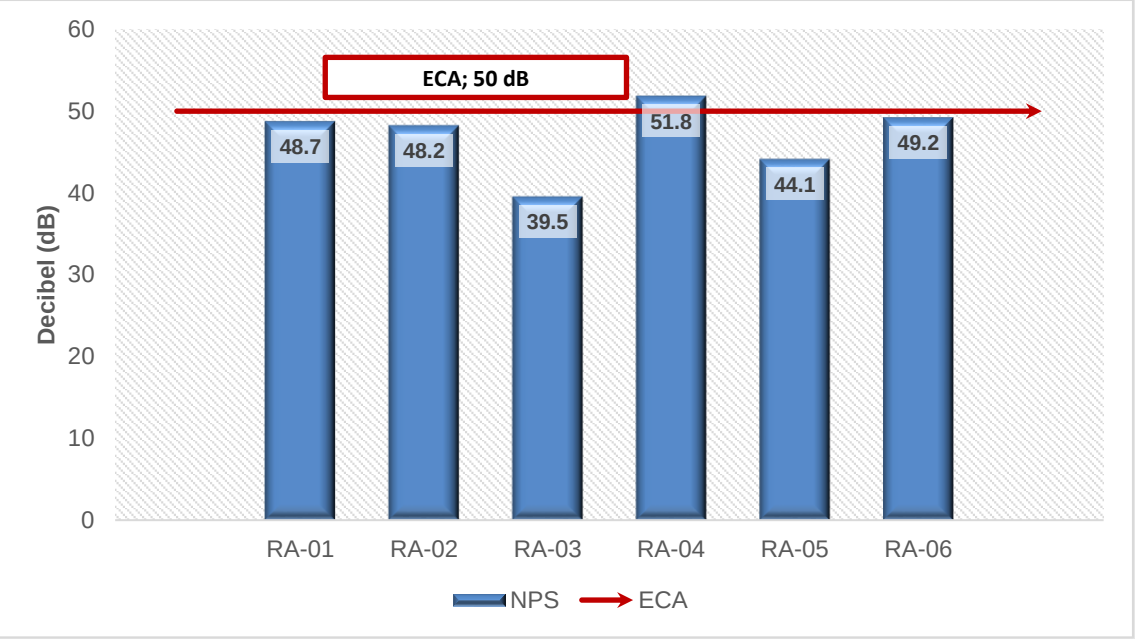
En las siguientes figuras se observa el comportamiento de los niveles de presión sonora para el horario diurno y nocturno:

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



Fuente: ALAB, (2024). Informe de ensayo N° IE-24-4125.
ECA:D. S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
NPS: Nivel de presión sonora.
ECA: Zona de aplicación Residencial.

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



Fuente: ALAB, (2024). Informe de ensayo N° IE-24-4125.
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

Ruido Diurno

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) para los puntos de medición RA-01, RA-02, RA-03, RA-04, RA-05 y RA-06. 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 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 propios de la zona como algunas aves, monos, insectos, entre otros.

Ruido Nocturno

Del análisis de los resultados obtenidos, se interpreta que los valores registrados durante el horario nocturno, se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Ruido establecidos mediante D.S. N°085-2003-PCM, en la zona de aplicación residencial (50 dB) para los puntos de medición RA-01, RA-02, RA-03, RA-

05 y RA-06; a excepción del punto RA-04, el cual se encuentra al lado de la carretera hacia Aguas calientes, donde el valor reportado excede ligeramente el ECA-Ruido, debido a que en el momento de la ejecución de la medición en este punto se presenció tránsito de vehículos menores en la zona, así como la emisión de sonidos con mayor intensidad de especies locales características como insectos, algunas aves, entre otros.

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

4.2.12.8 Conclusiones

De los resultados obtenidos se tiene que los niveles de presión sonora durante la medición de ruido ambiental en el horario diurno, así como en el horario nocturno, registran valores menores en comparación con lo establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido aprobado a través del D.S. N°085-2003-PCM para la zona de aplicación Residencial; a excepción del punto de medición RA-04, donde se registró un valor superior a lo establecido en dicha norma, en el que se deduce sería producido por el tránsito de unidades menores (mototaxi) sumado a los sonidos que emiten la fauna local, siendo así sonidos propios de la zona y previo a la operación del Proyecto. Así mismo, no se evidenciaron trabajos o actividades relacionadas al Proyecto.

4.2.13 Niveles de radiaciones no ionizantes (RNI)

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan en el espacio transportando energía de un lugar a otro.

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

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

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

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

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

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

4.2.13.1 Objetivo

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

4.2.13.2 Criterios para la selección de estaciones

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 y al distrito de Contamana, ubicado al Sur 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.- 61 Ubicación de los puntos de medición para radiaciones no ionizantes

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M	
		Este	Norte
RNI-01	Ubicado a 15 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499902	9192479
RNI-02	Ubicado a 25 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499892	9192361
RNI-03	Ubicado a 685 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499245	9192479
RNI-04	Ubicado a 8 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499239	9190225
RNI-05	Ubicado a 565 m aproximadamente, al Oeste del punto RNI-03	0498682	9192464
RNI-06	Ubicado en las intersecciones de la carretera a Aguas Calientes y carretera San Salvador. A 61m del puente Maquía.	0499274	9189278

Elaborado por FCISA, 2024.

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 los puntos de medición de radiaciones no ionizantes.

4.2.13.4 Metodología de análisis y medición

La metodología de análisis para las mediciones de radiaciones no ionizantes utilizada se encuentra en los lineamientos del 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 de variabilidad del clima.
- 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 correspondientes a la medición de niveles de radiaciones no ionizantes:

Tabla 4.2.- 62 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 el cual 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.- 63 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

De acuerdo con el D.S. N° 010-2005-PCM el cual aprueba los Estándares de calidad ambiental para Radiaciones No Ionizantes, en el que se basaron en las recomendaciones establecidas por la Comisión internacional para la protección contra radiaciones no ionizantes – ICNIRP, donde se establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes con la finalidad de evitar riesgos en la salud y el ambiente.

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.- 64 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

Las mediciones en campo de radiaciones no ionizantes se desarrollaron los días 01 y 02 de noviembre de 2023, en el área de influencia del Proyecto; donde se evaluaron seis puntos de medición.

En el presente apartado se describen los resultados registrados durante las mediciones de radiaciones no ionizantes. A continuación, se presenta las siguientes tablas donde se puede observar los resultados de la densidad de flujo magnético, la intensidad de campo magnético y la intensidad de campo eléctrico.

Tabla 4.2.- 65 Mediciones de exposición a niveles de RNI en Hora Punta

Código	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Densidad Flujo magnético B (µT)
RNI-01	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-02	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-03	0,000008	0,002969	0,000010
RNI-04	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-05	0,000190	0,071737	0,000242
RNI-06	0,000371	0,139804	0,000471
Límites ECA	**66.67**	**4 166.67**	**83.33**

Fuente:
Fuente: *ALAB, (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4129.*
D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

Tabla 4.2.- 66 Mediciones de exposición a niveles de RNI en Hora No Punta

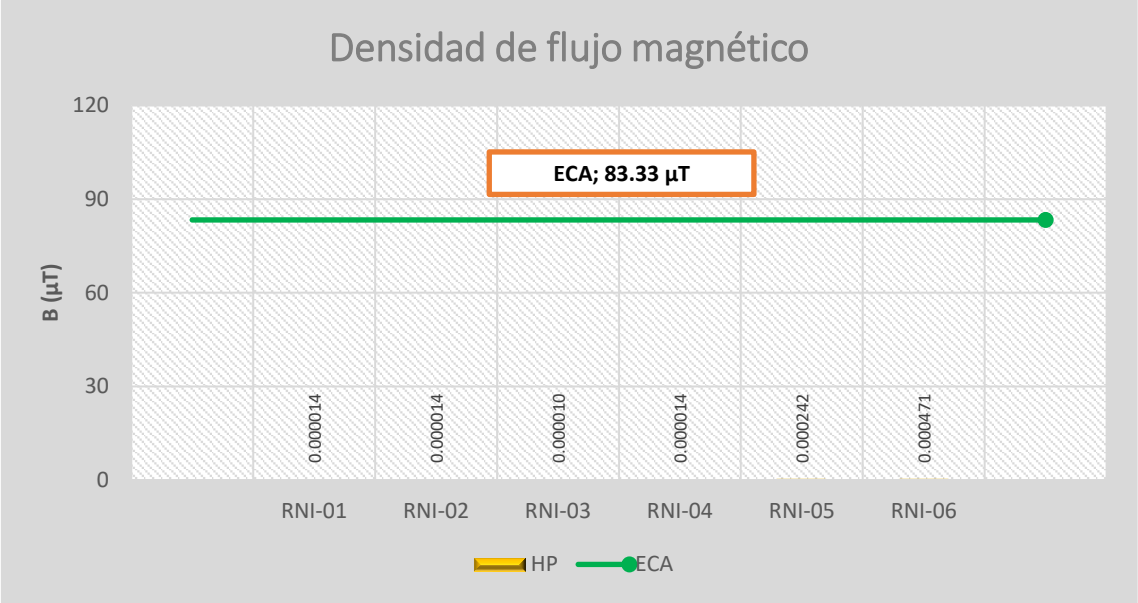
Código	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Densidad Flujo magnético B (µT)
RNI-01	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-02	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-03	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-04	0,000017	0,006638	0,000022
RNI-05	0,000011	0,004198	0,000014
RNI-06	0,000011	0,004198	0,000014
Límites ECA	**66.67**	**4 166.67**	**83.33**

Fuente: *ALAB (2024). Informe de Ensayo N° IE-24-4129*
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 radiación no ionizante.

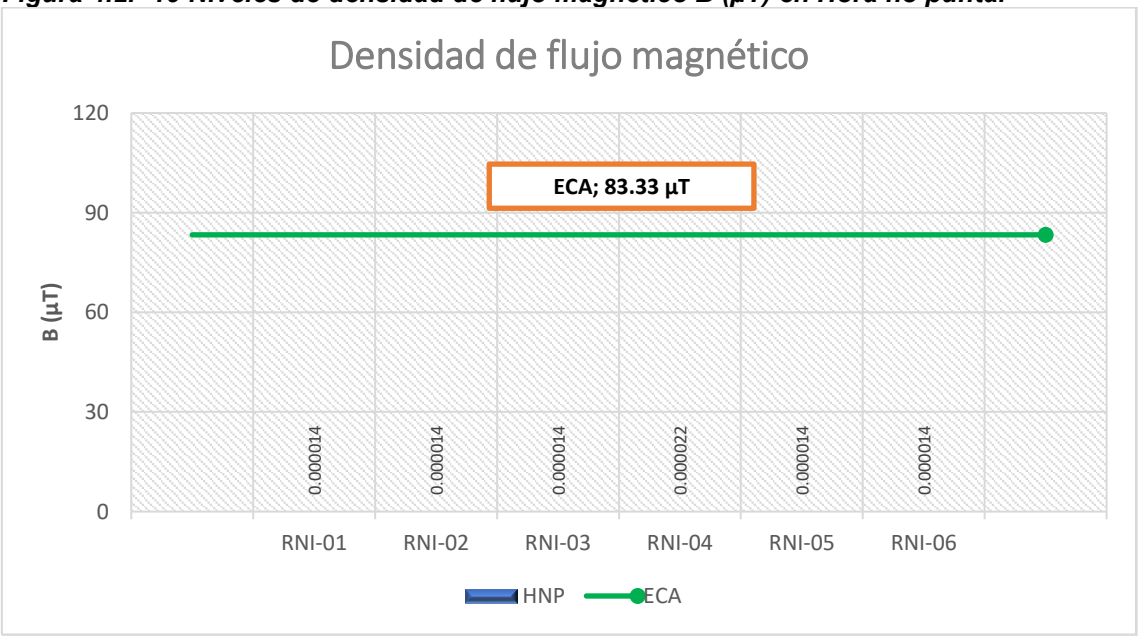
En las siguientes figuras, se observa el comportamiento de las mediciones de las variables de radiaciones no ionizantes:

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



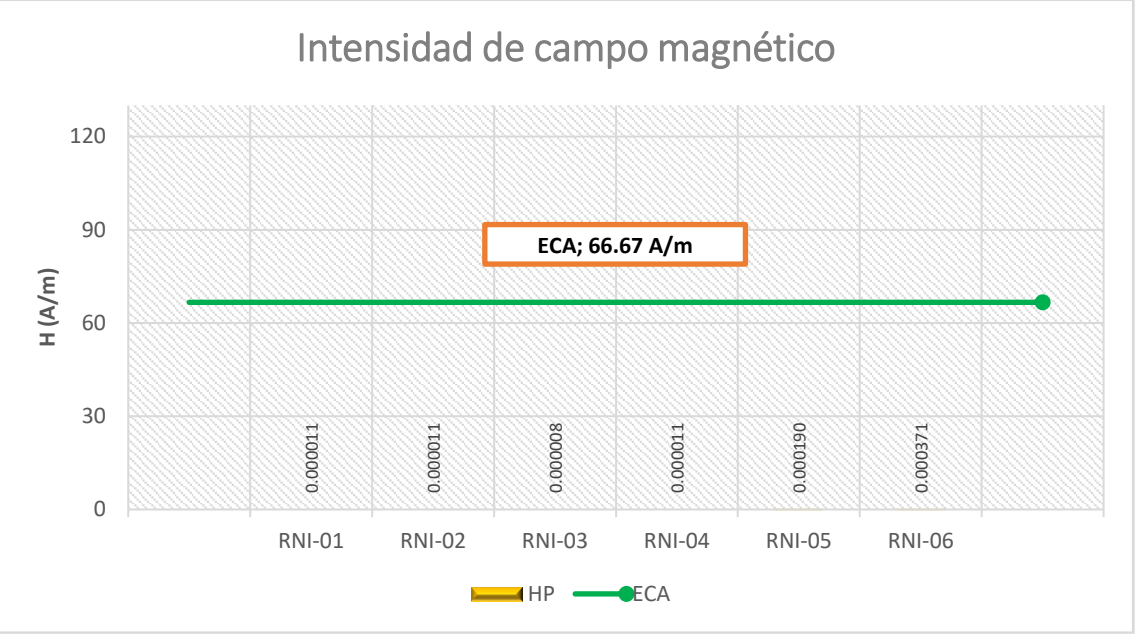
Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4129.
ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
HP: Hora Punta

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



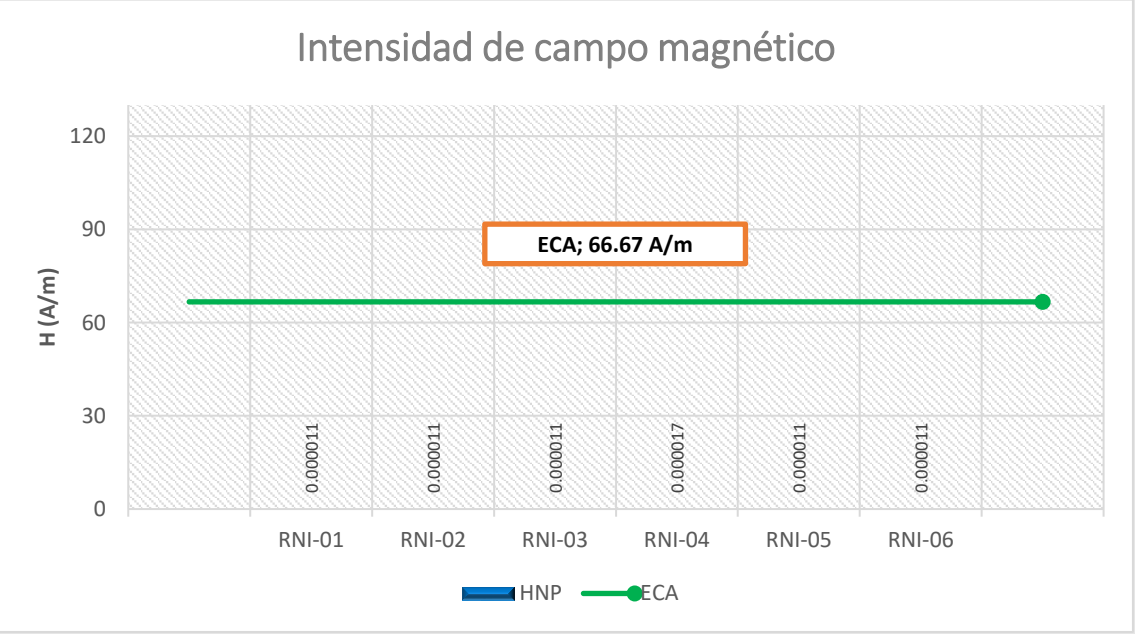
Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4129.
ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
HNP: Hora No Punta

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



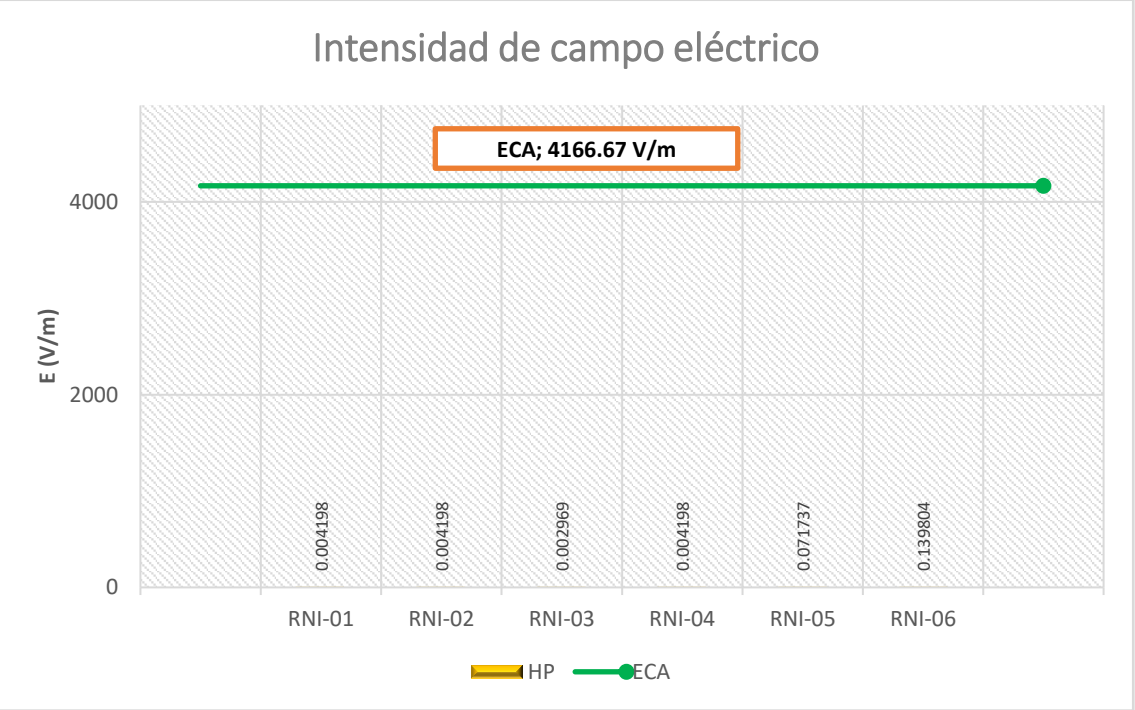
Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4129.
ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
HP: Hora Punta

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



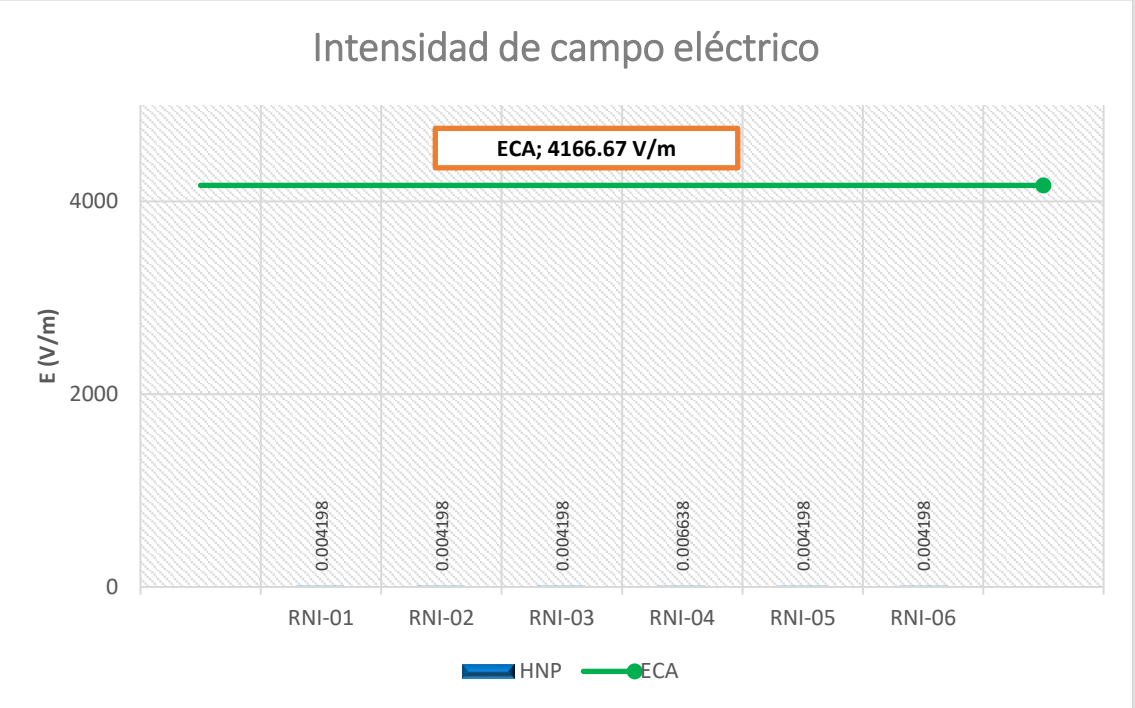
Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4129
ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
HNP: Hora No Punta

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



Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4129
ECA: D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
HP: Hora Punta

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



Fuente: ALAB, (2024). Informe de Ensayo N°IE-24-4129.
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 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 divido 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 consiguiente, se interpreta que en el área del Proyecto la exposición a intensidad de campo magnético no tiene afectación sobre la población y el medio ambiente.
- ***Intensidad de campo eléctrico;*** fuerza que ejerce un campo eléctrico sobre una carga eléctrica puntual, dividido entre la carga eléctrica. Durante la medición de niveles de radiación no ionizante se tiene que los valores registrados en hora punta y hora no punta se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes establecidos mediante Decreto Supremo N° 010-2005-PCM; por lo tanto, que en el área del Proyecto no tienen niveles de riesgos sobre exposición a intensidad de campo eléctrico 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 resultado 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 a radiaciones no ionizantes.

4.2.14 Calidad del Suelo

La calidad del suelo está determinada por la capacidad natural de cumplir diferentes funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales; así mismo, define sus 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

Los objetivos de la evaluación de la calidad del suelo son los siguientes:

- Establecer las condiciones actuales de la calidad del suelo en el Área de Influencia del Proyecto.

- 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 del suelo, se realizó en tres (03) puntos de muestreo. El código y coordenadas del punto de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- 67 Ubicación de puntos de muestreo de calidad de suelo

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84, Zona 18 M	
		Este	Norte
CS-01	Ubicado a 150 m aproximadamente de la carretera a Aguas Calientes.	0499766	9192397
CS-02	Ubicado a 180 m aproximadamente, al Noroeste del punto CS-01	0499604	9192476
CS-03	Ubicado a 5 m aproximadamente, al Oeste del punto RA-05	0498679	9192470

Elaborado por: 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.

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

Su representación gráfica se presenta en el ***Anexo 4.1.1. Mapas medio físico***, se adjunta el ***Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad del Suelo***, del Proyecto.

4.2.14.3 Metodología de muestreo y análisis

El muestreo de calidad del suelo se llevó a cabo sobre 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

<u>Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de muestreo:</u>

- Se describió las características las condiciones de los puntos de muestreo.
- Se anotaron las coordenadas de ubicación del punto 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 meteorológicas.
- Para la toma de muestras se establece un lugar de acceso seguro para el profesional que ejecuta la actividad, así como para los equipos.

Medición 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 del 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.- 68 Justificación de selección de parámetros para calidad del suelo

Parámetros	Procesos y usos	Justificación
Aplicables al Proyecto		
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 1 (C_5 a C_{10})	Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan entre cinco y diez átomos de carbono. (Guía para muestreo de suelos, 2014). Utilizada generalmente e 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	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	

Parámetros	Procesos y usos	Justificación
Aplicables al Proyecto		
Petróleo Fracción 3 (C_{28} a C_{40})	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, trasformadores, mantenimiento, entre otros, a consecuencia del Proyecto
Bario total	Generalmente usado en la industria de gas y petróleo para fabricar lodos de perforación; fabricación de cerámicas, veneno para insectos y ratas, sustancias que se añaden a aceites y combustibles, tratamiento de calderas, entre otras. (ATSDR)	
Cadmio total	La mayor parte del cadmio se produce de la fundición del zinc, plomo y cobre; así mismo, la quema del carbón introduce cadmio en el ambiente; el principal uso es como electrodo en las pilas nicad recargables. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Mercurio total	Parte del mercurio forma el compuesto moderadamente soluble y se encuentra firmemente unido a los sedimentos. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Plomo total	Formado por varios isótopos estables, producido originalmente de una serie de desintegraciones radioactivas. Depende del tipo de roca y del mineral de plomo o suelo del que derive el elemento. Se encuentra en la munición (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	
Bifenilos policlorados	Compuestos químicos industriales. Tienen efectos adversos para la salud y el medio ambiente. Son baratos de producir y son aislantes eléctricos excelentes. Históricamente utilizados en equipos eléctricos y electrónicos, transformadores, condensadores. (Colin Baird y Michael Cann, 2014)	En la actualidad su uso es regulado en diversos países; sin embargo, en relación a las actividades a desarrollar en el Proyecto, se considera la selección del parámetro PCB.
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, 2024.

Los parámetros que se analizaron, son sustancias químicas de interés toxicológico que serían generadas por las futuras actividades del proyecto. A continuación, se presenta

las normas de referencia para el análisis de los parámetros evaluados para calidad de suelo:

Tabla 4.2.- 69 Norma referencial de análisis del laboratorio para calidad del 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, Tl, V, Zn, Hg / Validated: B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th. Inductively coupled plasma mass spectrometry / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 1 (C_5-C_{10})	EPA Method 8015 C, Rev. 3, 2007. VALIDATED (Applied out of reach), 2021.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C_{10} a C_{28})	EPA Method 8015 C, Rev. 3. 2007.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 3 (C_{28} a C_{40})	EPA Method 8015 C, Rev. 3. 2007.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
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

En la legislación peruana, los Estándares de Calidad Ambiental con 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 del suelo:

Tabla 4.2.- 70 Estándar de Calidad Ambiental para el análisis de 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**
Compuestos Organoclorados		
PCB	mg/kg	**0,5**

Fuente: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

4.2.14.5 Resultados

La toma de muestras para calidad de suelo se realizó el 01 de noviembre de 2023. En la siguiente tabla se muestran las concentraciones obtenidas de los parámetros evaluados.

Tabla 4.2.- 71 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	121,16	79,33	96,07	**750**
Cadmio	mg/kg	**1,775**	1,324	1,067	**1,4**
Mercurio	mg/kg	<0,04	<0,04	<0,04	**6,6**
Plomo	mg/kg	14,18	10,71	5,31	**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**

Parámetros	Unid.	CS-01	CS-02	CS-03	ECA
INORGANICOS					
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-24-4120 e Informe de Ensayo N° IE-24-1318
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.).

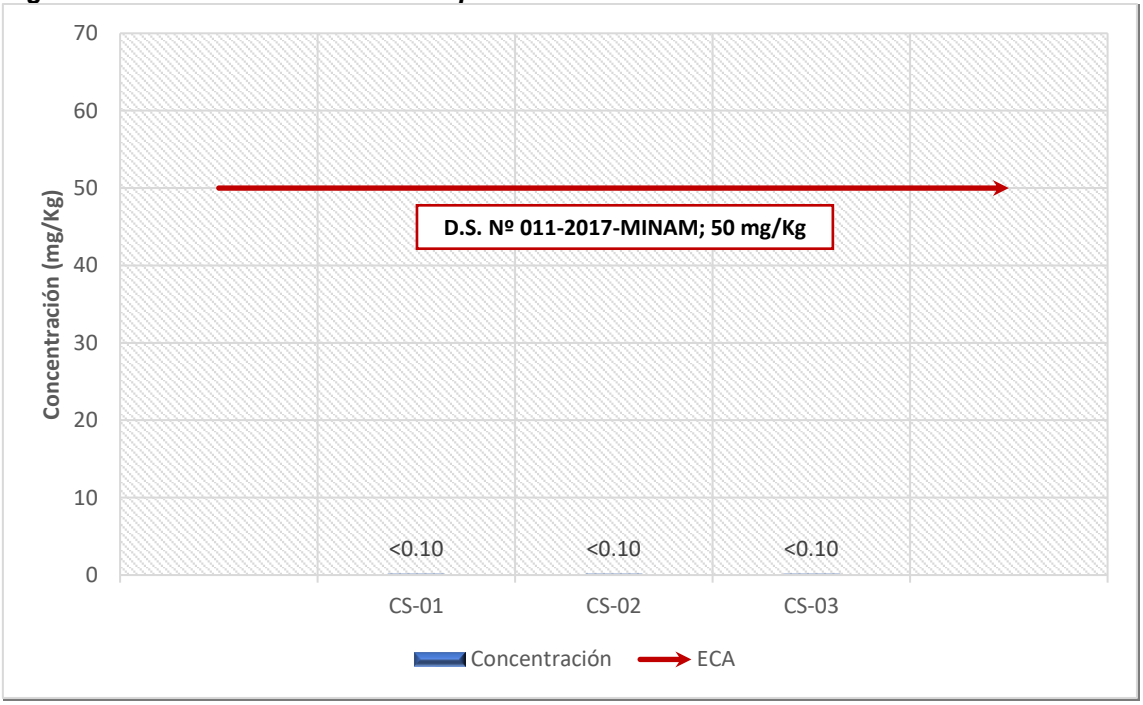
Los informes de ensayo de los resultados de calidad de suelos se muestran en el ***Anexo 4.1.4. Resultados de Ruido, RNI y Suelos.***

Parámetros Inorgánicos:

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

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

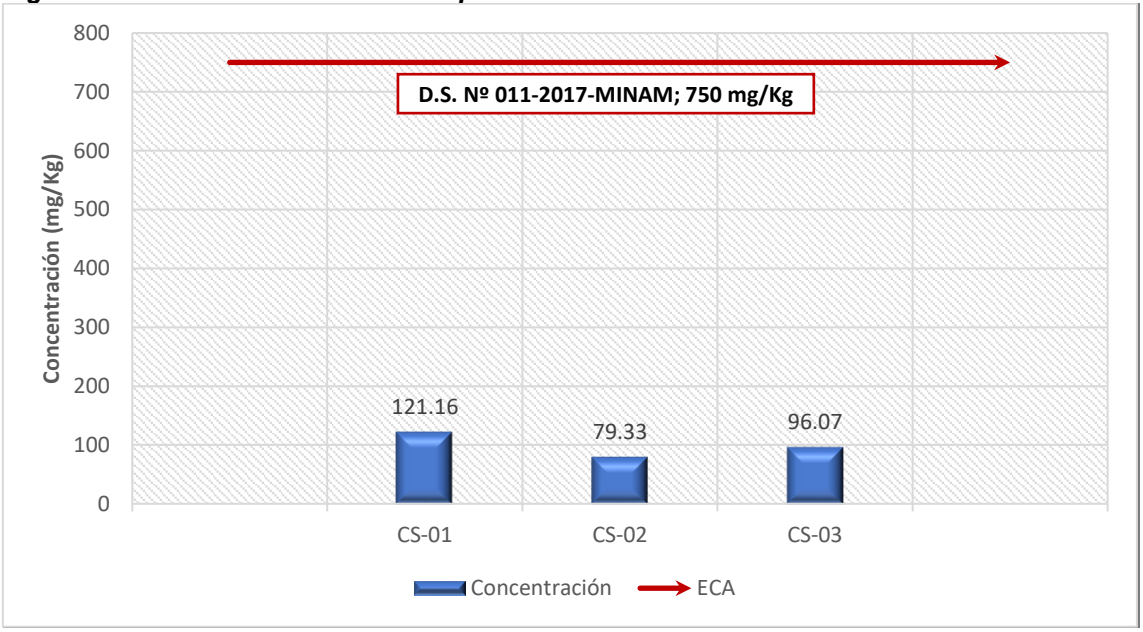
Figura 4.2.- 24 Concentraciones del parámetro Arsénico



Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

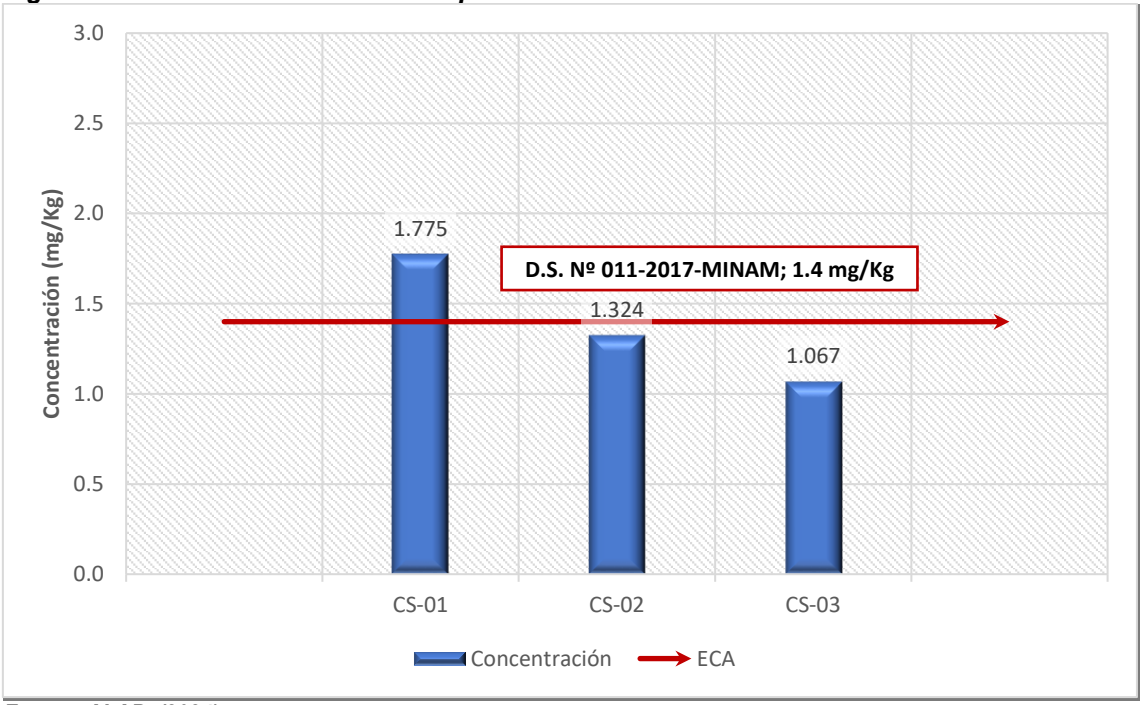
Uso de suelo Agrícola.
El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

Figura 4.2.- 25 Concentraciones del parámetro Bario



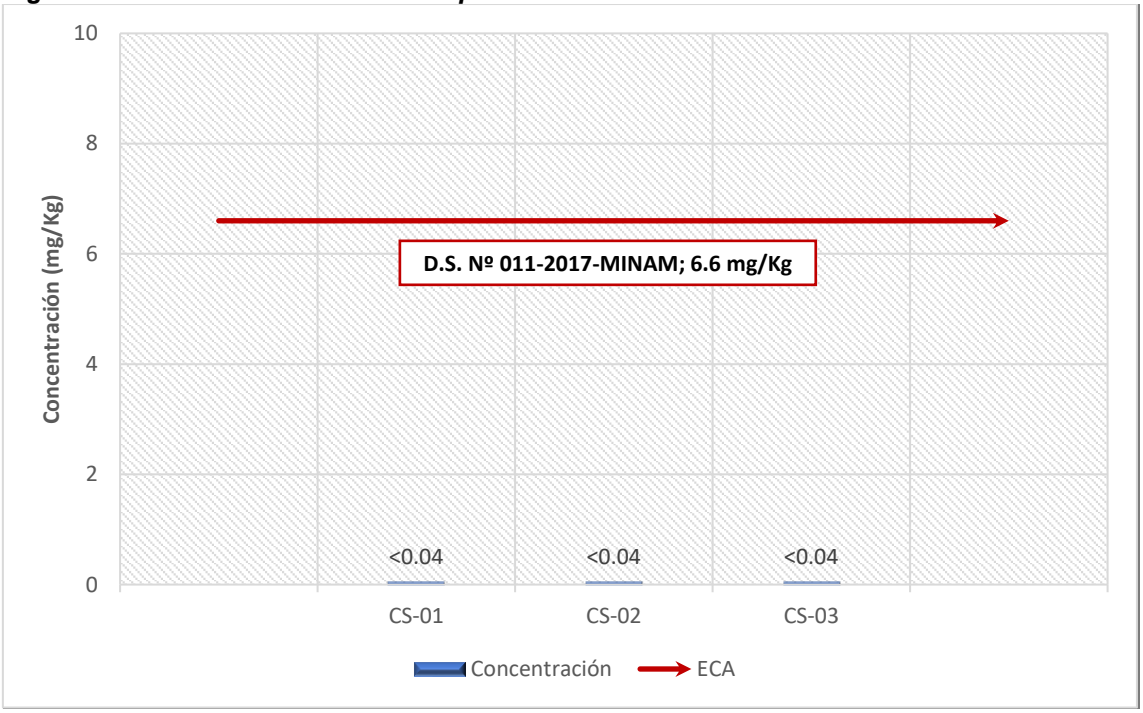
Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120.
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.

Figura 4.2.- 26 Concentraciones del parámetro Cadmio



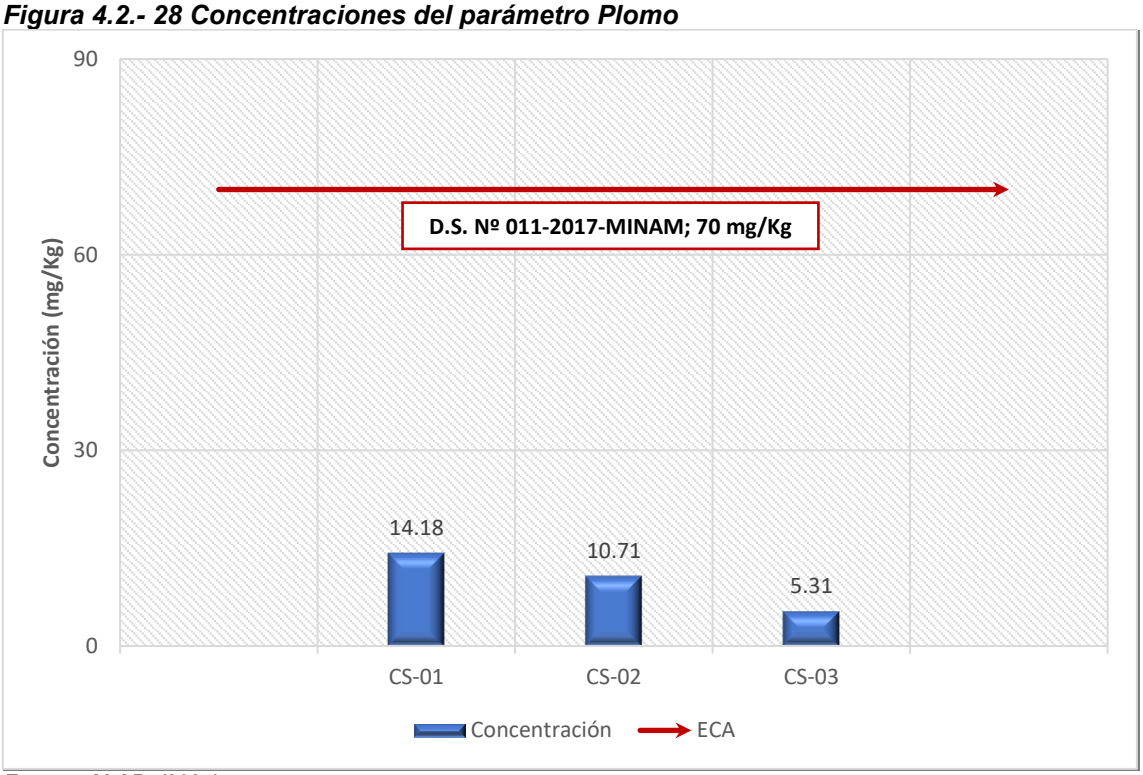
Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120.
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.

Figura 4.2.- 27 Concentraciones del parámetro Mercurio



Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.
El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

Figura 4.2.- 28 Concentraciones del parámetro Plomo



Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120

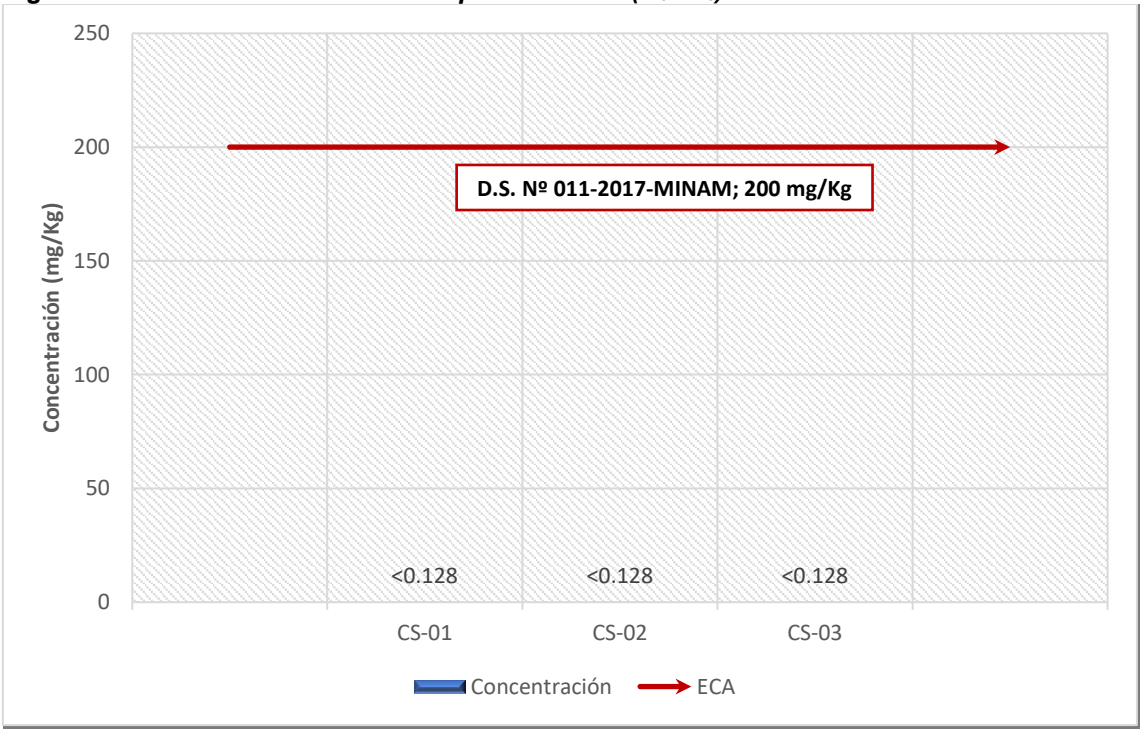
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.

Parámetros Hidrocarburos de Petróleo:

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

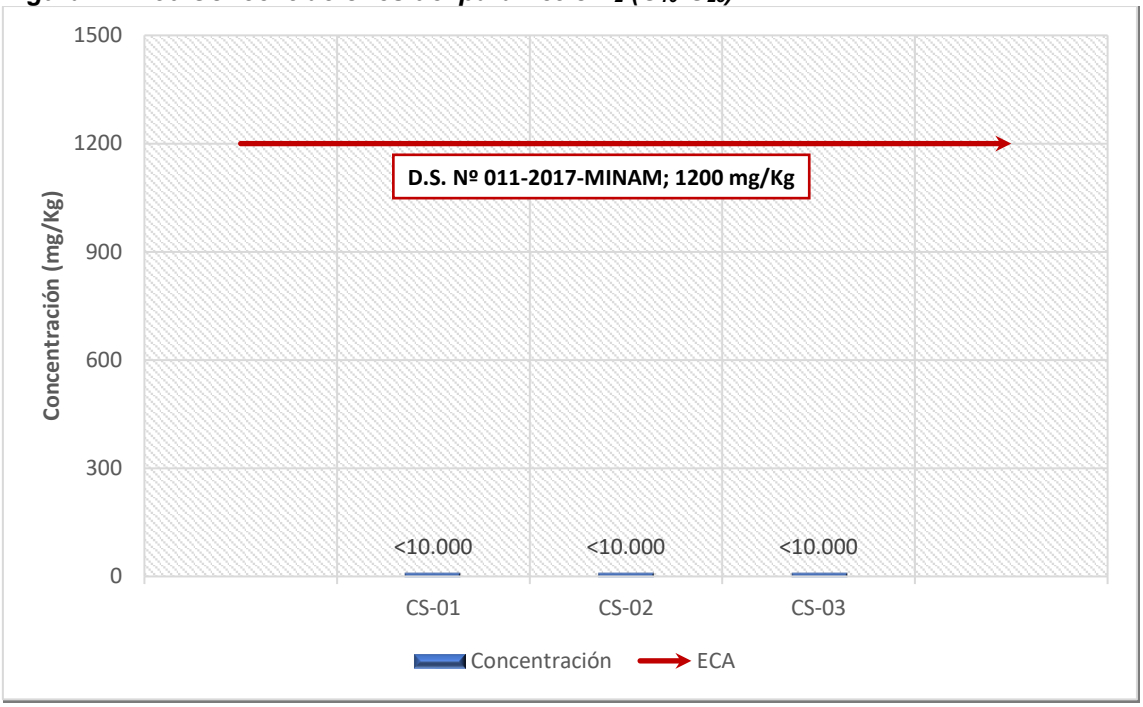
En las siguientes figuras, se muestra el comportamiento de los resultados en comparación con el ECA-Suelo:

Figura 4.2.- 29 Concentraciones del parámetro F_1 (C_5-C_{10})



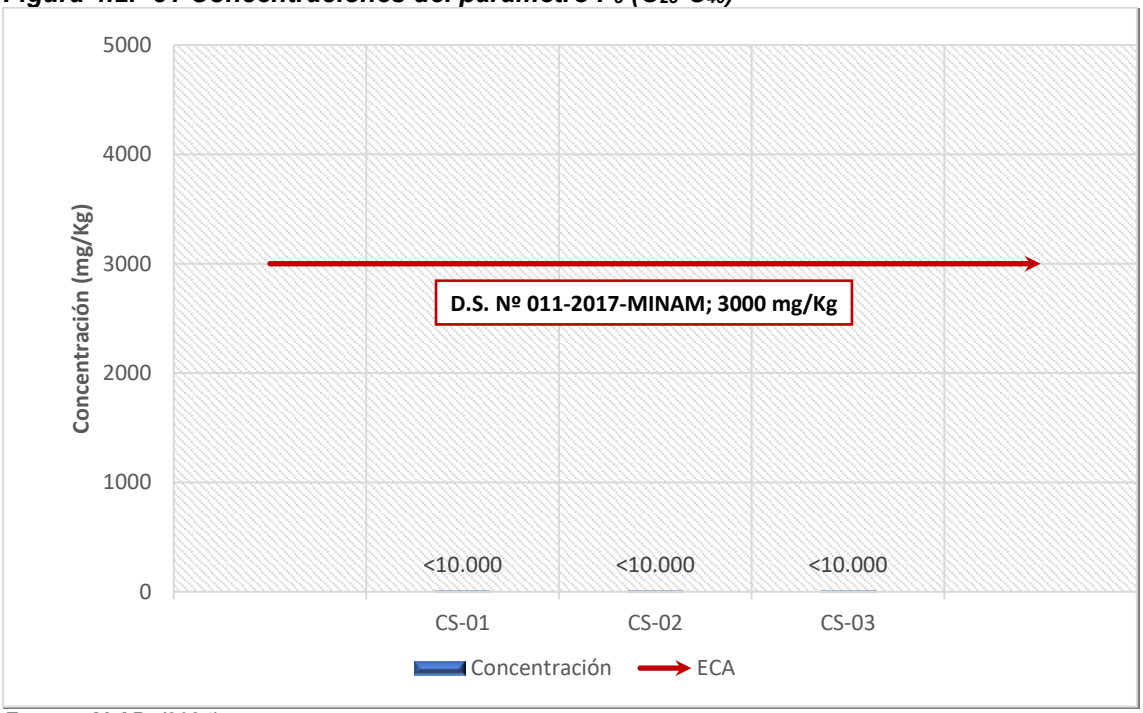
Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.
El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

Figura 4.2.- 30 Concentraciones del parámetro F_2 (C_{10}-C_{28})



Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.
El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

Figura 4.2.- 31 Concentraciones del parámetro F_3 (C_{28}-C_{40})



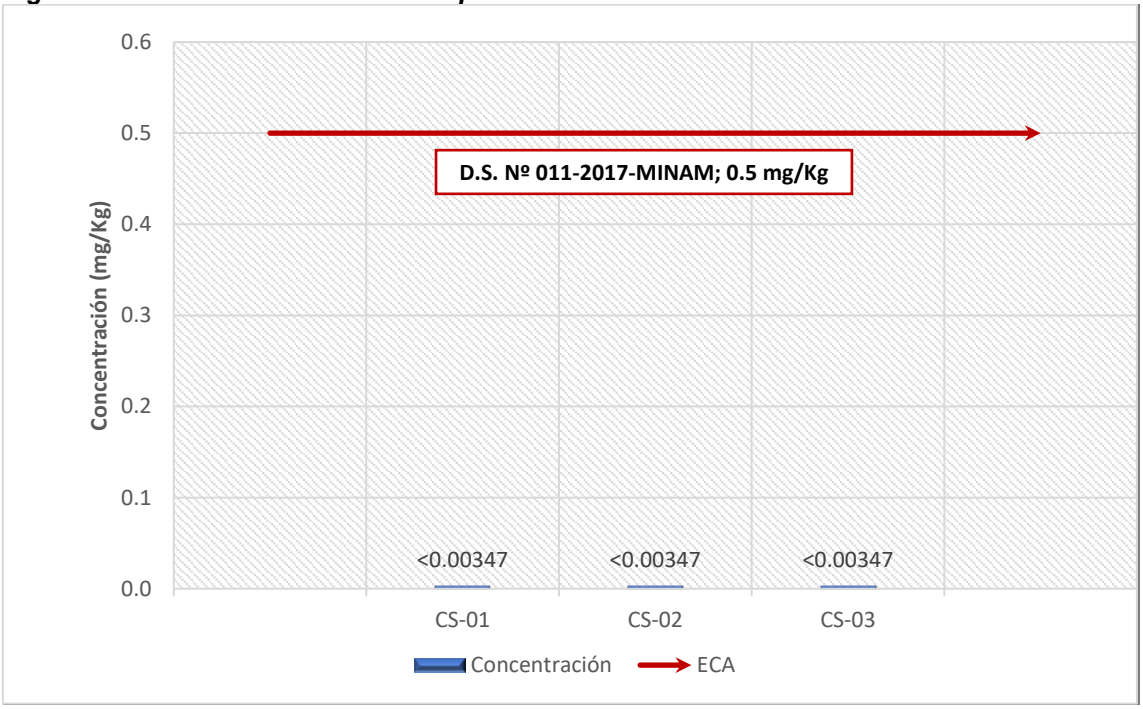
Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-4120
ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
Uso de suelo Agrícola.

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

Parámetro Bifenilos Policlorados:

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

Figura 4.2.- 32 Concentraciones del parámetro Bifenilos Policlorados



Fuente: ALAB, (2024).
Informe de ensayo N°IE-24-1318
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 01 de noviembre de 2023, teniendo como resultado de su análisis los siguientes:

Parámetros inorgánicos:

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

- ***Arsénico***; material 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 establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM.

- ***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 121,16 mg/kg y la concentración mínima obtenida es de 79,33 mg/kg.
- ***Cadmio***; metal que se encuentra en la corteza terrestre, suelos y rocas; es uno de los mayores agentes tóxicos asociado a contaminación ambiental por sus características de ser bioacumulable, persistente y transportado a grandes distancias por el viento y curso de agua. Éstos pueden proceder de: 1. La energía de enlace es mayor en la unión del cadmio con la materia orgánica, es decir, la fuerza con la que el cadmio se une a la materia orgánica disponible es mayor en comparación a otros metales. (Batista, 1999). 2. Las fuentes de cadmio pueden darse por: minero metalurgia de metales no ferrosos, metalurgia del hierro y acero, fabricación de fertilizantes fosfatados, incineración de residuos de madera, carbón o "plásticos", combustión de aceite y gasolina y aplicaciones industriales de cadmio. (Joseph Ladou. 1999). 3. El cadmio es trasladado al suelo de los terrenos agrícolas por deposición aérea (41%), por fertilizantes fosfatados (54%), por aplicación de abono de estiércol (5%), y en el Perú frecuentemente por efluentes que contienen residuos líquidos y sólidos de plantas hidrometalúrgicas de cadmio. (Alarcón AC., 1999 y Ramirez AV., 1993). Las concentraciones resultantes del muestreo denotan que en los puntos de muestreo CS-02 y CS-03 registran concentraciones menores en comparación al ECA-Suelo establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM para uso de suelo agrícola, mientras que en el punto CS-01 registra una concentración de 1,775 mg/kg, superando así dicha normativa en la que se deduce que, por lo antes expuesto y de acuerdo al uso mayor de suelo, este se encuentra en una zona de Fluvisol éutrico, en donde se alude que estos suelos están desarrollados por depósitos aluviales, en áreas periódicamente inundadas; así mismo el punto de muestreo se ubica a 210 m. aproximadamente de la granja de pollos, al Norte de

la ubicación de la zona de proyecto; siendo estos como principales factores de afectación en el resultado de la muestra. A continuación, se muestran figuras de ubicación del punto de muestreo y la presencia de residuos:

Figura 4.2.- 33 Presencia de residuos sólidos cercanos al punto CS-01

Elaborado, por: FCISA, 2024.

Figura 4.2.- 34 Presencia de residuos sólidos cercanos al punto CS-01

Fuente: *Google Earth Pro, (2023).*

- ***Mercurio;*** metal pesado altamente tóxico, el único en estado líquido, muy denso. Existe un aporte antropogénico importante 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, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM.
- ***Plomo;*** metal pesado, altamente tóxico, que se encuentre presente naturalmente en la corteza terrestre, generalmente se encuentra combinado con otros elementos formando compuestos de plomo; la contaminación puede provenir de la explotación minera, metalúrgica, entre otras actividades. En el análisis de la muestra extraída, sus resultados muestran concentraciones inferiores a lo estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola (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 (C_5-C_{10});*** de fracción ligera, lo suficientemente volátiles para emitir vapores, altamente combustibles. Las concentraciones obtenidas son menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, infiriéndose así que éstos se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM, en todos los puntos de muestreo.
- ***Fracción moderada (C_{10}-C_{28});*** de fracción media, lo suficientemente volátiles para emitir vapores, altamente combustibles. Las concentraciones obtenidas son menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, infiriéndose así que éstos se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM, en todos los puntos de muestreo.
- ***Fracción pesada (C_{28}-C_{40});*** de fracción pesada, lo suficientemente volátiles para emitir vapores, altamente combustibles. Las concentraciones obtenidas del análisis son menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio, infiriéndose así, que éstos se encuentran dentro de los Estándares

de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM, en todos los puntos de muestreo.

Parámetros compuestos Organoclorados:

- ***Bifenilos Policlorados;*** compuestos orgánicos que fueron ampliamente usados en diversos productos como fluidos dieléctricos, en transformadores eléctricos, selladores y lubricantes; sin embargo, su uso ha sido prohibido en muchos países debido a sus efectos nocivos. De los resultados de las muestras tomadas de suelo, en todos los puntos de muestreo reportan concentraciones menores al límite cuantificable utilizada por el laboratorio, interpretándose que éstos cumplen con los dispuesto en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de usos Agrícola, establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM.

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

4.2.14.7 Conclusión

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

- Los concentraciones resultantes de los parámetros inorgánicos se encuentran 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; sin embargo, el parámetro cadmio en el punto CS-01 supera lo establecido en el ECA-Suelo para uso de suelo agrícola, éste último puede ser por la propiedad de bioacumulación, persistencia y facilidad de transporte del cadmio, conociéndose que a 210m. aproximadamente se encuentra una granja de pollos, pudiéndose ser altamente influyente en los resultados de la muestra por los desechos y residuos de éste, además de la predisposición del suelo a ser inundado. Durante la toma de muestras no se evidenciaron actividades en relación al desarrollo del Proyecto, concluyéndose que estos resultados arrojados del análisis son característicos de la zona.
- Los parámetros orgánicos, divididos por las fracciones de hidrocarburos, resultan concentraciones menores al límite de cuantificación al método

empleado por el laboratorio en todos los casos, interpretándose que estos parámetros cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo establecido mediante D.S. N°011-2017-MINAM.

- El parámetro PCB, cumple con el D.S. N°011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso Agrícola en todos los puntos de muestreo.

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

Para ello, se han utilizado informaciones de referencia bibliográfica, mapas temáticos como el Mapa Ecológico del Perú (zonas de vida), de cobertura vegetal e hidrológica, así como imágenes satelitales de Google Earth, recopilación y compilación de documentación cartográfica, representada por la carta nacional, información de ingeniería del proyecto e información primaria obtenida en el trabajo de campo realizado durante el mes de diciembre del año 2023 (temporada muy 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 una época para la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el proyecto "Central Solar Fotovoltaica Contamana y Línea de Transmisión asociada, ubicada en el distrito y provincia de Ucayali, departamento de Loreto".

4.3.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluación y caracterización de la flora y fauna silvestre; aves, mamíferos, anfibios, reptiles y artrópodos presente en el área de influencia, en una sola época.
- 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, científico y cultural, así como los usos asignados a la flora y fauna por las comunidades locales.
- Identificar especies de flora y fauna amenazadas, listadas en categorías de conservación de acuerdo con la legislación peruana (Decreto Supremo N° 043-2006-AG y Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI) y normas internacionales (IUCN, 2022-II y CITES, 2023).
- Identificar especies endémicas, especies de distribución restringida (EBAS, IBAS,

migratorias, etc.,), que se encuentren en el área de Influencia del Proyecto y especies con algún uso local en el área de estudio (el uso de especies locales se realiza mediante consulta bibliográfica y entrevistas no estructuradas a la población local).

- Identificar posibles hábitats críticos para las especies amenazadas de flora y la fauna.

4.3.2 Área de Estudio

4.3.2.1 Zonas de Vida

Las zonas de vida se definen como conjuntos naturales de asociaciones, unidades de paisaje o de medios ambientales; pudiendo variar desde pantanos hasta crestas de colinas (Holdrige, 1996). La delimitación de las zonas de vida se basa en la relación de factores climáticos (biotemperatura, precipitación y humedad ambiental) y bióticos (vegetación), obteniendo como resultado el uso potencial máximo de las tierras que configuran un medio geográfico, en relación con las manifestaciones culturales, sociales y económicas del hombre en dicho lugar (INRENA, 1995).

Para la determinación de las unidades ecológicas, se recurrió al Sistema de Clasificación Bioclimática propuesto por el Dr. Leslie Holdridge, y al Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976) y la Guía Descriptiva del mismo (INRENA, 1995). El área del Proyecto se emplaza en la siguiente zona de vida: Bosque húmedo premontano Tropical (Bh-PT). Su representación gráfica en el ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico***

Bosque húmedo premontano Tropical (Bh-PT)

La temperatura es poco variable con un promedio anual de 26.3ºC, las temperaturas extremas fluctúan entre 37ºC y 15ºC. 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.

4.3.2.1.1 Cobertura Vegetal

La gran complejidad vegetal de los ecosistemas de la flora peruana se clasifica y establece en el "Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y su Memoria Descriptiva" (MINAM, 2015[46]), el cual define unidades espaciales clasificadas en base a criterios geográficos, fisionómicos, condición de humedad y florísticos, esta publicación se tomó como referencia para la nomenclatura de las coberturas involucradas para el Proyecto.

De acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y su Memoria Descriptiva" (MINAM, 2015), el proyecto se ubica en una sola unidad de cobertura vegetal, siendo esta la unidad antrópica de cobertura vegetal de Área de no bosque amazónico (ANO-BA). Su representación gráfica en el ***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.

4.3.2.1.2 Ecosistemas

El Ministerio del Ambiente, a través de la Resolución Ministerial N° 125-2015-MINAM, creó el Grupo de Trabajo para el Mapa de Ecosistemas (GTME), grupo de naturaleza

[46] Ministerio del Ambiente. 2015c. Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. -- Lima: MINAM. 100: il. col., maps., tbls.

temporal, encargado de la conducción, planificación, desarrollo, seguimiento y validación del Mapa Nacional de Ecosistemas. Como resultado del trabajo participativo y articulado con instituciones y organizaciones vinculadas con la gestión y conservación de ecosistemas ha logrado contar con esta publicación que presenta 39 fichas con definiciones concordadas de los ecosistemas: 12 para la región de selva tropical, 4 para la yunga, 12 para la región andina, 9 para la costa y 2 ecosistemas acuáticos. Ubicándose el área del proyecto en una de los 09 ecosistemas perteneciente a la Selva, siendo esta el Bosque de colina baja, así también se ubica en un ecosistema intervenidos como la Zona agrícola. (MINAM, 2018[47]). Su representación gráfica en el ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico.***

- **Bosque de colina baja**

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos disectados no inundables, con colinas de alturas relativas de 20 a 80 metros, con pendientes moderadas (25-30%) a empinadas (hasta 50%), que las hace susceptibles a la erosión hídrica. El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 25 a 30 metros de alto e individuos emergentes de 35 o más metros de altura. Abarca una superficie aproximada de 24.58% (31´801,303.37 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.

- **Zona agrícola**

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

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

4.3.2.1.3 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:

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

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

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

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

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

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

- Bosque Secundario
- Bosque de Terraza alta
- Zona Agrícola
- Bosque primario intervenido

A continuación, se describen las unidades de vegetación registradas:

- **Bosque Secundario**

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

atmosféricos o geológicos, o por la acción deliberada de los seres humanos. Estas últimas perturbaciones son más comunes y frecuentes que las de origen natural y generan un impacto mayor sobre el uso del suelo y la conservación de los recursos naturales.

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

- **Área de Bosque de terraza alta.**

Este bosque se encuentra ubicado en una plataforma compuesta por acumulación fluvial antigua con pendiente de 0-15 % y aproximadamente sobre los 10 m de altura respecto al nivel de las aguas; también existen terrazas de origen tectónico, muchas de ellas alejadas de los ríos y pueden ser planas, onduladas o disectadas. Esta última, representa el segundo proceso erosivo originado por la precipitación pluvial, la cual produce disecciones en diferentes grados de intensidad traduciéndose en cauces desde superficiales hasta profundos (figura n.° 11). Se extiende en 3 983 722 ha que representa el 3,1 % de la superficie nacional. Los géneros arbóreos representativos de esta cobertura boscosa son los siguientes: Eschweilera, Dipteryx, Nectandra, Ocotea, Brosimum, Apeiba, Hymenaea, Cedrela, Perebea, Hevea, Guatteria, Manilkara, Trichilia, Guatteria, Heisteria, Pseudolmedia, Anaxagorea, Licania, Apeiba, entre otras. En las cuencas de los ríos Tigre, Putumayo y Amazonas, en parcelas de 0,35 ha y a partir de 10 cm de DAP, se encontraron las siguientes especies con mayor Índice de Valor de Importancia: Eschweilera sp. ("machimango"), Vochysia sp., Tachigali paniculata ("tangarana"), Virola sp. ("cumala"), Pouteria sp. ("quinilla"), Manilkara bidentata ("balata.") y Ocotea sp. ("moena") (MINAGRI - MINAM, 2013). Para la zona del Alto Amazonas, se reportan árboles que sobrepasan los 35 m de altura y DAP que superan los 100 cm. Las especies con mayor IVI, medidos a partir de 10 cm de DAP, son las siguientes: Eschweilera coriacea ("machimango blanco"), Parkia sp. ("pashaco"), Sloanea robusta ("cepanchina"), Pseudolmedia laevigata, ("chimicua"), Virola elongata ("cumala blanca"), Pouteria cuspidata ("quinilla blanca"), Hevea sp. ("siringa"), Tababuya ochracea ("papelillo"), Eugenia egensis ("sacha guayaba"), Sterculia apetala ("huarmi caspi"), Couepia ulei ("parinari colorado"), Ocotea olivacea ("moena amarilla"), Triplaris sp. ("tangarana"), Brosimun rubescens ("palisangre"), Couepia bernardii ("parinari

blanco"), Hymenolobium excelsum ("mari mari), Theobroma speciosum ("sacha cacao"), Protium paniculatum ("copal colorado"), entre otras (Zárate, 2015).

- **Zona agrícola**

Esta cobertura corresponde a todas las áreas donde se realiza actividad agropecuaria, actualmente activas y en descanso, ubicadas en todos los valles que atraviesan al extenso desierto costero y los que ascienden a la vertiente occidental andina hasta el límite con el pajonal altoandino. Asimismo, los fondos y laderas de los valles interandinos hasta el límite del pajonal altoandino. Ocupa una superficie de 5 792 395 ha que representa el 4,51 % del área nacional. Comprenden los cultivos bajo riego y en secano, tanto anuales como permanentes. Asimismo, se incluye en esta cobertura la vegetación natural ribereña que se extienden como angostas e interrumpidas franjas a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas, como por ejemplo en la zona costera y las porciones inferiores andinas donde es frecuente las especies Salix humboldtiana "sauce", Acacia macracantha "huarango" y Shinus molle "molle"

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.

4.3.2.1.4 Áreas Naturales Protegidas

La Ley Nº 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANP), las define como los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, explícitamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

El proyecto no se superpone a ninguna Área Natural Protegida (ANP) ni zona de amortiguamiento (ZA). ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico.***

4.3.2.1.5 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 Nº 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. ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.1 Mapas Medio Biológico.***

4.3.2.1.6 Áreas Importantes para la Conservación (IBAs)

De acuerdo con la zona de datos de Bird Life International (2024), el área de influencia directa e indirecta del proyecto se superpone a las siguientes áreas importante para la conservación de las aves (IBAs).

- **Morona (PE 106)**

Esta localidad se halla a 54 km en línea recta de la boca del río Morona, cerca del pueblo Tierra Blanca, en la boca de la quebrada Cashacaño. También comprende la margen derecha del bajo río Morona. El área incluye zonas inundables y bosques de tierra fi

rme, tanto sobre suelos arcillosos como sobre suelos de arena blanca. Existen algunos cultivos, principalmente de yuca. Una evaluación ornitológica conducida por J. Álvarez e integrada por miembros de Louisiana State University y del Museo de Historia Natural de Lima, tuvo lugar en julio del 2001. Esta investigación fue realizada únicamente en la margen derecha del río Morona, en la cual se reportaron tres importantes especies de aves.

- **Reserva Nacional Pacaya Samiria (PE 108)**

La Reserva Nacional Pacaya-Samiria está ubicada en las provincias de Loreto, Requena, Ucayali y Alto Amazonas, del departamento de Loreto. Por su extensión es la mayor reserva nacional del Perú, así como la segunda entre los países amazónicos y la cuarta en Sudamérica. La Reserva ocupa tres cuencas hidrográficas, las de los ríos Samiria, Pacaya y Yanayacu, y limita por el norte con el río Marañón y por el sur con el río Ucayali. Es un vasto complejo de terrazas aluviales y planicies inundables donde se encuentran lagos de agua dulce, lagunas y humedales boscosos inundados estacionalmente. El 93% del área es inundable y el 7% restante, ubicado en la parte suroeste, es colinosa. Es una zona arqueológicamente importante y las actividades humanas están relacionadas principalmente con el turismo, actividades forestales y pesca. Más de 70.000 indígenas viven en la zona. La Reserva cuenta con tres estaciones biológicas. Se han realizado numerosos estudios en la zona, entre los cuales se puede destacar los de Carp *et al.* (1987), Begazo y Valqui (1998), Gonzales (1998) y Tovar y Vásquez (1997).

4.3.2.1.7 Áreas de aves endémicas (EBAs)

De acuerdo con la zona de datos de Bird Life International (2024), el área de influencia directa e indirecta del proyecto se superpone con el Área endémica de aves (EBAs) denominado Tierras bajas del Alto Amazonas-Napo (066).

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

principalmente de las tierras bajas hasta los 600 m. El área se caracteriza por altas precipitaciones (que son relativamente constantes durante todo el año), topografía y suelos complejos, y vastos sistemas fluviales serpenteantes que crean un hábitat de mosaicos Este ecosistema es extraordinariamente diverso y comprende bosques primarios húmedos, algunos de los cuales son bosques estacionalmente inundables (várzea), con otras áreas más características de bosques de arena blanca pobres en nutrientes.

4.3.2.1.8 Estaciones de evaluación

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

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

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

Código	Coordenada UTM WGS-84			Ubicación Respecto Al Área Del Proyecto	Cobertura Vegetal (MINAM, 2015)
	Este	Norte	Zona		
EMB-01	499278	9189543	18M	AII	Área De No Bosque Amazónico
EMB-02	499254	9190799	18M	AID	Área De No Bosque Amazónico
EMB-03	499694	9192486	18M	HUELLA	Área De No Bosque Amazónico
EMB-04	498173	9192420	18M	HUELLA	Área De No Bosque Amazónico
EMB-05	498972	9192513	18M	AID	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 4.2.2 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Anexo 4.2.4 Base de Datos de la información recogida en campo.***

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

Los grupos biológicos a evaluar son los siguientes:

- Flora y vegetación
- Recurso Forestal
- Mastofauna
- Ornitofauna
- Herpetofauna
- Artrópodos

4.3.3.2 Metodología de muestreo

4.3.3.2.1 Flora

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

Para la evaluación de flora y vegetación, se empleó el método de las "Parcelas Modificadas de Whittaker" (Barnett y Stohlgren, 2003[48]; Campbell et al., 2002[49]; Stohlgren et al., 1995[50]), en las que se evaluó una serie de subparcelas que se detallan a continuación:

- Parcela entera (50m x 20m): Se consideró 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 levantó información en 1 parcela de este tipo (0.1 ha).
- Subparcela (20m x 5m): Se consideró todos los árboles con un DAP > 5cm, incluyendo plantas de 3 m de alto. En cada estación de muestreo se levantó información en 1 parcela de este tipo.
- Subparcela (5m x 2m): Se consideró los arbustos y árboles con un DAP > 1 cm. En cada estación de muestreo se evaluaron 2 parcelas de este tipo.
- Subparcela (2m x 0.5m): Se consideró las plantas herbáceas y plántulas de menos de 40 cm de alto. En cada estación de muestreo se levantó información en 10 parcelas de este tipo.

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 fueron realizadas por el biólogo, especialista en flora, durante las evaluaciones de campo (*in situ*). Aquellas plantas que no se determinaron *in situ* y requirieron mayor revisión, fueron 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, cuando fue necesario, se colectó como máximo tres (03) ramas por espécimen de flora para su determinación taxonómica

[48] Barnett D.T. and Stohlgren T.J. 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. Biodivers. Conserv. 12: 255– 278
[49] 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.
[50] Stohlgren T.J., Falkner M.B. and Schell L.D. 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. Vegetatio 4: 1–8.

en gabinete.

Para la determinación taxonómica se empleó 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 comparó 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 (2016[51]) 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 usaron 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 IPNI (https://www.ipni.org/).

El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo Nº 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. 2006[52]) para la verificación de las especies endémicas para el país.

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, consistieron 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

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

oportunos), sus registros fueron útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

Evaluación de Epifitas

Se realizó un muestreo de epifitas vasculares y no vasculares dentro de las parcelas Whittaker. La unidad de muestreo (UM) aplicada a la evaluación de epífitos, corresponde a la planta hospedera o forofito. Los hospederos para evaluar deben tener un DAP ≥ 10 cm., la metodología aplicable para esta evaluación se detalla a continuación:

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)

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 realizó considerando el sistema de clasificación del APG IV para epífitas vasculares, y en el caso de las no vasculares se empleará 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).

4.3.3.2.2 Recurso Forestal

Para la **Evaluación del Recurso Forestal** complementaria a la evaluación de flora y vegetación 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 midió fustales (DAP ≥ 10 y < 30 cm), latizales (DAP entre 2.5 y 10cm) y brinzales (<2.5 cm).
- En las subparcelas 1,3 y 5 se evaluó las especies forestales con diámetros de 10 cm

Para esta evaluación se tomó 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.

4.3.3.2.3 Ornitofauna

Para el muestreo de la avifauna 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).

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 permaneció en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 minutos (Ralph et al., 1995[53]). 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 realizaron colectas de especímenes de aves; ya que la determinación taxonómica se realizará en campo; para ello se empleará la guía de aves publicada por Schulenberg et al., 2007[54]; Clements, J.F. & Shany, N. 2001[55]. 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[56], así mismo se consultará la lista actualizada del Comité de Clasificación Sudamericana de la Sociedad Americana de ornitología (2023).

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 en cuanto se

[53] Ralph, C. John; Droege, Sam; Sauer, John R. 1995. «Managing and monitoring birds using point counts: Standards and applications», en Ralph, C. John; Sauer, John R.; Droege, Sam, editores, Monitoring landbirds with point counts. Gen. Tech. Rep. PSW.GTR149 Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
[54] Schulenberg, T. S.; Stotz, D. F.; Lane, D. F.; O'Neill, J. P. & Parker III, T. A. 2007 Birds of Peru. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey
55 Clements, J. F. & Shany, N. 2001. A field guide to the birds of Peru. Ibis Publishing Company. Temecula, California
56 Plenge, M.A. List of the birds of Peru / Lista de las aves de Perú. Unión de Ornitólogos del Perú.

llegó a la zona de muestreo previa identificación de las zonas más idóneas para el uso de las redes de neblina, las cuales estarán separadas entre 75 y 100 m de distancia. Las redes se abrieron durante los horarios en los que no se estén realizando los censos, y se revisaron cada 30 minutos. Las aves que se capturaron fueron fotografiadas, identificadas y finalmente liberadas sin causarles daño alguno.

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 Nº 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.

4.3.3.2.4 Mastofauna

Para la evaluación de la diversidad y abundancia se emplearon técnicas estándar de captura para mamíferos pequeños (roedores y quirópteros) y se realizaron recorridos para el registro de mamíferos grandes, para cada área de muestreo (Jones et al., 1996[57]; Voss & Emmons, 1996[58] y Woodman et al., 1996[59]). En el caso de este taxón, el muestreo se dividió en 3 componentes: mamíferos mayores, mamíferos menores terrestres (roedores), mamíferos menores voladores (murciélagos).

Mamíferos Mayores

Para el muestreo de mamíferos mayores se empleó la metodología de recorrido de transectos lineales.

[57] Jones, C., W. J. Mcshea, M. J. Conroy, y T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-273 in Measuring and monitoring biologycal 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.
[58] 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.
[59] 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.

Recorrido de Transectos Lineales (RTL):

Se realizaron caminatas georreferenciadas de 1000 m de longitud en promedio en las cercanías de cada uno 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., 2007[60]).

Mamíferos Menores Terrestres

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

Transectos de trampas de captura (TTC):

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

Cada trampa para roedores fue cebada con una mezcla estándar de: avena, mantequilla de maní, pasas, miel de abeja, alpiste y esencia de vainilla, mientras que las trampas destinadas a captura de marsupiales incluyeron mantequilla de maní, sardina o carne enlatada y frutas (MINAM, 2015c[61]). 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, 2009[62] o Gardner, 2007[63]. Para la identificación del grupo de mamíferos se empleó las guías

[60] Cossíos D., Madrid, A: Condori; J, & Fajardo; U; (2007), Update on the distribution ofthe Andean cat Oreailurus jacobita and the pampas cat Lynchailurus coloco/o in Peru. Endangered Species Research 3: 313-320,
[61] 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
62 Wilson D.E. & R.A. Mittermeier (eds.). 2009. Handbook of the Mammals of the World: Volume 1. Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona. 727 pp.
[63] Gardner, A. (2007). Mammals of South America. Volume 2. EE. UU. Universidad de Chicago.

de Eisenberg & Redford, 1999[64]; Emmons y Feer, 1999[65]; Gardner, 1997[66]; Gardner, 2007.

El estado de conservación de las especies se determinó según las categorías establecidas en el Decreto Supremo Nº 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., 2009[67], Pacheco et al., 2021[68].)

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 uno de las estaciones de muestreo, procurando colocarlas en los lugares donde exista 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 noche de 6:00 pm a 00:00 horas y revisadas cada media hora para verificar capturas y proceder con la identificación y procesamiento de los individuos capturados.

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

Método Acústico

También se implementó la evaluación por el Método acústico, el cual según la Guía de Inventario de Fauna Silvestre (MINAM, 2015), incluyó la aplicación de esta metodología

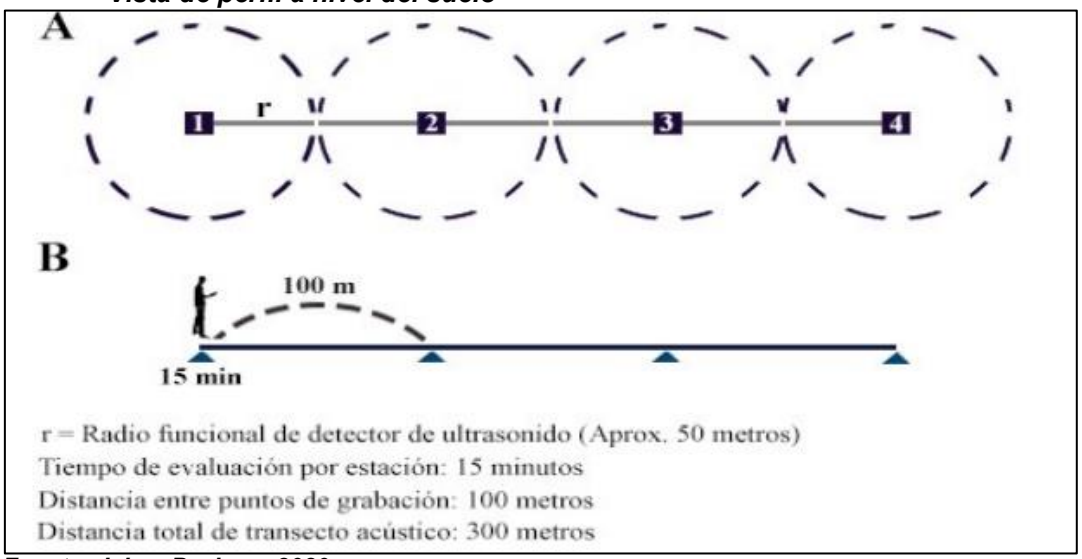
[64] Eisenberg, J.F. & Redford, K.H. (1999). Mammals of the neotropics. Vol. 3. The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. EE.UU. The University of Chicago Press. 609 pp.
[65] Emmons, L.H. & Feer, F. (1999). Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. Primera edición en español. Editorial F.A.N. 298 pp.
[66] Gardner, A.L. (1997). Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews and bats. EE.UU. Universidad de Chicago: pp. 43-50.
[67] Pacheco, V.; R. Cadenillas; E. Salas; C. Tello & H. Zeballos. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Rev. peru. biol. 16(1): 5- 32
[68] Pacheco, Víctor, Diaz, Silvia, Graham-Angeles, Laura, Flores-Quispe, Marisel, Calizaya-Mamani, Giüseppy, 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

dentro de los instrumentos de gestión ambiental y proyectos de investigación, sin embargo, la misma no cuenta con una metodología estandarizada. Por ello, se basó el muestreo según el procedimiento de "Evaluación activa en transectos acústicos" adaptado de Kingston (2016) detallado a continuación.

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 en un recorrido lineal (transecto acústico) conformado por cuatro puntos de grabación separadas por 100 m cada uno, y en cada punto se realizará la evaluación acústica activa durante 15 minutos. Cada unidad de muestreo correspondió a un transecto evaluado durante una hora y se acompañó de información como coordenadas de inicio y final, así como la unidad de vegetación asignada. Las evaluaciones se realizaron dentro de las 18:00 y 22:00 horas o en su defecto entre las 02:00 a 06:00 horas.

Figura 4.3.- 1 Diseño de la evaluación activa en transectos acústico A: Vista aérea, B: Vista de perfil a nivel del suelo



Fuente: Jaime Pacheco 2020

Para el análisis de llamadas acústicas de murciélagos, optamos por lo recomendado por Pacheco et al. (2015) y Flores et al (2019) 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 Nº 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 la herpetofauna se empleó las siguientes metodologías:

Búsqueda por encuentros Visuales (VES)

Esta técnica consta de búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado, siendo una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES

por sus siglas en ingles 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) y se priorizará la evaluación en áreas abiertas. 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 realizó 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).

Transectos de Banda Fija

Considerando las características del área de estudio se evaluó 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 fueron idealmente rectos y 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. La razón para esto es evitar hacer los inventarios, cerca de caminos y trochas usadas por pobladores locales, debido a la presencia de personas y/o actividades, los cuales tienen una influencia negativa en la presencia de las especies. Para aplicar esta técnica (TBF) se realizaron recorridos efectuando búsquedas minuciosas a una velocidad constante contabilizando los anfibios y reptiles registrados en forma visual y auditiva (MINAM, 2015c), y se priorizara la evaluación en áreas de baja visibilidad.

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 fue diurno (iniciándose entre las 08:00 a 12:00 horas) y nocturno (20:00 a 23:00 horas). Los datos registrados se emplearon para determinar la riqueza, composición y la abundancia relativa de la herpetofauna (Icochea et al., 1998; Rueda et al., 2006).

Registros Oportunos (RO)

Son observaciones que contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de anfibios y reptiles en una localidad (Manzanilla et al., 2000[69]); sin embargo y 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

[69] Manzanilla, J. & Péfaur, J. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Revista Ecología. Latinoamericana, 7(1-2), 17-30.

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 son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo. Se realizará una evaluación cualitativa nocturna en los cuerpos de agua donde están ubicados los puntos de conteo total, estaciones A-CA1 y -CA2.

Cabe resaltar que el objetivo de la evaluación fue obtener la mayor cantidad de registros (mayor riqueza de especies), para cual se empleó en forma combinada el método VES y los Registros Oportunos.

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 complementará 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 Nº 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 Artropofauna

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).

- 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 colocarán 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., bajo condiciones de clima favorable como es cielo despejado con como máximo 20% de nubosidad.

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

4.3.3.3 Metodología de procesamiento de datos

4.3.3.3.1 Curva de acumulación de especies

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

según Jiménez-Valverde y Hortal (2003[70]):

- 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, 2001[71]).

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

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

4.3.3.3.2 Riqueza específica (S)

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en los diferentes hábitats de un determinado lugar. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla y comparable de medir la biodiversidad (Moreno, 2001), ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza

[70] Jimenez-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
[71] Moreno, C. E. & G. Halffter. 2001. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 37, 149-158

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, 1988[72]). 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 Índice de diversidad

Diversidad alfa

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

Índice de Simpson

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

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

1989[73])

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

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-λ.

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.

$$H = \sum p_{iLog_2} p_i$$

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

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

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

Índice de Pielou

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

[73] Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, Nueva York

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

Donde:

J´ = índice de equidad de Pielou.

H´max = log2 (S)n(S)

S = número de especies.

H´ = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

Diversidad beta

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

Coeficiente 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.

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

Donde:

an_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

Na = número de individuos en el sitio A

Nb = número de individuos en el sitio B

da = $\sum an_i 2$ / Na2 para el sitio A

db = $\sum bn_j 2$ / Nb2 para el sitio B

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

4.3.3.3.5 Parámetros Adicionales

Cobertura vegetal

Es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de la copa o corona en el caso de los árboles o arbustos. Se aplica para los diferentes tipos de bosques: secos, relictos mesoandinos, relictos altoandinos, entre otros. Se calcula el área de la copa a partir de la fórmula del área del círculo, donde actúa como variable el diámetro promedio de la copa para cada individuo. Se expresa como área (m^2) y como porcentaje (%) del total del área muestral y que luego se extrapola para toda la superficie evaluada.

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

Donde:

AC = área de copa

DC = diámetro promedio de copa

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

Densidad Poblacional

La densidad (D) es el número de individuos (N) que existe en un área (A) determinada y que debe estar referida en una unidad de superficie como la hectárea. Para el componente flora es aplicado a cada tipo de bosque y tipo de matorral inventariado, así resulta ser el promedio obtenido de las unidades muestrales levantadas.

Índice de valor de importancia (IVI)

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

$$IVIi = Ai + Di + FCi$$

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

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

$$ARi = (Ai / \Sigma Ai) * 100 \; i = 1...n$$

$$Ai = Ni / S$$

Donde:

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

Ni = número de individuos de la especie i,

S = superficie (ha)

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

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

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

$$Di = Abi / S$$

Donde:

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

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

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

S = superficie (ha).

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

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

Donde:

FC = frecuencia centesimal de la especie i,

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

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

Índice de ocurrencia (Boddicker et al., 2002)

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

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

Índice de actividad (Boddicker et al., 2002)

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

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

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

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

Índice de Ocurrencia (IO): El IO provee una lista de especies confirmadas, basadas en las evidencias a las cuales se les asigna un puntaje (Tabla 9). Cuando los puntos acumulados alcanzan un límite (10), se concluye que la especie está presente en el sitio (Boddicker et al. 2002).

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

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

Fuente: Boddicker et al (2002)

4.3.3.3.6 Determinación de los estatus de las especies protegidas y endémicas

Decreto Supremo N° 043-2006-AG

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

Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI

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

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN constituye el inventario más completo del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial y por su fuerte base científica es reconocida internacionalmente. Asimismo, utiliza un conjunto de criterios relevantes para todas las especies y todas las regiones del mundo, a fin de evaluar el riesgo de extinción de miles de especies y subespecies.

Es necesario mencionar que, a pesar de utilizar la misma categoría, la lista nacional y de la IUCN no siempre coincide con respecto a la asignación a una misma especie, esto se debe a la información que proporcionan los expertos locales (IUCN[74]).

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 (CITES[75]).

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.

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 km^2 (Stattersfield et al., 1998[76]).

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.

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

[74] 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/
[75] 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/
[76] 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

endémicas de aves se utilizará la Guía de Aves del Perú de Schulenberg et al., 2007. Asimismo, para verificar la taxonomía y nombre especifico de las aves se empleará la lista de aves de Plenge en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final.

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

4.3.3.3.7 Uso local de 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 ser realizara mediante la búsqueda intensiva de la fauna (MINAM, 2015c).

4.3.4 Resultados

4.3.4.1 Flora

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

El registro y caracterización de las especies de flora y vegetación, se realizó entre los días 29 de noviembre al 03 de diciembre del 2023, evaluándose un total de cinco (05) estaciones.

4.3.4.1.1 Esfuerzo de muestreo

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

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

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

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.1.2 Curva de acumulación de especies

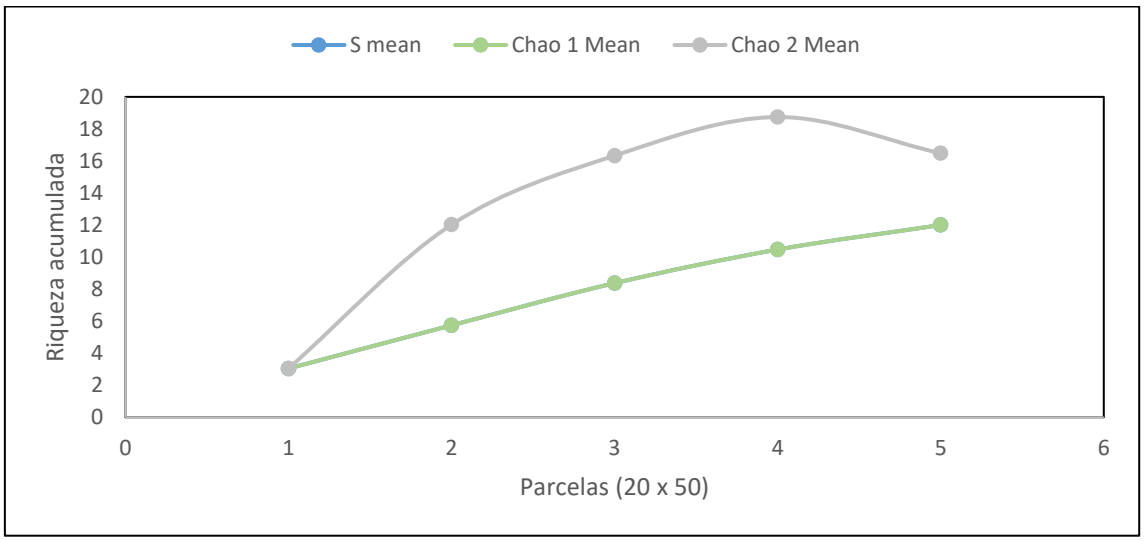
La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación (esfuerzo de muestreo). Los estimadores a emplear serán Chao 1 y 2, por su facilidad en la estimación e interpretación de datos (estimadores no paramétricos) y como estimador paramétrico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

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

a. Estrato a

En este estrato, las especies herbáceas y plántulas observadas representó el 100 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 73 % para Chao 2. Los estimadores señalan más del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver la siguiente Figura.

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

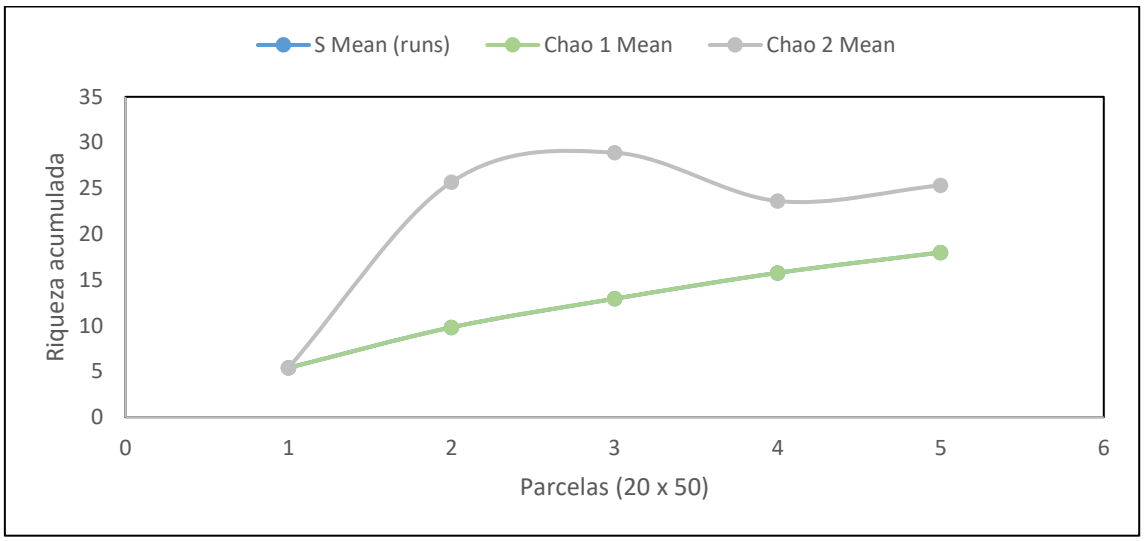


Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Estrato b

En este estrato, las especies observadas representó el 100 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 71 % para Chao 2. Los estimadores señalan más 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 b

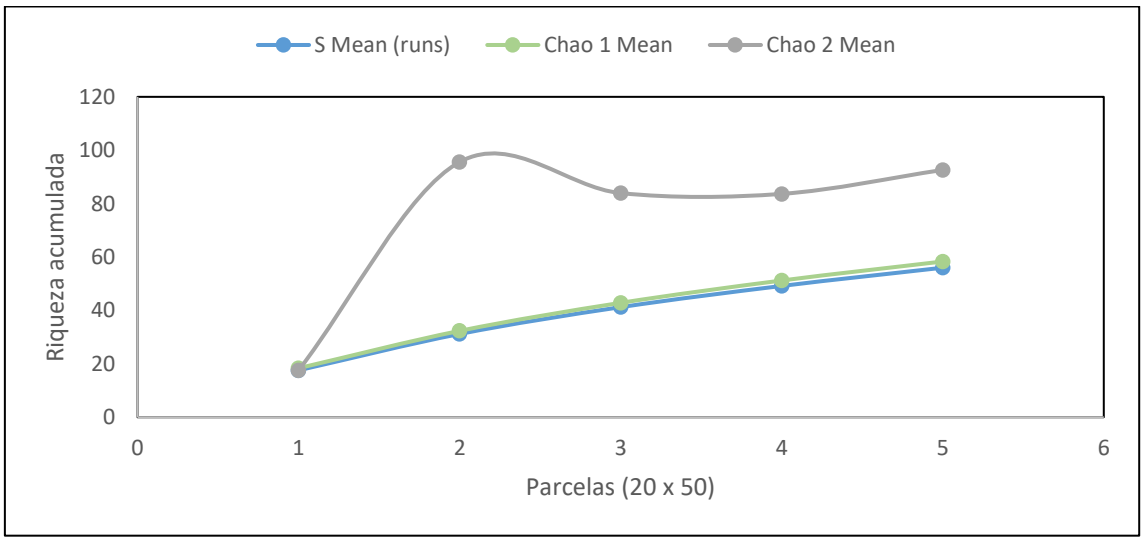


Elaborado por: FCISA, 2024.

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 menos del 50 % de la riqueza esperada 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 c

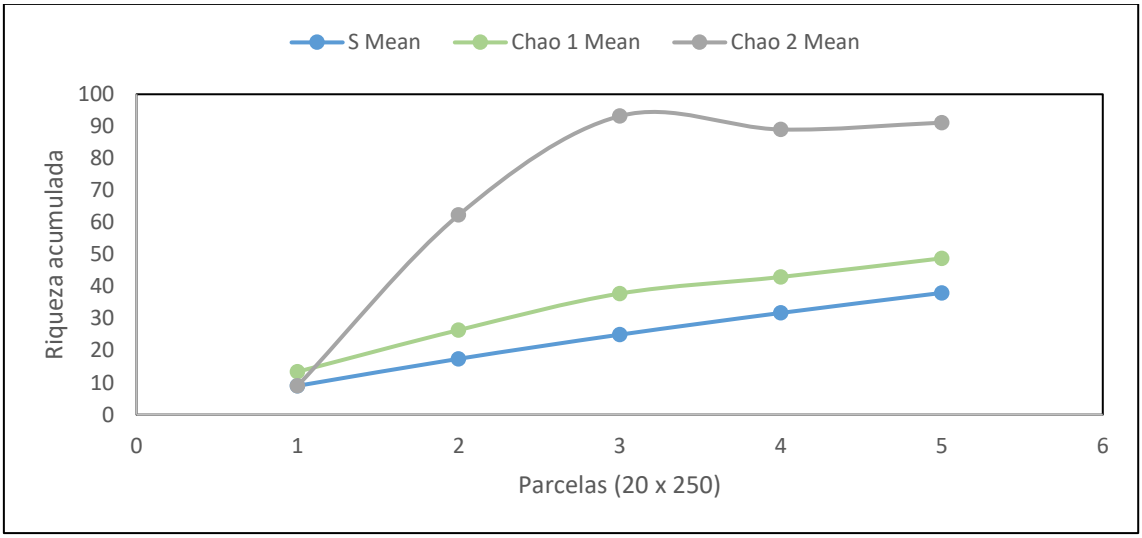


Elaborado por: FCISA, 2024.

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, pero aun así es aceptable la evaluación. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 5 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato d



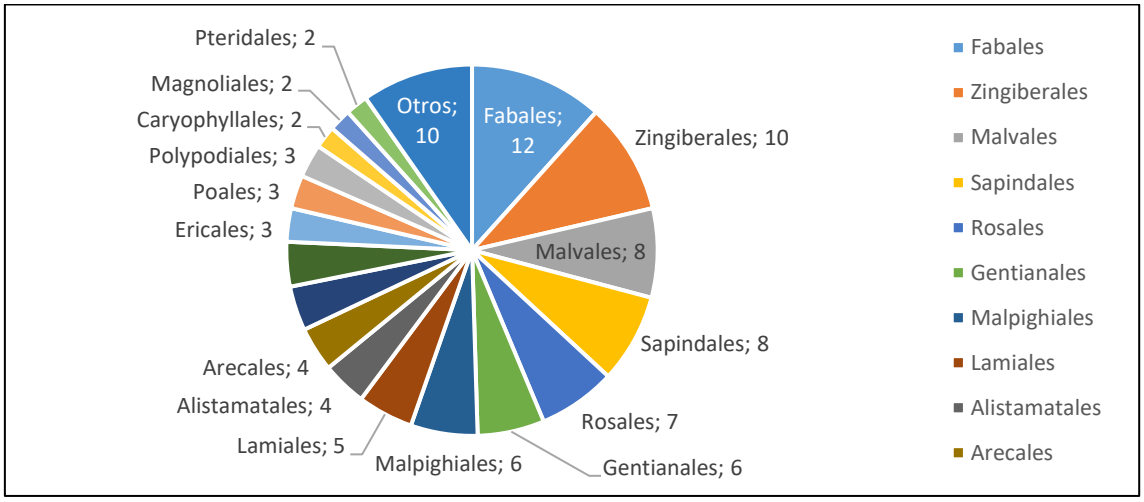
Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.1.3 Riqueza y composición de especies

Como resultado de la evaluación de flora y vegetación, se reportó un total de 103 especies agrupadas en 49 familias y 28 órdenes taxonómicos. Todas las especies estuvieron agrupadas en 08 Clases, siendo estas Magnoliopsida con 75 especies (72.8 %), Liliopsida con 16 especies (15.5 %), Pteridopsida con 05 especies (4.9 %) y las demás clases con menos de 03 especies.

En relación a la riqueza por orden taxonómico (ver siguiente Figura), el orden Fabales reporto la mayor riqueza con 12 especies (11.7 %), seguido del orden Zingiberales con 10 especies (9.7 %), con ocho (08) especies (7.8 %) los órdenes Malvales y Sapindales cada uno, con siete (07) especies (6.8 %) el órden Rosales, con seis (06) especies (5.8 %) los órdenes Gentianales y Malpighiales cada uno, con cinco (05) especies (4.9 %) el órden Lamiales, mientras el resto de ordenes (11) registro menos de cinco (05) especies.

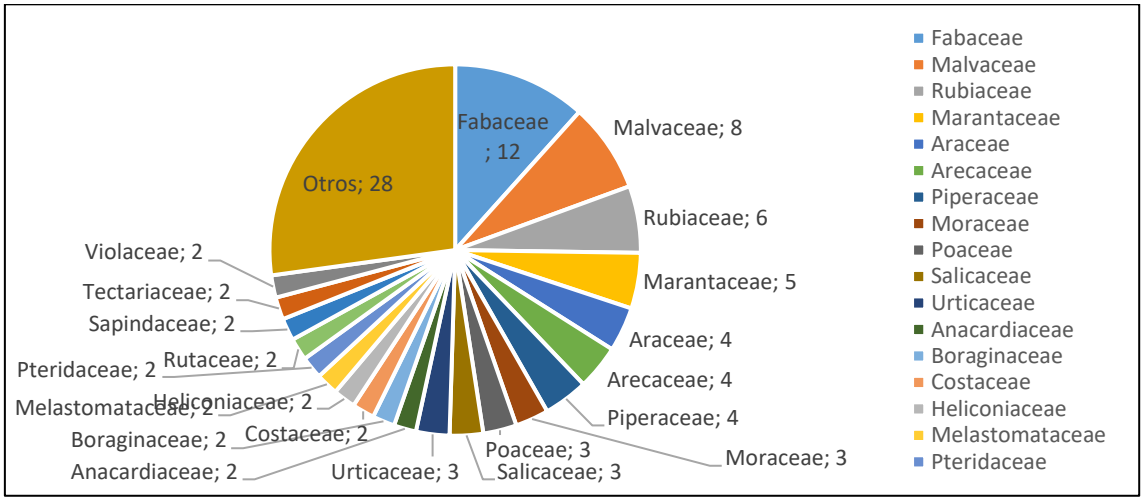
Figura 4.3.- 6 Composición de especies de Flora registradas por orden taxonómico



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver siguiente Figura), la familia Fabaceae fue la más representativa con doce (12) especies (11.7 %), seguida por la familia Malvaceae con ocho (08) especies (7.8 %), Rubiaceae con seis (06) especies (5.8 %), Marantaceae con cinco (05) especies (4.9 %), Araceae, Aracaceae y Piperaceae con tres (03) especies (2.9 %) cada una, mientras el resto de familias (38) registraron menos de tres (03) especies.

Figura 4.3.- 7 Composición de especies de Flora registradas por familia taxonómica

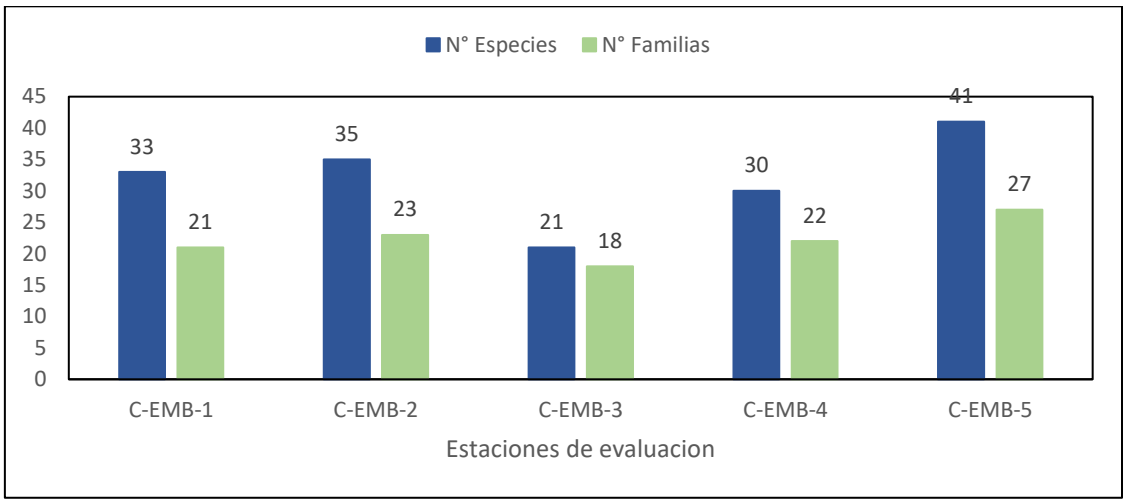


Elaborado por: FCISA, 2024.

Respecto a la riqueza de especies por estación de evaluación (ver siguiente Figura), la estación que albergó el mayor número de especies fue C-EMB-05, con 41 especies incluidas en 27 familias; seguida por la estación C-EMB-02, con 35 especies reunidas

en 23 familias, la estación C-EMB-01, con 33 especies reunidas en 21 familias, la estación C-EMB-04, con 30 especies reunidas en 22 familias, y con 21 especies reunidas en 18 familias, la estación C-EMB-03.

Figura 4.3.- 8 Riqueza de especies de Flora por estación de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2024.

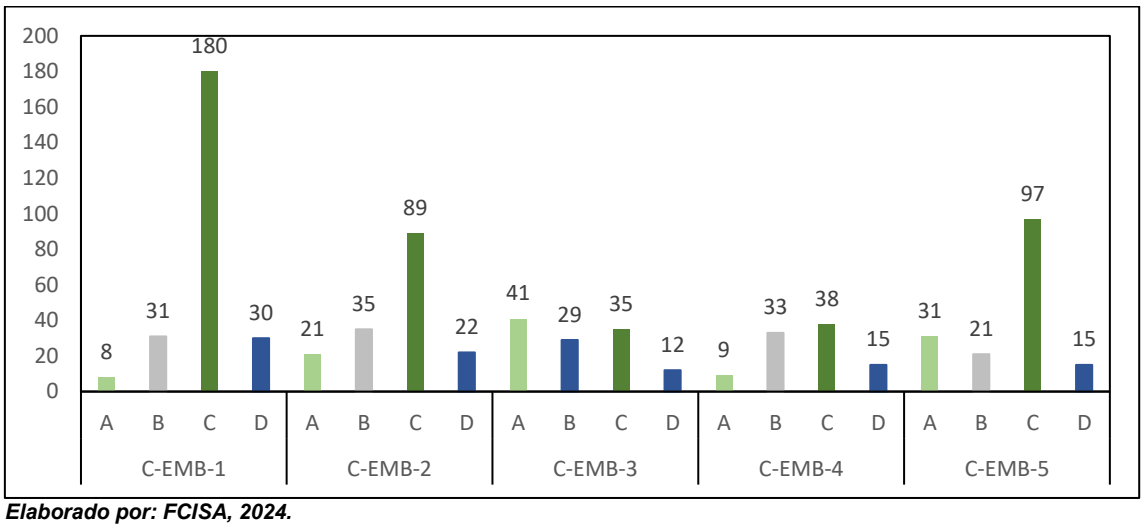
4.3.4.1.4 Abundancia y diversidad total

Para el análisis de abundancia vegetal se tomaron los valores de abundancia de individuos por estación de evaluación y su respectivo estrato. Como se puede observar en la siguiente Figura, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la mayor abundancia fue reportada en la estación C-EMB-03 (Area de Pastizal y Cultivos) con 41 individuos, seguida por la estación C-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) con 31 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación C-EMB-01 (Bosque secundario) con ocho (08) 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 C-EMB-02 (Area con Bosque de Terraza Alta) con 35 individuos, seguida de la estacion C-EMB-04 (Bosque Primario intervenido) con 33 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación C-EMB-05 (Bosque primario intervenido) con 21 individuos.

En el estrato arbustivo y de arbóreas jóvenes con DAP ≥ 5 cm (estrato c), la mayor abundancia fue obtenida en la estación C-EMB-01 (Bosque Secundario) con 180 individuos, seguidos por la estacion C-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) con 97 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estacion C-EMB-03

(Area de Pastizal y Cultivos) con 35 individuos. Por último, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), la mayor abundancia fue reportada en la estación C-EMB-01 (Bosque Secundario) con 30 individuos, seguido por la estación C-EMB-02 (Area con Bosque de Terraza Alta) con 22 individuos; mientras que, la menor abundancia fue obtenida por la estación C-EMB-03 (Area de pastizal y cultivos) con 12 individuos.

Figura 4.3.- 9 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 C-EMB-05 (Bosque primario intervenido) con 1.806 bits/individuo, seguido por la estación C-EMB-02 (Area con bosque de terraza alta) con 0.9557 bits/individuo, mientras que la estación con el menor valor fue C-EMB-01 (Bosque secundario) con 0 bits/individuo. Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con DAP ≥ 1 cm, la estacion C-EMB-04 (Bosque primario intervenido) reportó el mayor valor con 1.863 bits/individuo, mientras que el más bajo fue para la estación C-EMB-03 (Area de pastizal y cultivos), con 0.9514 bits/individuo. En el estrato arbustivo y de arbóreas con DAP ≥ 5 cm, la estación C-EMB-01 (Bosque secundario) registro el valor más alto con 2.956 bits/individuo, mientras el más bajo fue para la estación C-EMB-03 (Area de pastizal y cultivos), con 2.189 bits/individuo. En el estrato de arbóreas

con DAP ≥ 10 cm, la estación C-EMB-05 (Bosque Primario Intervenido) registro el valor más alto con 2.303 bits/individuo y la estación C-EMB-01 (Bosque secundario) registro el valor más bajo con 1.658. 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)
EMB-1	Bosque secundario	Estrato a	1	8	0	0	
		Estrato b	5	31	1,4	0,7201	0,8697
		Estrato c	24	180	2,956	0,9384	0,9301
		Estrato d	8	30	1,658	0,7533	0,7976
EMB-2	Bosque secundario	Estrato a	3	21	0,9557	0,5714	0,8699
		Estrato b	6	35	1,618	0,782	0,903
		Estrato c	19	89	2,655	0,9115	0,9016
		Estrato d	11	22	2,161	0,8554	0,9013
EMB-3	Bosque secundario	Estrato a	3	41	0,5095	0,2594	0,4637
		Estrato b	3	29	0,9514	0,585	0,866
		Estrato c	10	35	2,189	0,8767	0,9507
		Estrato d	7	12	1,864	0,8333	0,9577
EMB-4	Bosque secundario	Estrato a	2	9	0,687	0,4938	0,9911
		Estrato b	7	33	1,863	0,8338	0,9573
		Estrato c	14	38	2,413	0,8934	0,9142
		Estrato d	9	15	2,084	0,8622	0,9484
EMB-5	Bosque de terraza baja intervenido	Estrato a	7	31	1,806	0,8221	0,9281
		Estrato b	6	21	1,633	0,78	0,9113
		Estrato c	21	97	2,58	0,8813	0,8473
		Estrato d	11	15	2,303	0,8889	0,9606

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.

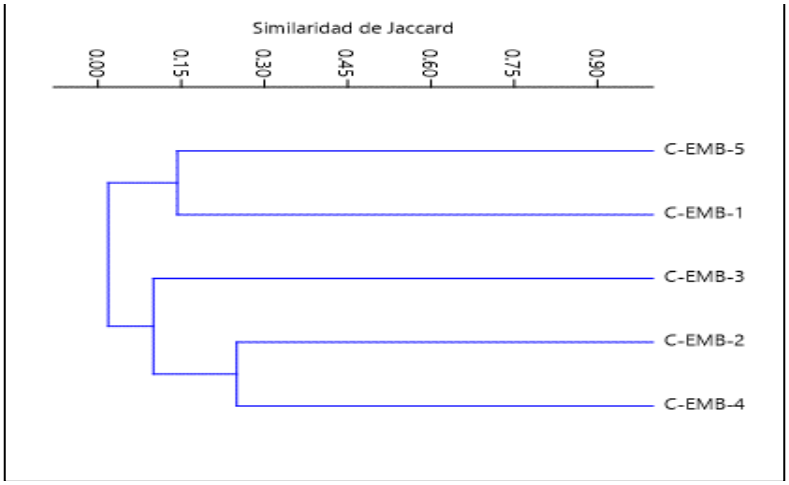
Todos los estratos en cada estación de evaluación registro un índice de Simpson con valores por encima de 0.5, a excepción de las estaciones C-EMB-03 y C-EMB-04 para el estrato a, señalando así la ausencia de especies dominantes y en el índice de Pielou obtenido para cada estrato de cada estación de evaluación obtuvo valores por encima de 0.5, a excepción de la estación C-EMB-03 para el estrato a, indicando que la distribución de individuos por especies es homogénea.

4.3.4.1.5 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 C-EMB-02 y C-EMB-04, pertenecientes a la unidad Area con Bosque de Terraza Alta y Bosque primario intervenido, las cuales presentan el 25% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

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

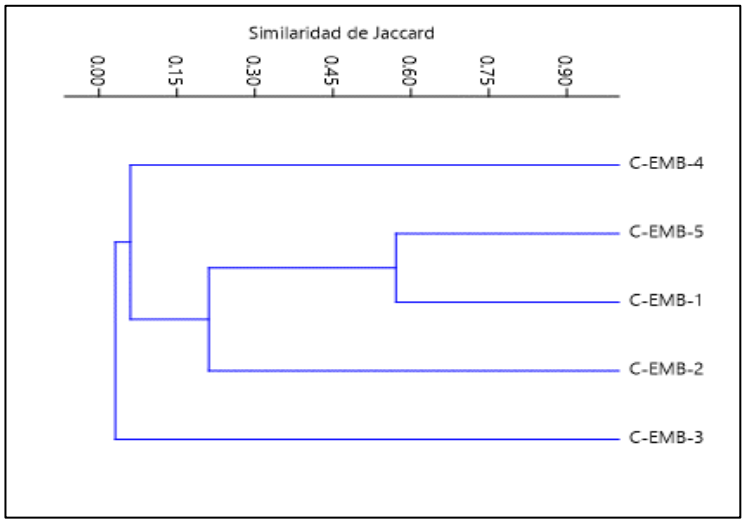


Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (Estrato b), en la siguiente en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones

C-EMB-05 y C-EMB-01, pertenecientes a la unidad Bosque Primario Intervenido y Bosque secundario, las cuales presentan el 55% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

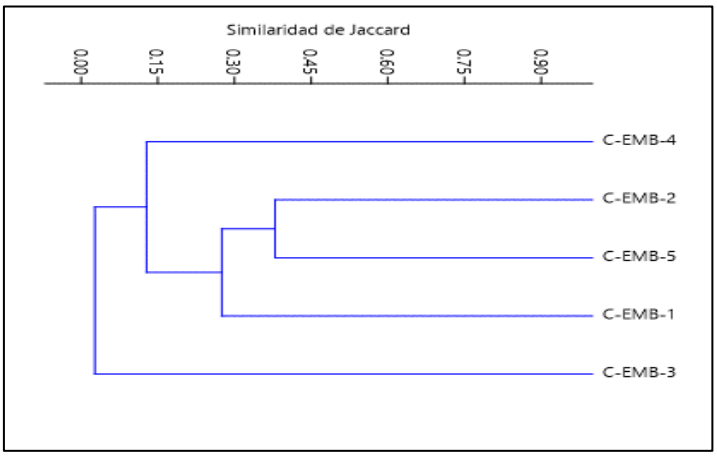
Figura 4.3.- 11 Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato b



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (Estrato c), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones C-EMB-02 y C-EMB-05, pertenecientes a la unidad Area con Bosque de Terraza Alta y Bosque Primario Intervenido, las cuales presentan el 40% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

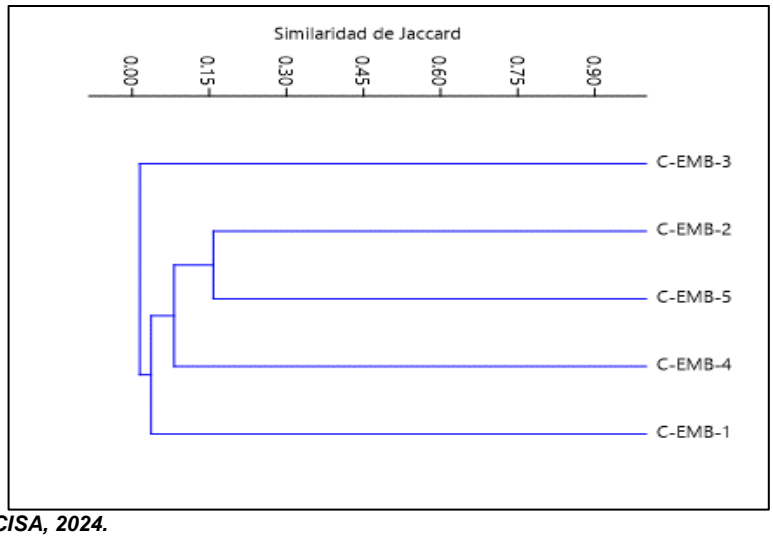
Figura 4.3.- 12 Dendrograma de similitud de Jaccard de la Flora por estación de evaluación en el estrato c



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 C-EMB-02 y C-EMB-05, pertenecientes a la unidad Area con Bosque de Terraza Alta y Bosque primario intervenido, las cuales presentan el 15% de similitud en la composición de sus especies, el resto de las agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

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



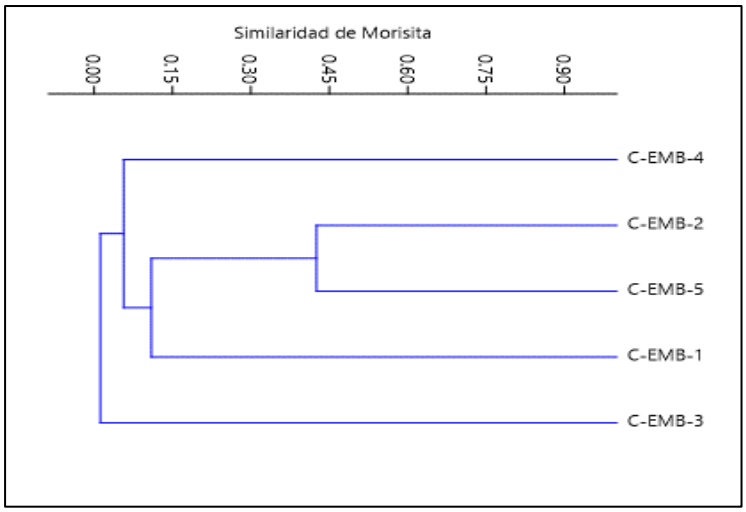
Elaborado por: FCISA, 2024.

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 mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones C-EMB-02 y C-EMB-05, pertenecientes a la unidad Area con Bosque de Terraza Alta y Bosque Primario Intervenido, las cuales presentan el 40 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

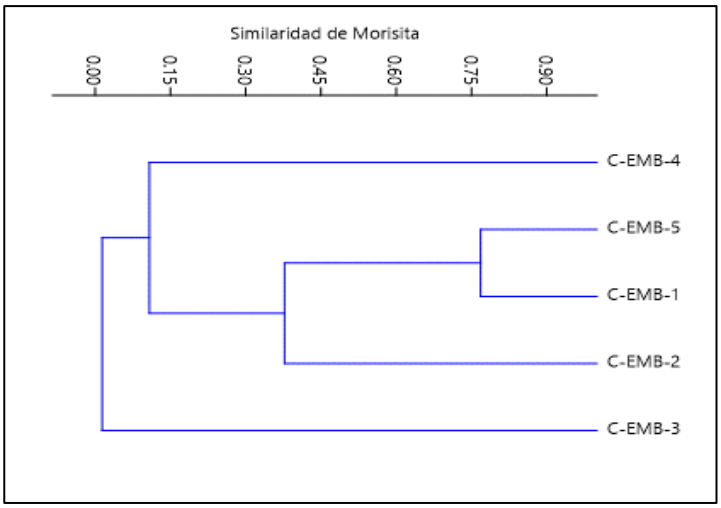
Figura 4.3.- 14 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato a



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (Estrato b), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones C-EMB-05 y C-EMB-01, pertenecientes a la unidad Bosque Primario Intervenido y Bosque Secundario, las cuales presentan el 75 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

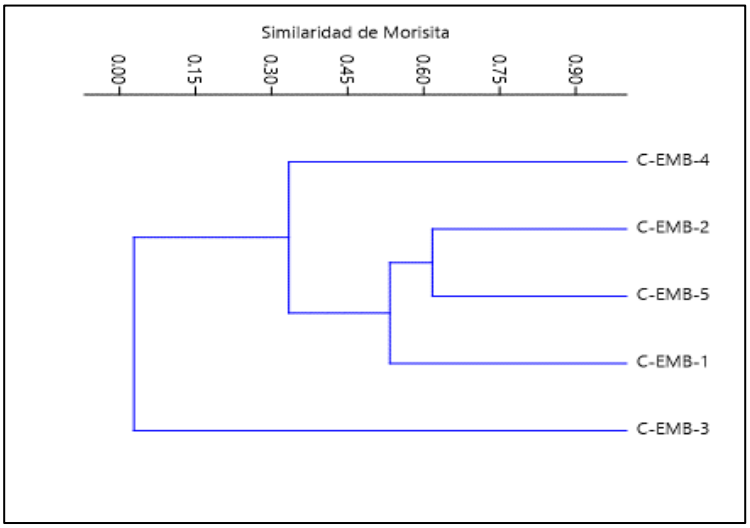
Figura 4.3.- 15 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato b



Elaborado por: FCISA, 2024.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (Estrato c), en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones C-EMB-02 y C-EMB-05, pertenecientes a la unidad Area con Bosque de Terraza Alta y Bosque Primario Intervenido, las cuales presentan el 60 % de similitud en la composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

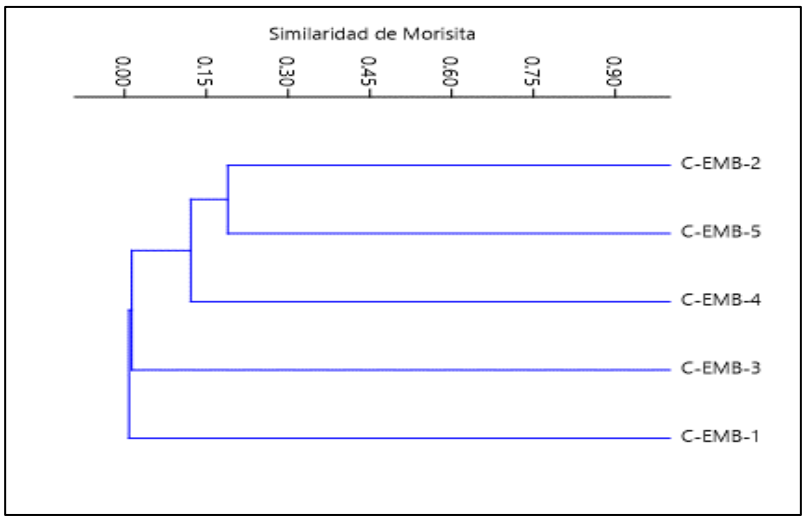
Figura 4.3.- 16 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación en el estrato c



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 C-EMB-02 y C-EMB-05, pertenecientes a la unidad Area con Bosque de Terraza Alta 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.- 17 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación estrato d



Elaborado por: FCISA, 2024.

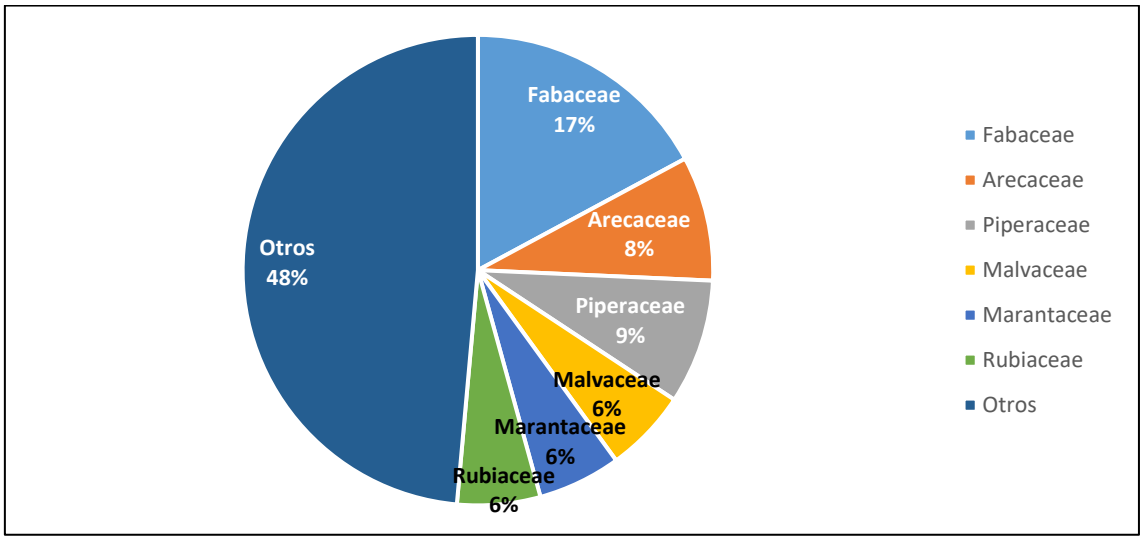
4.3.4.1.6 Análisis de la Flora por Unidad de Vegetación

a. Área con Bosque de Terraza Alta (Estación C-EMB-02)

- **Riqueza y composición**

De acuerdo al inventario realizado en esta unidad de vegetación (ver siguiente Figura), se llegó a identificar un total de 35 especies de plantas agrupadas en 23 familias botánicas. La familia Fabaceae reportó la mayor riqueza con seis (06) especies (17.1 %), seguido por Arecaceae y Piperaceae con tres (03) especies (8.6 %) cada una, Malvaceae, Marantaceae y Rubiaceae con dos (02) especies (5.7 %), mientras el resto de familias registra a una (01) sola especie (2.9 %).

Figura 4.3.- 18 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica

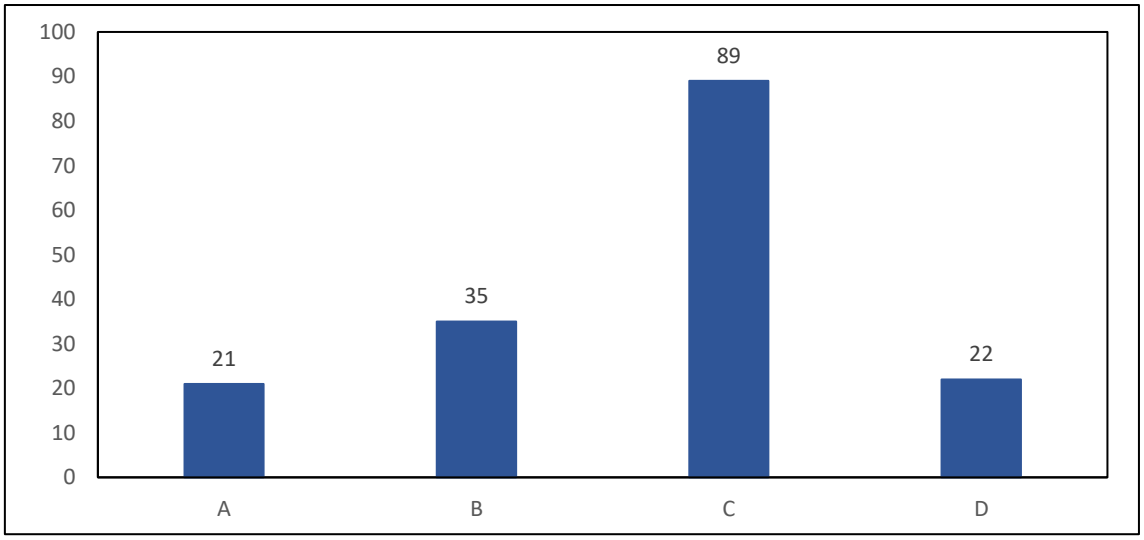


Elaborado por: FCISA, 2024.

- **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 reportaron 21 individuos; en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 22 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), 89 individuos; y, en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron 35 individuos.

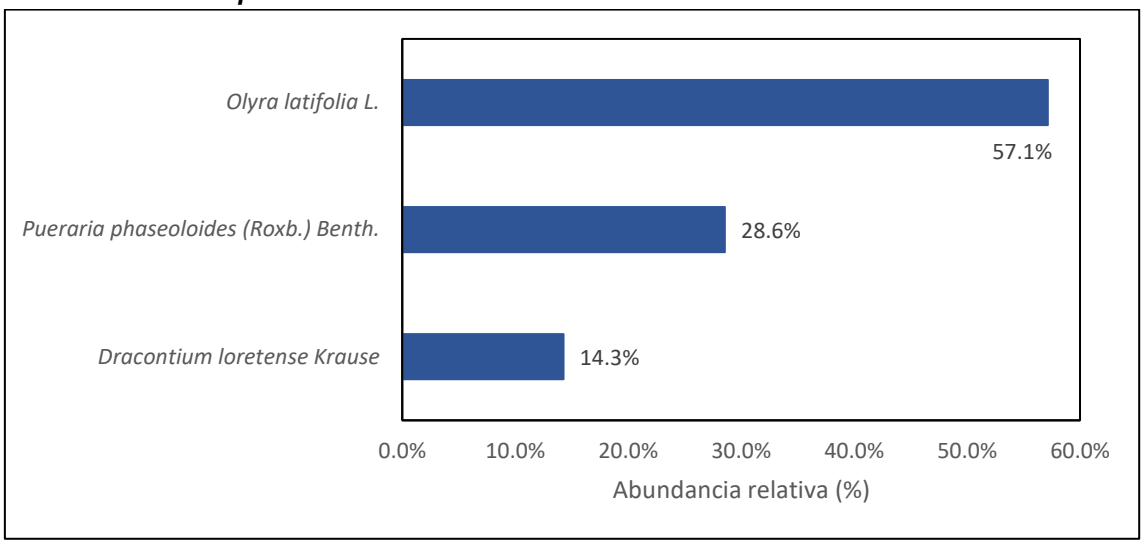
Figura 4.3.- 19 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Área con Bosque de Terraza Alta



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 con Bosque de Terraza Alta, la especie *Olyra latifolia* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 57.1%, seguida por la especie *Pueraria phaseoloides* con 28.6 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 15 %.

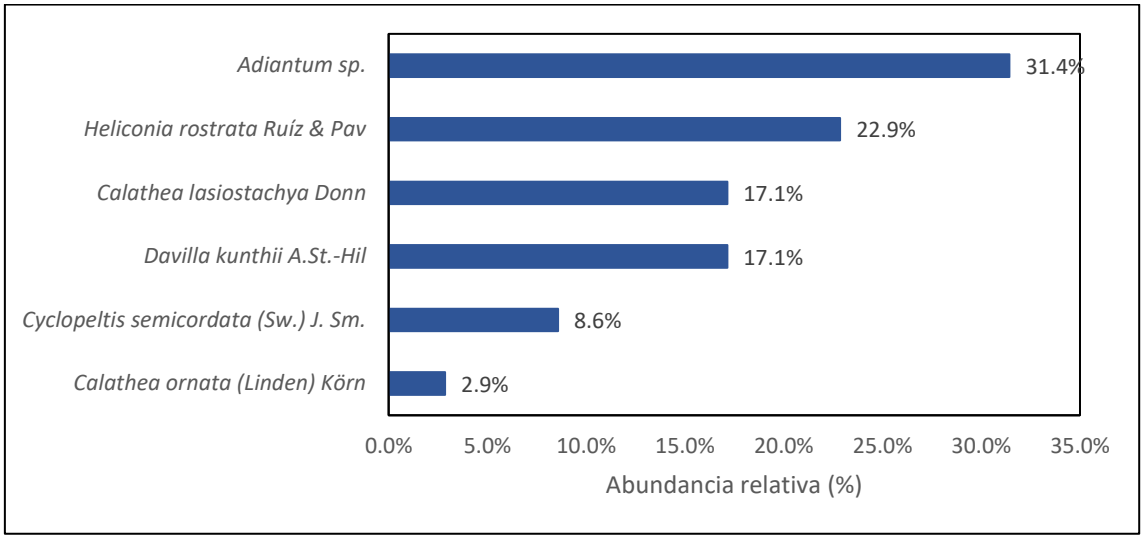
Figura 4.3.- 20 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad de vegetación Área con Bosque de Terraza Alta



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (ver siguiente Figura), en la unidad Area con Bosque de Terraza Alta, la especie Adiantum sp. fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 31.4 %, seguida por la especie *Heliconia rostrata* con 22.9 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 20 %.

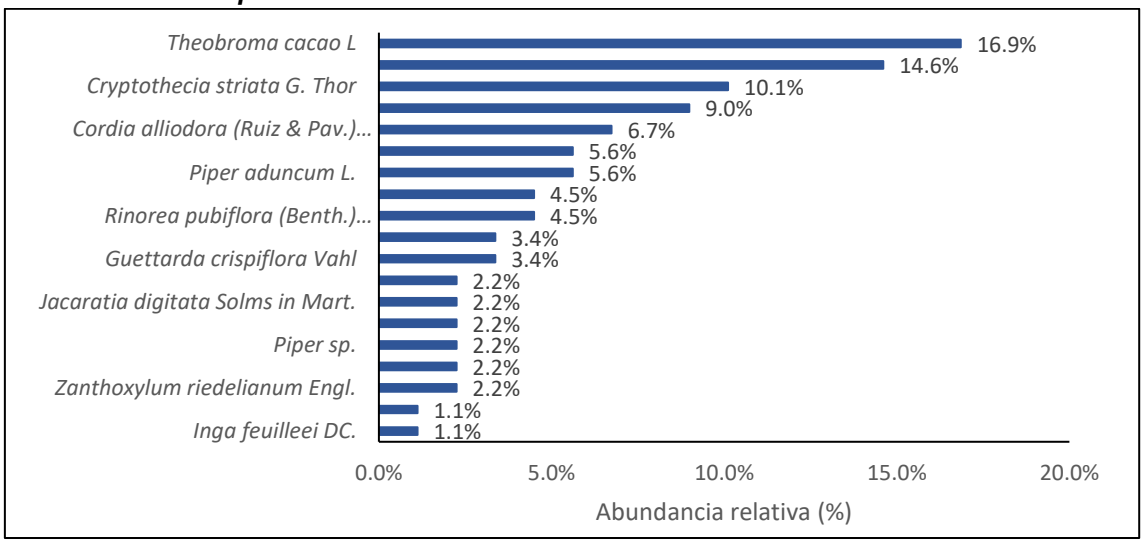
Figura 4.3.- 21 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad de vegetación Area con Bosque de Terraza Alta



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (ver siguiente Figura), en la unidad Area con Bosque de Terraza Alta, la especie *Theobroma cacao* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 16.9 %, seguida por la especie *Phytelephas macrocarpa* con 14.6 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 11 %.

Figura 4.3.- 22 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad de vegetación Area con Bosque de Terraza Alta

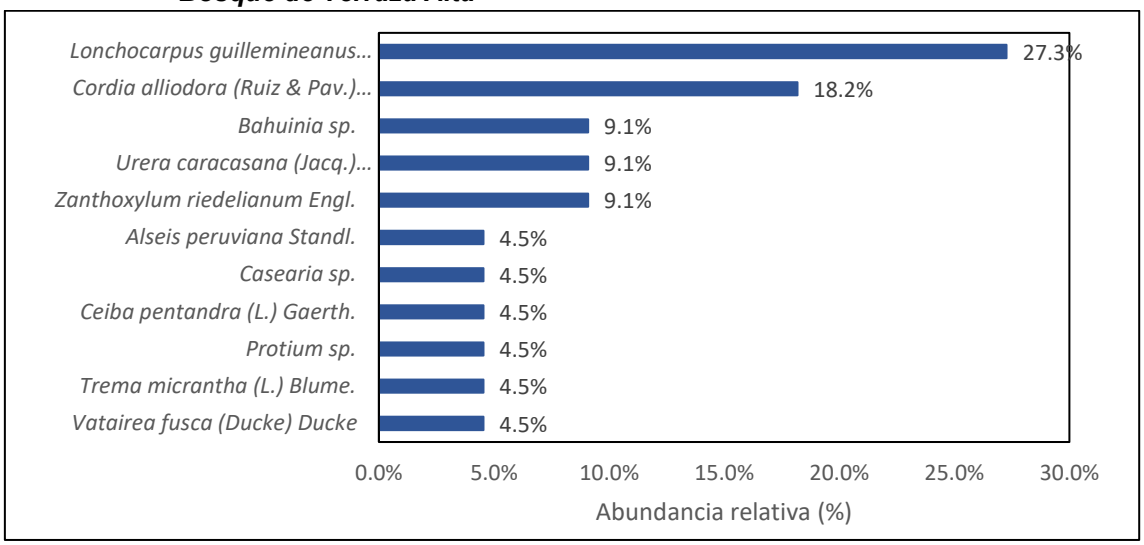


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (ver la siguiente Figura), en la unidad Area con Bosque de Terraza Alta la especie *Lonchocarpus guillemineanus* fue la que presentó mayor abundancia relativa,

con el 27.3 %, seguida por la especie Cordia alliodora con 18.2 %, mientras que el resto de especies registro una abundancia menor al 10 %.

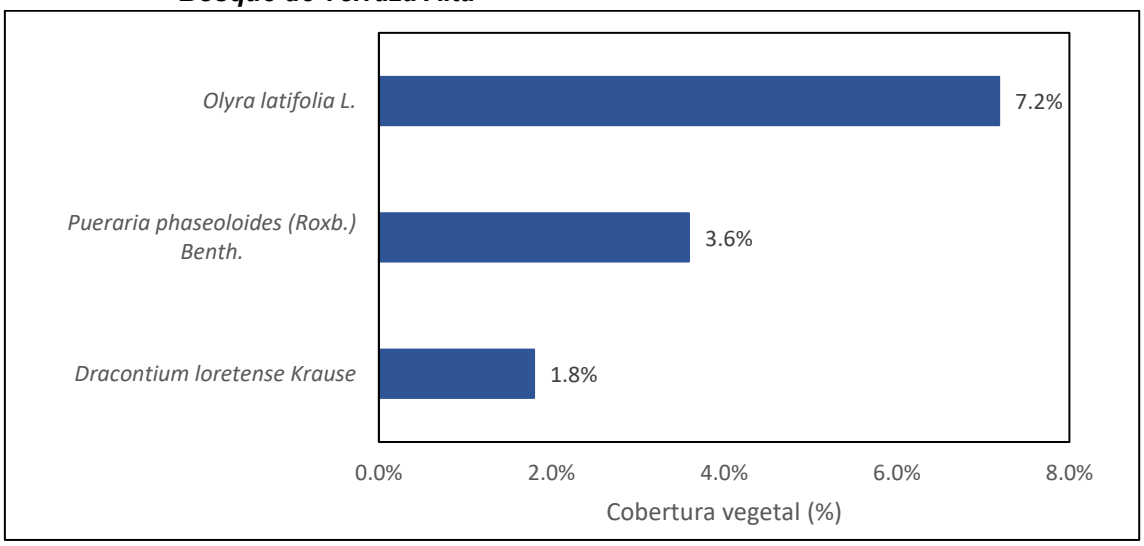
Figura 4.3.- 23 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad de vegetación Area con Bosque de Terraza Alta



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 *Olyra latifolia* (7.2%), seguida por *Olyra latifolia* con 3.6 % y *Dracontium loretense* con 1.8 % de cobertura vegetal.

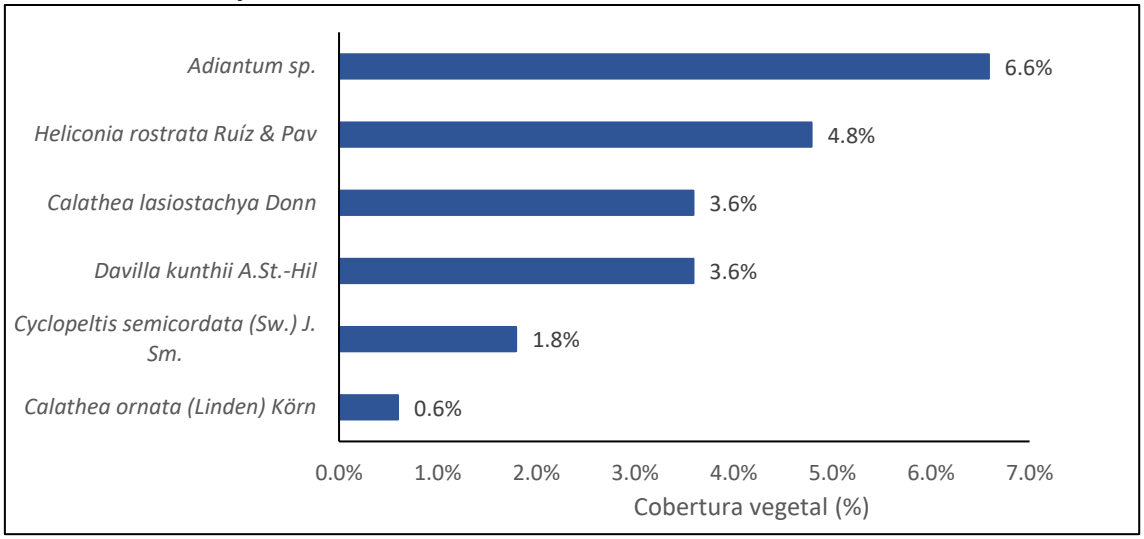
Figura 4.3.- 24 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad de vegetación Area con Bosque de Terraza Alta



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Adiantum sp.* (6.6 %), seguida por *Heliconia rostrata* con 4.8 %, mientras el resto obtuvo menos de 4 %.

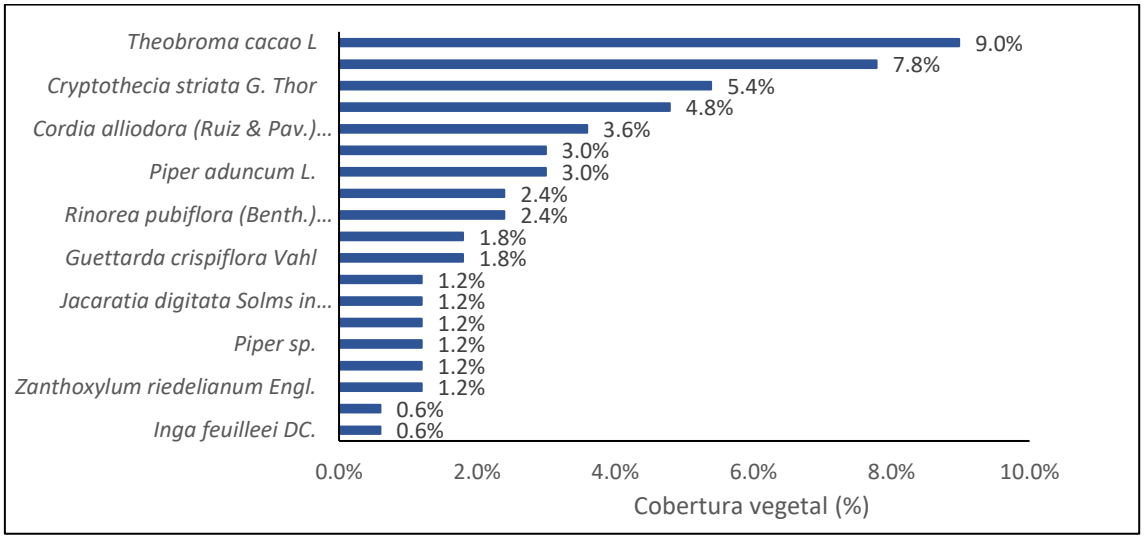
Figura 4.3.- 25 Cobertura vegetal (%) de trato b en la unidad de vegetación Area con Bosque de Terraza Alta



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Theobroma cacao (*9.0 %), seguida por *Phytelephas macrocarpa* con 7.8 %, mientras el resto obtuvo menos de 6 %.

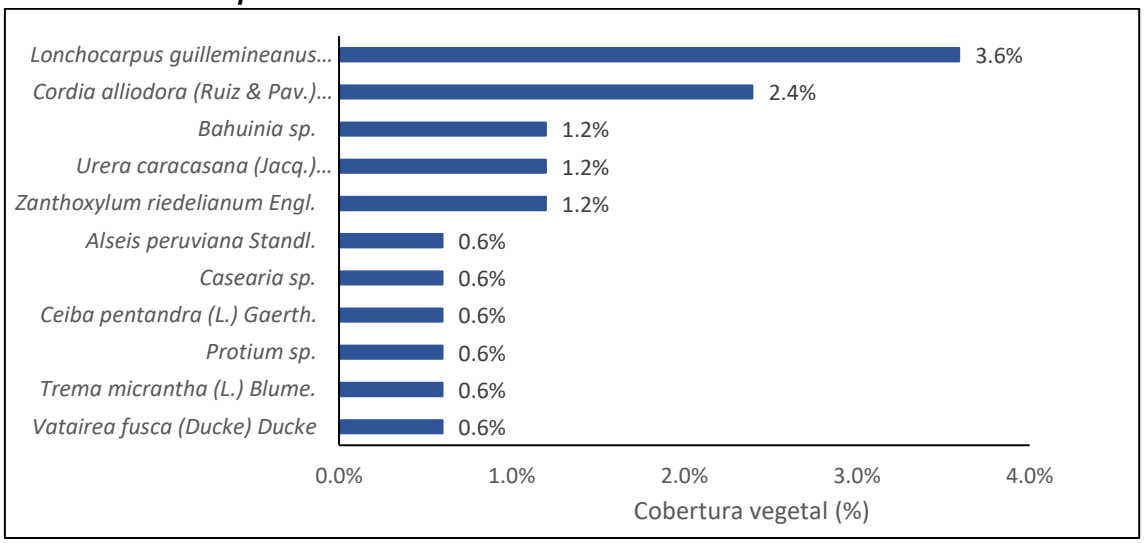
Figura 4.3.- 26 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad de vegetación Área con Bosque de Terraza Alta



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Lonchocarpus guillemineanus* (3.6 %), seguida por *Cordia alliodora* (2.4 %), mientras el resto de especies obtuvo menos del 2 % de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 27 Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad de vegetación Area de Bosque de Terraza Alta

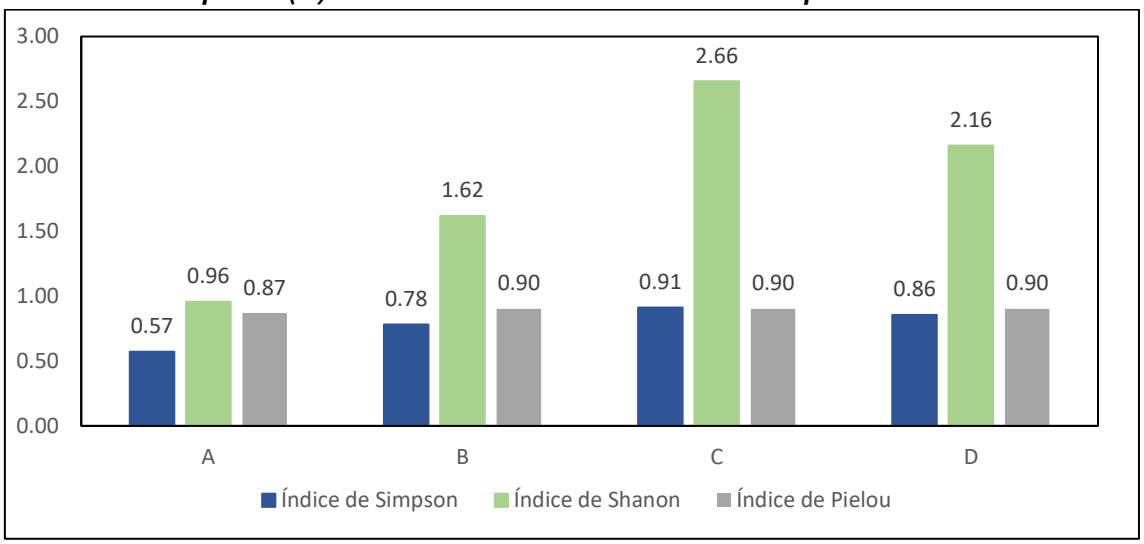


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Area con Bosque de Terraza Alta, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), con 2.66

bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), con 2.16 bits/individuo; el valor más bajo fue obtenido en el estrato a herbáceas y plántulas con 0.96 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.- 28 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson (1-D) y equidad (J') de la Flora en la unidad Área de Bosque de Terraza Alta



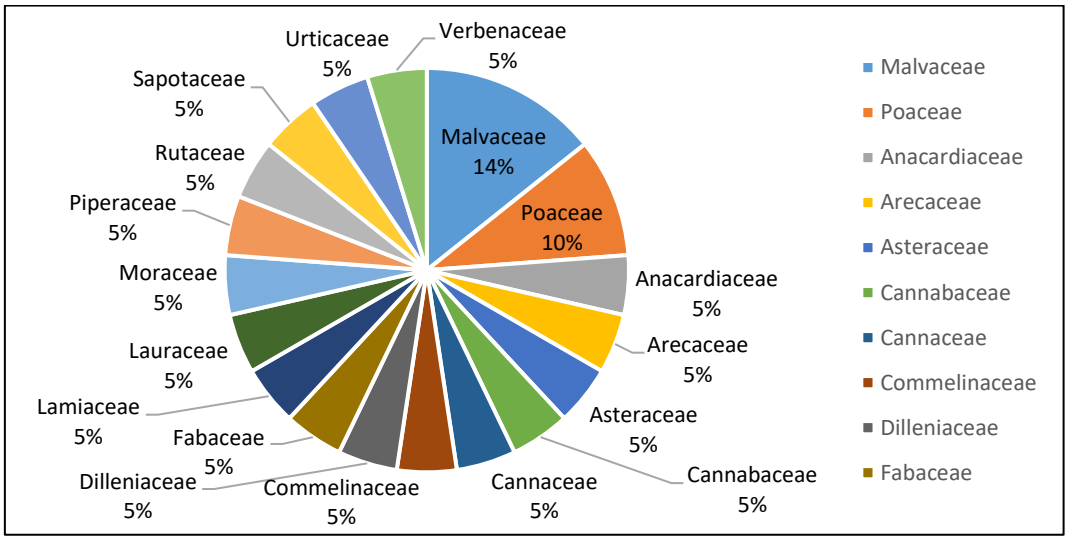
Estrato a: Herbáceas y plántulas; Estrato b: Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm; Estrato c: Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm; Estrato d: Arbóreas con DAP ≥ 10 cm.
Elaborado por: FCISA, 2024.

b. Área de Pastizal y Cultivos (Estación C-EMB-03)

- **Riqueza y composición**

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se llegaron a reportar un total de 21 especies de plantas incluidas en 18 familias, de las cuales sobresalen Malvaceae con un total de tres (03) especies, seguido por Poaceae con dos (02) especies, mientras el resto de familias registra una sola especie. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 29 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica



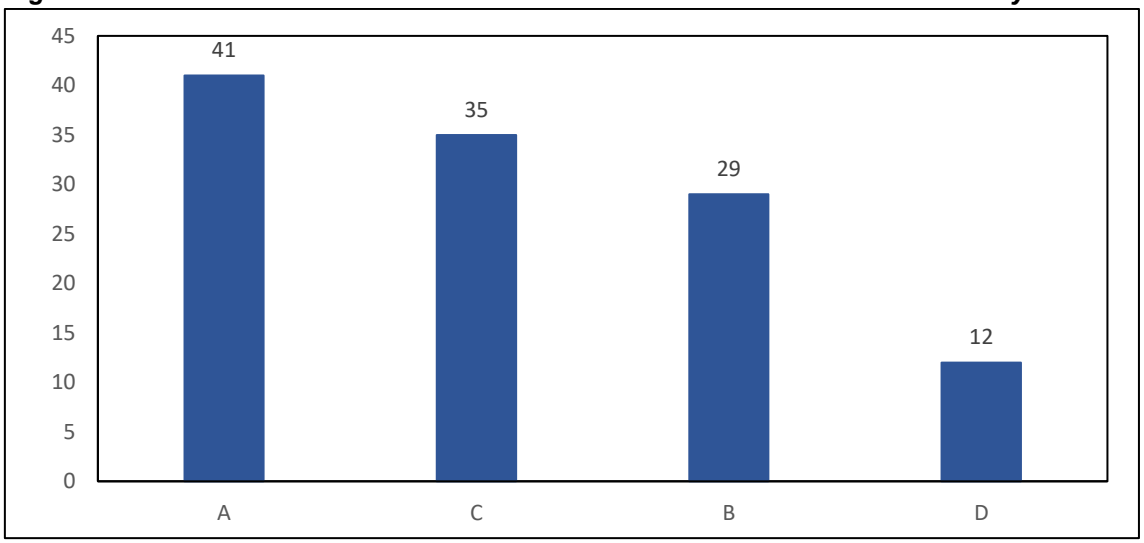
Elaborado por: FCISA, 2024.

- **Abundancia, Cobertura y Diversidad**

Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado en las estaciones de evaluación C-EMB-03 en la unidad de vegetación Area de Pastizal y Cultivos.

Como se puede observar en la siguiente Figura, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la abundancia es de 41 individuos, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 12 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), 35 individuos y en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron 29 individuos.

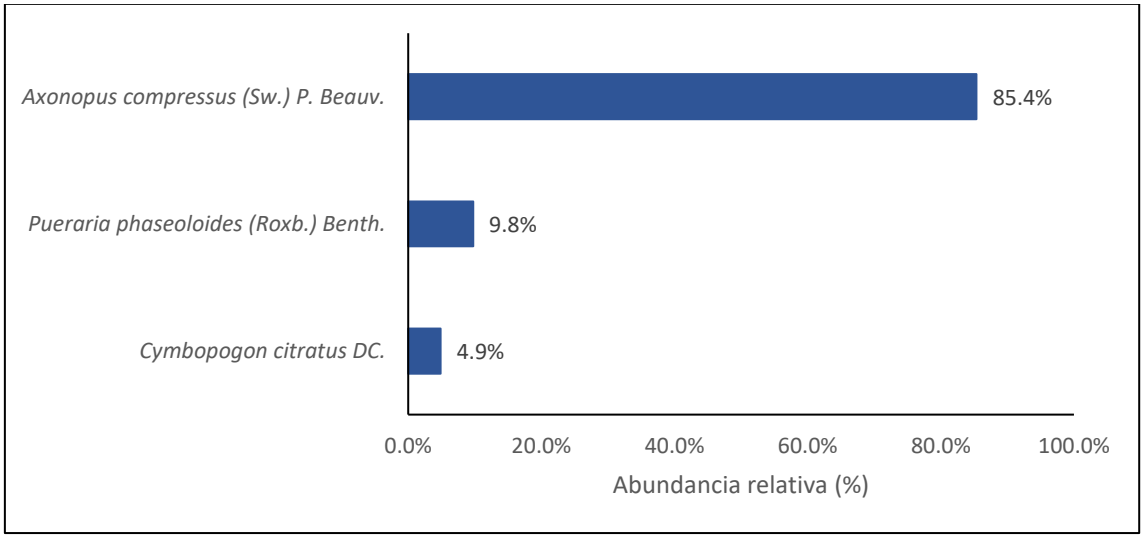
Figura 4.3.- 30 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Area de Pastizal y Cultivos



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 Area de Pastizal y cultivos, la especie *Axonopus compressus* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 85.4%, seguida por la especie *Pueraria phaseoloides* con 9.8%, mientras el resto de especies registro menos del 5 %.

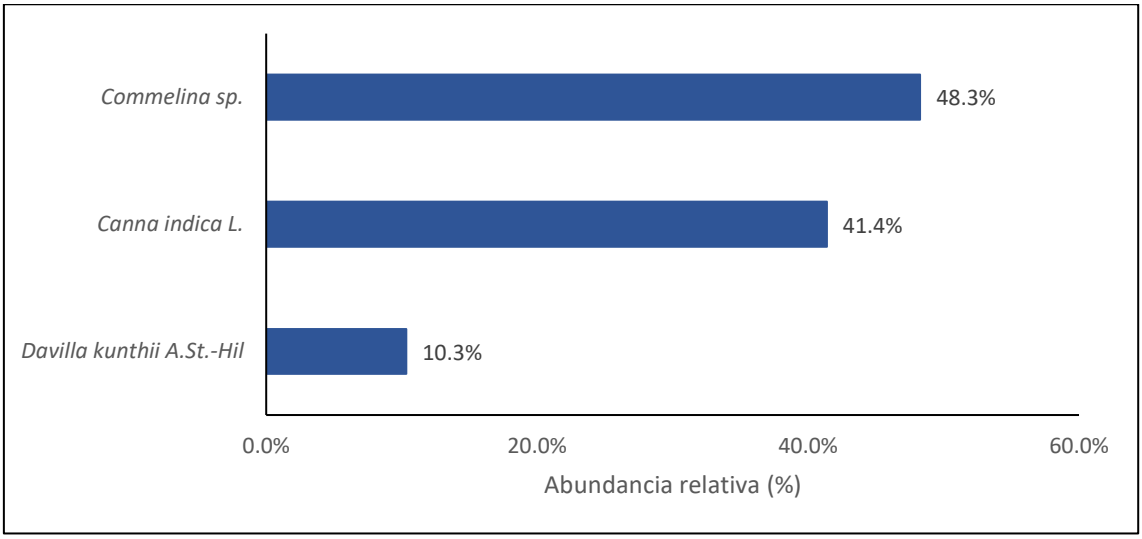
Figura 4.3.- 31 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad Area de Pastizal y cultivos



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (ver la siguiente Figura), en la unidad Area de Pastizal y Cultivos, la especie *Commelina sp.* registro la abundancia relativa más alta con 48.3 %, seguida por la especie *Canna indica* con 41.4%, mientras el resto de especies registro menos del 11 %.

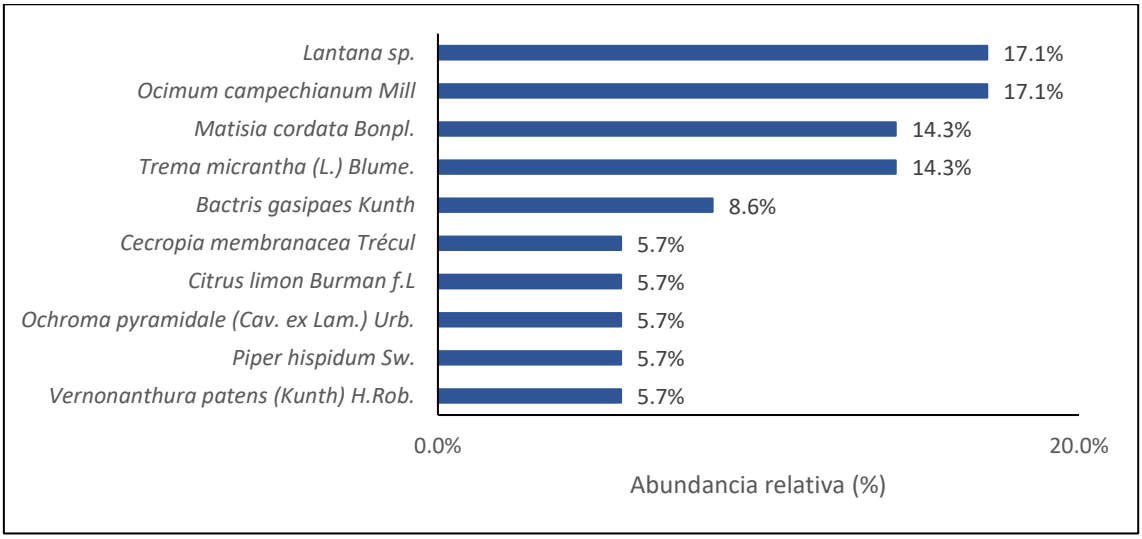
Figura 4.3.- 32 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad Area de Pastizal y cultivos



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (ver la siguiente Figura), en la unidad Area de Pastizal y Cultivos, la especie *Lantana* sp. y *Ocimum campechianum,* registraron la abundancia relativa más alta con 17.1 % cada una, seguida por las especies *Matisia cordata* y *Trema micrantha* con 14.3%, mientras el resto de especies registro menos del 10 %.

Figura 4.3.- 33 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad Zona agrícola

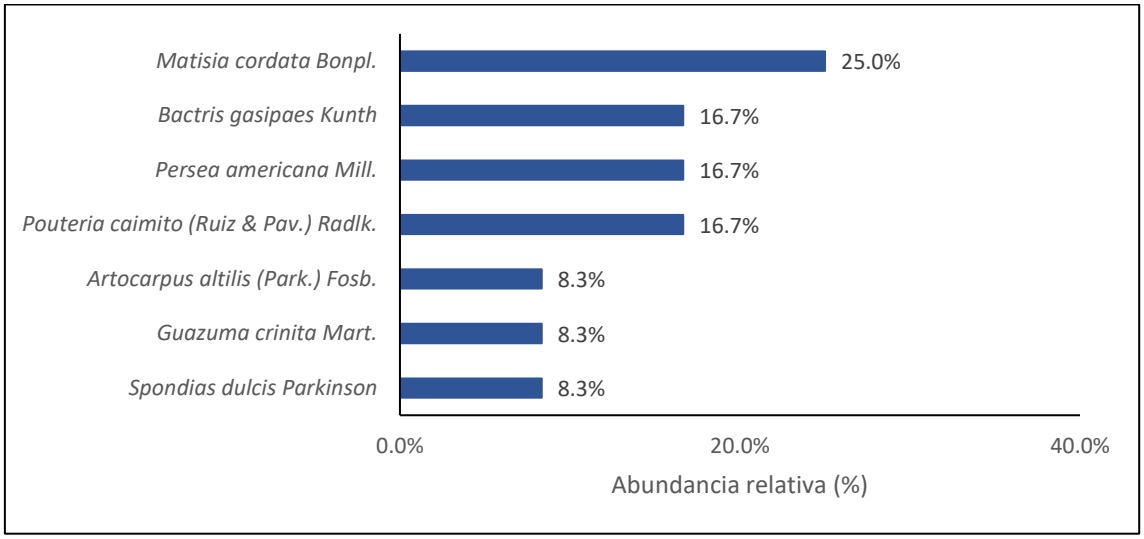


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (ver la siguiente Figura), en la unidad Area de Pastizal y Cultivos, la especie *Matisia cordata* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 25.0 %, seguido por las especies *Bactris gasipaes,* Persea americana y *Pouteria caimito* con

16.7 %, mientras el resto de las especies registraron menos del 10 % de abundancia relativa.

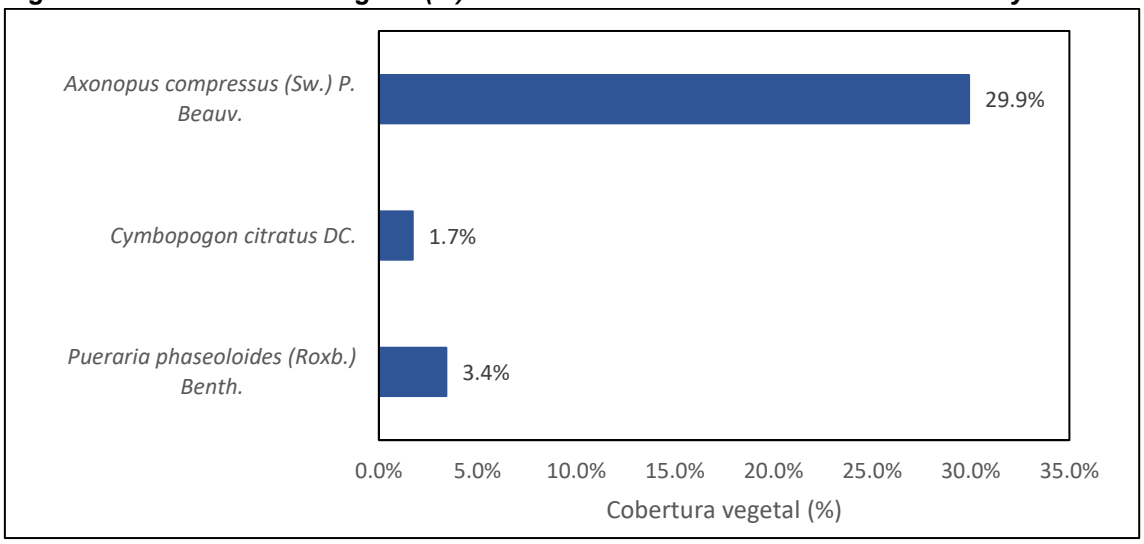
Figura 4.3.- 34 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad Area de Pastizal y cultivos



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 *Axonopus compressus (*29.9 %), seguida por *Cymbopogon citratus con 1.7 % y Pueraria phaseoloides* con 3.4% de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 35 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Area de Pastizal y Cultivos

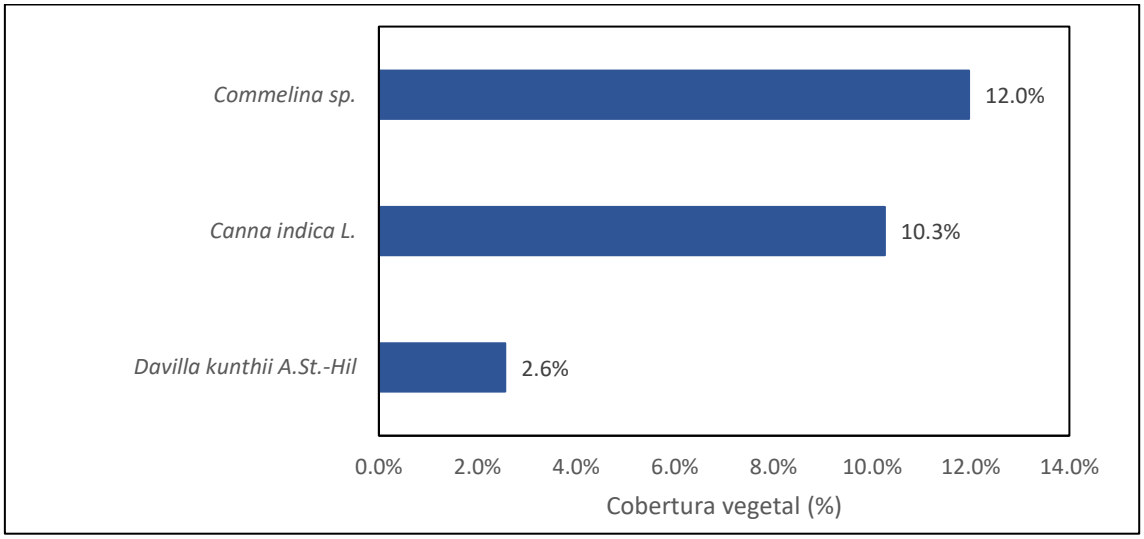


Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el

mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Commelina* sp. (12.0 %), seguida por Canna indica con 10.3 % y Davilla kunthii con 2.6 % de cobertura vegetal.

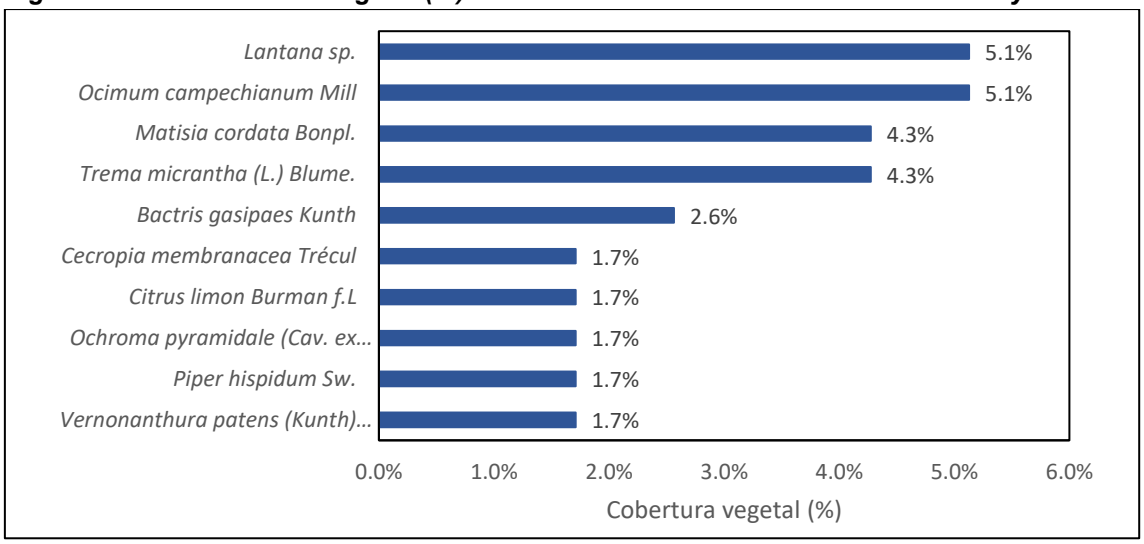
Figura 4.3.- 36 Cobertura vegetal (%) de trato b en la unidad Area de Pastizal y Cultivos



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvieron las especies *Lantana* sp. y *Ocimum campechianum* con 5.1 % cada una, seguida por las especies Matisia cordata y *Trema micrantha* con 4.3 % cada una, las demás especies obruvieron menos del 3% de cobertura vegetal.

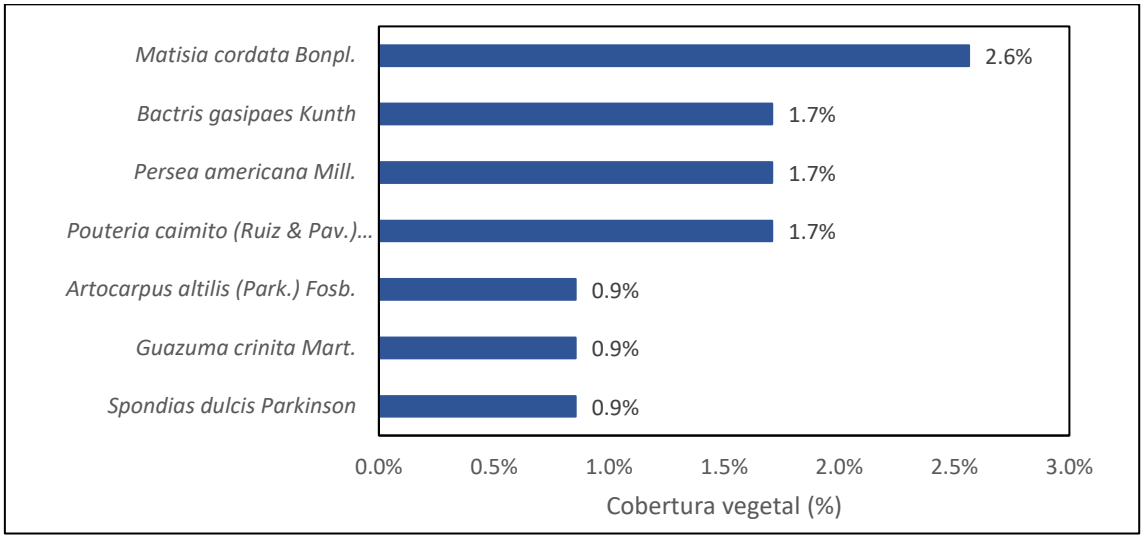
Figura 4.3.- 37 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad Area de Pastizal y Cultivos



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Matisia cordata* (2.6 %), seguida por las especies *Bactris gasipaes*, *Persea americana* y *Pouteria caimito* con 1.7 % de cobertura vegetal, mientars el resto de especies registro menos de un 1 %.

Figura 4.3.- 38 Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad Área de Pastizal y Cultivos

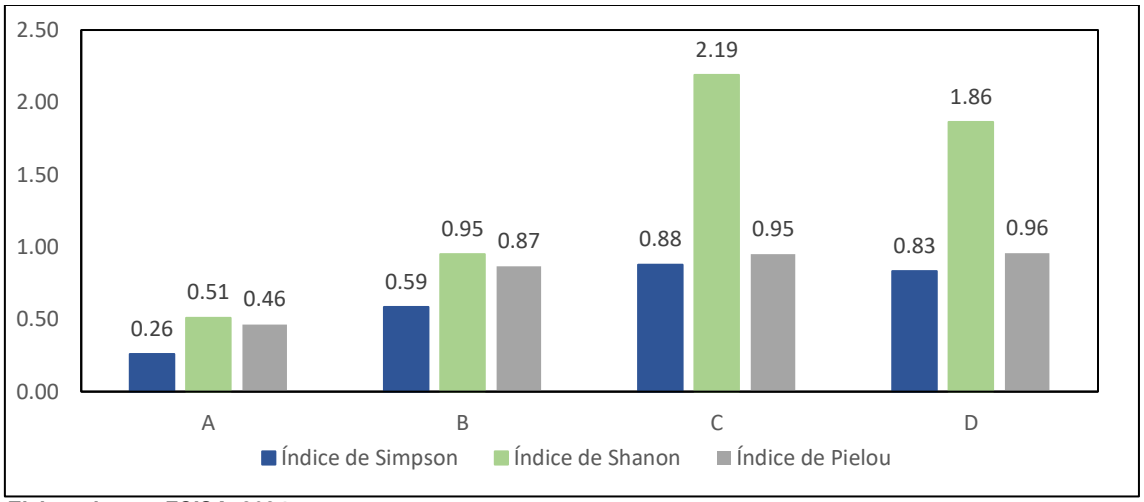


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Area de Pastizal y cultivos, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), con 2.19 bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), con 1.86 bits/individuo; el valor mas bajo fue obtenido en el estrato a herbáceas y plántulas con 0.51 bits/individuo. Tanto el índice de Simpson como de Pielou en las dos estaciones registraron valores por encima de 0.5, (a excepción del estrato a con 0.46) indicando así la ausencia de especies dominantes y la distribución de individuos por especies es homogénea respectivamente

.

Figura 4.3.- 39 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson (1-D) y equidad (J') de la Flora en la unidad Área de Pastizal y Cultivos



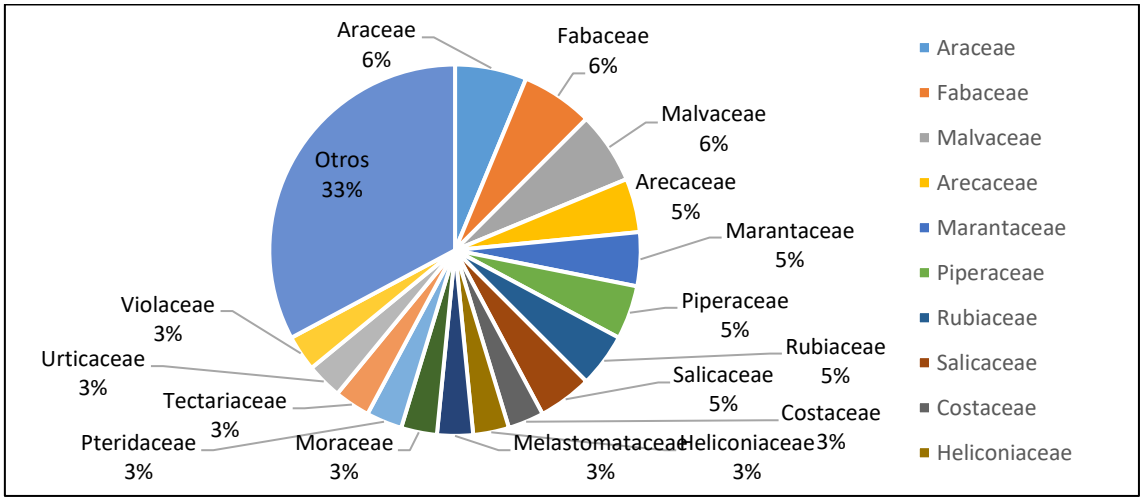
Elaborado por: FCISA, 2024.

c. Bosque Primario Intervenido (Estación C-EMB-04 y C-EMB-05)

- **Riqueza y composición**

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se llegaron a reportar un total de 64 especies de plantas incluidas en 37 familias, de las cuales sobresalen Araceae, Fabaceae y Malvaceae con un total de cuatro (04) especies, seguido por Arecaceae, Marantaceae, Piperaceae, Rubiaceae y Salicaceae con tres (03) especies, mientras el resto de familias registra dos (02) y una (01) sola especie. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 40 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica



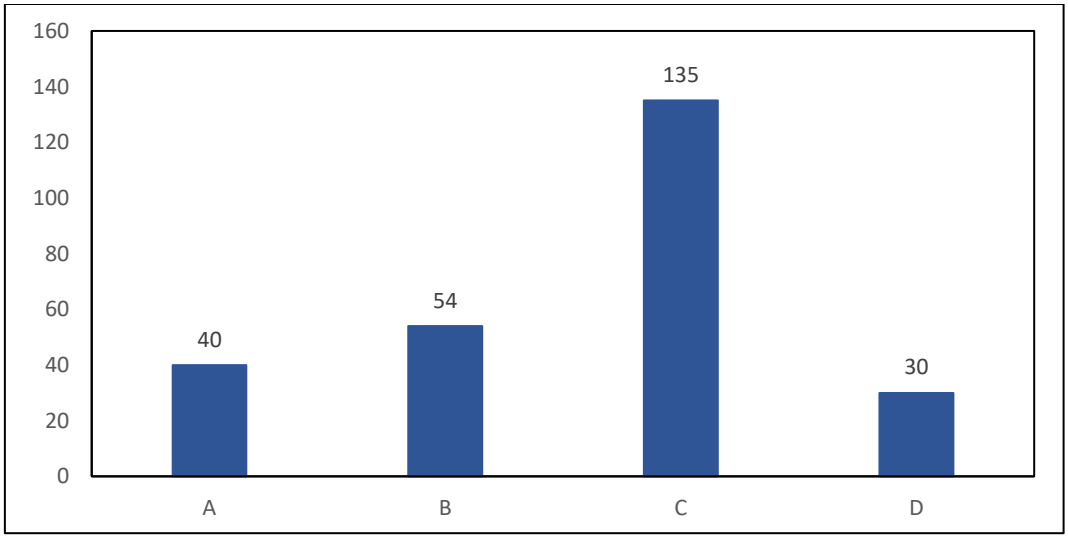
Elaborado por: FCISA, 2024.

- **Abundancia, Cobertura y Diversidad**

Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado en las estaciones de evaluación C-EMB-04 y C-EMB-05 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 40 individuos, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 30 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), 135 individuos y en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron 54 individuos.

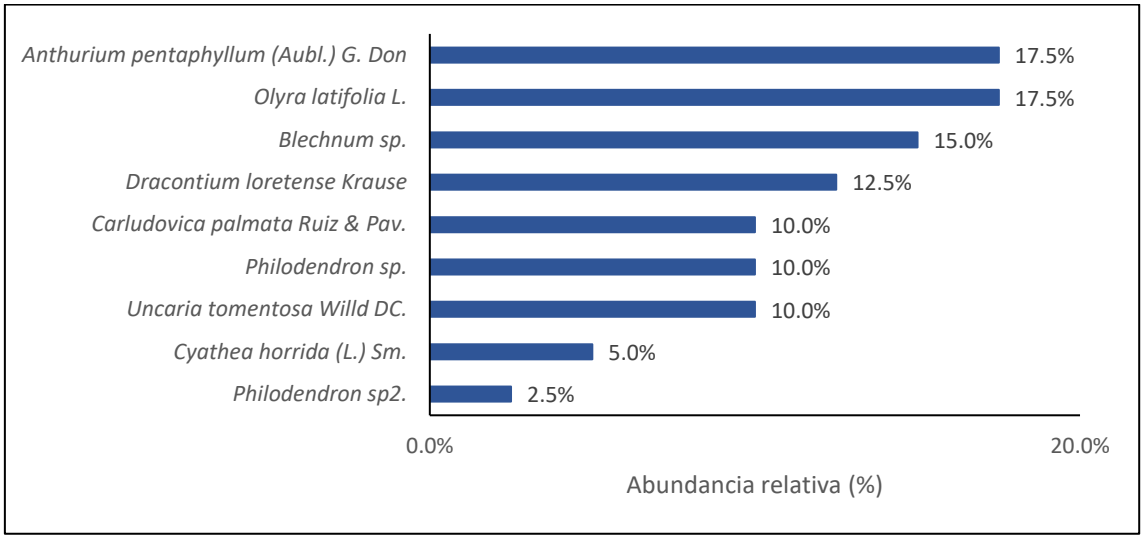
Figura 4.3.- 41 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Bosque Primario Intervenido



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, las especies *Anthurium pentaphyllum y Olyra latifolia* fueron las que presentaron mayor abundancia relativa, con el 17.5%, seguida por la especie *Blechnum sp.* con 15.0%, mientras el resto de especies registro menos del 13 %.

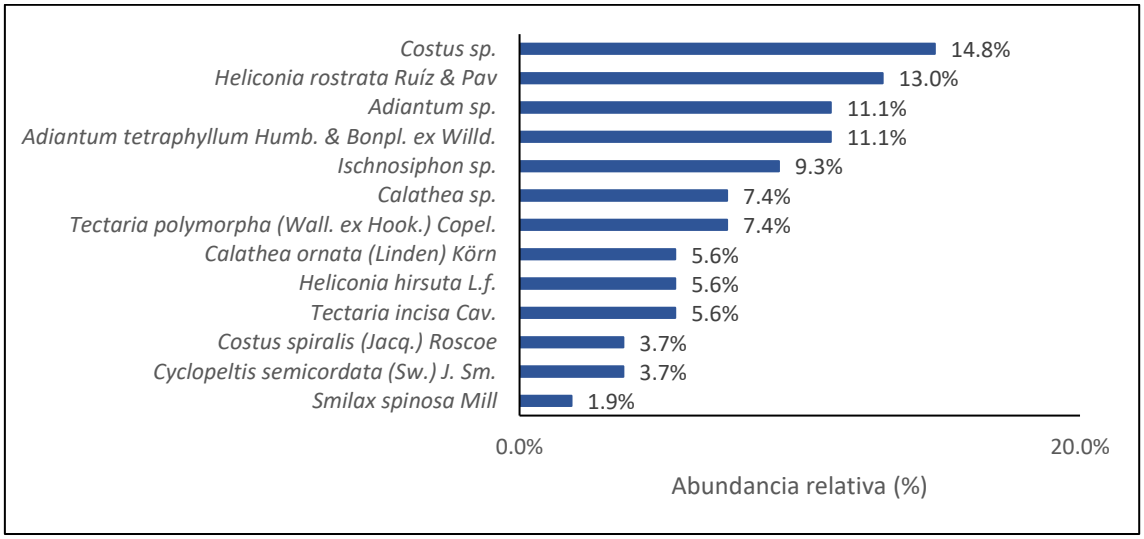
Figura 4.3.- 42 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad Bosque Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque Primario Intervenido, la especie *Costus sp.* registro la abundancia relativa más alta con 14.8 %, seguida por la especie *Heliconia rostrata* con 13.0%, mientras el resto de especies registro menos del 12 %.

Figura 4.3.- 43 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad Bosque Primario Intervenido

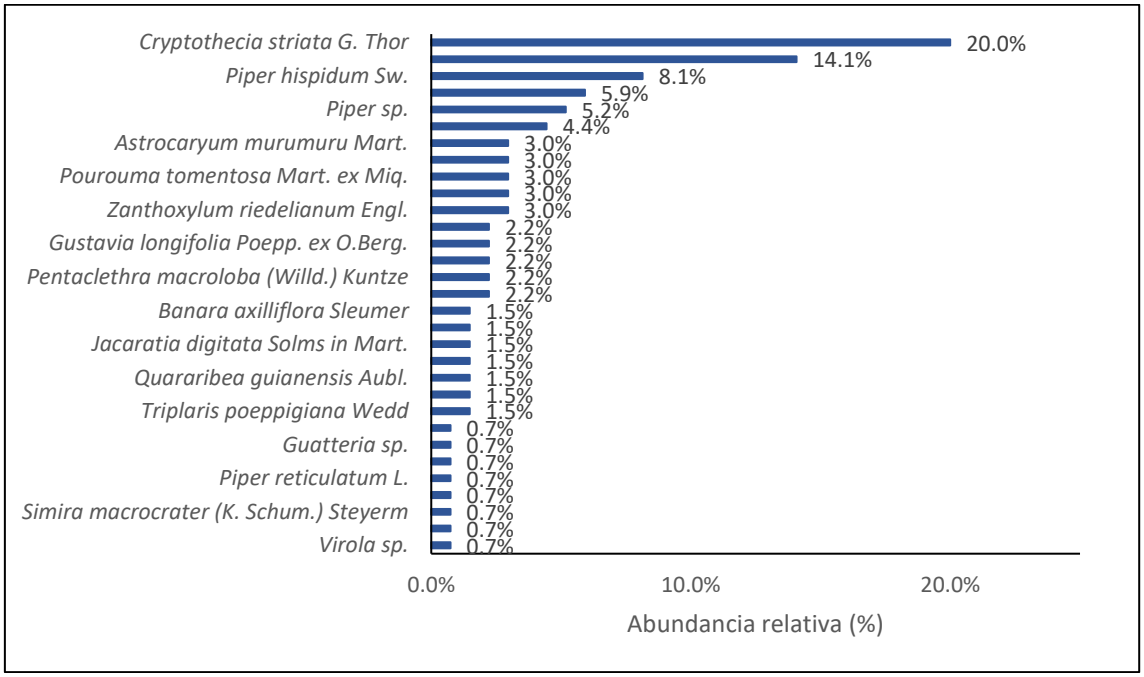


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque Primario Intervenido, la especie *Cryptothecia striata* registró la abundancia relativa más alta con

20.0 %, seguida por la especie *Phytelephas macrocarpa* con 14.1%, mientras el resto de especies registro menos del 10 %.

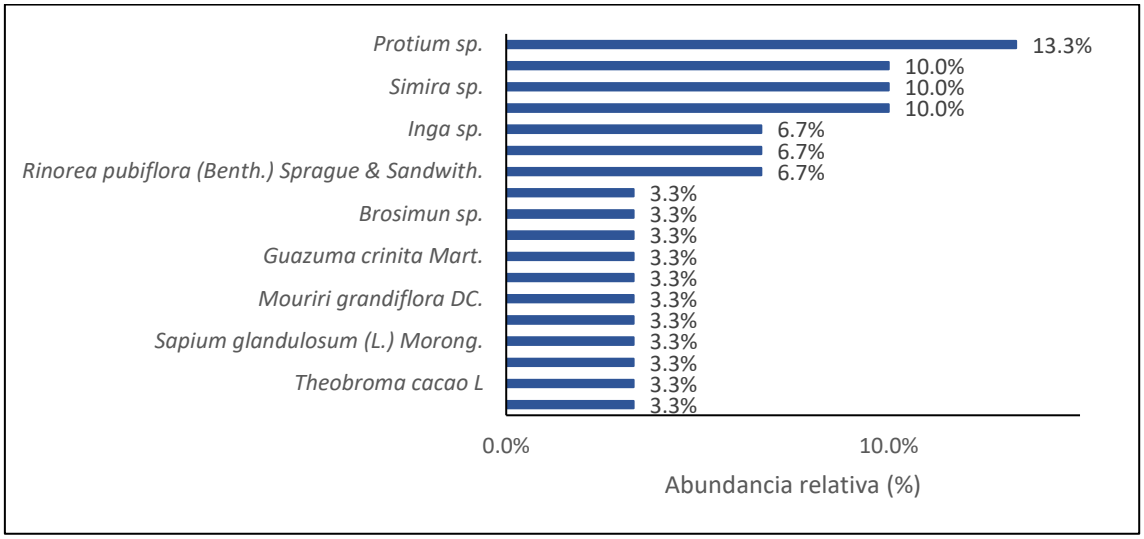
Figura 4.3.- 44 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad Boque Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque Primario Intervenido, la especie *Protium sp.* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 13.3 %, seguido por las especies *Matisia bicolor,* Simira sp. y *Urera caracasana* con 10.0 %, mientras el resto de las especies registraron menos del 10 % de abundancia relativa.

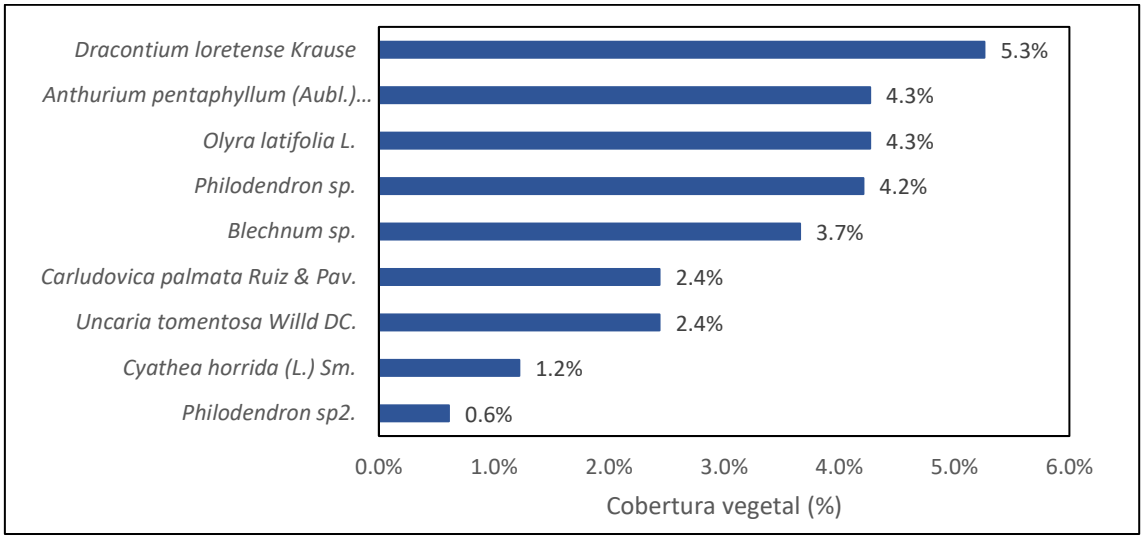
Figura 4.3.- 45 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad Bosque Primario Intervenido



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 *Dracontium loretense (*5.3 %), seguida por *Anthurium pentaphyllum, Olyra latifolia y Philodendron sp. con 4.3 %* de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 46 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Bosque Primario Intervenido

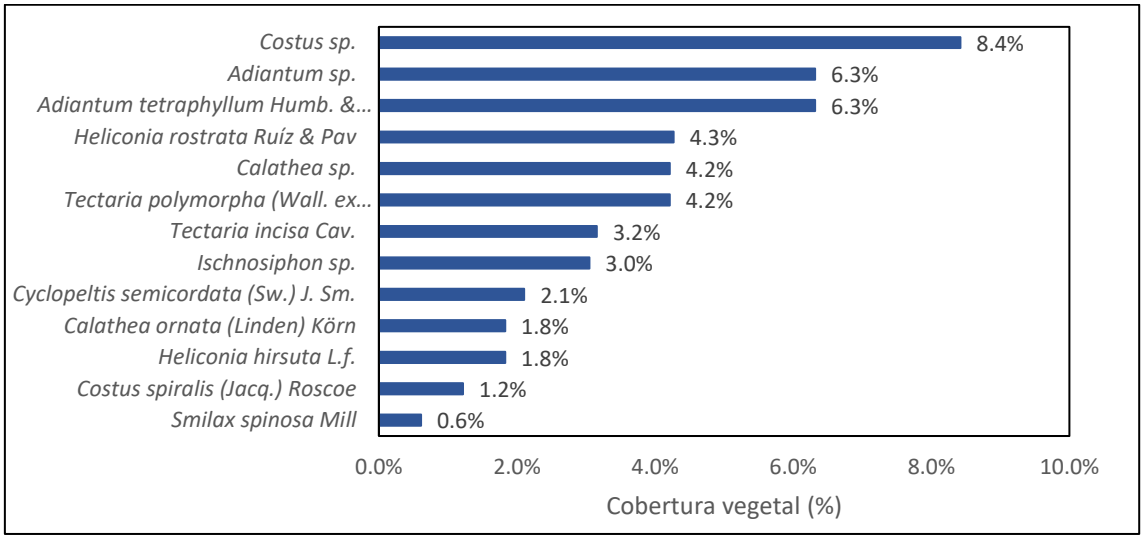


Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Costus sp.* (8.4 %), seguida

por Adiantum sp. y *Adiantum tetraphyllum* con 6.3 % cada una, y *Heliconia rostrata* con 4.3 % de cobertura vegetal.

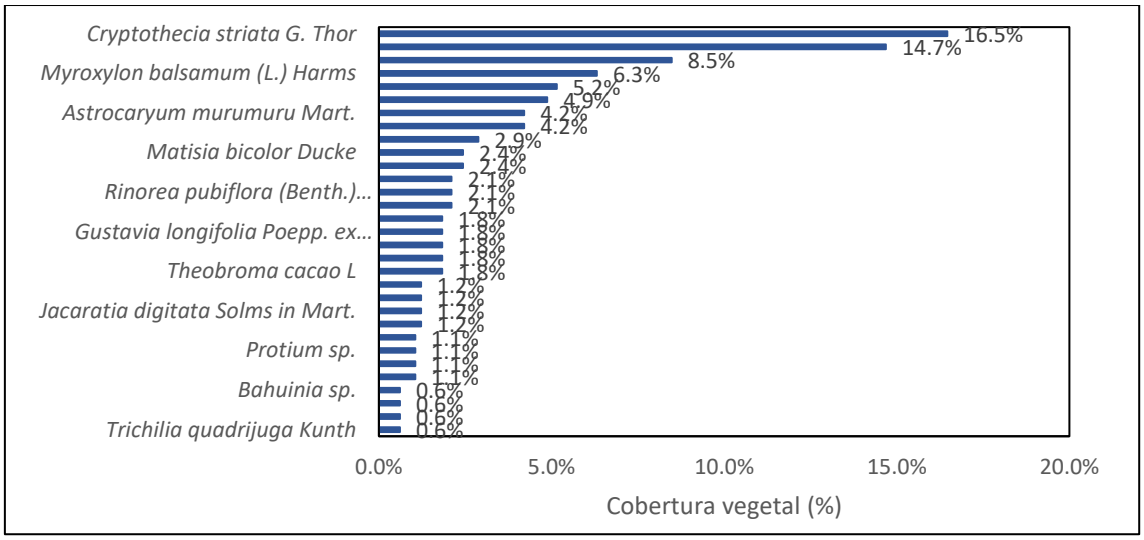
Figura 4.3.- 47 Cobertura vegetal (%) de trato b en la unidad Area Bosque Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 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 *Cryptothecia striata* con 16.5 %, seguida por la especie *Phytelephas macrocarpa* con 14.7 %, las demás especies obruvieron menos del 10% de cobertura vegetal.

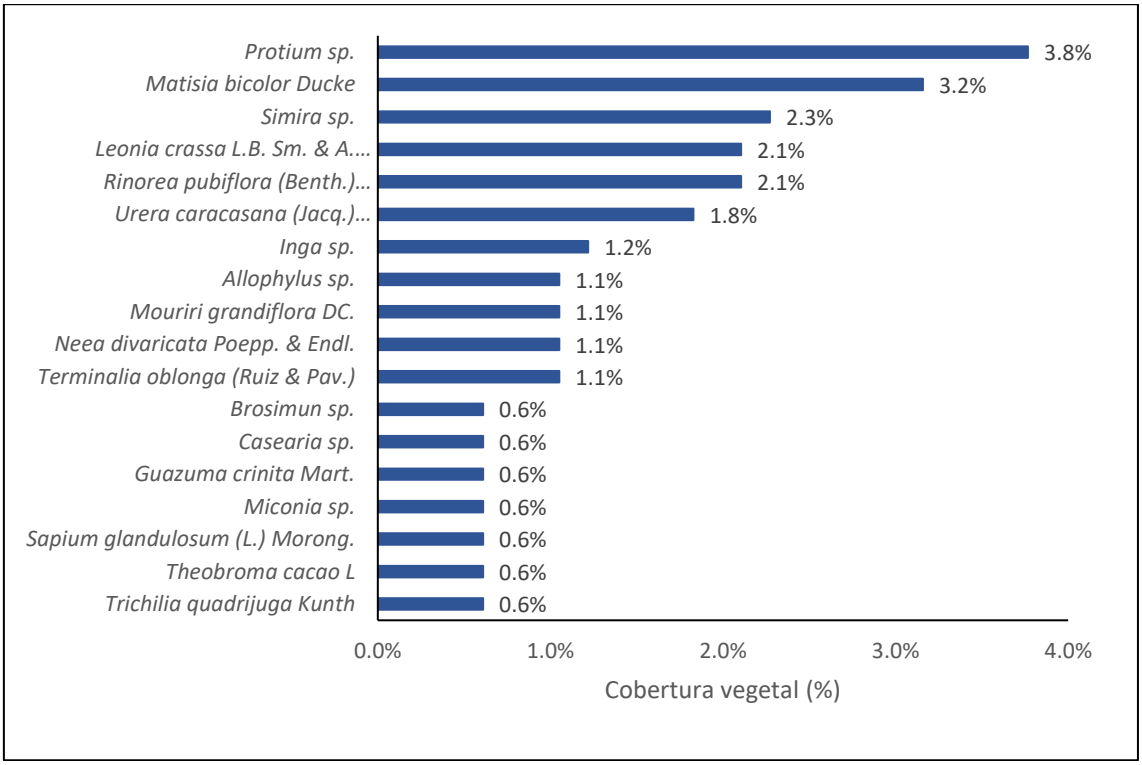
Figura 4.3.- 48 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad Bosque Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Protium sp.* (3.8 %), seguida por la especie *Matisia bicolor* (3.2 %), *Simira* sp. (2.3%), *Leonia crassa* y *Rinorea pubiflora* con 2.1% cada una de cobertura vegetal, mientras el resto de especies registraron menos de del 2%.

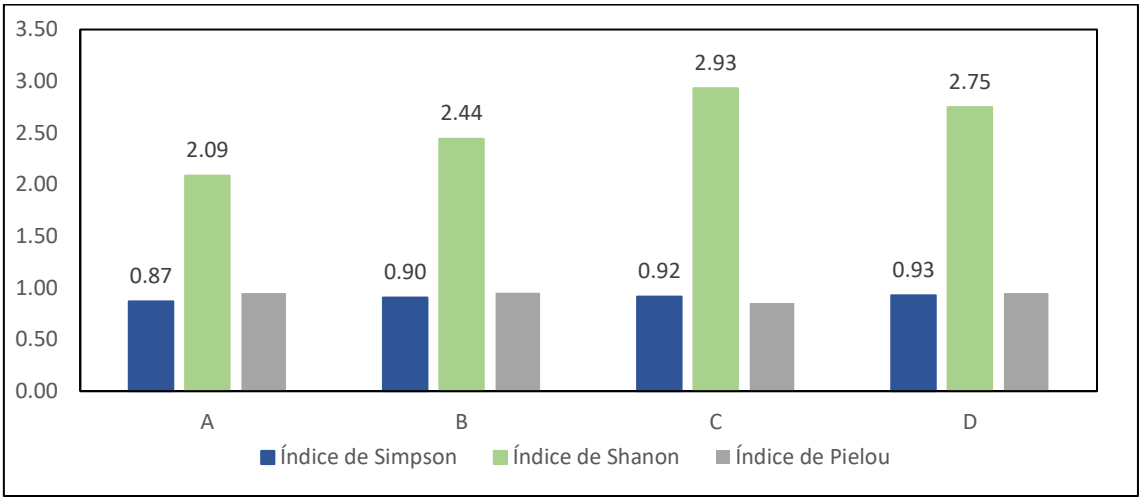
Figura 4.3.- 49 Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad Bosque Primario Intervenido



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Area de Bosque Primario Intervenido, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), con 2.93 bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), con 2.75 bits/individuo; el valor mas bajo fue obtenido en el estrato a herbáceas y plántulas con 2.09 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.- 50 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson (1-D) y equidad (J') de la Flora en la unidad Bosque Primario Intervenido



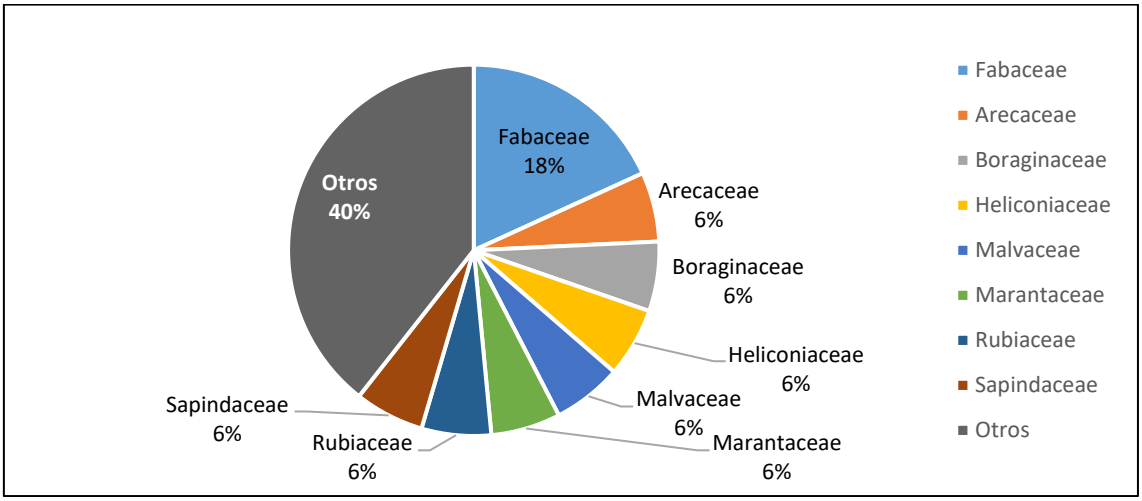
Elaborado por: FCISA, 2024.

d. Bosque Secundario (Estación C-EMB-01)

- **Riqueza y composición**

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se llegaron a reportar un total de 33 especies de plantas incluidas en 21 familias, de las cuales la que presenta mayor riqueza de especies es Fabaceae con un total de seis (06) especies, seguido por Arecaceae, Boraginaceae, Heliconiaceae, Malvaceae, Marantaceae, Rubiaceae y Sapindaceae con dos (02) especies cada una (6.1%), mientras el resto de familias registra una (01) sola especie. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 51 Composición porcentual de especies de Flora registradas por familia taxonómica



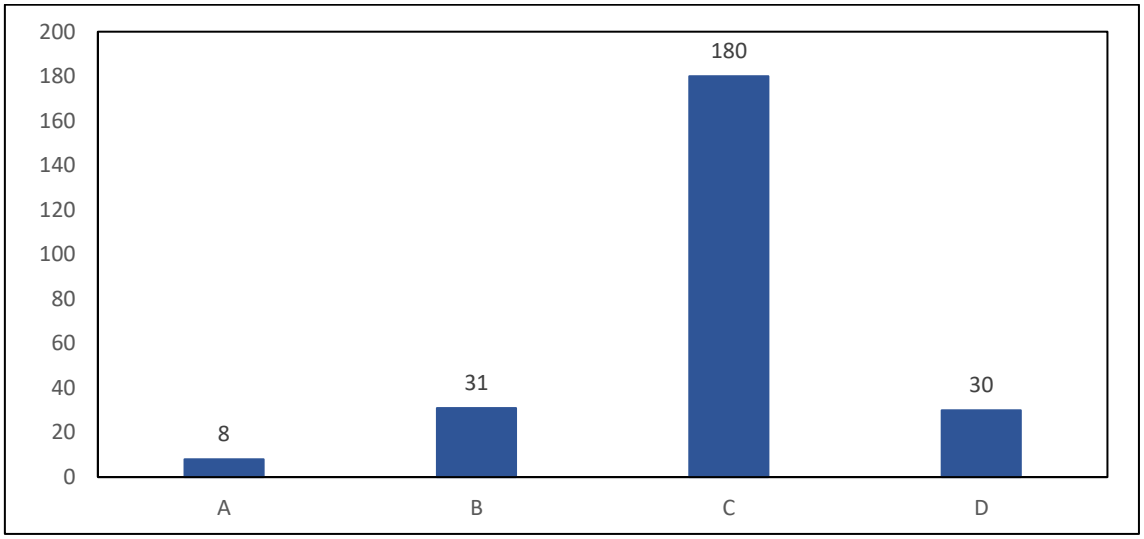
Elaborado por: FCISA, 2024.

- **Abundancia, Cobertura y Diversidad**

Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado en la estacion de evaluación C-EMB-01 en la unidad de vegetación Bosque Secundario.

Como se puede observar en la siguiente Figura, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la abundancia es de 8 individuos, en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 30 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), 180 individuos y en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron 31 individuos.

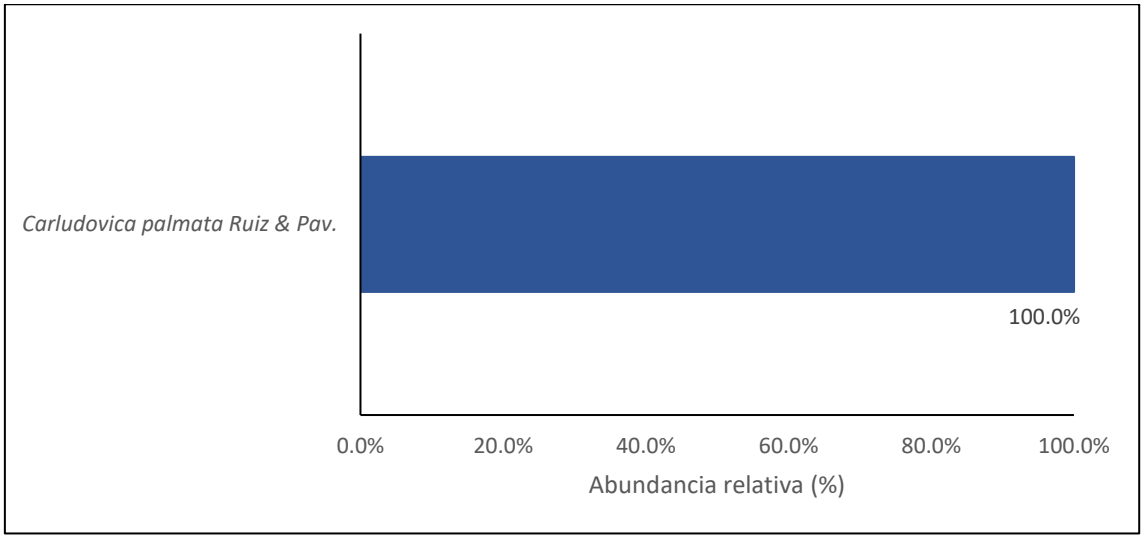
Figura 4.3.- 52 Abundancia de individuos de Flora en la unidad Bosque Secundario



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 Secundario, la única especie reportada *Carludovica palmata* presentó el 100%, con 8 individuos reportados.

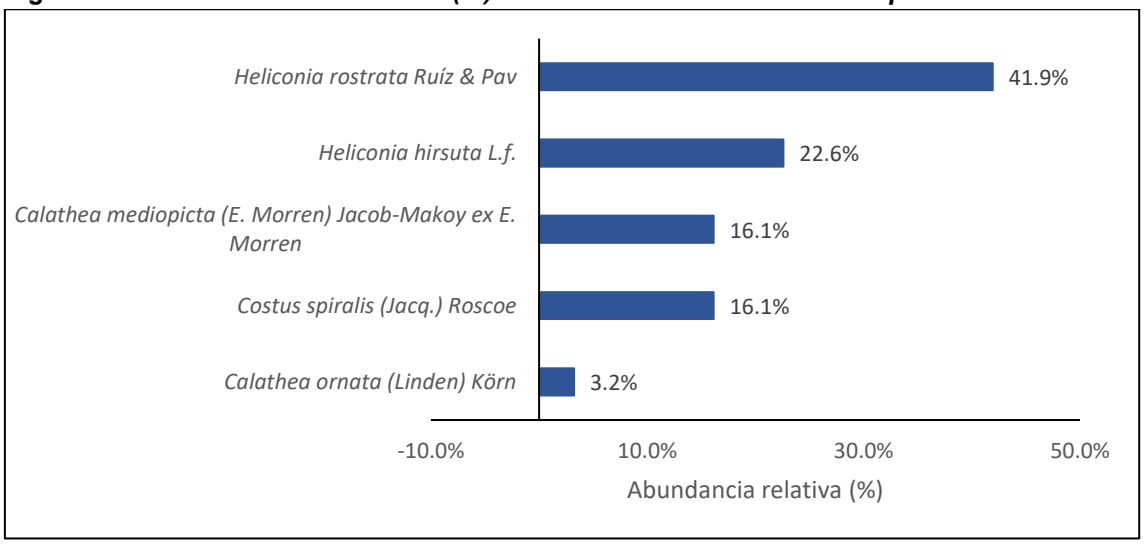
Figura 4.3.- 53 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque Secundario, la especie *Heliconia rostrata* registró la abundancia relativa más alta con 41.9 %, seguida por la especie *Heliconia hirsuta* con 22.6%, mientras el resto de especies registro menos del 20 %.

Figura 4.3.- 54 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad Bosque Secundario

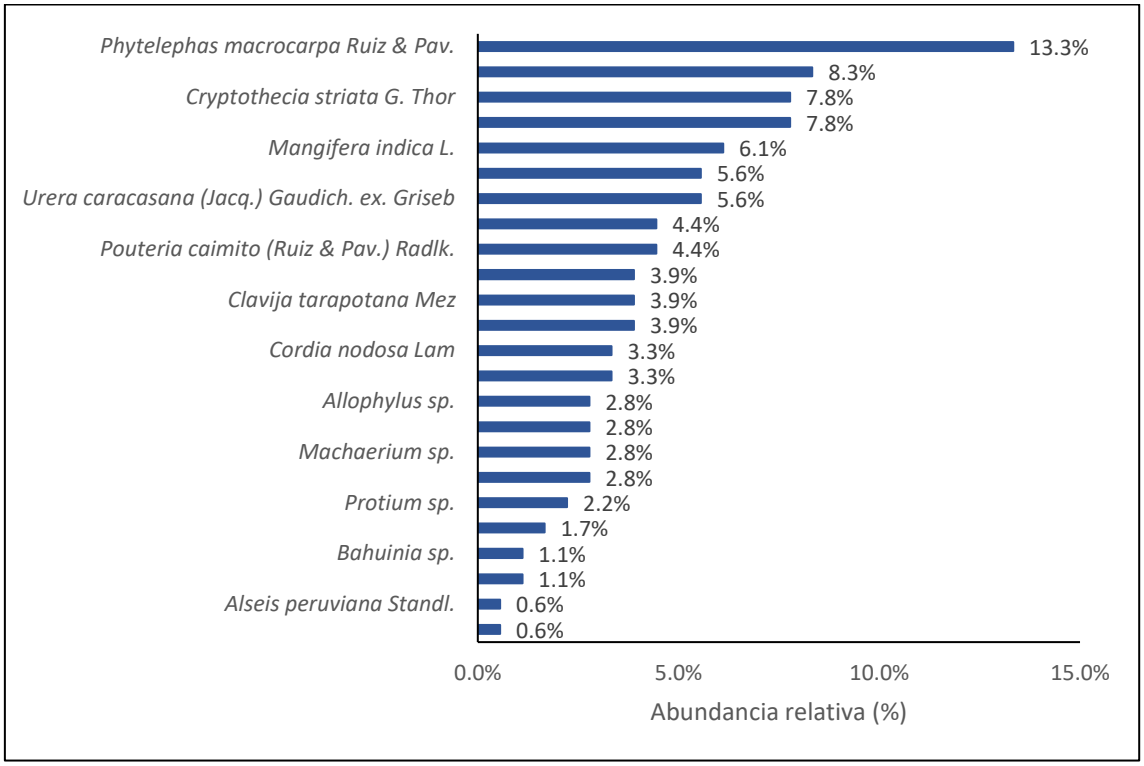


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque Secundario, la especie *Phytelephas macrocarpa* registró la abundancia relativa más alta con 13.3 %,

seguida por la especie *Cupania cinérea* con 8.3%, mientras el resto de especies registro menos del 8 %.

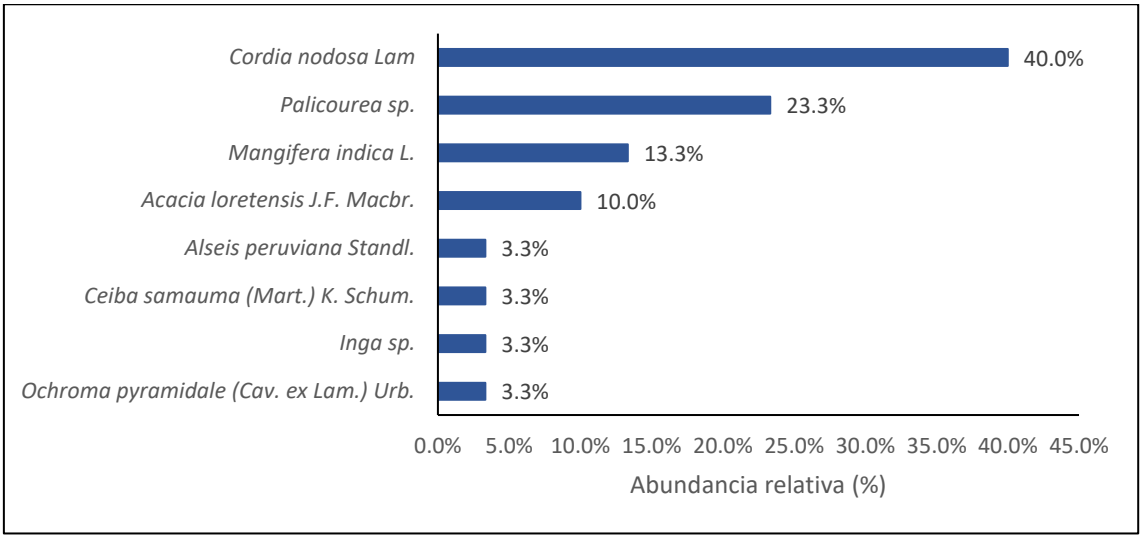
Figura 4.3.- 55 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (ver la siguiente Figura), en la unidad Bosque Secundario, la especie *Cordia nodosa* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 40 %, seguido por la especie *Palicourea sp.* con 23.3 %, mientras el resto de las especies registraron menos del 14 % de abundancia relativa.

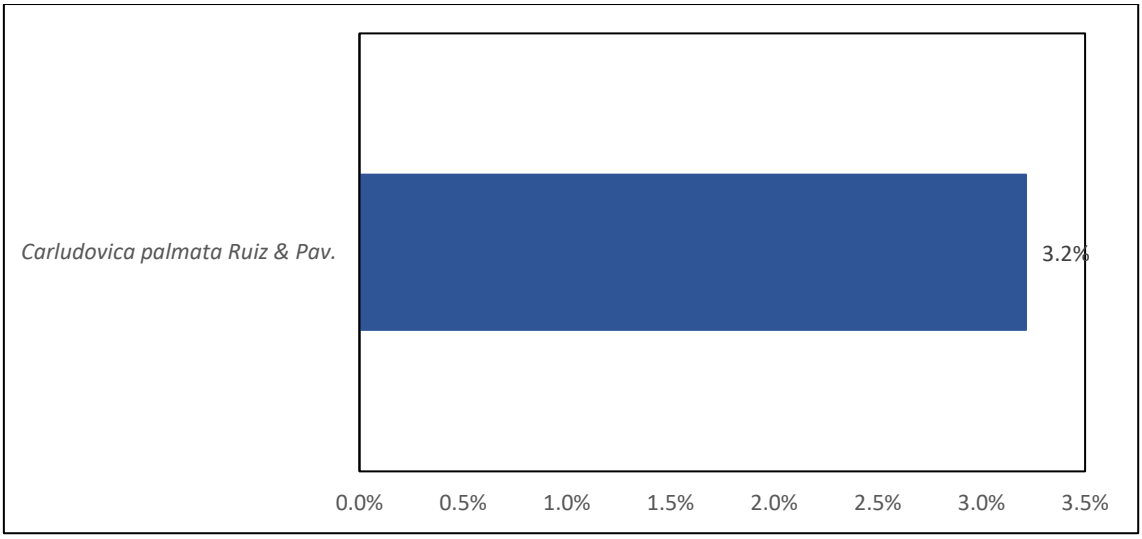
Figura 4.3.- 56 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad Bosque Secundario



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), la única especie registrada *Carludovica palmata*, presentó un porcentaje de 3.2% de cobertura vegetal.

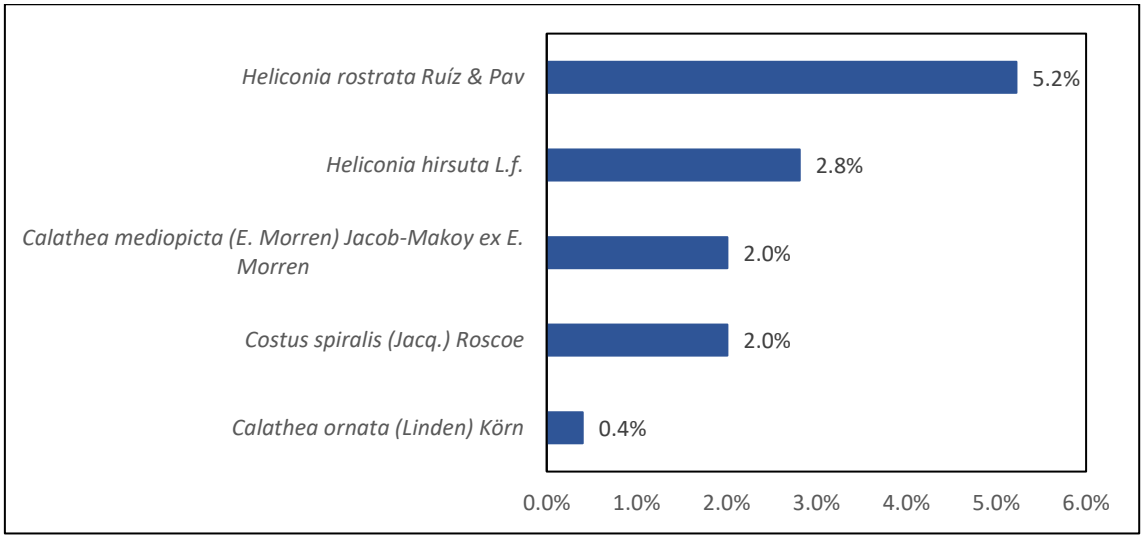
Figura 4.3.- 57 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Heliconia rostrata* (5.2 %), seguida por *Heliconia hirsuta* con 2.8 %, y *Calathea mediopicta y Costus spiralis* con 2.01 % cada una, de cobertura vegetal.

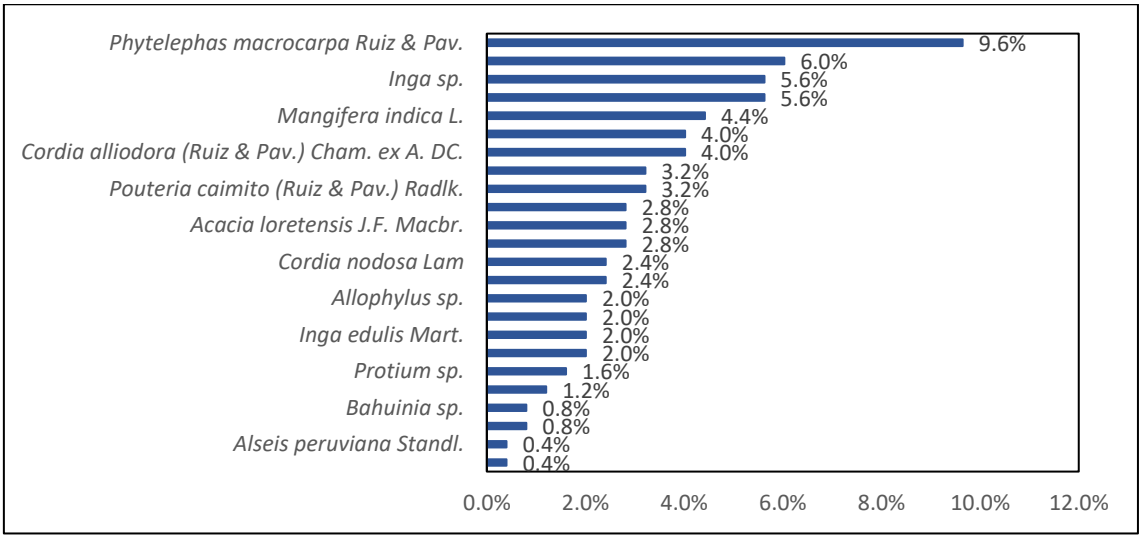
Figura 4.3.- 58 Cobertura vegetal (%) de trato b en la unidad Area Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo la especie *Phytelephas macrocarpa* con 9.6 %, seguida por la especie *Cupania cinérea* con 6.0 %, y *Inga sp.* y *Cryptothecia striata* con 5.6% cada una, las demás especies obruvieron menos del 5% de cobertura vegetal.

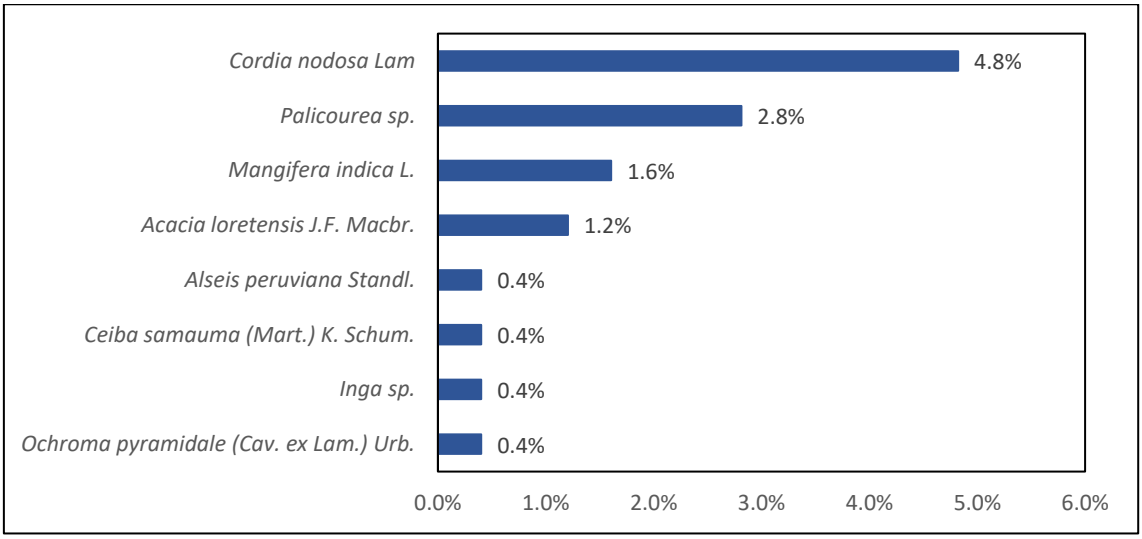
Figura 4.3.- 59 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver la siguiente Figura), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Cordia nodosa.* (4.8 %), seguida por la especie *Palicourea sp.* (2.8 %), *Mangifera indica* (1.6%) y *Acacia loretensis* con 1.2% de cobertura vegetal, mientras el resto de especies registraron menos de del 1%.

Figura 4.3.- 60 Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad Bosque Secundario

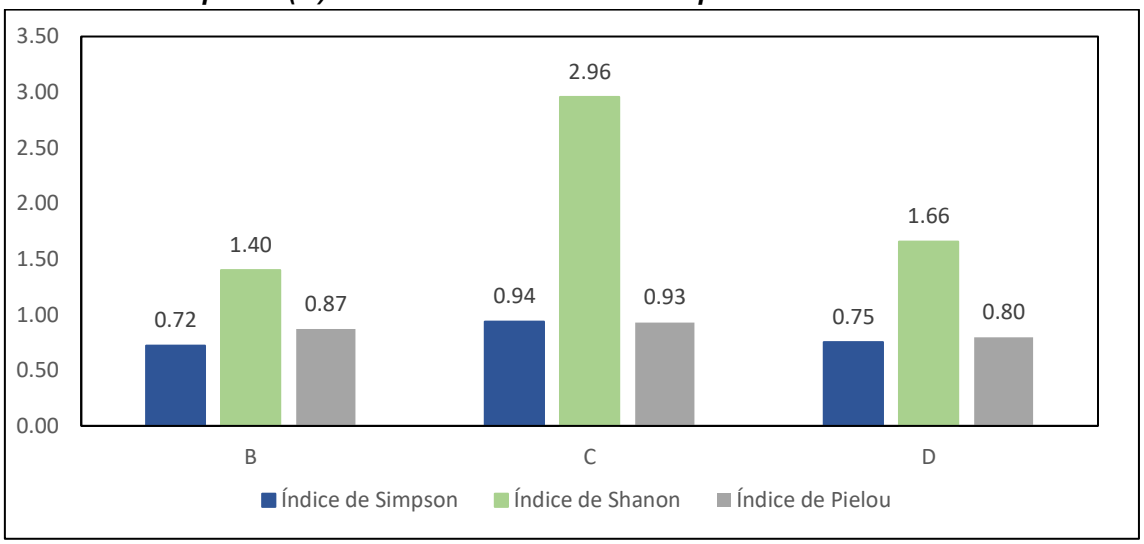


Elaborado por: FCISA, 2024.

En relación a los índices de diversidad (ver la siguiente Figura) dentro de la unidad Area de Bosque Secundario, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), con 2.96 bits/individuo, seguido del estrato Arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), con 1.66

bits/individuo; el valor mas bajo fue obtenido en el estrato b Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm con 1.40 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.- 61 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson (1-D) y equidad (J') de la Flora en la unidad Bosque Secundario



Elaborado por: FCISA, 2024.

4.3.4.1.7 Epífitas

Se registró un total de una (01) especis epifita, que corresponde a la especie *Philodendron* sp. la cual pertenece a la familia Araceae y el orden Alismatales, siendo reportada en la estación EMB-04.

4.3.4.1.8 Especies en estado de conservación y/o endemismo

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

Según la Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú (Decreto Supremo Nº 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), 44 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 registró una (01) especie reportada como Datos insuficientes (DD) que corresponde a *Mangifera indica*.

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 especies en ningún apéndice 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.

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

Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Categorías de Conservación			Endemismo (4)
				D.S. N° 043-2006-AG (1)	IUCN 2022-1 (2)	CITES 2022 (3)	
Arecales	Arecaceae	*Astrocaryum murumuru Mart.*	Huicungo	-	LC	-	-
Arecales	Arecaceae	*Attalea phalerata Mart. ex Spreng*	Shapaja	-	LC	-	-
Arecales	Arecaceae	*Bactris gasipaes Kunth*	Pijuayo	-	LC	-	-
Arecales	Arecaceae	*Phytelephas macrocarpa Ruiz & Pav.*	Yarina	-	LC	-	-
Asterales	Asteraceae	*Vernonanthura patens (Kunth) H.Rob.*	Ocuera	-	LC	-	-
Brassicales	Caricaceae	*Jacaratia digitata Solms in Mart.*	Papailla	-	LC	-	-
Caryophyllales	Nyctaginaceae	*Neea divaricata Poepp. & Endl.*	Palometa huayo	-	LC	-	-
Caryophyllales	Polygonaceae	*Triplaris poeppigiana Wedd*	Tangarana	-	LC	-	-
Ericales	Primulaceae	*Clavija tarapotana Mez*	Nn	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	*Inga edulis Mart.*	Guaba	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	*Myroxylon balsamum (L.) Harms*	Estoraque	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	*Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze*	Nn	-	LC	-	-
Fabales	Fabaceae	*Vatairea fusca (Ducke) Ducke*	Pashaco	-	LC	-	-
Gentianales	Rubiaceae	*Guettarda crispiflora Vahl*	Nn	-	LC	-	-
Lamiales	Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos*	Tahuari negro	-	LC	-	-
Lamiales	Boraginaceae	*Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.*	Cordia	-	LC	-	-
Lamiales	Boraginaceae	*Cordia nodosa Lam*	Pucacuro sacha	-	LC	-	-
Laurales	Lauraceae	*Persea americana Mill.*	Palta	-	LC	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Sapium glandulosum (L.) Morong.*	Caucho masha	-	LC	-	-
Malpighiales	Salicaceae	*Lunania parviflora Spruce ex Benth.*	Nn	-	LC	-	-

Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Categorías de Conservación			Endemismo (4)
				D.S. N° 043-2006-AG (1)	IUCN 2022-1 (2)	CITES 2022 (3)	
Malpighiales	Violaceae	*Leonia crassa L.B. Sm. & A. Fernández*	Tamara	-	LC	-	-
Malpighiales	Violaceae	*Rinorea pubiflora (Benth.) Sprague & Sandwith.*	Canilla de vieja	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	*Ceiba pentandra (L.) Gaerth.*	Lupuna	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	*Guazuma crinita Mart.*	Bolaina	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	*Matisia bicolor Ducke*	Sapotillo	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	*Matisia cordata Bonpl.*	Sapote	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	*Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.*	Topa	-	LC	-	-
Malvales	Malvaceae	*Quararibea guianensis Aubl.*	Nn	-	LC	-	-
Myrtales	Combretaceae	*Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.)*	Yacushapana amarilla	-	LC	-	-
Myrtales	Melastomataceae	*Mouriri grandiflora DC.*	Tanque	-	LC	-	-
Myrtales	Myrtaceae	*Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M.Perry*	Puma rosa	-	LC	-	-
Pandanales	Cyclanthaceae	*Carludovica palmata Ruiz & Pav.*	Palmicha	-	LC	-	-
Piperaceae	Piperaceae	*Piper hispidum Sw.*	Matico	-	LC	-	-
Piperaceae	Piperaceae	*Piper reticulatum L.*	Nn	-	LC	-	-
Piperaceae	Piperaceae	*Piper aduncum L.*	Matico	-	LC	-	-
Rosales	Cannabaceae	*Trema micrantha (L.) Blume.*	Atadijo	-	LC	-	-
Rosales	Moraceae	*Pseudolmedia laevis (Ruíz & Pav.) J. F. Macbr.*	Chimicua	-	LC	-	-
Rosales	Urticaceae	*Cecropia membranacea Trécul*	Cetico	-	LC	-	-
Rosales	Urticaceae	*Pourouma tomentosa Mart. ex Miq.*	Uvilla	-	LC	-	-
Rosales	Urticaceae	*Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex. Griseb*	Ishanga	-	LC	-	-
Sapindales	Anacardiaceae	*Mangifera indica L.*	Mango	-	DD	-	-

Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Categorías de Conservación			Endemismo (4)
				D.S. N° 043-2006-AG (1)	IUCN 2022-1 (2)	CITES 2022 (3)	
Sapindales	Meliaceae	*Trichilia quadrijuga Kunth*	Requia	-	LC	-	-
Sapindales	Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum Engl.*	Hualaja	-	LC	-	-
Sapindales	Sapindaceae	*Cupania cinerea Poepp. & Endl.*	Nn	-	LC	-	-
Zingiberales	Heliconiaceae	*Heliconia rostrata Ruíz & Pav*	Pico de loro	-	LC	-	-

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).

4.3.4.2 Recurso Forestal

4.3.4.2.1 Esfuerzo de muestreo

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

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

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

Elaborado por: FCISA 2024.

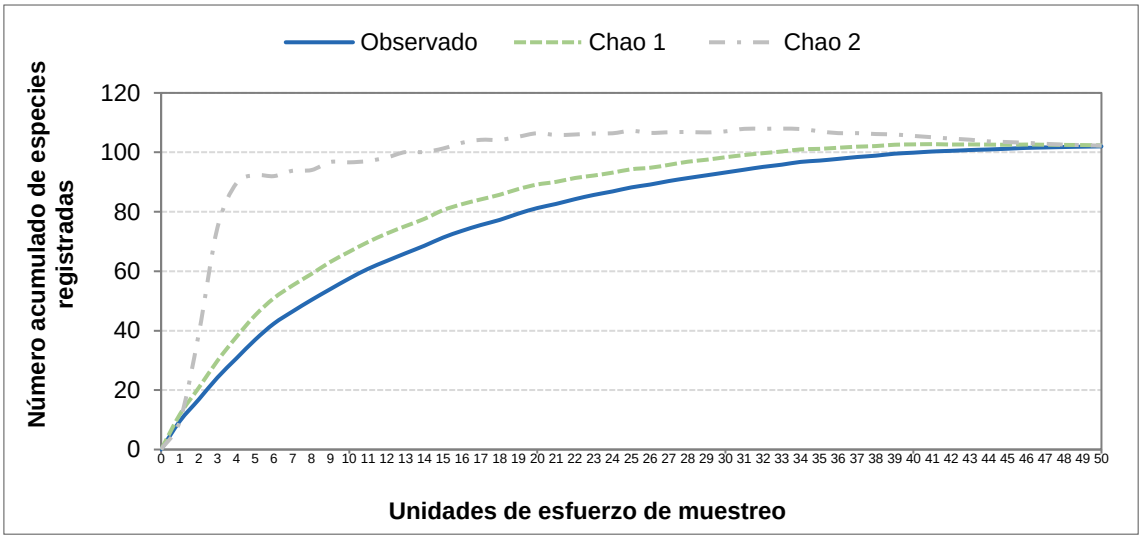
4.3.4.2.2 Curva de acumulación de especies

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

Los resultados indican que, el mejor estimador fue Chao 2, indicando que el esfuerzo de muestreo mostró una eficiencia del 99.76% de especies esperadas de registrar en el área. Por su parte, el estimador Chao 1, mostró una eficiencia del 99.64%.

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.- 62 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.3 Riqueza y Composición de especies

En el área del proyecto se registró un total de 101 especies de forestales, pertenecientes a 41 familias y 21 órdenes. Los listados de las especies registradas en el área del proyecto se muestran en la siguiente tabla y los registros fotográficos se presentan en el ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico.***

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

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Arecales	Arecaceae	Astrocaryum murumuru Mart.	Huicungo
2	Arecales	Arecaceae	Attalea phalerata Mart. ex Spreng	Shapaja
3	Arecales	Arecaceae	Bactris gasipaes Kunth	Pijuayo
4	Arecales	Arecaceae	Phytelephas macrocarpa Ruiz & Pav.	Yarina
5	Asterales	Asteraceae	Vernonanthura patens (Kunth) H.Rob.	Ocuera
6	Brassicales	Caricaceae	Jacaratia digitata Solms in Mart.	Papailla
7	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Neea divaricata Poepp. & Endl.	Palometa huayo
8	Caryophyllales	Polygonaceae	Triplaris poeppigiana Wedd	Tangarana
9	Ericales	Lecythidaceae	Eschweilera coriacea (DC.) S.A.Mori	Machimango
10	Ericales	Lecythidaceae	Gustavia longifolia Poepp. ex O.Berg.	Sachamango
11	Ericales	Primulaceae	Clavija tarapotana Mez	-
12	Ericales	Sapotaceae	Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.	Caimito
13	Fabales	Fabaceae	Acacia loretensis J.F. Macbr.	Pashaquilla
14	Fabales	Fabaceae	Bahuinia sp.	Pata de vaca
15	Fabales	Fabaceae	Copaifera paupera (Herz.) Dwyer.	Copaiba
16	Fabales	Fabaceae	Inga edulis Mart.	Guaba
17	Fabales	Fabaceae	Inga feuilleei DC.	Pacay
18	Fabales	Fabaceae	Inga sp.	Shimbillo

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
19	Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus guillemineanus (Tul.) Malme	Maria buena
20	Fabales	Fabaceae	Machaerium sp.	-
21	Fabales	Fabaceae	Myroxylon balsamum (L.) Harms	Estoraque
22	Fabales	Fabaceae	Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze	-
23	Fabales	Fabaceae	Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth.	Cutsu
24	Fabales	Fabaceae	Senna sp.	-
25	Fabales	Fabaceae	Vatairea fusca (Ducke) Ducke	Pashaco
26	Gentianales	Rubiaceae	Alseis peruviana Standl.	Pucaquiro
27	Gentianales	Rubiaceae	Genipa americana L.	Huito
28	Gentianales	Rubiaceae	Guettarda crispiflora Vahl	-
29	Gentianales	Rubiaceae	Palicourea sp.	-
30	Gentianales	Rubiaceae	Simira macrocrater (K. Schum.) Steyerm	Huacamayo caspi
31	Gentianales	Rubiaceae	Simira sp.	Huacapu nasha
32	Gentianales	Rubiaceae	Uncaria tomentosa Willd DC.	Uña de gato
33	Lamiales	Bignoniaceae	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	Tahuari negro
34	Lamiales	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	Cordia
35	Lamiales	Boraginaceae	Cordia nodosa Lam	Pucacuro sacha
36	Lamiales	Lamiaceae	Ocimum campechianum Mill	Albaca
37	Lamiales	Verbenaceae	Lantana sp.	-
38	Laurales	Lauraceae	Persea americana Mill.	Palta
39	Liliales	Smilacaceae	Smilax spinosa Mill	-
40	Magnoliales	Annonaceae	Guatteria sp.	Carahuasca
41	Magnoliales	Myristicaceae	Virola sp.	Cumala
42	Malpighiales	Chrysobalanaceae	Licania sp.	Apacharama
43	Malpighiales	Euphorbiaceae	Acalypha diversifolia Jacq.	-
44	Malpighiales	Euphorbiaceae	Alchornea sp.	-
45	Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton lechleri Muell-Arg.	Sangre grado
46	Malpighiales	Euphorbiaceae	Sapium glandulosum (L.) Morong.	Caucho masha
47	Malpighiales	Salicaceae	Banara axilliflora Sleumer	-
48	Malpighiales	Salicaceae	Casearia sp.	-
49	Malpighiales	Salicaceae	Lunania parviflora Spruce ex Benth.	-
50	Malpighiales	Violaceae	Leonia crassa L.B. Sm. & A. Fernández	Tamara
51	Malpighiales	Violaceae	Rinorea pubiflora (Benth.) Sprague & Sandwith.	Canilla de vieja
52	Malvales	Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaerth.	Lupuna
53	Malvales	Malvaceae	Ceiba samauma (Mart.) K. Schum.	Ceiba lupuna
54	Malvales	Malvaceae	Guazuma crinita Mart.	Bolaina
55	Malvales	Malvaceae	Matisia bicolor Ducke	Sapotillo
56	Malvales	Malvaceae	Matisia cordata Bonpl.	Sapote
57	Malvales	Malvaceae	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Topa
58	Malvales	Malvaceae	Quararibea guianensis Aubl.	-
59	Malvales	Malvaceae	Theobroma bicolor Humb. & Bonpl.	Macambo
60	Malvales	Malvaceae	Theobroma cacao L	Cacao
61	Myrtales	Combretaceae	Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.)	Yacushapana amarilla
62	Myrtales	Melastomataceae	Miconia sp.	Rifari
63	Myrtales	Melastomataceae	Mouriri grandiflora DC.	Tanque
64	Myrtales	Myrtaceae	Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M.Perry	Puma rosa
65	Piperaceae	Piperaceae	Piper hispidum Sw.	Matico
66	Piperaceae	Piperaceae	Piper reticulatum L.	-
67	Piperaceae	Piperaceae	Piper sp.	Matico

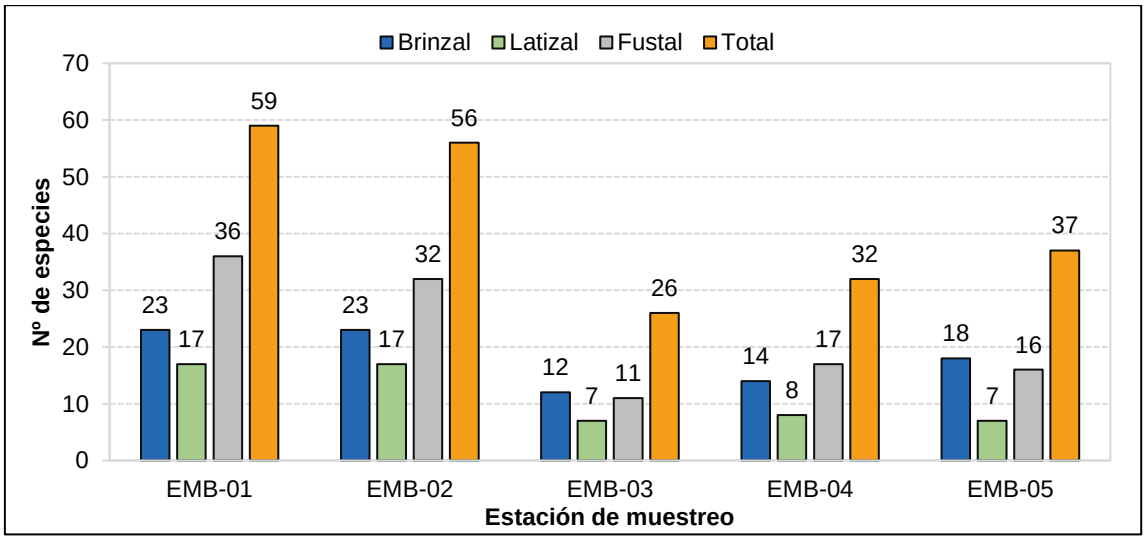
Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común
68	Piperaceae	Piperaceae	Piper aduncum L.	Matico
69	Poales	Poaceae	Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.	-
70	Poales	Poaceae	Cymbopogon citratus DC.	Yerba luisa
71	Poales	Poaceae	Olyra latifolia L.	Carricillo
72	Polypodiales	Lomariopsidaceae	Cyclopeltis semicordata (Sw.) J. Sm.	-
73	Polypodiales	Tectariaceae	Tectaria incisa Cav.	-
74	Polypodiales	Tectariaceae	Tectaria polymorpha (Wall. ex Hook.) Copel.	-
75	Pteridales	Pteridaceae	Adiantum sp.	-
76	Pteridales	Pteridaceae	Adiantum tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd.	-
77	Rosales	Cannabaceae	Trema micrantha (L.) Blume.	Atadijo
78	Rosales	Moraceae	Artocarpus altilis (Park.) Fosb.	Pandisho
79	Rosales	Moraceae	Brosimun sp.	Panguana
80	Rosales	Moraceae	Castilla ulei Warb.	Moquete de tigre
81	Rosales	Moraceae	Ficus antihelmintica Mart	Oje
82	Rosales	Moraceae	Pseudolmedia laevis (Ruíz & Pav.) J. F. Macbr.	Chimicua
83	Rosales	Urticaceae	Cecropia membranacea Trécul	Cetico
84	Rosales	Urticaceae	Pourouma tomentosa Mart. ex Miq.	Uvilla
85	Rosales	Urticaceae	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex. Griseb	Ishanga
86	Sapindales	Anacardiaceae	Mangifera indica L.	Mango
87	Sapindales	Anacardiaceae	Spondias dulcis Parkinson	Taperiba
88	Sapindales	Burceraceae	Protium sp.	Copal
89	Sapindales	Meliaceae	Cedrela fissilis Vell.	Cedro blanco
90	Sapindales	Meliaceae	Swietenia macrophylla G. King.	Caoba
91	Sapindales	Meliaceae	Trichilia quadrijuga Kunth	Requia
92	Sapindales	Rutaceae	Citrus limon Burman f.L	Limon
93	Sapindales	Rutaceae	Zanthoxylum riedelianum Engl.	Hualaja
94	Sapindales	Sapindaceae	Allophylus sp.	-
95	Sapindales	Sapindaceae	Cupania cinerea Poepp. & Endl.	-
96	Zingiberales	Cannaceae	Canna indica L.	Achira
97	Zingiberales	Marantaceae	Calathea mediopicta (E. Morren) Jacob-Makoy ex E. Morren	-
98	Zingiberales	Marantaceae	Calathea ornata (Linden) Körn	Mil rayas
99	Zingiberales	Marantaceae	Calathea sp.	-
100	Zingiberales	Marantaceae	Calathea lasiostachya Donn	-
101	Zingiberales	Marantaceae	Ischnosiphon sp.	-

Elaborado por: FCISA 2024

Con relación a la riqueza del recurso forestal por estación de muestreo, se observa que la estación EMB-01 reportó el mayor número de especies forestales, con un total de 59 especies, de las cuales 36 se encontraron en el estrato fustal, 17 en el estrato latizal y 23 en el estrato brinzal. En segundo lugar, la estación EMB-02 reportó 56 especies, donde nuevamente el estrato fustal presentó la mayor riqueza con 32 especies, seguido por el brinzal con 23 especies y latizal con 17 especies. En tercer lugar, se encontró la estación EMB-05, con 37 especies registradas, con 16 especies en el estrato fustal, 7 especies en el estrato latizal y 18 especies en el estrato brinzal. Finalmente, las

estaciones que reportaron la menor riqueza fueron EMB-04 y EMB-03, con 32 y 26 especies, respectivamente. En la siguiente figura se presenta mayor detalle.

Figura 4.3.- 63 Riqueza de especies forestales por estrato y estación de muestreo

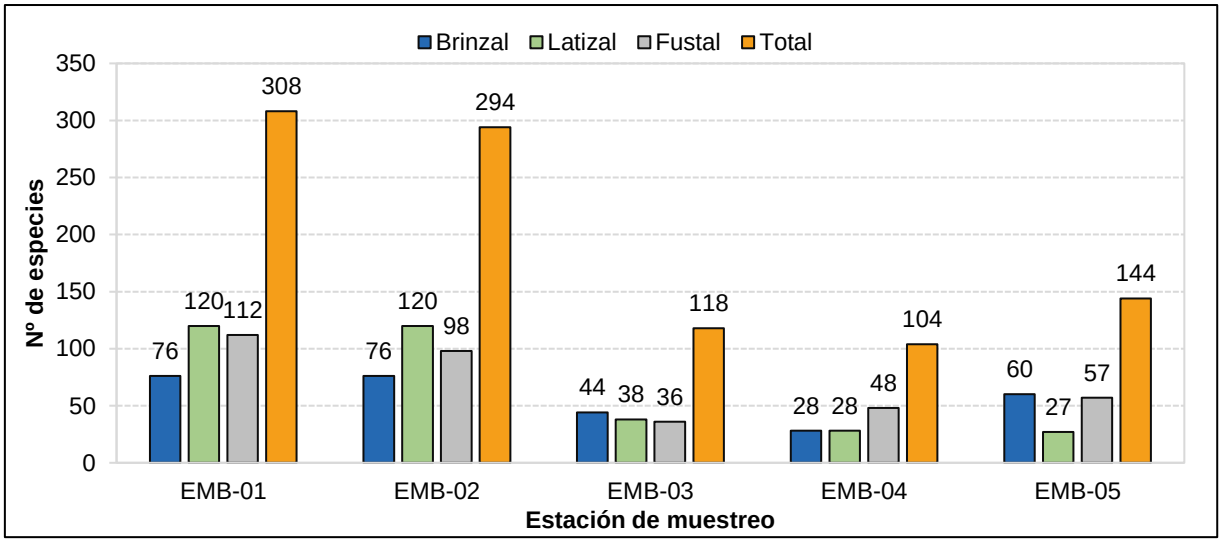


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.4 Abundancia

Para el análisis de la abundancia, se consideró el número de individuos forestales registrados por categoría de regeneración en las estaciones de muestreo evaluadas. La estación de muestreo EMB-01 destacó por tener la mayor abundancia, con un total de 308 individuos contabilizados, distribuidos en 120 individuos para el estrato de latizal, 112 individuos para el fustal y 76 individuos para el brinzal. En contraste, la estación de muestreo EMB-04 presentó el menor número de individuos, con 104 individuos contabilizados, de los cuales 48 pertenecen al estrato de fustal y 28 al latizal y brinzal, respectivamente. La figura siguiente muestra la abundancia por estrato y estación de muestreo.

Figura 4.3.- 64 Abundancia de individuos de especies forestales por estrato y estación de muestreo



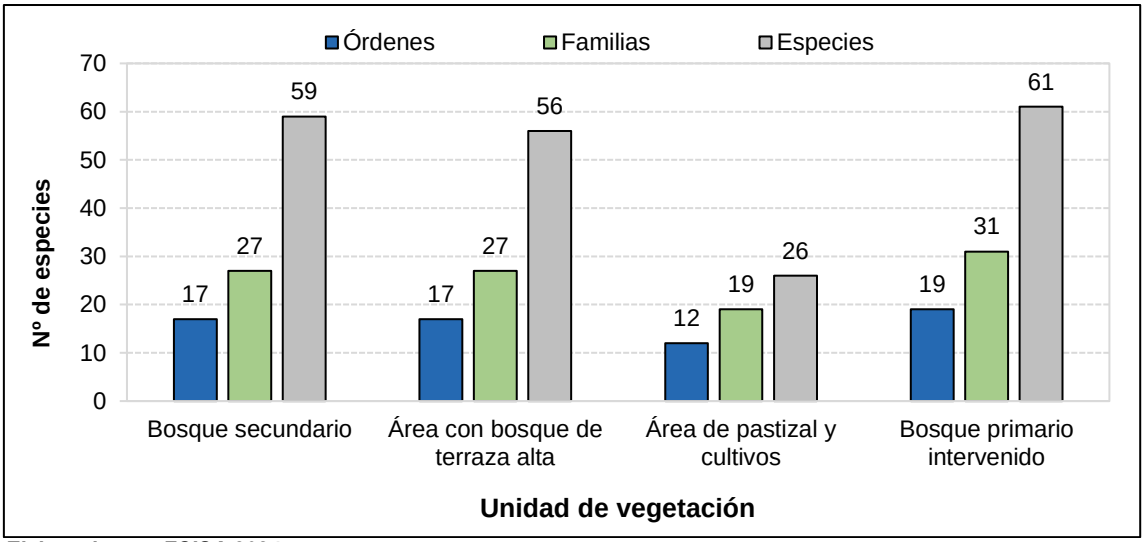
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5 Análisis por Unidad de Vegetación

4.3.4.2.5.1 Riqueza y composición

Respecto a la riqueza de especies forestales por unidad de vegetación, el Bosque primario intervenido destacó por su mayor riqueza, registrando un total de 61 especies distribuidas en 31 familias y 19 órdenes. Le siguió el Bosque secundario con 59 especies pertenecientes a 27 familias y 17 órdenes, y el Área con bosque de terraza alta, que reportó 56 especies distribuidas en 27 familias y 17 órdenes. En contraste, el Área de pastizal y cultivos reportó la menor riqueza, con 26 especies, pertenecientes a 19 familias y 12 órdenes taxonómicos. En la siguiente figura se presenta mayor detalle.

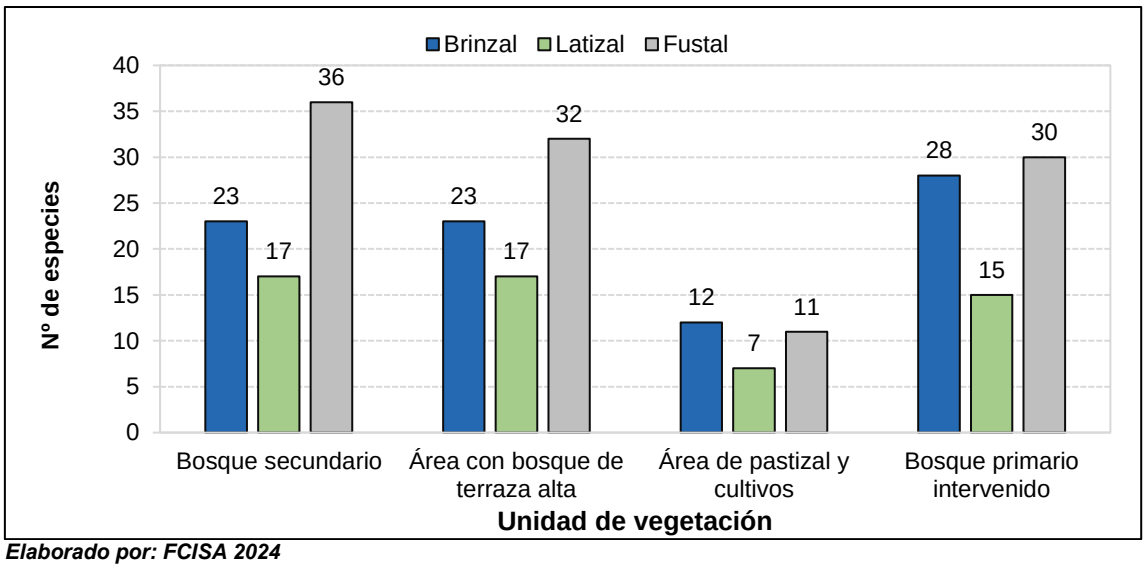
Figura 4.3.- 65 Riqueza de especies forestales por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

En cuanto a la riqueza de especies forestales por estrato y unidad de vegetación, a nivel general, en todas las unidades de vegetación presentes en el área del proyecto, el estrato fustal reportó la mayor riqueza. En el Bosque secundario, el estrato fustal presentó la mayor diversidad con 36 especies, seguido del brinzal con 23 especies y el latizal con 17 especies. En el Área con bosque de terraza alta, se observa una disminución en la riqueza en los fustales registrando 32 especies; mientras que, el brinzal y latizal mantuvieron la misma riqueza con 23 y 17 especies, respectivamente. Por otro lado, en el Bosque primario intervenido, la riqueza en el fustal disminuye ligeramente, con un registro de 30 especies; en tanto que, el brinzal presentó 28 especies y el latizal 15 especies. Finalmente, en el Área de pastizal y cultivos, la riqueza en todos los estratos disminuyó considerablemente, con 11 especies en el fustal, 12 en el brinzal y 7 en el latizal. Estos resultados podrían estar influenciados por el nivel de intervención humana en cada unidad de vegetación.

Figura 4.3.- 66 Riqueza de especies forestales por estrato y unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.2 Abundancia y densidad

Para el análisis de abundancia y densidad se consideró el número de individuos forestales registrados en el estrato fustal del área del proyecto. En ese sentido, en la unidad de vegetación Bosque primario intervenido, la abundancia de fustales fue de 105 individuos; mientras que, la densidad reportada por hectárea fue de 52.50 individuos/ha. Por otro lado, las unidades de vegetación Bosque secundario, Área con bosque de terraza alta y Área de pastizal y cultivos presentaron la misma abundancia y densidad por hectárea debido a que la superficie evaluada para cada una de estas unidades de vegetación fue de 1 hectárea, con 98, 89 y 25 individuos respectivamente.

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

Unidades de Vegetación	Estrato	Abundancia (N)	Densidad (Individuos/ha)
Bosque secundario	Fustal	98	98
Área con bosque de terraza alta	Fustal	89	89
Área de pastizal y cultivos	Fustal	25	25
Bosque primario intervenido	Fustal	105	52.50

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.3 Volumen forestal

Para el cálculo del volumen de madera, se consideraron todos los individuos que presentaron diámetros mayores o iguales a 10 cm. En la unidad de vegetación Área con bosque de terraza alta, se registró un volumen total de 41.52 m^3/ha de madera en pie y

un área basal de 4.15 m^2/ha, seguido del Bosque secundario con un volumen total de 40.32 m^3/ha de madera en pie, en tercer lugar, el Bosque primario intervenido, con 28.22 m^3/ha de madera en pie y Área de pastizal y cultivos registró el menor volumen total, con 5.58 m^3/ha de madera en pie. Tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 4.3.- 10 Volumen (m^3/ha) y área basal (m^2/ha) por unidad de vegetación del estrato fustal

Unidades de Vegetación	Área Basal (m^2/ha)	Volumen de Madera en Pie (m^3/ha)
Bosque secundario	4.50	40.32
Área con bosque de terraza alta	4.15	41.52
Área de pastizal y cultivos	1.08	5.58
Bosque primario intervenido	2.98	28.22

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.4 Índice de Valor de Importancia (IVI)

- Bosque secundario

En el Bosque secundario, la especie más importante fue *Guazuma crinita*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 25.50%, seguida por *Cordia nodosa* con un IVI ligeramente menor, alcanzando el 23.72%. Las especies *Lonchocarpus guillemineanus* y *Acacia loretensis* también mostraron una presencia significativa en esta unidad de vegetación, con un IVI de 21.52% y 17.12%, respectivamente; mientras que, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 17.00%. En la siguiente tabla se detallan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Bosque secundario.

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

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	
1	*Guazuma crinita*	13	**13.27%**	1	**2.94%**	0.42	**9.29%**	25.50%
2	*Cordia nodosa*	15	**15.31%**	1	**2.94%**	0.25	**5.48%**	23.72%
3	*Lonchocarpus guillemineanus*	7	**7.14%**	1	**2.94%**	0.51	**11.44%**	21.52%
4	*Acacia loretensis*	6	**6.12%**	1	**2.94%**	0.36	**8.06%**	17.12%
5	*Swietenia macrophylla*	4	**4.08%**	1	**2.94%**	0.43	**9.52%**	16.54%
6	*Cordia alliodora*	4	**4.08%**	1	**2.94%**	0.24	**5.28%**	12.30%
7	*Palicourea sp.*	7	**7.14%**	1	**2.94%**	0.09	**2.09%**	12.17%
8	*Ceiba pentandra*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.35	**7.80%**	11.77%
9	*Urera caracasana*	6	**6.12%**	1	**2.94%**	0.08	**1.81%**	10.87%
10	*Bahuinia sp.*	3	**3.06%**	1	**2.94%**	0.14	**3.15%**	9.15%
11	*Zanthoxylum riedelianum*	3	**3.06%**	1	**2.94%**	0.14	**3.12%**	9.13%
12	*Sapium glandulosum.*	2	**2.04%**	1	**2.94%**	0.15	**3.37%**	8.35%
13	*Artocarpus altilis*	3	**3.06%**	1	**2.94%**	0.10	**2.30%**	8.31%

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	
14	*Casearia sp.*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.18	**3.98%**	7.94%
15	*Croton lechleri*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.18	**3.98%**	7.94%
16	*Cecropia membranacea*	2	**2.04%**	1	**2.94%**	0.09	**2.03%**	7.01%
17	*Inga edulis*	2	**2.04%**	1	**2.94%**	0.07	**1.61%**	6.60%
18	*Syzygium malaccense*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.12	**2.59%**	6.55%
19	*Ceiba samauma*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.08	**1.77%**	5.73%
20	*Ficus antihelmintica*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.08	**1.77%**	5.73%
21	*Ochroma pyramidale*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.08	**1.77%**	5.73%
22	*Alseis peruviana*	2	**2.04%**	1	**2.94%**	0.03	**0.67%**	5.66%
23	*Protium sp.*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.06	**1.25%**	5.21%
24	*Vatairea fusca*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.05	**1.13%**	5.09%
25	*Brosimun sp.*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.03	**0.75%**	4.71%
26	*Copaifera paupera*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.03	**0.64%**	4.60%
27	*Pouteria caimito*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.03	**0.64%**	4.60%
28	*Senna sp.*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.03	**0.64%**	4.60%
29	*Cupania cinerea*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.02	**0.54%**	4.50%
30	*Gustavia longifolia*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.02	**0.44%**	4.40%
31	*Acalypha diversifolia*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.02	**0.37%**	4.34%
32	*Trema micrantha*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.01	**0.28%**	4.24%
33	*Alchornea sp.*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.01	**0.23%**	4.19%
34	*Inga sp.*	1	**1.02%**	1	**2.94%**	0.01	**0.22%**	4.18%
Total		**98**	**100.00%**	**34**	**100.00%**	**4.50**	**100.00%**	**300.00%**

Elaborado por: FCISA 2024

- Área con bosque de terraza alta

En el Área con bosque de terraza alta, la especie más importante fue *Croton lechleri*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 28.01%, seguida por *Zanthoxylum riedelianum* con un IVI ligeramente menor, alcanzando el 24.41%. Las especies *Ceiba samauma* y *Guazuma crinita* también mostraron una presencia significativa en esta unidad de vegetación, con un IVI de 23.59% y 18.80%, respectivamente; mientras que, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 15.00%. En la siguiente tabla se detallan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Área con bosque de terraza alta.

Tabla 4.3.- 12 Índice de Valor de Importancia (IVI) en las Área con bosque de terraza alta

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	
1	*Croton lechleri*	13	**14.61%**	1	**3.33%**	0.42	**10.07%**	28.01%
2	*Zanthoxylum riedelianum*	14	**15.73%**	1	**3.33%**	0.22	**5.35%**	24.41%
3	*Ceiba samauma*	7	**7.87%**	1	**3.33%**	0.51	**12.39%**	23.59%
4	*Guazuma crinita*	6	**6.74%**	1	**3.33%**	0.36	**8.72%**	18.80%
5	*Copaifera paupera*	2	**2.25%**	1	**3.33%**	0.38	**9.11%**	14.69%
6	*Bahuinia sp.*	4	**4.49%**	1	**3.33%**	0.24	**5.72%**	13.54%

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	
7	*Ochroma pyramidale*	7	**7.87%**	1	**3.33%**	0.09	**2.26%**	13.46%
8	*Palicourea sp.*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.35	**8.45%**	12.91%
9	*Senna sp.*	6	**6.74%**	1	**3.33%**	0.08	**1.96%**	12.03%
10	*Acacia loretensis*	3	**3.37%**	1	**3.33%**	0.14	**3.41%**	10.12%
11	*Gustavia longifolia*	3	**3.37%**	1	**3.33%**	0.14	**3.38%**	10.09%
12	*Vatairea fusca*	2	**2.25%**	1	**3.33%**	0.15	**3.65%**	9.23%
13	*Swietenia macrophylla*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.18	**4.31%**	8.77%
14	*Sapium glandulosum*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.18	**4.31%**	8.77%
15	*Cordia alliodora*	2	**2.25%**	1	**3.33%**	0.09	**2.19%**	7.77%
16	*Inga edulis*	2	**2.25%**	1	**3.33%**	0.07	**1.75%**	7.33%
17	*Ceiba pentandra*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.08	**1.92%**	6.37%
18	*Casearia sp.*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.08	**1.92%**	6.37%
19	*Ficus antihelmintica*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.08	**1.92%**	6.37%
20	*Lonchocarpus guillemineanus*	2	**2.25%**	1	**3.33%**	0.03	**0.73%**	6.31%
21	*Protium sp.*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.06	**1.35%**	5.81%
22	*Cupania cinerea*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.05	**1.23%**	5.68%
23	*Urera caracasana*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.03	**0.69%**	5.15%
24	*Alseis peruviana*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.03	**0.69%**	5.15%
25	*Brosimun sp.*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.03	**0.69%**	5.15%
26	*Artocarpus altilis*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.02	**0.58%**	5.04%
27	*Cecropia membranacea*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.02	**0.48%**	4.94%
28	*Pouteria caimito*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.01	**0.31%**	4.76%
29	*Cordia nodosa*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.01	**0.25%**	4.71%
30	*Syzygium malaccense*	1	**1.12%**	1	**3.33%**	0.01	**0.23%**	4.69%
Total		**89**	**100.00%**	**30**	**100.00%**	**4.15**	**100.00%**	**300.00%**

Elaborado por: FCISA 2024

- Área de pastizal y cultivos

En el Área de pastizal y cultivos, la especie más importante fue *Matisia cordata.*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 74.12%, seguida por *Artocarpus altilis* con un IVI ligeramente menor, alcanzando el 57.43%. Las especies *Spondias dulcis* y *Pouteria caimito* también mostraron una presencia significativa en esta unidad de vegetación, con un IVI de 47.10% y 43.46%, respectivamente; mientras que, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 29.00%. En la siguiente tabla se detallan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Área de pastizal y cultivos.

Tabla 4.3.- 13 Índice de Valor de Importancia (IVI) en el Área de pastizal y cultivos

No	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	
1	*Matisia cordata.*	8	**32.00%**	1	**14.29%**	0.30	**27.83%**	74.12%
2	*Artocarpus altilis*	4	**16.00%**	1	**14.29%**	0.29	**27.14%**	57.43%
3	*Spondias dulcis*	4	**16.00%**	1	**14.29%**	0.18	**16.81%**	47.10%
4	*Pouteria caimito*	5	**20.00%**	1	**14.29%**	0.10	**9.18%**	43.46%
5	*Cedrela fissilis*	1	**4.00%**	1	**14.29%**	0.11	**9.75%**	28.04%
6	*Guazuma crinita*	2	**8.00%**	1	**14.29%**	0.06	**5.67%**	27.95%
7	*Theobroma bicolor*	1	**4.00%**	1	**14.29%**	0.04	**3.61%**	21.90%
Total		**25**	**100.00 %**	**7**	**100.00 %**	**1.08**	**100.00 %**	**300.00 %**

Elaborado por: FCISA 2024

- Bosque primario intervenido

En cuanto al Bosque primario intervenido, se destaca la presencia dominante de *Matisia bicolor*, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 38.60%, evidenciando su relevancia en la composición de la vegetación en esta área. Le sigue *Guazuma crinita*, aunque con un IVI menor, alcanzando el 34.79%. Las especies *Protium sp.*, *y Eschweilera coriace* también muestran una presencia significativa, con IVI de 24.96% y 15.65%, respectivamente. Por otro lado, las especies restantes presentaron un IVI inferior al 15.00%. En la siguiente tabla se presentan los IVI de todas las especies forestales registradas en el Bosque primario intervenido.

Tabla 4.3.- 14 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	*Matisia bicolor*	3.00	**5.71%**	1	**3.13%**	0.89	**29.76%**	38.60 %
2	*Guazuma crinita*	11.00	**20.95%**	1	**3.13%**	0.32	**10.71%**	34.79 %
3	*Protium sp.*	4.50	**8.57%**	2	**6.25%**	0.30	**10.14%**	24.96 %
4	*Eschweilera coriacea*	2.00	**3.81%**	1	**3.13%**	0.26	**8.71%**	15.65 %
5	*Casearia sp.*	2.00	**3.81%**	2	**6.25%**	0.15	**4.97%**	15.03 %
6	*Urera caracasana*	4.00	**7.62%**	1	**3.13%**	0.10	**3.35%**	14.10 %
7	*Simira sp.*	2.50	**4.76%**	2	**6.25%**	0.08	**2.66%**	13.67 %
8	*Inga sp.*	1.50	**2.86%**	1	**3.13%**	0.22	**7.24%**	13.22 %
9	*Rinorea pubiflora*	3.50	**6.67%**	1	**3.13%**	0.08	**2.60%**	12.40 %
10	*Leonia crassa*	2.00	**3.81%**	1	**3.13%**	0.09	**3.02%**	9.95%

No	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Absoluta (individuos/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	
11	*Terminalia oblonga*	1.50	**2.86%**	1	**3.13%**	0.06	**1.96%**	7.95%
12	*Pseudolmedia laevis*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.06	**2.02%**	7.05%
13	*Sapium glandulosum*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.06	**1.93%**	6.96%
14	*Neea divaricata*	1.50	**2.86%**	1	**3.13%**	0.02	**0.81%**	6.79%
15	*Trichilia quadrijuga*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.04	**1.50%**	6.53%
16	*Miconia sp.*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.04	**1.23%**	6.26%
17	*Guatteria sp.*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.06	**1.92%**	6.00%
18	*Mouriri grandiflora*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.02	**0.81%**	5.84%
19	*Allophylus sp.*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.02	**0.67%**	5.70%
20	*Theobroma cacao*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.02	**0.67%**	5.70%
21	*Genipa americana*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.02	**0.54%**	5.57%
22	*Brosimun sp.*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.01	**0.43%**	5.46%
23	*Cecropia membranacea*	1.00	**1.90%**	1	**3.13%**	0.01	**0.39%**	5.42%
24	*Castilla ulei.*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.03	**0.85%**	4.93%
25	*Ochroma pyramidale*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.01	**0.29%**	4.37%
26	*Licania sp.*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.01	**0.27%**	4.35%
27	*Inga edulis.*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.01	**0.19%**	4.27%
28	*Acalypha diversifolia.*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.01	**0.18%**	4.26%
29	*Cupania cinerea*	0.50	**0.95%**	1	**3.13%**	0.00	**0.16%**	4.24%
Total		**52.50**	**100.00%**	**32**	**100.00%**	**2.98**	**100.00%**	**300.00 %**

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.5.5 Regeneración Natural

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

Para el análisis de la regeneración natural, se consideraron los registros obtenidos en los estratos brinzal y latizal. En ese sentido, los resultados mostraron que, en el Bosque secundario y en el Área con bosque de terraza alta, se registraron resultados

semenjantes, con valores de 16 especies y 600 individuos/ha para el latizal, y 14 especies y 380 individuos/ha para el brinzal. Por otro lado, en el Bosque primario intervenido, se observó registró a 14 especies y 137.5 individuos/ha para el latizal y 15 especies y 220 individuos/ha para el brinzal. Finalmente, las Área de pastizal y cultivos tuvieron los registros más bajos, con 6 especies y 90 individuos/ha para el latizal y 5 especies y 220 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 pastizal y 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, Bosque secundario y Área con bosque de terraza alta las condiciones ambientales son más favorables y se ha conservado parte del ecosistema natural, en estas unidades de vegetación 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.- 15 Abundancia y densidad (individuos/ha) de las especies forestales por unidad de vegetación en los estratos de latizal y brinzal

Unidades de Vegetación	Categoría de Regeneración	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Densidad (Individuos/ha)
Bosque secundario	Latizal	16	120	600
	Brinzal	14	76	380
Área con bosque de terraza alta	Latizal	16	120	600
	Brinzal	14	76	380
Área de pastizal y cultivos	Latizal	6	38	90
	Brinzal	5	44	220
Bosque primario intervenido	Latizal	14	55	137.50
	Brinzal	15	88	220

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.2.6 Categoría y Valor comercial de la madera

Para la determinación de la categoría y el valor comercial de la madera, se consideró la Resolución de Dirección Ejecutiva N.°241-2016-SERFOR-DE. De acuerdo con la categorización de las especies maderables se identificaron a las especies *Ormosia amazónica*, *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.- 16 Categoría y Valor al Estado Natural (VEN)

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

Elaborado por: FCISA 2024.

4.3.4.2.7 Especies en Estado de Conservación y/o endemismo

Según la Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú (Decreto Supremo Nº 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.

4.3.4.3 Ornitofauna

4.3.4.3.1 Esfuerzo de muestreo

La evaluación consistió en el análisis de riqueza y abundancia en cinco (05) estaciones. El esfuerzo de muestreo para la evaluación de aves fue de 10 puntos de conteo en cada estación de evaluación. Se consideraron 10 minutos de observación por punto de conteo (PC), se evaluaron un total de 50 puntos de conteo y 500 minutos. Adicionalmente se complementó con una metodología de uso de redes de neblina, por lo cual se colocaron 06 redes haciendo un total de 20 redes/noche.

Tabla 4.3.- 17 Esfuerzo de muestreo para la ornitofauna

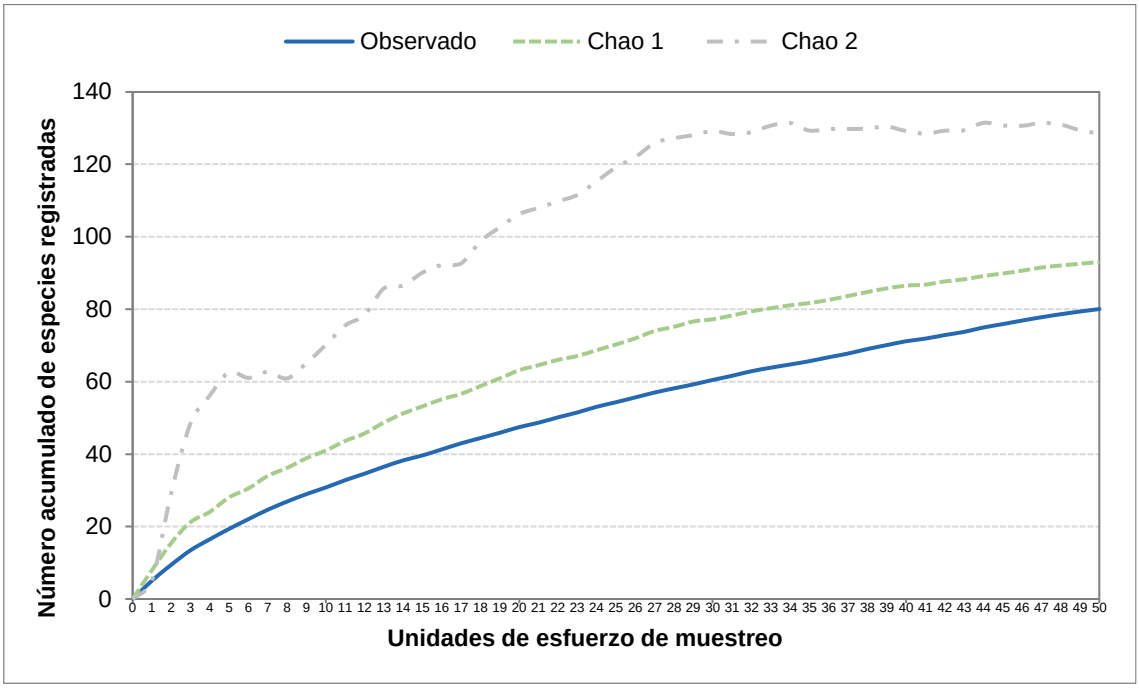
Taxón/Sub grupo	Metodología	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones	Esfuerzo por estación de muestreo	Esfuerzo total
Ornitofauna	Puntos de conteo	Puntos de conteo (PC)	5	10 PC	50 PC
	Redes de Neblina	Redes/Noche	5	6 redes/noche	30 redes/noche

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.2 Curva de acumulación de especies

Se observa (ver siguiente figura) que ambas curvas analizadas muestran un comportamiento asintótico, en donde la curva obtenida con el estimador Chao 1 presenta un mejor comportamiento, indicando que el esfuerzo de muestreo mostro una eficiencia del 85.96% 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 62.28%.

Figura 4.3.- 67 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.3 Riqueza y composición de especies

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró un total de 83 especies de aves,

pertenecientes a 22 órdenes y 36 familias. Los listados de las especies registradas en el monitoreo del proyecto se muestran en la siguiente tabla y los registros fotográficos se presentan en el ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico.***

Tabla 4.3.- 18 Lista de especies de Ornitofauna registradas en el área del proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguilucho Caminero
2	Anseriformes	Anhimidae	*Anhima cornuta*	Gritador Unicornio (Camungo)
3	Apodiformes	Trochilidae	*Chionomesa lactea*	Colibrí de Pecho Zafiro
4	Apodiformes	Trochilidae	*Glaucis hirsutus*	Ermitaño de Pecho Canela
5	Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis hispidus*	Ermitaño de Barba Blanca
6	Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis malaris*	Ermitaño de Pico Grande
7	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Común
8	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo de Cabeza Roja
9	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo de Cabeza Negra
10	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de Agua de Frente Roja
11	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Rojiza
12	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila rufaxilla*	Paloma de Frente Gris
13	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín Pescador Amazónico
14	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero de Pico Liso
15	Falconiformes	Falconidae	*Daptrius ater*	Caracara Negro
16	Galbuliformes	Bucconidae	*Chelidoptera tenebrosa*	Buco Golondrina
17	Galliformes	Cracidae	*Ortalis guttata*	Chachalaca Jaspeada
18	Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Polla de Agua Común
19	Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinica*	Polla de Agua Morada
20	Opisthocomiformes	Opisthocomidae	*Opisthocomus hoatzin*	Hoazín
21	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja
22	Passeriformes	Cotingidae	*Lipaugus vociferans*	Pija Gritona
23	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	Eufonia de Garganta Púrpura
24	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Eufonia de Pico Grueso
25	Passeriformes	Furnariidae	*Dendroplex picus*	Trepador de Pico Recto
26	Passeriformes	Furnariidae	*Furnarius leucops*	Hornero de Pata Pálida
27	Passeriformes	Furnariidae	*Philydor pyrrhodes*	Limpia-Follaje de Lomo Canela
28	Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina Azul y Blanco

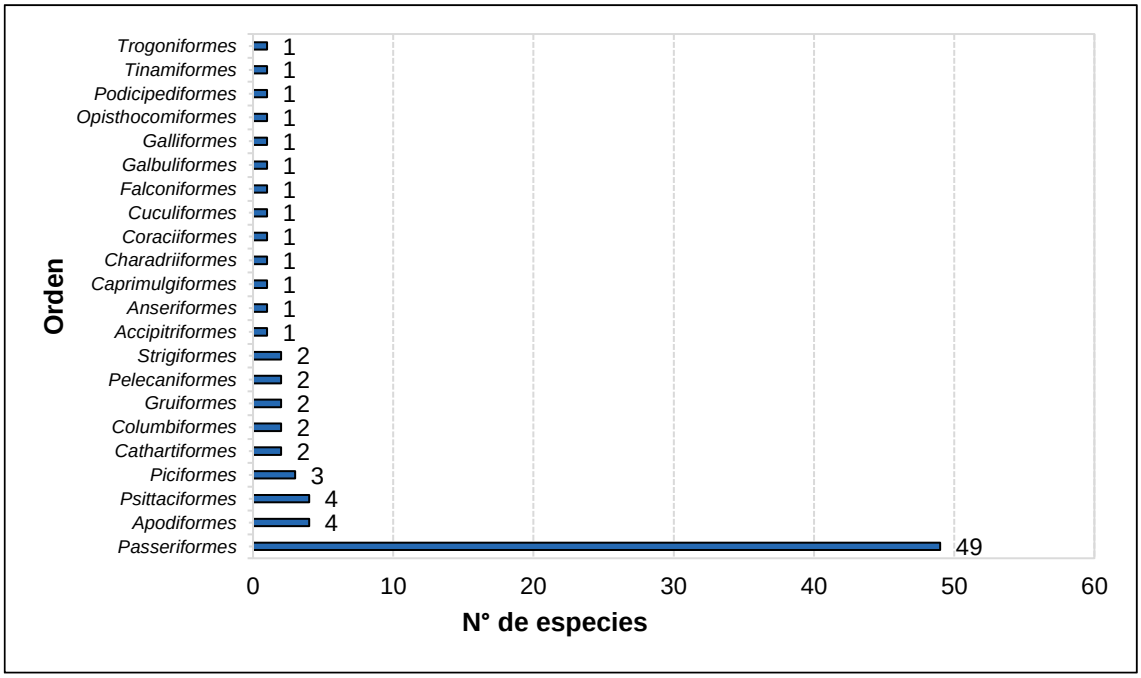
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
29	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopterix ruficollis*	Golondrina Ala-Rasposa Sureña
30	Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique de Lomo Amarillo
31	Passeriformes	Icteridae	*Icterus croconotus*	Turpial de Dorso Naranja
32	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola de Dorso Bermejo
33	Passeriformes	Pipridae	*Pipra fasciicauda*	Saltarín de Cola Bandeada
34	Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmoborus melanurus*	Hormiguero de Cola Negra
35	Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmotherula axillaris*	Hormiguerito de Flanco Blanco
36	Passeriformes	Thamnophilidae	*Taraba major*	Batará Grande
37	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus dolliatus*	Batará Barrado
38	Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Mielero Común
39	Passeriformes	Thraupidae	*Lanio versicolor*	Tangara de Ala Blanca
40	Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Tangara de Pico Plateado
41	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador Gris-azulado
42	Passeriformes	Thraupidae	*Schistochlamys melanopis*	Tangara de Cara Negra
43	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila americana*	Espiguero de Ala Blanca
44	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila angolensis*	Semillero de Vientre Castaño
45	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila castaneiventris*	Espiguero de Vientre Castaño
46	Passeriformes	Thraupidae	*Tangara chilensis*	Tangara de Paraiso
47	Passeriformes	Thraupidae	*Tangara mexicana*	Tangara Turquesa
48	Passeriformes	Thraupidae	*Tangara schrankii*	Tangara Verde y Dorada
49	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
50	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara de Palmeras
51	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillerito Negro Azulado
52	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Enmascarada
53	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus turdinus*	Cucarachero Zorzal
54	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius genibarbis*	Cucarachero Bigotudo
55	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero Común
56	Passeriformes	Turdidae	*Turdus hauxwelli*	Zorzal de Hauxwell
57	Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Zorzal de Pico Negro
58	Passeriformes	Tyrannidae	*Hemitriccus griseipectus*	Tirano-Todi de Vientre Blanco
59	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Mosquero Picudo
60	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus ferox*	Copetón de Cresta Corta
61	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis caniceps*	Fío-Fío Gris
62	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis gaimardi*	Fío-Fío de la Selva
63	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero Social
64	Passeriformes	Tyrannidae	*Philohydor lictor*	Bienteveo Menor

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
65	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande
66	Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum maculatum*	Espatulilla Moteada
67	Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	Pico-Ancho Azufrado
68	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
69	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano Norteño
70	Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garcita Bueyera
71	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striatus*	Garcita Estriada
72	Piciformes	Capitonidae	*Capito aurovirens*	Barbudo de Corona Escarlata
73	Piciformes	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpintero de Penacho Amarillo
74	Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucán de Garganta Blanca
75	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor
76	Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga weddellii*	Cotorra de Cabeza Oscura
77	Psittaciformes	Psittacidae	*Brotogeris versicolurus*	Perico de Ala Amarilla
78	Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruus*	Loro de Cabeza Azul
79	Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara leucophthalmus*	Cotorra de Ojo Blanco
80	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Lechucita Ferruginosa
81	Strigiformes	Strigidae	*Megascops watsoni*	Lechuza de Vientre Leonado
82	Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	Perdiz Chica
83	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanurus*	Trogón de Cola Negra

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 49 especies, seguido por el orden Apodiformes y Psittaciformes con 04 especies cada uno, el tercer lugar lo ocupa Piciformes 03 especies, mientras que Cathartiformes, Columbiformes, Gruiformes, Pelecaniformes y Strigiformes acumularon 02 especies cada una. En cuanto a los últimos 13 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.

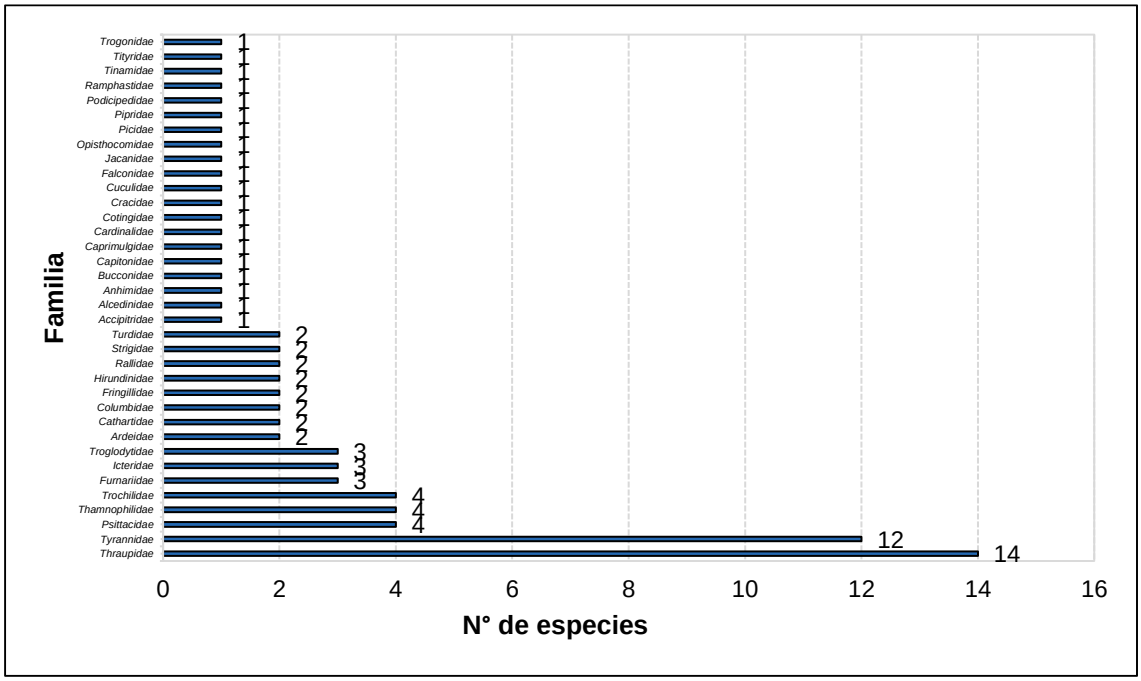
Figura 4.3.- 68 Riqueza total de especies de Ornitofauna por orden taxonómico



Elaborado por: FCISA 2024

Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver siguiente figura), la familia con mayor riqueza de especies fue Thraupidae con 14 especies, seguido por Tyrannidae con 12 especies, en tercer lugar, a las familias Psittacidae, Thamnophiidae y Trochilidae con 04 especies cada una, seguida de las familias Furnariidae, Icteridae y Troglodytidae con 03 especies cada una, mientras *que* Ardeidae, Cathartidae, Columbidae, Fringillidae, Hirundinidae, Rallidae, Strigidae y Turdidae agruparon 02 especies para cada una. Finalmente, 20 familias registraron a 01 especie cada una.

Figura 4.3.- 69 Riqueza total de especies de Ornitofauna por familia taxonómica

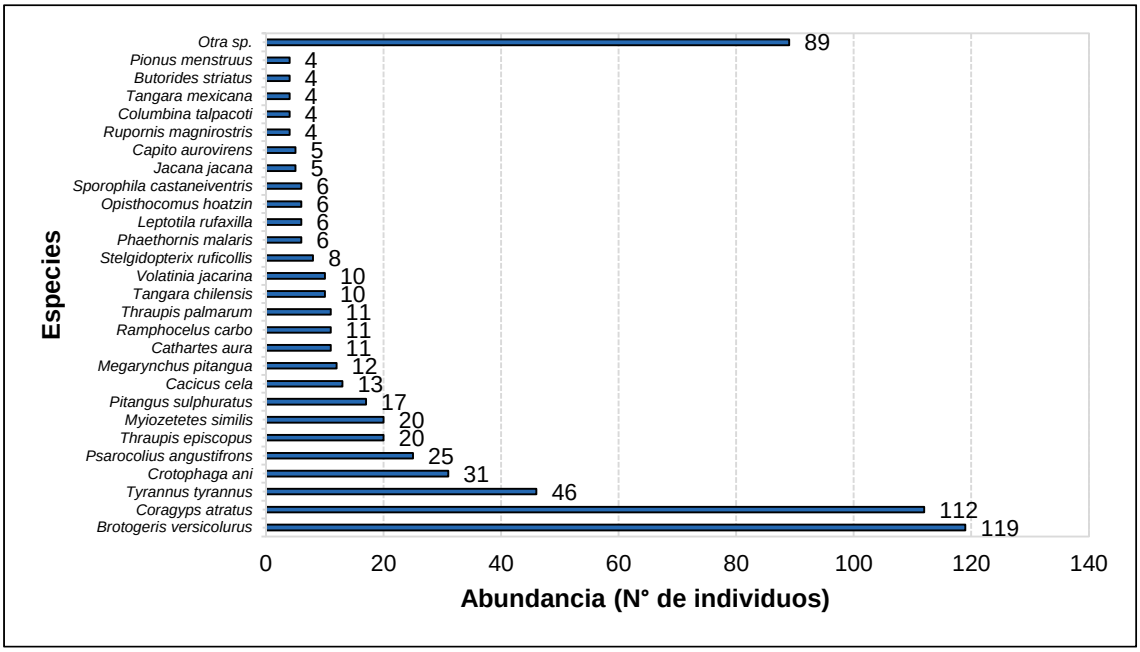


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.4 Abundancia

En las cinco (05) estaciones de evaluación (ver siguiente figura), se registró un total de 619 individuos, la especie "Perico de Ala Amarilla" *Brotogeris versicolurus* fue la más abundante con 119 individuos, las siguientes dos especies con mayor abundancia fueron "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus* y "Tirano Norteño" *Tyrannus tyrannus*, con 112 y 46 individuos respectivamente. En cuarto, quinto y sexto lugar, estuvieron las especies "Garrapatero de Pico Liso" *Crotophaga ani*, "Oropéndola de Dorso Bermejo" *Psarocolius angustifrons,* "Tangara Azuleja" *Thraupis episcopus y* "Mosquero Social" *Myiozetetes similis* con 31, 25 y 20 individuos respectivamente; el séptimo lugar, lo ocupó la especie "Bienteveo Grande" *Pitangus sulphuratus* con 17 individuos, siendo estas las especies más abundantes en el área de estudio, el restante de especies registró de 13 a menos registros.

Figura 4.3.- 70 Abundancia de individuos de Ornitofauna por especie



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.5 Abundancia relativa

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

La especie "Perico de Ala Amarilla" *Brotogeris versicolurus* fue la de mayor abundancia relativa con 19.22%, seguido del "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus* con 18.09% siendo consideradas ambas especies como comunes. Las especies "Tirano Norteño" *Tyrannus tyrannus*, "Garrapatero de Pico Liso" *Crotophaga ani*, "Oropéndola de Dorso Bermejo" *Psarocolius angustifrons,* "Tangara Azuleja" *Thraupis episcopus,* "Mosquero Social" *Myiozetetes similis,* "Bienteveo Grande" *Pitangus sulphuratus* y "Cacique de Lomo Amarillo" *Cacicus cela* obtuvieron valores de abundancia relativa entre los 7.43% y 2.10% significando que estas especies son consideradas como frecuentes. El resto de especies obtuvieron valores menores al 1.94%, significando esto una categoría de especies 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.- 19 Abundancia y Abundancia Relativa de Ornitofauna

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
Brotogeris versicolurus	119	19.22	Común
Coragyps atratus	112	18.09	Común
Tyrannus tyrannus	46	7.43	Frecuente
Crotophaga ani	31	5.01	Frecuente
Psarocolius angustifrons	25	4.04	Frecuente
Thraupis episcopus	20	3.23	Frecuente
Myiozetetes similis	20	3.23	Frecuente
Pitangus sulphuratus	17	2.75	Frecuente
Cacicus cela	13	2.10	Frecuente
Megarynchus pitangua	12	1.94	Poco común
Cathartes aura	11	1.78	Poco común
Ramphocelus carbo	11	1.78	Poco común
Thraupis palmarum	11	1.78	Poco común
Tangara chilensis	10	1.62	Poco común
Volatinia jacarina	10	1.62	Poco común
Stelgidopterix ruficollis	8	1.29	Poco común
Phaethornis malaris	6	0.97	Poco común
Leptotila rufaxilla	6	0.97	Poco común
Opisthocomus hoatzin	6	0.97	Poco común
Sporophila castaneiventris	6	0.97	Poco común
Jacana jacana	5	0.81	Poco común
Capito aurovirens	5	0.81	Poco común
Rupornis magnirostris	4	0.65	Poco común
Columbina talpacoti	4	0.65	Poco común
Tangara mexicana	4	0.65	Poco común
Butorides striatus	4	0.65	Poco común
Pionus menstruus	4	0.65	Poco común
Dendroplex picus	3	0.48	Poco común
Icterus croconotus	3	0.48	Poco común
Tangara schrankii	3	0.48	Poco común
Tyrannus melancholicus	3	0.48	Poco común
Bubulcus ibis	3	0.48	Poco común
Ramphastos tucanus	3	0.48	Poco común
Tachybaptus dominicus	3	0.48	Poco común
Glaucis hirsutus	2	0.32	Poco común
Phaethornis hispidus	2	0.32	Poco común

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
Daptrius ater	2	0.32	Poco común
Chelidoptera tenebrosa	2	0.32	Poco común
Ortalis guttata	2	0.32	Poco común
Gallinula galeata	2	0.32	Poco común
Euphonia chlorotica	2	0.32	Poco común
Euphonia laniirostris	2	0.32	Poco común
Furnarius leucops	2	0.32	Poco común
Myrmoborus melanurus	2	0.32	Poco común
Myrmotherula axillaris	2	0.32	Poco común
Saltator coerulescens	2	0.32	Poco común
Sporophila americana	2	0.32	Poco común
Campylorhynchus turdinus	2	0.32	Poco común
Pheugopedius genibarbis	2	0.32	Poco común
Turdus hauxwelli	2	0.32	Poco común
Turdus ignobilis	2	0.32	Poco común
Hemitriccus griseipectus	2	0.32	Poco común
Myiarchus ferox	2	0.32	Poco común
Aratinga weddellii	2	0.32	Poco común
Psittacara leucophthalmus	2	0.32	Poco común
Crypturellus soui	2	0.32	Poco común
Anhima cornuta	1	0.16	Poco común
Chionomesa lactea	1	0.16	Poco común
Chloroceryle amazona	1	0.16	Poco común
Porphyrio martinica	1	0.16	Poco común
Piranga rubra	1	0.16	Poco común
Lipaugus vociferans	1	0.16	Poco común
Philydor pyrrhodes	1	0.16	Poco común
Pygochelidon cyanoleuca	1	0.16	Poco común
Taraba major	1	0.16	Poco común
Thamnophilus dolliatus	1	0.16	Poco común
Coereba flaveola	1	0.16	Poco común
Lanio versicolor	1	0.16	Poco común
Schistochlamys melanopis	1	0.16	Poco común
Sporophila angolensis	1	0.16	Poco común
Tityra semifasciata	1	0.16	Poco común
Troglodytes aedon	1	0.16	Poco común
Myiopagis caniceps	1	0.16	Poco común
Myiopagis gaimardi	1	0.16	Poco común

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
Philohydor lictor	1	0.16	Poco común
Todirostrum maculatum	1	0.16	Poco común
Tolmomyias sulphurescens	1	0.16	Poco común
Melanerpes cruentatus	1	0.16	Poco común
Megascops watsoni	1	0.16	Poco común
Trogon melanurus	1	0.16	Poco común
TOTAL	**619**	**100.00**	

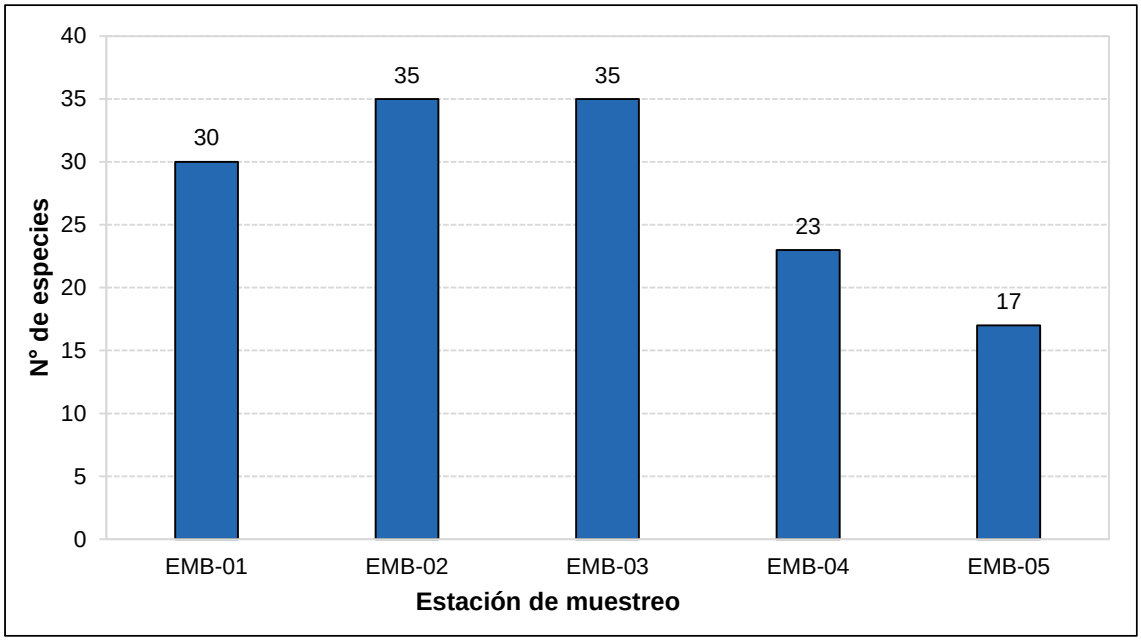
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6 Análisis por estación de muestreo

4.3.4.3.6.1 Riqueza y composición de especies

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-02 y EMB-03 con 35 especies cada una fueron la de mayor riqueza, seguido de la estación EMB-01 con 30 especies, finalmente en tercer lugar las estaciones EMB-04 con 23 especies, para dejar en el último lugar a la estación EMB-05 con 17 especies.

Figura 4.3.- 71 Riqueza de especies de aves por estación de muestreo



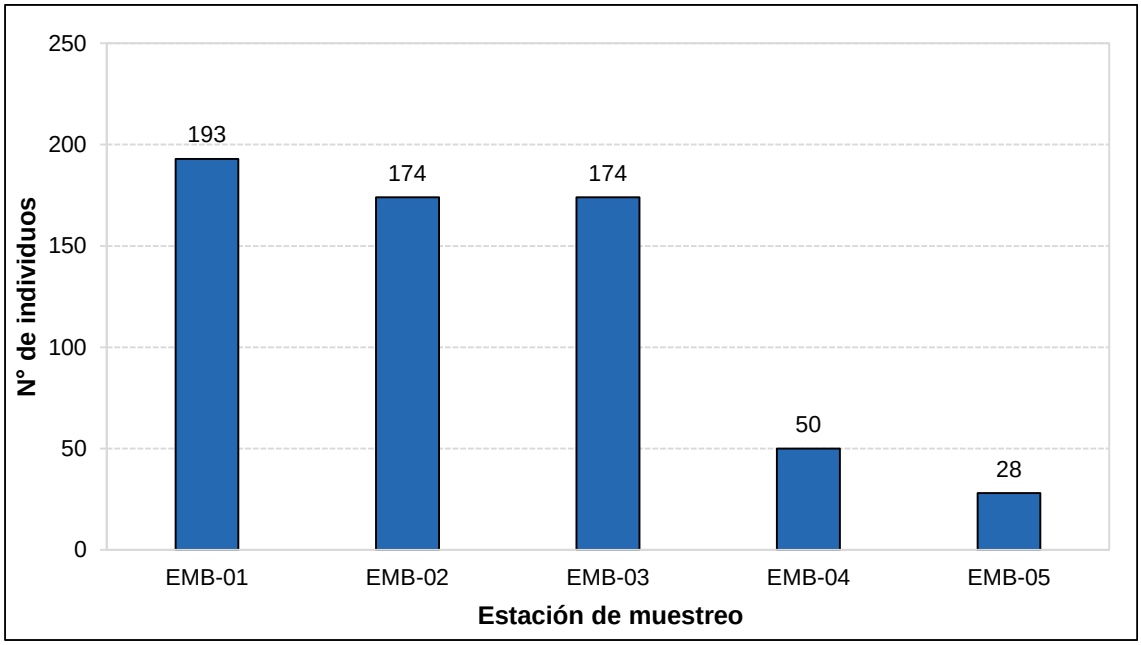
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.2 Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-01 con 193 individuos fue la de mayor abundancia, seguido de las estaciones EMB-02 y EMB-03

con 174 individuos cada uno, finalmente en tercer lugar la estación EMB-04 con 50 individuos y en cuarto lugar la estación EMB-05 con 28 individuos, siendo esta la menos abundante

Figura 4.3.- 72 Abundancia de aves por estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.3 Abundancia relativa

Para la estación de muestreo EMB-01, la especie *Coragyps atratus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 44.04% (abundante), seguido de la especie *Brotogeris versicolurus* con una abundancia relativa del 12.44%, considerada como común. El resto de especies son consideradas como frecuentes (08 especies) y poco comunes (20 especies).

Tabla 4.3.- 20 Abundancia relativa de la estación EMB-01

N°	Especie	EMB-01		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Coragyps atratus*	85	44.04	Abundante
2	*Brotogeris versicolurus*	24	12.44	Común
3	*Thraupis episcopus*	12	6.22	Frecuente
4	*Crotophaga ani*	9	4.66	Frecuente
5	*Stelgidopterix ruficollis*	6	3.11	Frecuente
6	*Psarocolius angustifrons*	6	3.11	Frecuente

N°	Especie	EMB-01		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
7	*Thraupis palmarum*	5	2.59	Frecuente
8	*Columbina talpacoti*	4	2.07	Frecuente
9	*Cacicus cela*	4	2.07	Frecuente
10	*Volatinia jacarina*	4	2.07	Frecuente
11	*Cathartes aura*	3	1.55	Poco común
12	*Ramphocelus carbo*	3	1.55	Poco común
13	*Myiozetetes similis*	3	1.55	Poco común
14	*Butorides striatus*	3	1.55	Poco común
15	*Chelidoptera tenebrosa*	2	1.04	Poco común
16	*Furnarius leucops*	2	1.04	Poco común
17	*Sporophila americana*	2	1.04	Poco común
18	*Sporophila castaneiventris*	2	1.04	Poco común
19	*Pitangus sulphuratus*	2	1.04	Poco común
20	*Pionus menstruus*	2	1.04	Poco común
21	*Rupornis magnirostris*	1	0.52	Poco común
22	*Chloroceryle amazona*	1	0.52	Poco común
23	*Euphonia chlorotica*	1	0.52	Poco común
24	*Pygochelidon cyanoleuca*	1	0.52	Poco común
25	*Pheugopedius genibarbis*	1	0.52	Poco común
26	*Philohydor lictor*	1	0.52	Poco común
27	*Todirostrum maculatum*	1	0.52	Poco común
28	*Tyrannus melancholicus*	1	0.52	Poco común
29	*Megascops watsoni*	1	0.52	Poco común
30	*Crypturellus soui*	1	0.52	Poco común
TOTAL		**193**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-02, la especie *Brotogeris versicolurus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 28.74%, seguida de *Coragyps atratus* con el 10.92%, especies consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (11 especies) y poco comunes (22 especies).

Tabla 4.3.- 21 Abundancia relativa de la estación EMB-02

N°	Especie	EMB-02		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Brotogeris versicolurus*	50	28.74	Común
2	*Coragyps atratus*	19	10.92	Común

N°	Especie	EMB-02		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
3	*Tyrannus tyrannus*	10	5.75	Frecuente
4	*Psarocolius angustifrons*	9	5.17	Frecuente
5	*Megarynchus pitangua*	7	4.02	Frecuente
6	*Myiozetetes similis*	7	4.02	Frecuente
7	*Pitangus sulphuratus*	7	4.02	Frecuente
8	*Opisthocomus hoatzin*	6	3.45	Frecuente
9	*Thraupis episcopus*	6	3.45	Frecuente
10	*Cathartes aura*	5	2.87	Frecuente
11	*Jacana jacana*	5	2.87	Frecuente
12	*Crotophaga ani*	4	2.30	Frecuente
13	*Cacicus cela*	4	2.30	Frecuente
14	*Rupornis magnirostris*	3	1.72	Poco común
15	*Bubulcus ibis*	3	1.72	Poco común
16	*Capito aurovirens*	3	1.72	Poco común
17	*Tachybaptus dominicus*	3	1.72	Poco común
18	*Daptrius ater*	2	1.15	Poco común
19	*Gallinula galeata*	2	1.15	Poco común
20	*Euphonia laniirostris*	2	1.15	Poco común
21	*Stelgidopterix ruficollis*	2	1.15	Poco común
22	*Campylorhynchus turdinus*	2	1.15	Poco común
23	*Chionomesa lactea*	1	0.57	Poco común
24	*Phaethornis hispidus*	1	0.57	Poco común
25	*Leptotila rufaxilla*	1	0.57	Poco común
26	*Icterus croconotus*	1	0.57	Poco común
27	*Taraba major*	1	0.57	Poco común
28	*Coereba flaveola*	1	0.57	Poco común
29	*Ramphocelus carbo*	1	0.57	Poco común
30	*Schistochlamys melanopis*	1	0.57	Poco común
31	*Volatinia jacarina*	1	0.57	Poco común
32	*Troglodytes aedon*	1	0.57	Poco común
33	*Tyrannus melancholicus*	1	0.57	Poco común
34	*Ramphastos tucanus*	1	0.57	Poco común
35	*Crypturellus soui*	1	0.57	Poco común
TOTAL		**174**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-03, la especie *Brotogeris versicolurus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 24.71%, seguido de *Tyrannus tyrannus* con una abundancia relativa del 19.54%, especies consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (09 especies) y poco comunes (24 especies).

Tabla 4.3.- 22 Abundancia relativa de la estación EMB-03

N°	Especie	EMB-03		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Brotogeris versicolurus*	43	24.71	Común
2	*Tyrannus tyrannus*	34	19.54	Común
3	*Crotophaga ani*	14	8.05	Frecuente
4	*Myiozetetes similis*	10	5.75	Frecuente
5	*Pitangus sulphuratus*	7	4.02	Frecuente
6	*Coragyps atratus*	6	3.45	Frecuente
7	*Psarocolius angustifrons*	5	2.87	Frecuente
8	*Ramphocelus carbo*	5	2.87	Frecuente
9	*Thraupis palmarum*	5	2.87	Frecuente
10	*Volatinia jacarina*	5	2.87	Frecuente
11	*Leptotila rufaxilla*	4	2.30	Frecuente
12	*Sporophila castaneiventris*	3	1.72	Poco común
13	*Megarynchus pitangua*	3	1.72	Poco común
14	*Ortalis guttata*	2	1.15	Poco común
15	*Cacicus cela*	2	1.15	Poco común
16	*Icterus croconotus*	2	1.15	Poco común
17	*Saltator coerulescens*	2	1.15	Poco común
18	*Thraupis episcopus*	2	1.15	Poco común
19	*Turdus hauxwelli*	2	1.15	Poco común
20	*Turdus ignobilis*	2	1.15	Poco común
21	*Myiarchus ferox*	2	1.15	Poco común
22	*Anhima cornuta*	1	0.57	Poco común
23	*Glaucis hirsutus*	1	0.57	Poco común
24	*Cathartes aura*	1	0.57	Poco común
25	*Porphyrio martinica*	1	0.57	Poco común
26	*Piranga rubra*	1	0.57	Poco común
27	*Euphonia chlorotica*	1	0.57	Poco común
28	*Thamnophilus dolliatus*	1	0.57	Poco común
29	*Sporophila angolensis*	1	0.57	Poco común
30	*Tityra semifasciata*	1	0.57	Poco común
31	*Pheugopedius genibarbis*	1	0.57	Poco común
32	*Tyrannus melancholicus*	1	0.57	Poco común
33	*Butorides striatus*	1	0.57	Poco común
34	*Capito aurovirens*	1	0.57	Poco común
35	*Ramphastos tucanus*	1	0.57	Poco común
TOTAL		**174**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-04, la especie *Tangara chilensis* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 16.00% seguido de la especie *Phaethornis malaris* con una abundancia relativa del 12.00%, las dos consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (11 especies) y poco comunes (10 especies).

Tabla 4.3.- 23 Abundancia relativa de la estación EMB-04

N°	Especie	EMB-04		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Tangara chilensis*	8	16.00	Común
2	*Phaethornis malaris*	6	12.00	Común
3	*Psarocolius angustifrons*	4	8.00	Frecuente
4	*Dendroplex picus*	3	6.00	Frecuente
5	*Tangara schrankii*	3	6.00	Frecuente
6	*Myrmoborus melanurus*	2	4.00	Frecuente
7	*Myrmotherula axillaris*	2	4.00	Frecuente
8	*Hemitriccus griseipectus*	2	4.00	Frecuente
9	*Megarynchus pitangua*	2	4.00	Frecuente
10	*Aratinga weddellii*	2	4.00	Frecuente
11	*Brotogeris versicolurus*	2	4.00	Frecuente
12	*Pionus menstruus*	2	4.00	Frecuente
13	*Psittacara leucophthalmus*	2	4.00	Frecuente
14	*Lipaugus vociferans*	1	2.00	Poco común
15	*Philydor pyrrhodes*	1	2.00	Poco común
16	*Cacicus cela*	1	2.00	Poco común
17	*Lanio versicolor*	1	2.00	Poco común
18	*Ramphocelus carbo*	1	2.00	Poco común
19	*Myiopagis caniceps*	1	2.00	Poco común
20	*Capito aurovirens*	1	2.00	Poco común
21	*Melanerpes cruentatus*	1	2.00	Poco común
22	*Ramphastos tucanus*	1	2.00	Poco común
23	*Trogon melanurus*	1	2.00	Poco común
TOTAL		**50**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la estación de muestreo EMB-05, las especies *Crotophaga ani* y *Tangara mexicana* fueron la de mayor valor de abundancia relativa representando el 14.29% cada una,

especie considerada como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (15 especies).

Tabla 4.3.- 24 Abundancia relativa de la estación EMB-05

N°	Especie	EMB-05		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Crotophaga ani*	4	14.29	Común
2	*Tangara mexicana*	4	14.29	Común
3	*Cathartes aura*	2	7.14	Frecuente
4	*Coragyps atratus*	2	7.14	Frecuente
5	*Cacicus cela*	2	7.14	Frecuente
6	*Tangara chilensis*	2	7.14	Frecuente
7	*Tyrannus tyrannus*	2	7.14	Frecuente
8	*Glaucis hirsutus*	1	3.57	Frecuente
9	*Phaethornis hispidus*	1	3.57	Frecuente
10	*Leptotila rufaxilla*	1	3.57	Frecuente
11	*Psarocolius angustifrons*	1	3.57	Frecuente
12	*Ramphocelus carbo*	1	3.57	Frecuente
13	*Sporophila castaneiventris*	1	3.57	Frecuente
14	*Thraupis palmarum*	1	3.57	Frecuente
15	*Myiopagis gaimardi*	1	3.57	Frecuente
16	*Pitangus sulphuratus*	1	3.57	Frecuente
17	*Tolmomyias sulphurescens*	1	3.57	Frecuente
TOTAL		**28**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.4 Diversidad y equidad de especies

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

Con relación a la diversidad de Shannon por estaciones de evaluación, las cinco (05) estaciones de evaluación presentaron alta diversidad, el valor más alto del índice de diversidad se obtuvo en la estación de evaluación EMB-04, con 2.90 bits/ind, seguido por la estación de evaluación EMB-02 con un valor de 2.84 bits/ind; el valor más bajo se obtuvo en la estación de evaluación EMB-01, con 2.30, 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 0.93 probits/ind, mientras que el valor más bajo se reportó en EMB-01 con 0.78 probits/ind.

Los valores del índice de Equidad de Pielou estuvieron en el rango de 0.68 y 0.95 en las estaciones de evaluación EMB-01 y EMB-05, respectivamente.

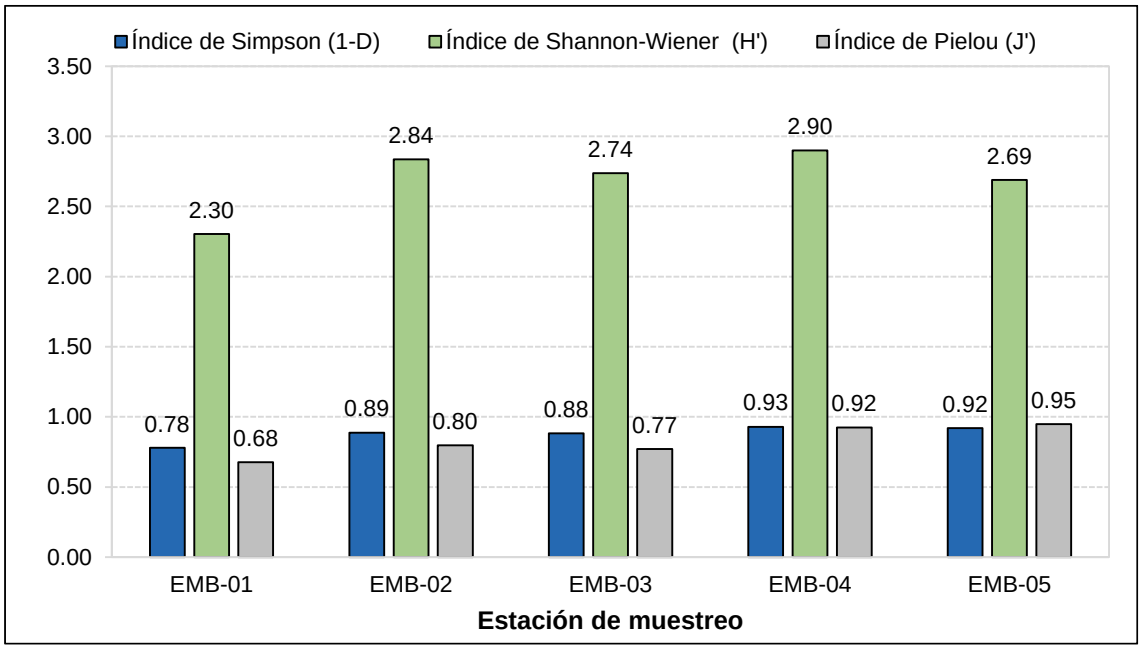
Tabla 4.3.- 25 Parámetros ecológicos de la Ornitofauna

Índices de diversidad	EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Riqueza	30	35	35	23	17
Abundancia	193	174	174	50	28
Índice de Simpson (1-D)	0.78	0.89	0.88	0.93	0.92
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.30	2.84	2.74	2.90	2.69
Índice de Pielou (J')	0.68	0.80	0.77	0.92	0.95

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

Elaborado por: FCISA 2024

Figura 4.3.- 73 Índices de diversidad de la ornitofauna por estación de muestreo

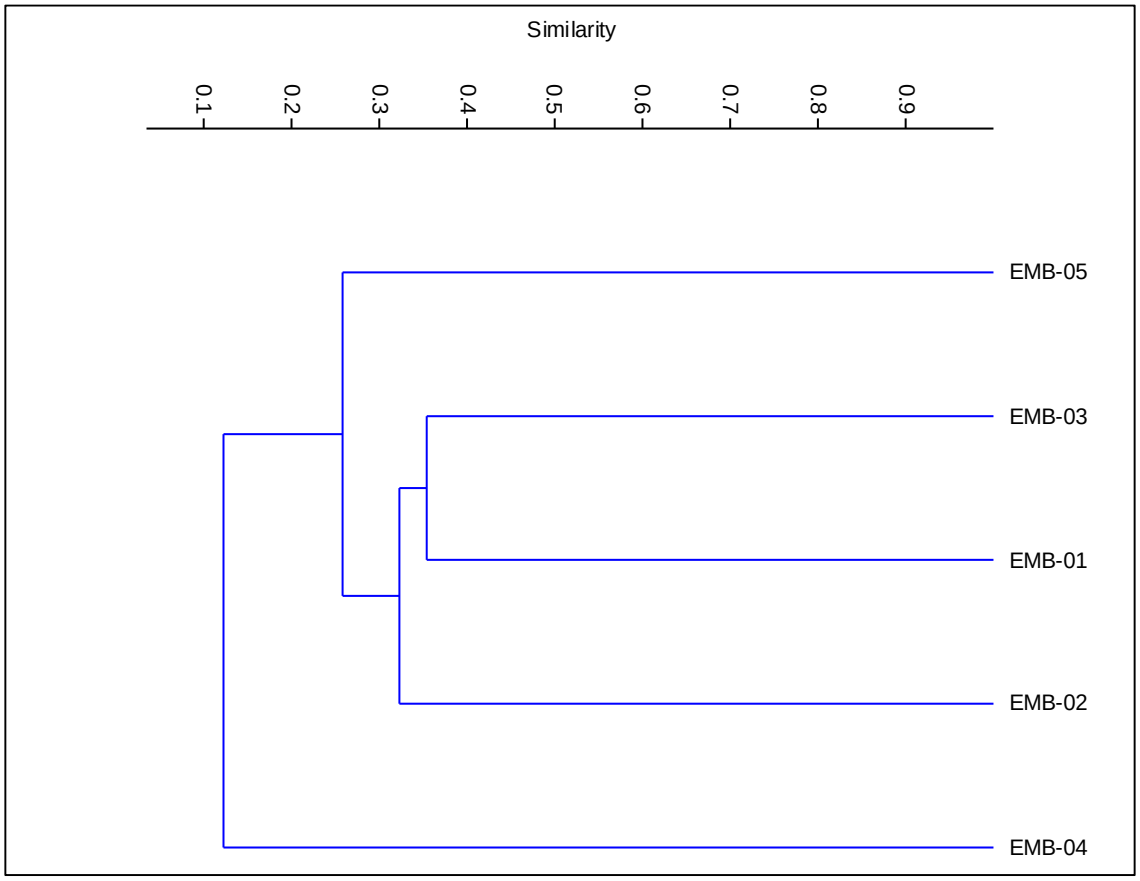


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.6.5 Similitud

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo que las estaciones EMB-01 y EMB-03 presentaron la similaridad más alta con el 35.42%, siendo estos resultados de similaridad bajos.

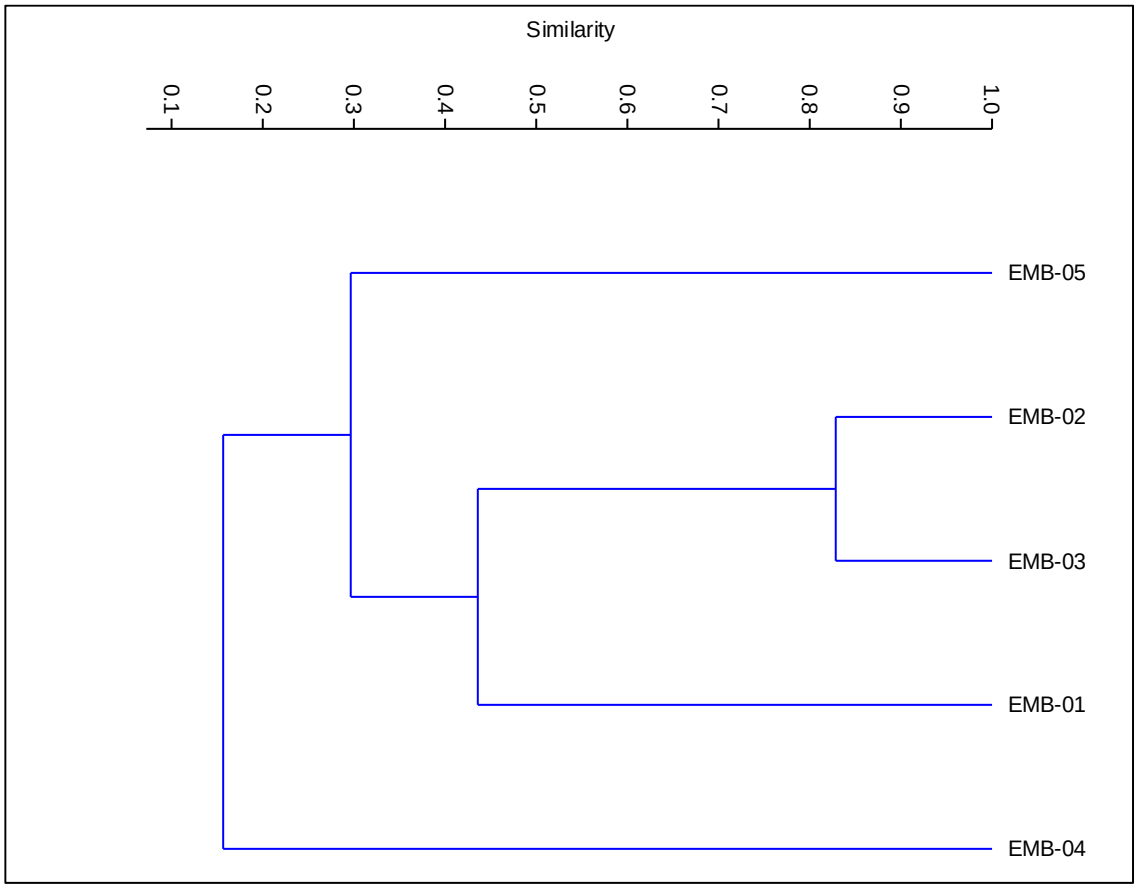
Figura 4.3.- 74 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las estaciones de evaluación



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-02 con EMB-03 y EMB-01 con EMB-02, el primer agrupamiento presento una similaridad del 82.86%, mientras que el segundo presento un 54.70%, siendo estas estaciones similares entre ellas al presentar valores mayores al 50%.

Figura 4.3.- 75 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de evaluación



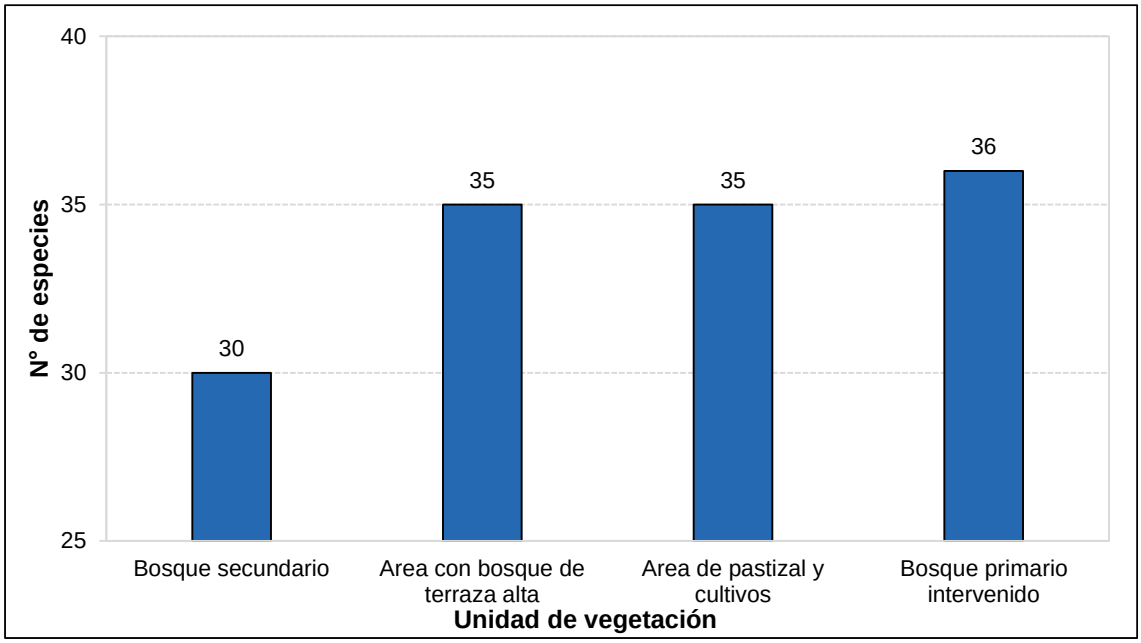
Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7 Análisis por unidad de vegetación

4.3.4.3.7.1 Riqueza y composición de especies

Se evaluaron cuatro tipos de unidades de vegetación de las cuales el Bosque primario intervenido con 36 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la unidad de vegetación Área con bosque de terraza alta y Área de pastizal y cultivo con 35 especies registradas para cada una, dejando la menor riqueza al Bosque secundario con 30 especies.

Figura 4.3.- 76 Riqueza de especies de aves por unidad de vegetación.

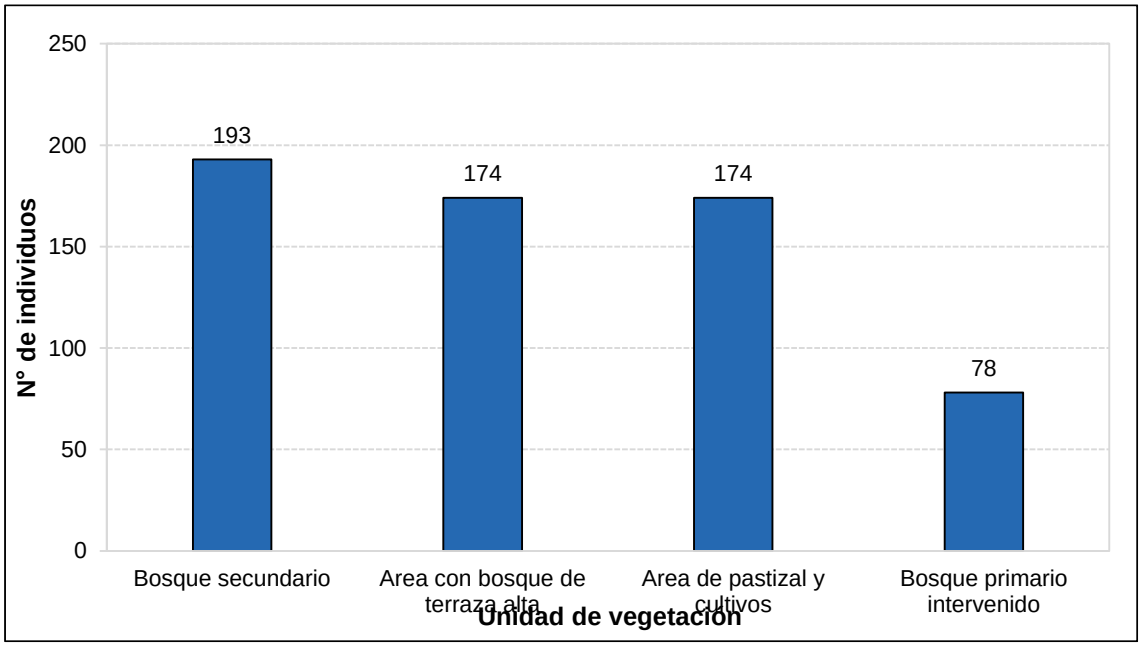


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.2 Abundancia

El Bosque secundario con 193 individuos fue la más abundante, seguido de las unidades de vegetación Área con bosque de terraza alta y Área de pastizal con 174 individuos cada una, dejando al Bosque primario intervenido con 78 individuos.

Figura 4.3.- 77 Abundancia de especies de aves por unidad de vegetación.



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.3 Abundancia relativa

Para la unidad de vegetación Bosque secundario, la especie *Coragyps atratus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 44.04% (abundante), seguido de la especie *Brotogeris versicolurus* con una abundancia relativa del 12.44%, considerada como común. El resto de especies son consideradas como frecuentes (08 especies) y poco comunes (20 especies).

Tabla 4.3.- 26 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque secundario

N°	Especie	Bosque secundario		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Coragyps atratus*	85	44.04	Abundante
2	*Brotogeris versicolurus*	24	12.44	Común
3	*Thraupis episcopus*	12	6.22	Frecuente
4	*Crotophaga ani*	9	4.66	Frecuente
5	*Stelgidopterix ruficollis*	6	3.11	Frecuente
6	*Psarocolius angustifrons*	6	3.11	Frecuente
7	*Thraupis palmarum*	5	2.59	Frecuente
8	*Columbina talpacoti*	4	2.07	Frecuente
9	*Cacicus cela*	4	2.07	Frecuente

N°	Especie	Bosque secundario		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
10	*Volatinia jacarina*	4	2.07	Frecuente
11	*Cathartes aura*	3	1.55	Poco común
12	*Ramphocelus carbo*	3	1.55	Poco común
13	*Myiozetetes similis*	3	1.55	Poco común
14	*Butorides striatus*	3	1.55	Poco común
15	*Chelidoptera tenebrosa*	2	1.04	Poco común
16	*Furnarius leucops*	2	1.04	Poco común
17	*Sporophila americana*	2	1.04	Poco común
18	*Sporophila castaneiventris*	2	1.04	Poco común
19	*Pitangus sulphuratus*	2	1.04	Poco común
20	*Pionus menstruus*	2	1.04	Poco común
21	*Rupornis magnirostris*	1	0.52	Poco común
22	*Chloroceryle amazona*	1	0.52	Poco común
23	*Euphonia chlorotica*	1	0.52	Poco común
24	*Pygochelidon cyanoleuca*	1	0.52	Poco común
25	*Pheugopedius genibarbis*	1	0.52	Poco común
26	*Philohydor lictor*	1	0.52	Poco común
27	*Todirostrum maculatum*	1	0.52	Poco común
28	*Tyrannus melancholicus*	1	0.52	Poco común
29	*Megascops watsoni*	1	0.52	Poco común
30	*Crypturellus soui*	1	0.52	Poco común
TOTAL		**193**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la unidad de vegetación Área con bosque de terraza, la especie *Brotogeris versicolurus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 28.74%, seguida de *Coragyps atratus* con el 10.92%, especies consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (11 especies) y poco comunes (22 especies).

Tabla 4.3.- 27 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Área con bosque de terraza alta

N°	Especie	Area con bosque de terraza alta		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Brotogeris versicolurus*	50	28.74	Común
2	*Coragyps atratus*	19	10.92	Común
3	*Tyrannus tyrannus*	10	5.75	Frecuente
4	*Psarocolius angustifrons*	9	5.17	Frecuente
5	*Megarynchus pitangua*	7	4.02	Frecuente
6	*Myiozetetes similis*	7	4.02	Frecuente
7	*Pitangus sulphuratus*	7	4.02	Frecuente
8	*Opisthocomus hoatzin*	6	3.45	Frecuente
9	*Thraupis episcopus*	6	3.45	Frecuente
10	*Cathartes aura*	5	2.87	Frecuente
11	*Jacana jacana*	5	2.87	Frecuente
12	*Crotophaga ani*	4	2.30	Frecuente
13	*Cacicus cela*	4	2.30	Frecuente
14	*Rupornis magnirostris*	3	1.72	Poco común
15	*Bubulcus ibis*	3	1.72	Poco común
16	*Capito aurovirens*	3	1.72	Poco común
17	*Tachybaptus dominicus*	3	1.72	Poco común
18	*Daptrius ater*	2	1.15	Poco común
19	*Gallinula galeata*	2	1.15	Poco común
20	*Euphonia laniirostris*	2	1.15	Poco común
21	*Stelgidopterix ruficollis*	2	1.15	Poco común
22	*Campylorhynchus turdinus*	2	1.15	Poco común
23	*Chionomesa lactea*	1	0.57	Poco común
24	*Phaethornis hispidus*	1	0.57	Poco común
25	*Leptotila rufaxilla*	1	0.57	Poco común
26	*Icterus croconotus*	1	0.57	Poco común
27	*Taraba major*	1	0.57	Poco común
28	*Coereba flaveola*	1	0.57	Poco común
29	*Ramphocelus carbo*	1	0.57	Poco común
30	*Schistochlamys melanopis*	1	0.57	Poco común
31	*Volatinia jacarina*	1	0.57	Poco común
32	*Troglodytes aedon*	1	0.57	Poco común
33	*Tyrannus melancholicus*	1	0.57	Poco común
34	*Ramphastos tucanus*	1	0.57	Poco común

N°	Especie	Area con bosque de terraza alta		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
35	*Crypturellus soui*	1	0.57	Poco común
TOTAL		174	100.00	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la unidad de vegetación Área de pastizal y cultivos, la especie *Brotogeris versicolurus* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 24.71%, seguido de *Tyrannus tyrannus* con una abundancia relativa del 19.54%, especies consideradas como comunes. El resto de especies son consideradas como frecuentes (09 especies) y poco comunes (24 especies).

Tabla 4.3.- 28 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Area de pastizal y cultivos

N°	Especie	Area de pastizal y cultivos		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Brotogeris versicolurus*	43	24.71	Común
2	*Tyrannus tyrannus*	34	19.54	Común
3	*Crotophaga ani*	14	8.05	Frecuente
4	*Myiozetetes similis*	10	5.75	Frecuente
5	*Pitangus sulphuratus*	7	4.02	Frecuente
6	*Coragyps atratus*	6	3.45	Frecuente
7	*Psarocolius angustifrons*	5	2.87	Frecuente
8	*Ramphocelus carbo*	5	2.87	Frecuente
9	*Thraupis palmarum*	5	2.87	Frecuente
10	*Volatinia jacarina*	5	2.87	Frecuente
11	*Leptotila rufaxilla*	4	2.30	Frecuente
12	*Sporophila castaneiventris*	3	1.72	Poco común
13	*Megarynchus pitangua*	3	1.72	Poco común
14	*Ortalis guttata*	2	1.15	Poco común
15	*Cacicus cela*	2	1.15	Poco común
16	*Icterus croconotus*	2	1.15	Poco común
17	*Saltator coerulescens*	2	1.15	Poco común
18	*Thraupis episcopus*	2	1.15	Poco común
19	*Turdus hauxwelli*	2	1.15	Poco común
20	*Turdus ignobilis*	2	1.15	Poco común
21	*Myiarchus ferox*	2	1.15	Poco común
22	*Anhima cornuta*	1	0.57	Poco común
23	*Glaucis hirsutus*	1	0.57	Poco común
24	*Cathartes aura*	1	0.57	Poco común

N°	Especie	Area de pastizal y cultivos		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
25	*Porphyrio martinica*	1	0.57	Poco común
26	*Piranga rubra*	1	0.57	Poco común
27	*Euphonia chlorotica*	1	0.57	Poco común
28	*Thamnophilus dolliatus*	1	0.57	Poco común
29	*Sporophila angolensis*	1	0.57	Poco común
30	*Tityra semifasciata*	1	0.57	Poco común
31	*Pheugopedius genibarbis*	1	0.57	Poco común
32	*Tyrannus melancholicus*	1	0.57	Poco común
33	*Butorides striatus*	1	0.57	Poco común
34	*Capito aurovirens*	1	0.57	Poco común
35	*Ramphastos tucanus*	1	0.57	Poco común
TOTAL		**174**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

Para la unidad de vegetación Bosque primario intervenido, la especie *Tangara chilensis* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 12.82% (considerado como común), seguido de 19 especies que obtuvieron la categoría de frecuentes, al estar en valores de abundancia relativa entre 7.69% y 2.56%. Finalmente 16 especies obtuvieron el valor de poco comunes.

Tabla 4.3.- 29 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque primario intervenido

N°	Especie	Bosque primario intervenido		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
1	*Tangara chilensis*	10	12.82	Común
2	*Phaethornis malaris*	6	7.69	Frecuente
3	*Psarocolius angustifrons*	5	6.41	Frecuente
4	*Crotophaga ani*	4	5.13	Frecuente
5	*Tangara mexicana*	4	5.13	Frecuente
6	*Dendroplex picus*	3	3.85	Frecuente
7	*Cacicus cela*	3	3.85	Frecuente
8	*Tangara schrankii*	3	3.85	Frecuente
9	*Cathartes aura*	2	2.56	Frecuente
10	*Coragyps atratus*	2	2.56	Frecuente
11	*Myrmoborus melanurus*	2	2.56	Frecuente
12	*Myrmotherula axillaris*	2	2.56	Frecuente
13	*Ramphocelus carbo*	2	2.56	Frecuente
14	*Hemitriccus griseipectus*	2	2.56	Frecuente

N°	Especie	Bosque primario intervenido		
		Abundancia	Abundancia relativa	Categoría
15	*Megarynchus pitangua*	2	2.56	Frecuente
16	*Tyrannus tyrannus*	2	2.56	Frecuente
17	*Aratinga weddellii*	2	2.56	Frecuente
18	*Brotogeris versicolurus*	2	2.56	Frecuente
19	*Pionus menstruus*	2	2.56	Frecuente
20	*Psittacara leucophthalmus*	2	2.56	Frecuente
21	*Glaucis hirsutus*	1	1.28	Poco común
22	*Phaethornis hispidus*	1	1.28	Poco común
23	*Leptotila rufaxilla*	1	1.28	Poco común
24	*Lipaugus vociferans*	1	1.28	Poco común
25	*Philydor pyrrhodes*	1	1.28	Poco común
26	*Lanio versicolor*	1	1.28	Poco común
27	*Sporophila castaneiventris*	1	1.28	Poco común
28	*Thraupis palmarum*	1	1.28	Poco común
29	*Myiopagis caniceps*	1	1.28	Poco común
30	*Myiopagis gaimardi*	1	1.28	Poco común
31	*Pitangus sulphuratus*	1	1.28	Poco común
32	*Tolmomyias sulphurescens*	1	1.28	Poco común
33	*Capito aurovirens*	1	1.28	Poco común
34	*Melanerpes cruentatus*	1	1.28	Poco común
35	*Ramphastos tucanus*	1	1.28	Poco común
36	*Trogon melanurus*	1	1.28	Poco común
TOTAL		**78**	**100.00**	

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.4 Diversidad y equidad de especies

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

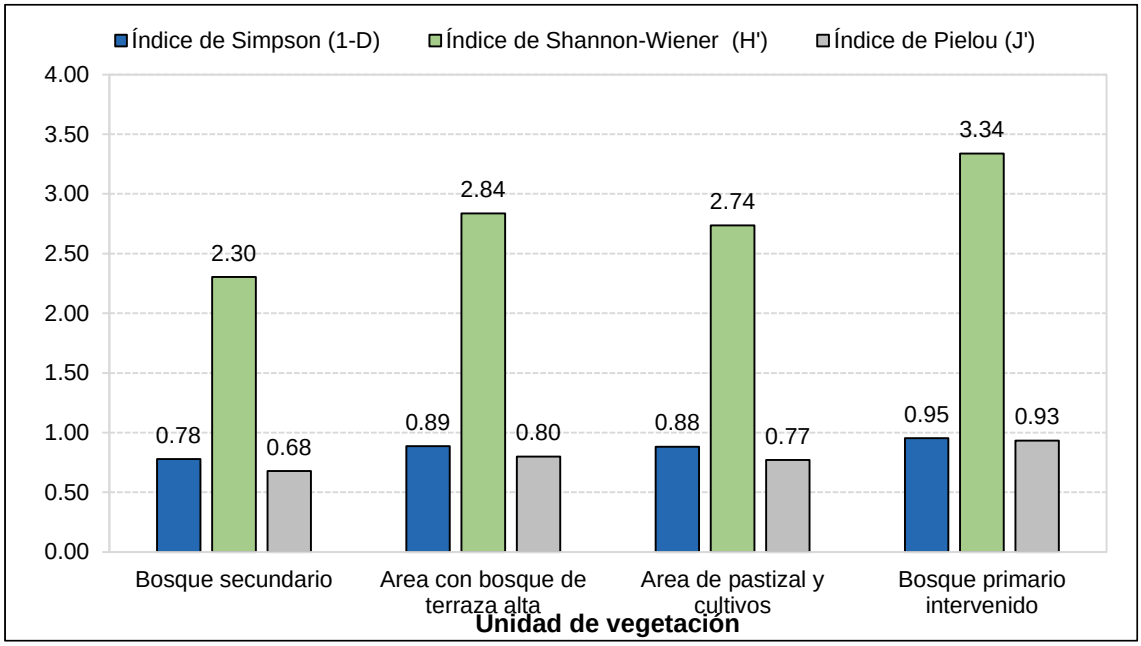
En cuanto a los valores de diversidad, la unidad de vegetación Bosque primario intervenido (3.34 bits/individuo para Shannon y de 0,95 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó los mayores valores. Resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou 0.93.

Tabla 4.3.- 30 Parámetros ecológicos de la Ornitofauna por unidad de vegetación

Índices de diversidad	Bosque secundario	Area con bosque de terraza alta	Area de pastizal y cultivos	Bosque primario intervenido
Riqueza	30	35	35	36
Abundancia	193	174	174	78
Índice de Simpson (1-D)	0.78	0.89	0.88	0.95
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.30	2.84	2.74	3.34
Índice de Pielou (J')	0.68	0.80	0.77	0.93

Elaborado por: FCISA 2024

Figura 4.3.- 78 Índices de diversidad de Ornitofauna por unidad de vegetación

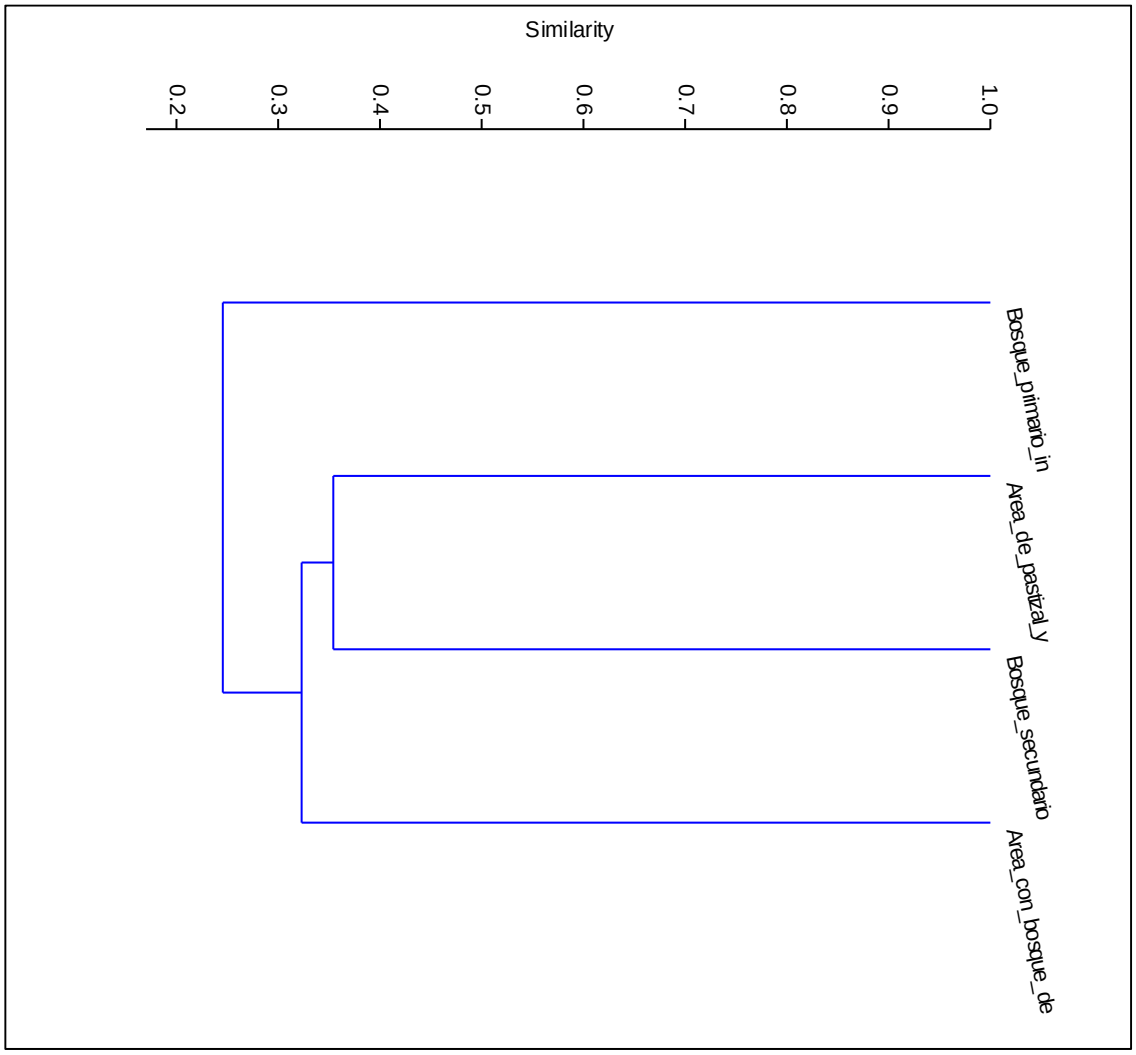


Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.7.5 Similitud

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo un 35.42% de similaridad entre las unidades de vegetación Área de pastizal y cultivos con Bosque secundario.

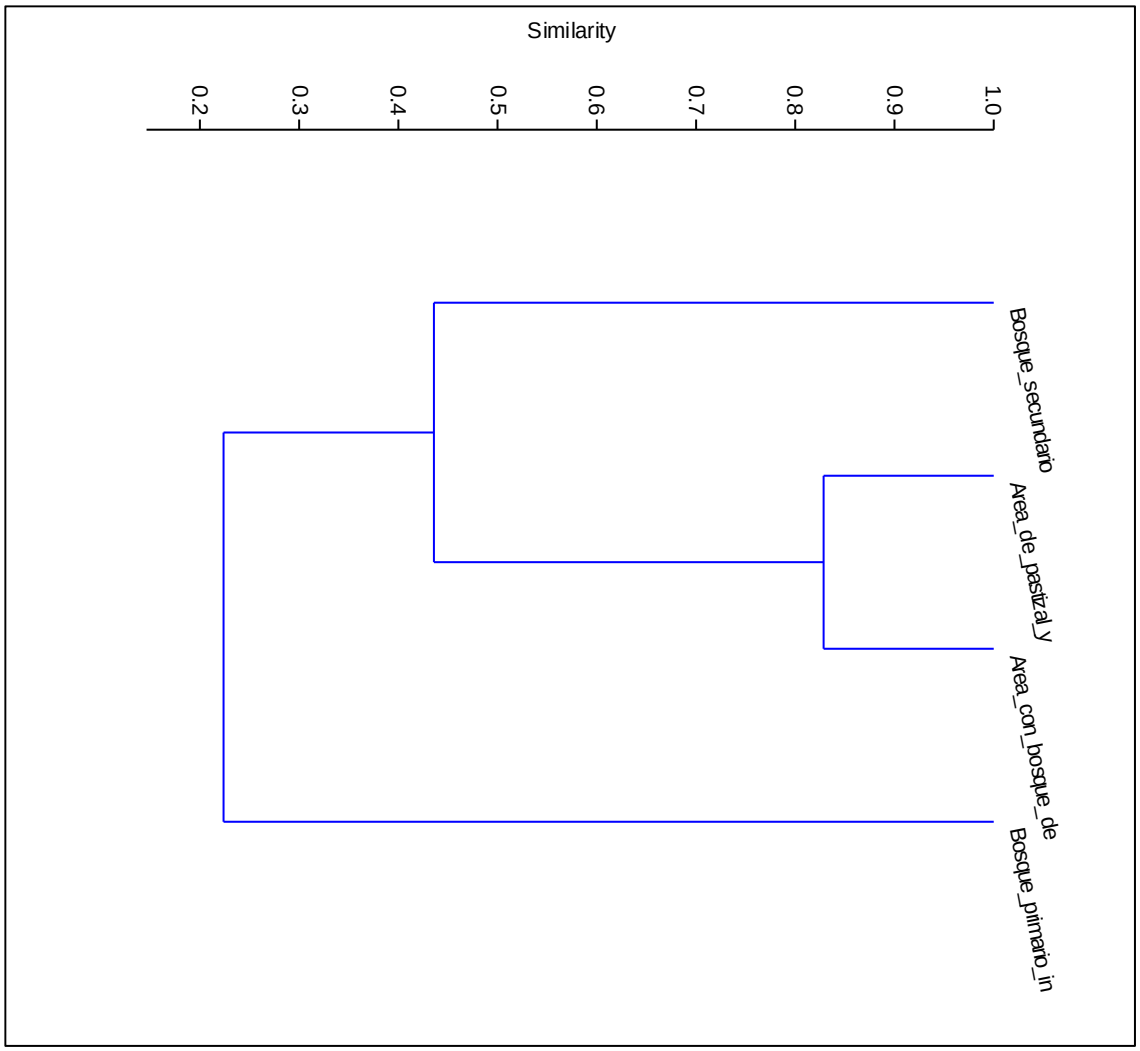
Figura 4.3.- 79 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las unidades de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

Del análisis de similitud (ver siguiente figura) realizado considerándose la información cuantitativa (similitud de Morisita-Horn), se obtuvo un 82.86% de similaridad entre las unidades de vegetación Área de pastizal y cultivos con Área con bosque de terraza alta, seguido de las unidades de vegetación Área con bosque de terraza alta y Bosque secundario con un 54.70% de similaridad.

Figura 4.3.- 80 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las unidades de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.3.8 Especies en estado de conservación y/o endemismo

a. Especies en categorías de conservación nacional

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

b. Especies en categorías de conservación internacional

Con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2023), 09 especies se encuentran listadas en el Apéndice II. Para la IUCN 2023-I se reportó a la especie *Myrmoborus melanurus* en la categoría de Casi amenazada (NT), mientras que el resto de las especies son categorizadas en la categoría de Preocupación menor (LC). Finalmente, para la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS 2020), se registra 01 especies en el Apéndice II.

c. Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies endémicas.

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

Se registra a la especie *Myrmoborus melanurus* la cual se encuentra dentro del EBA 066 "Alta amazonia y tierras bajas del Napo.", y los IBAs PE106 y PE108.

e. Áreas biológicamente sensibles.

En la evaluación realizada se reporta una zona de anidamiento de la especie *Psarocolius angustifrons*.

f. Especies migratorias

Se reportan dos especies migratorias boreales, las cuales fueron *Tyrannus tyrannus* y *Piranga rubra.*

Tabla 4.3.- 31 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	*Anhima cornuta*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
2	*Aratinga weddellii*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
3	*Brotogeris versicolurus*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
4	*Bubulcus ibis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
5	*Butorides striatus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
6	*Cacicus cela*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
7	*Campylorhynchus turdinus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
8	*Capito aurovirens*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
9	*Cathartes aura*	-	-	LC	II	No	-	-	-	Residente
10	*Chelidoptera tenebrosa*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
11	*Chionomesa lactea*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
12	*Chloroceryle amazona*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
13	*Coereba flaveola*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
14	*Columbina talpacoti*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
15	*Coragyps atratus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
16	*Crotophaga ani*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
17	*Crypturellus soui*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
18	*Daptrius ater*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
19	*Dendroplex picus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
20	*Euphonia chlorotica*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
21	*Euphonia laniirostris*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
22	*Furnarius leucops*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
23	*Gallinula galeata*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
24	*Glaucidium brasilianum*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
25	*Glaucis hirsutus*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
26	*Hemitriccus griseipectus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
27	*Icterus croconotus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
28	*Jacana jacana*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
29	*Lanio versicolor*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente

N°	Especie	DS 004-2014-MINAGRI (1)	CITES 2023 (2)	IUCN 2023-I (3)	CMS 2020 (4)	Endémica (5)	EBA (6)	IBA (7)	ABS (8)	Residente o Migratoria
30	*Leptotila rufaxilla*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
31	*Lipaugus vociferans*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
32	*Megarynchus pitangua*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
33	*Megascops watsoni*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
34	*Melanerpes cruentatus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
35	*Myiarchus ferox*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
36	*Myiopagis caniceps*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
37	*Myiopagis gaimardi*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
38	*Myiozetetes similis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
39	*Myrmoborus melanurus*	NT	-	NT	-	No	066	PE106, PE108	-	Residente
40	*Myrmotherula axillaris*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
41	*Nyctidromus albicollis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
42	*Opisthocomus hoatzin*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
43	*Ortalis guttata*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
44	*Phaethornis hispidus*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
45	*Phaethornis malaris*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
46	*Pheugopedius genibarbis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
47	*Philohydor lictor*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
48	*Philydor pyrrhodes*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
49	*Pionus menstruus*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
50	*Pipra fasciicauda*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
51	*Piranga rubra*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Migratorio (Boreal)
52	*Pitangus sulphuratus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
53	*Porphyrio martinica*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
54	*Psarocolius angustifrons*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
55	*Psarocolius angustifrons*	-	-	LC	-	No	-	-	Zona de Anidamiento	Residente
56	*Psittacara leucophthalmus*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
57	*Pygochelidon cyanoleuca*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente

N°	Especie	DS 004-2014-MINAGRI [1]	CITES 2023 [2]	IUCN 2023-I [3]	CMS 2020 [4]	Endémica [5]	EBA [6]	IBA [7]	ABS [8]	Residente o Migratoria
58	*Ramphastos tucanus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
59	*Ramphocelus carbo*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
60	*Rupornis magnirostris*	-	II	LC	-	No	-	-	-	Residente
61	*Saltator coerulescens*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
62	*Schistochlamys melanopis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
63	*Sporophila americana*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
64	*Sporophila angolensis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
65	*Sporophila castaneiventris*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
66	*Stelgidopterix ruficollis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
67	*Tachybaptus dominicus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
68	*Tangara chilensis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
69	*Tangara mexicana*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
70	*Tangara schrankii*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
71	*Taraba major*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
72	*Thamnophilus dolliatus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
73	*Thraupis episcopus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
74	*Thraupis palmarum*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
75	*Tityra semifasciata*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
76	*Todirostrum maculatum*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
77	*Tolmomyias sulphurescens*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
78	*Troglodytes aedon*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
79	*Trogon melanurus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
80	*Turdus hauxwelli*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
81	*Turdus ignobilis*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
82	*Tyrannus melancholicus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente
83	*Tyrannus tyrannus*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Migratorio (Boreal)
84	*Volatinia jacarina*	-	-	LC	-	No	-	-	-	Residente

Elaborado por: FCISA 2024

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

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

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

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

[5] Lista de aves actualizada de Plenge enero de 2024

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

4.3.4.4 Mastofauna

4.3.4.4.1 Mamíferos Mayores

4.3.4.4.1.1 Esfuerzo de muestreo

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

Tabla 4.3.- 32 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos mayores

Estaciones	Transectos	Coordenadas Iniciales			Coordenadas Finales		
		Este	Norte	Elevación	Este	Norte	Elevación
EMB-01	MM-EMB-01	499188	9189751	170	499114	9190514	172
EMB-02	MM-EMB-02	499063	9190942	173	499848	9191795	156
EMB-03	MM-EMB-03	499913	919249	156	499468	9192495	172
EMB-04	MM-EMB-04	498444	9192527	185	498096	9192517	197
EMB-05	MM-EMB-05	499327	9192467	178	498571	9192516	188

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.1.2 Riqueza específica

En las cinco (05) estaciones de evaluación, se registró cinco (05) especies, pertenecientes a cuatro (04) familias y cuatro (04) órdenes. Los registros fotográficos se presentan en el ***Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2.3 Panel Fotográfico.***

Tabla 4.3.- 33 Lista de especies de Mamíferos mayores registradas en el área del proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote, Tigrillo
2	Cingulata	-	Cingulata ND	-
3	Primates	Cebidae	*Saguinus (Tamarinus) mystax*	Pichico de bigote, pichico de barba blanca
4	Primates	Pitheciidae	*Cacajao calvus*	Huapo colorado
5	Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Majaz Picuro

Elaborado por: FCISA 2024

4.3.4.4.1.3 Abundancia y diversidad

Para dar mayor robustez al análisis de datos, hemos propuesto el uso de los índices de ocurrencia y de actividad (Boddicker et al, 2001), estos índices utilizan valores asignados a categorías de los tipos de registros (evidencias) hallados en campo (MINAM, 2015), 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.- 34 Registros de evidencias para Mamíferos mayores

Orden	Familia	Especie	Bosque secundario	Área con bosque de terraza alta	Área de pastizal y cultivos	Bosque primario intervenido	
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	-	Huella	-	-	-
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	-	Huella	-	-	-
Cingulata	-	Cingulata ND	Excavación	-	Excavación	-	-
Primates	Cebidae	*Saguinus (Tamarinus) mystax*	-	-	Observado	-	-
Primates	Pitheciidae	*Cacajao calvus*	-	-	-	Observado	-

Elaborado por: FCISA 2024

Tabla 4.3.- 35 Índice de Ocurrencia (IO) registrados para Mamíferos mayores

Orden	Familia	Especie	Bosque secundario	Area con bosque de terraza alta	Area de pastizal y cultivos	Bosque primario intervenido		Total
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05	
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	-	Huella	-	-	-	5
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	-	Huella	-	-	-	5
Cingulata	-	Cingulata ND	Excavación	-	Excavación	-	-	4
Primates	Cebidae	*Saguinus (Tamarinus) mystax*	-	-	Observado	-	-	10
Primates	Pitheciidae	*Cacajao calvus*	-	-	-	Observado	-	10

Elaborado por: FCISA 2024

La especie con mayor actividad en el área de estudio fue *Saguinus (Tamarinus) mystax* y *Cacajao calvus* un IA equivalente a 180 cada uno, guardando relación con lo reportado en el IO, donde esta especie también reportó el valor más alto. Asimismo, no se confirma

la presencia de *Cuniculus paca*, *Leopardus pardalis* y Cingulata ND debido a que tiene valores de IA muy bajos.

Tabla 4.3.- 36 Índice de Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores

Orden	Familia	Especie	Bosque secundario	Área con bosque de terraza alta	Área de pastizal y cultivos	Bosque primario intervenido		Total
			EMB-01	EMB-02	EMB-03	EMB-04	EMB-05	
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	-	Huella (1)	-	-	-	5
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	-	Huella (1)	-	-	-	5
Cingulata	-	Cingulata ND	Huesos (1)	-	Huesos (1)	-	-	8
Primates	Cebidae	*Saguinus (Tamarinus) mystax*	-	-	Obser-vado (18)	-	-	180
Primates	Pitheciidae	*Cacajao calvus*	-	-	-	Obser-vado (18)	-	180

Elaborado por: FCISA 2024

Partiendo del análisis de las tablas, se desprende la gráfica de Índices de Ocurrencia y Actividad (ver siguiente figura), donde se confirma la ocurrencia de la especie: *Cuniculus paca*, , además, se encontró que la especie con mayor actividad en el área de estudio fue *Cuniculus paca* con un IA equivalente a 17, guardando relación con lo reportado en el IO, donde esta especie también reportó el valor más alto, sin embargo no alcanza el valor mínimo, equivalente a 25, para considerarla una especie abundante en el área de evaluación.

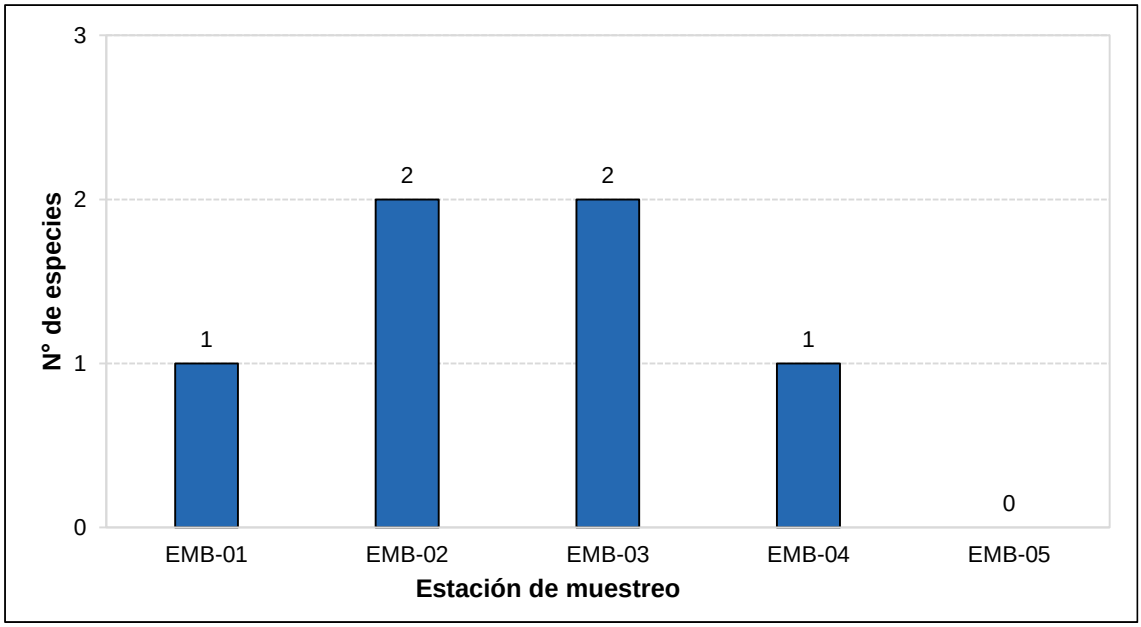
Las especies que fueron registradas a través de entrevistas se excluyen del proceso de obtención del IA (MINAM, 2015), estas fueron: *Procyon cancrivorus*, *Didelphis marsupialis*, *Coendou bicalor*, *Aotus vociferus*, *Cebus sp.*, *Saimiri sciureus*, *Dasypus novencimctus*, *Dasyprocta fugilinosa*.

4.3.4.4.1.4 Análisis por estación de muestreo

Riqueza y composición de especies

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

Figura 4.3.- 81 Riqueza de especies de mamíferos mayores por estación de muestreo

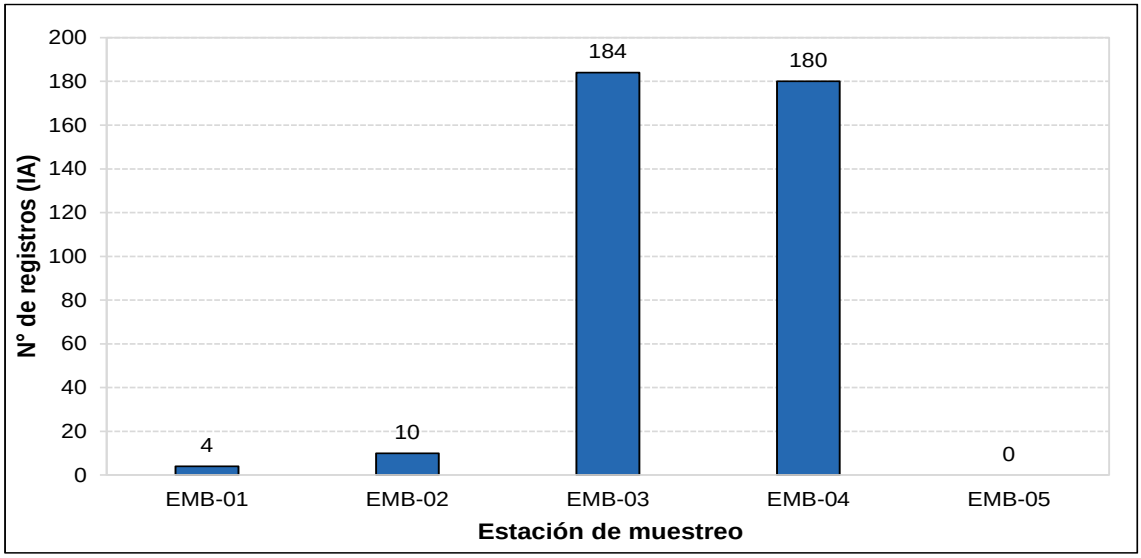


Elaborado por: FCISA 2024

Abundancia

Se evaluaron cinco estaciones de muestreo de las cuales la estación EMB-05 no obtuvo registros. La estación EMB-03 con 184 registros (IA) fue la de mayor abundancia, seguido de la estación EMB-04 con 180 registros (IA).

Figura 4.3.- 82 Abundancia de mamíferos mayores por estaciones de muestreo



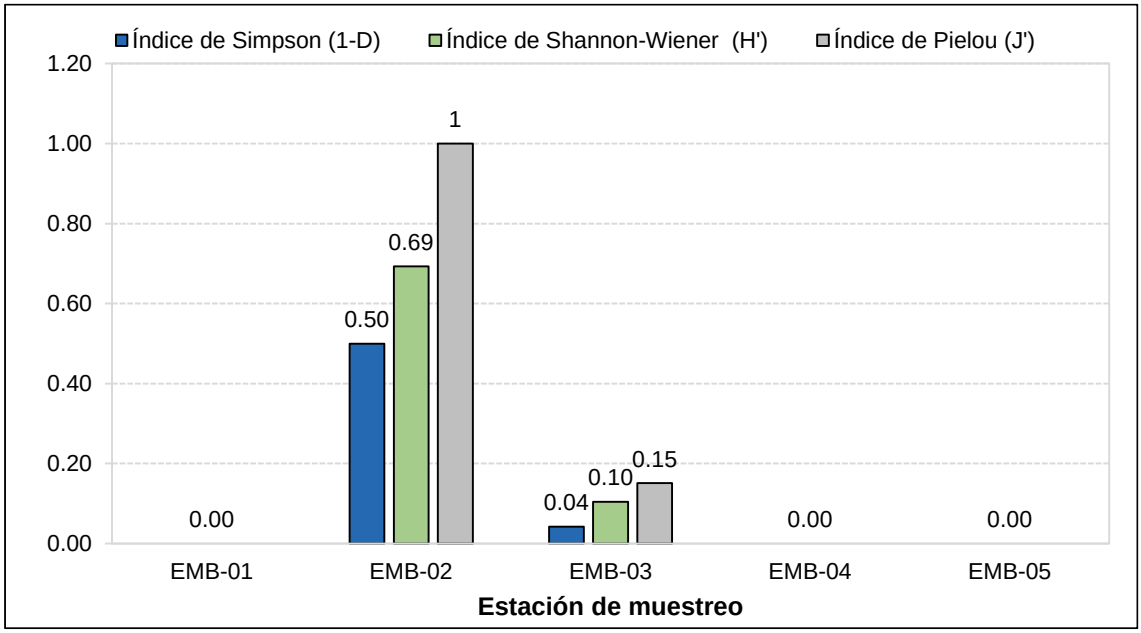
Elaborado por: FCISA 2024

Diversidad y equidad de especies

Para analizar la diversidad de las especies de mamíferos mayores 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, de las cinco estaciones de evaluación, la estación EM-02 y EMB--03 fue la única en registrar más de una especie. Respecto al valor del índice de Diversidad de Simpson, el valor obtenido fue de 0.50 probits/ind en EMB-02 y 0.04 probits/ind en EMB-03. Además, el valor del índice de Shannon-Wiener fue de 0.69 probits/ind en EMB-02 y 0.10 probits/ind en EMB-03. El valor del índice de Equidad de Pielou fue de 0.15 a 1.00.

Figura 4.3.- 83 Riqueza total de especies de mamíferos mayores por estación de muestreo



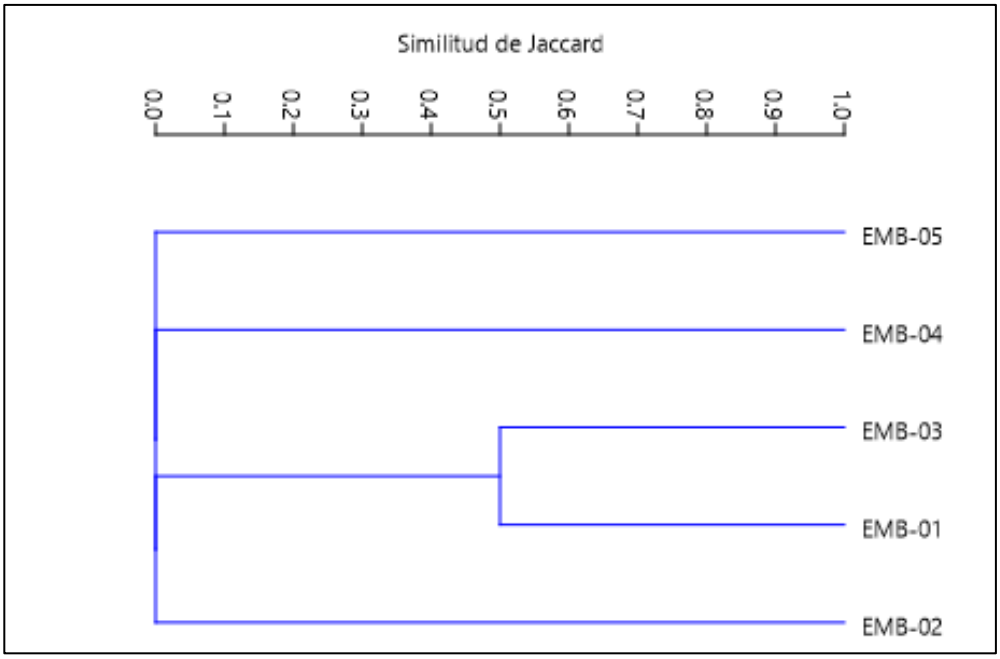
Elaborado por: FCISA 2024

Similitud

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

Al analizar el dendrograma obtenido para los mamíferos mayores en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación no presentan similitud entre sí, a excepción de las estaciones EMB-03 y EMB-01, las cuales presentan el 50% de similitud en su composición de sus especies.

Figura 4.3.- 84 Dendograma de similitud de Jaccard respecto a las estaciones de muestreo

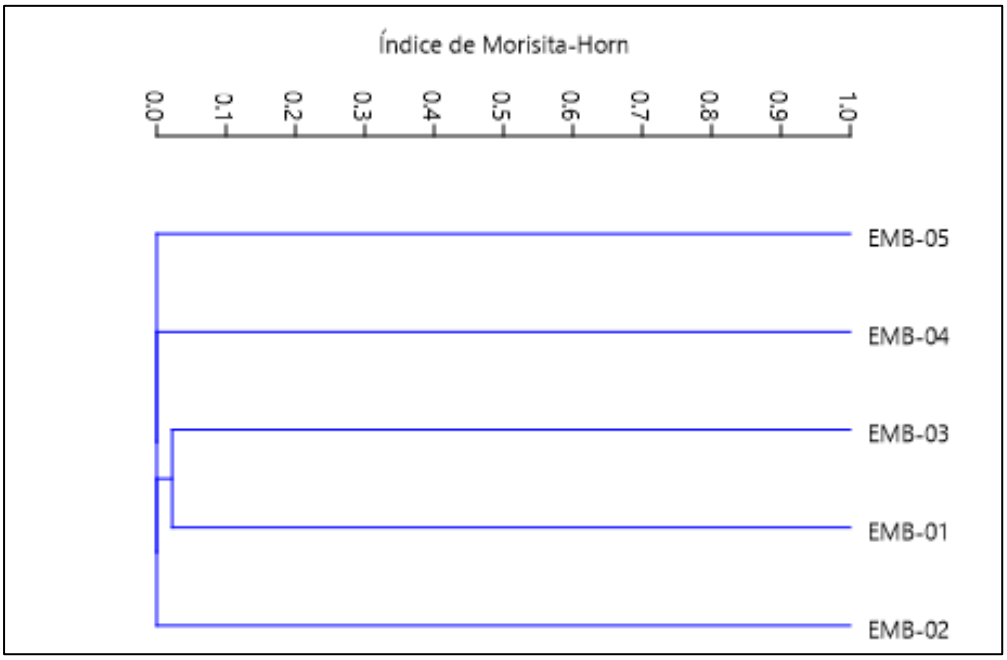


Elaborado por: FCISA 2024

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

Al analizar el dendrograma obtenido para los mamíferos mayores en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación no presentan similitud entre sí, a excepción de las estaciones EMB-03 y EMB-01, las cuales presentan el 22% de similitud en su composición de sus especies.

Figura 4.3.- 85 Dendograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA 2024

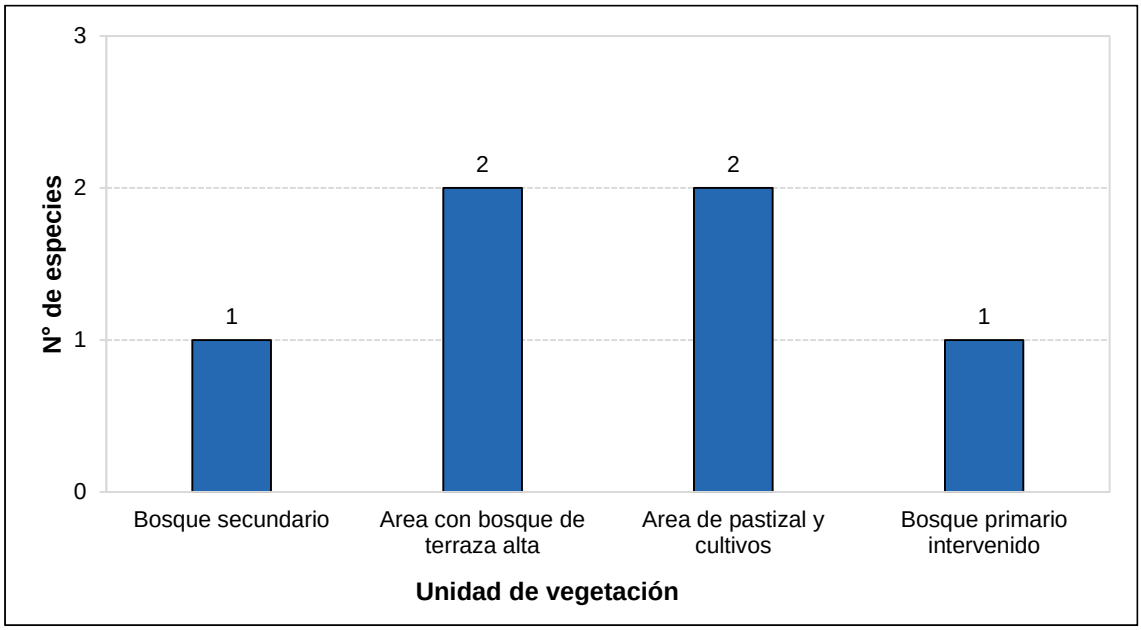
4.3.4.4.1.5 Análisis por Unidad de vegetación

Riqueza y composición de especies

Se reconocieron cuatro (04) unidades de vegetación: Bosque secundario (EMB-01), Área con bosque de terraza alta (EMB-02), Área de pastizal y cultivos (EMB-03) y Bosque primario intervenido (EMB-04 y EMB-05)

Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, la unidad con mayor riqueza fue la del Área con bosque de terraza alta (EMB-02) y Área de pastizal y cultivos (EMB-03) con dos (02) especies cada una. La vegetación de menor riqueza fue la de Bosque secundario (EMB-01) y Bosque primario intervenido (EMB-04 y EMB-05) con 1 especie cada una (ver siguiente figura).

Figura 4.3.- 86 Riqueza de especies de mamíferos mayores por unidad de vegetación.

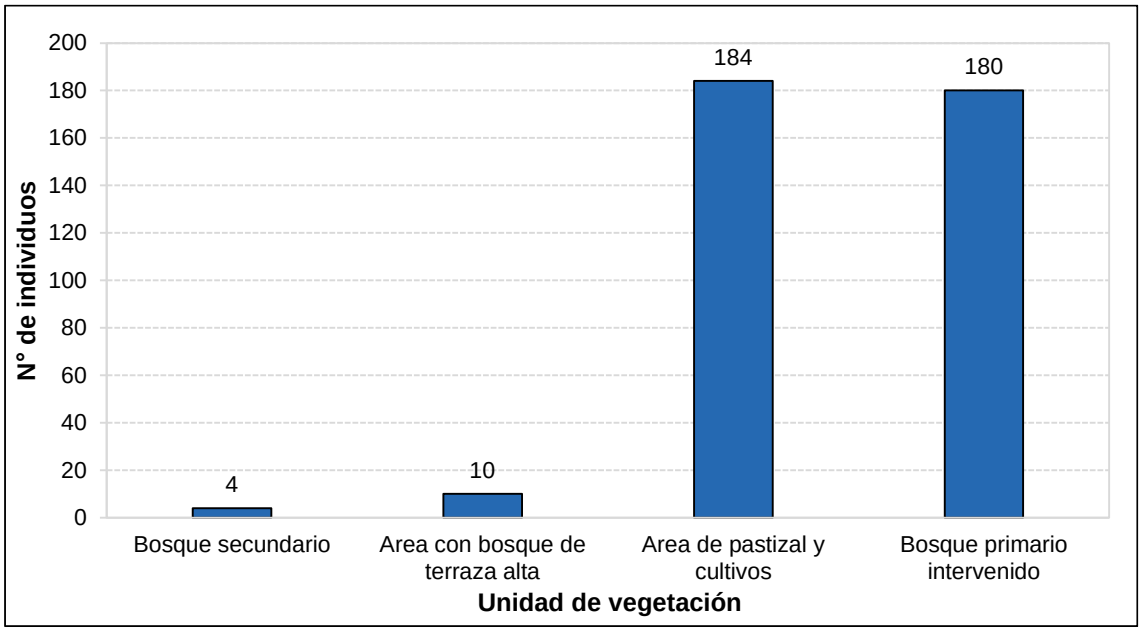


Elaborado por: FCISA 2024

Abundancia

La unidad de vegetación con mayor abundancia fue la de Área de pastizal y cultivos con 184 registros (IA), seguido del Bosque primario intervenido con 180 registros (IA).

Figura 4.3.- 87 Abundancia de especies de mamíferos mayores por unidad de vegetación.



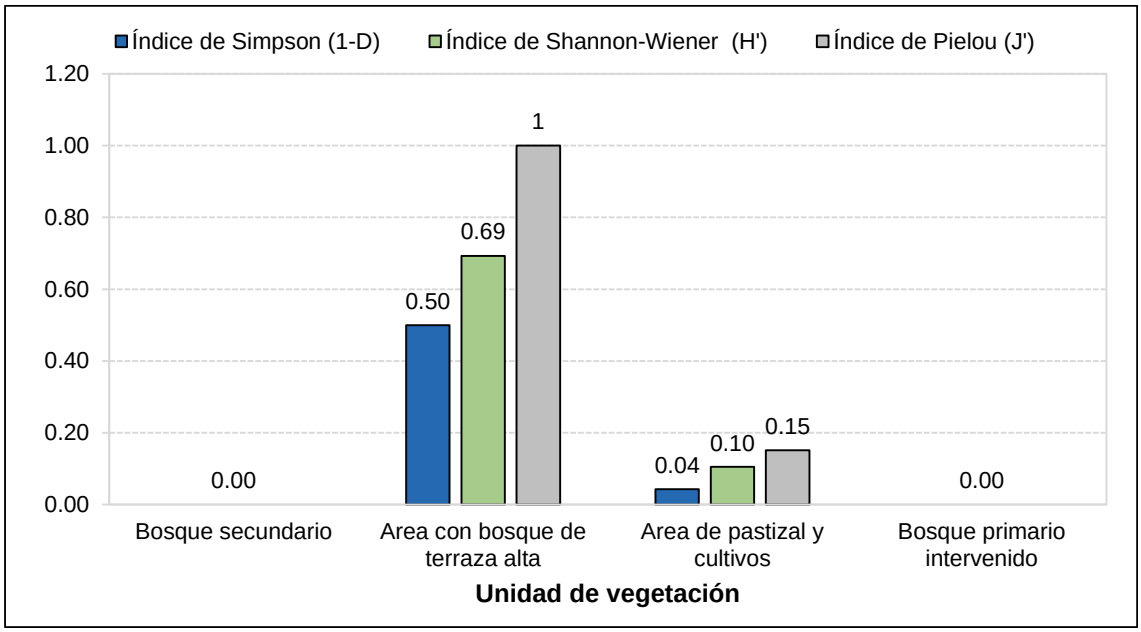
Elaborado por: FCISA 2024

Diversidad y equidad de especies

Para analizar la diversidad de las especies de mamíferos mayores registradas en las unidades de vegetación 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, de las cuatro unidades de vegetación, Área con bosque de terraza alta (EMB-02) y Área de pastizal y cultivos (EMB-03) fueron los únicos en registrar más de una especie. Respecto al valor del índice de Diversidad de Simpson, el valor obtenido fue de 0.50 probits/ind en el Área con bosque de terraza alta y 0.04 probits/ind en el Área de pastizal y cultivos. Además, el valor del índice de Shannon-Wiener fue de 0.69 probits/ind en el Área con bosque de terraza alta y 0.10 probits/ind en el Área de pastizal y cultivos. El valor del índice de Equidad de Pielou fue de 0.15 a 1.00.

Figura 4.3.- 88 Riqueza total de especies de mamíferos mayores por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA 2024

Similitud

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de los mamíferos mayores entre las unidades de vegetación, se elaboró un