

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA

MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL



**ESTADO POBLACIONAL DE MAMÍFEROS Y AVES SILVESTRES EN HÁBITATS
INUNDABLES Y DE TIERRA FIRME EN LA CUENCA ALTA DEL PUTUMAYO,
FRONTERA PERÚ – COLOMBIA**

Tesis

Para optar al Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA,

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

YESSENIA ELEONOR CABALLERO DULCE

Tingo María – Perú

2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA**
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 008-2021-EPG-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 6.00 pm., del día viernes 26 de marzo del 2021, reunidos virtualmente vía Microsoft Team, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

**"ESTADO POBLACIONAL DE MAMIFEROS Y AVES SILVESTRES EN HABITATS
INUNDABLES Y DE TIERRA FIRME EN LA CUENCA ALTA DEL PUTUMAYO,
FRONTERA PERU - COLOMBIA"**

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, Mención: Gestión Ambiental, la Sra. Yessenia Eleonor Caballero Dulce.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **EXCELENTE**

Acto seguido, a horas 8.15 pm., el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

.....
Dra. YANE LEVI RUIZ
Presidente del Jurado

.....
Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
Miembro del Jurado

.....
Ing. M.Sc. MIGUEL ANTEPARRA PAREDES
Miembro del Jurado

.....
Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 127 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:

Escuela de Posgrado UNAS

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
ESTADO POBLACIONAL DE MAMÍFEROS Y AVES SILVESTRES EN HÁBITATS INUNDABLES Y DE TIERRA FIRME EN LA CUENCA ALTA DEL PUTUMAYO, FRONTERA PERÚ – COLOMBIA	YESSENIA ELEONOR CABALLERO DULCE	19% Diecinueve

Tingo María, 24 de mayo de 2023


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
OFICINA DE INVESTIGACION**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO
ACADÉMICO DE MAESTRO, INVESTIGACIÓN DOCENTE
Y TESIS TA**

I. Datos Generales de Posgrado

Universidad	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva.
Escuela de posgrado	:	EPG-UNAS.
Posgrado	:	Maestría en Agroecología
Mención	:	Gestión Ambiental
Título de tesis	:	Estado poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme en la Cuenca Alta del Putumayo, frontera Perú – Colombia
Autor	:	Yessenia Eleonor Caballero Dulce.
Asesor de tesis	:	Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante.
Programa de investigación	:	Diversidad Biológica.
Línea(s) de investigación	:	Biodiversidad, ecosistemas.
Eje Temático	:	Determinación de diferentes tipos de biodiversidad en los ecosistemas.
Lugar de ejecución	:	Cuenca Alta del Putumayo, frontera Perú – Colombia.
Duración	:	Inicio : Junio 2019 Término : Noviembre 2019
Financiamiento	:	FEDU : S/0.00 Propio : S/0.00 Otros : Proyecto FONDECYT -IIAP

Tingo María, Perú, mayo 2023.

Yessenia Eleonor Caballero Dulce

Tesista

Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante

Asesor

DEDICATORIA

A DIOS; por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

A mis padres SANTOS y CEFERINA, que con su sabiduría me han enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por su paciencia, por enseñarme el camino de la vida.

A mis hermanas KATTY, YAQUELINE y MARISELA por estar conmigo y apoyarme siempre, que con su amor me han enseñado a salir adelante. Gracias por compartir sus vidas a mi lado, las quiero mucho.

A mis pequeñas sobrinitas DAHNYA, VALESKHA, y a mi pequeñito angelito MATHEO DERECK, quienes son parte de mi motivación y me siento muy afortunada de tenerlos.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y la plana Docente de la Maestría en Ciencias en agroecología mención Gestión Ambiental, por compartir sus enseñanzas, conocimientos y contribuir en mi formación profesional.

Al proyecto denominado “Animales de caza y palmeras nativas en la seguridad alimenticia y en la lucha contra la pobreza económica en tres comunidades indígenas de la cuenca alta del Putumayo, frontera Perú-Colombia”, financiado por FONDECYT y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP.

Al Blgo. MSc. Pedro Pérez Peña, asesor del presente trabajo y jefe responsable del Proyecto FONDECYT “Animales de caza y palmeras nativas en la seguridad alimenticia y en la lucha contra la pobreza económica en comunidades indígenas de la cuenca alta del Putumayo, Frontera Perú – Colombia”.

A la Bióloga María Claudia Ramos Rodríguez y a todos que formaron parte del equipo técnico del proyecto como a: Natalia Carolina Angulo Pérez, Dennis Valentín Dávila Macedo, Geysen David Reyna Huaymacari y Jonathan Del Águila por todos sus apoyos en campo.

A mi asesor de tesis Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante, por el consejo de la presente investigación

A la Dra. Yané Levi Ruiz. Dr. Miguel Anteparra Paredes, Dr. Casiano Aguirre Escalante, miembros del jurado, por sus ayudas y sus oportunas sugerencias del desarrollo del informe final de la tesis.

El agradecimiento más profundo para mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo este trabajo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Marco teórico.....	7
2.2.1. Fauna silvestre.....	7
2.2.2. Estatus de conservación de las especies.....	8
2.2.3. Mamíferos	10
2.2.4. Aves.....	11
2.3. Técnicas de campo para el monitoreo de mamíferos y aves en transecto lineal y cámaras trampas	11
2.3.1. Técnicas directas	11
2.3.2. Métodos indirectos	13
2.3.3. Cámaras trampas	14
2.4. Biodiversidad.....	14
2.4.1. Diversidad genética	15
2.4.2. Diversidad de especies	15
2.4.3. Diversidad de ecosistemas	15
2.5. Hábitat.....	15
2.5.1. Hábitats inundables	16
2.5.2. Hábitats de tierra firme.....	16
2.6. Medidas e índices de diversidad	16

2.6.1. Índices de diversidad alfa.....	17
2.6.2. Medición de la diversidad beta o entre hábitats (β)	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Descripción de la zona de trabajo.....	20
3.1.1. Ubicación	20
3.1.2. Población.....	20
3.1.3. Condiciones climáticas.....	21
3.1.4. Zonas de vida	21
3.1.5. Accesibilidad.....	21
3.1.6. Coordenadas de las comunidades y transectos en estudio	21
3.2. Materiales y equipos.....	22
3.2.1. Materiales de campo.....	22
3.2.2. Equipos.....	22
3.3. Métodos	23
3.3.1. Tipo de investigación	23
3.3.2. Nivel de investigación.....	23
3.3.3. Población.....	23
3.3.4. Muestra.....	23
3.3.5. Unidad de estudio.....	23
3.4. Procedimientos	23
3.4.1. Descripción de los diferentes tipos de hábitats	23
3.4.2. Estimación el número de individuos de las especies de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme	24
3.4.3. Estimación de la densidad poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme.....	26

3.4.4. Estimación de la diversidad poblacional mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme.....	27
3.4.5. Análisis del estado de conservación de las especies de mamíferos y aves silvestres en dos tipos de hábitats	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Descripción ecológica de los diferentes tipos de hábitats de las especies dominantes.....	29
4.2. Estimación del número de individuos de las especies de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme	31
4.2.1. Estimación por observación directa de mamíferos y aves silvestres	31
4.2.2. Estimación del número de mamíferos por huellas en dos tipos de hábitats	34
4.3. Estimación de la densidad poblacional de mamíferos en hábitats inundables y de tierra firme	37
4.4. Estimación de la diversidad de mamíferos y/o aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme.....	40
4.4.1. Diversidad de mamíferos y/o aves observados directa o indirectamente	40
4.4.2. Diversidad de especies por cámaras trampa.....	42
4.5. Análisis del estado de conservación de las especies de mamíferos y aves silvestres en dos tipos de hábitats	45
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXO.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Coordenadas geográficas de los transectos evaluados en la cuenca alta del Putumayo en dos hábitats.	22
2. Criterios para el establecimiento de los transectos en el estudio de mamíferos y aves silvestres.	24
3. Estado de conservación de fauna silvestre según UICN y CITES.	28
4. Descripción de los hábitats en estudio.	29
5. Estadísticos descriptivos del número de individuos de mamíferos en dos tipos de hábitats.	32
6. Estadísticos descriptivos del número de individuos de aves en dos tipos de hábitats.	34
7. Número de individuos de mamíferos identificados por huella en los tipos de hábitats.	36
8. Densidad poblacional de los mamíferos (ind. /km ²) en dos tipos de hábitats.	38
9. Índices de diversidad de mamíferos y/o aves silvestres por zonas y transectos.	40
10. Índices de diversidad de mamíferos y/o aves silvestres por tipo de hábitats.	41
11. Coeficientes de similitud de Jaccard para las tres zonas de estudios.	41
12. Índices de diversidad de mamíferos y aves silvestres por zonas y transectos.	43
13. Índices de diversidad de mamíferos y aves silvestres por tipo de hábitats.	43
14. Coeficientes de similitud de Jaccard para las zonas de estudio.	44
15. Estado de conservación de las especies de mamíferos en dos tipos de hábitats.	46
16. Estado de conservación de las especies de aves en dos tipos de hábitats.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Categorías usadas por la UICN para la clasificación de flora y fauna silvestre a nivel mundial (categoría y criterios de la Lista Roja).	10
2. Mapa de ubicación las tres comunidades indígenas en la cuenca alta del Putumayo.....	20
3. Mapa de diseño de muestreo de transectos para censos de animales de caza en comunidades indígenas secoyas y kichwa de la cuenca alta del Putumayo. A). Nueva Jerusalén, B). Mashunta, C) Nuevo Belén.	25
4. Tipos de hábitats. A) Hábitats de tierra firme. B) Hábitats inundables.....	30
5. Número de individuos de mamíferos en dos tipos de hábitats.	33
6. Número de individuos de aves en dos tipos de hábitats.	34
7. Número de individuos de mamíferos reportados por huellas en dos tipos de hábitats.....	37
8. Densidad de la población de mamíferos (ind./km ²) en dos tipos de hábitats.....	39
9. Dendrograma mediante el índice de Jaccard en los transectos de las tres zonas en estudio.....	42
10. Dendrograma mediante el índice de Jaccard en los transectos de las tres zonas en estudio.....	44
11. Proporción del estado de conservación de los mamíferos en dos tipos de hábitats.....	47
12. Proporción del estado de conservación de las aves en dos tipos de hábitats.....	48
13. Coordinación con las brigadas de trabajo antes dirigirnos a cada zona de estudio.	58
14. Configuración y codificación de las cámaras trampas Bushnell Trophy CAM HD en cada zona de estudio.	58

15.	Brigadas de trabajo en la zona de estudio “Nuevo Belén”.....	59
16.	Instalación de cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD en cada transecto de las zonas de estudio.....	59
17.	Georreferenciación de las cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD en cada transecto de las zonas de estudio.....	60
18.	Registro de huella de <i>Mazama nemorivaga</i> (venado gris).....	60
19.	Registro de huella de <i>Mazama nemorivaga</i> (venado colorado).....	61
20.	Anotación del tipo registro durante el recorrido del transecto lineal en cada zona de estudio.....	61
21.	Registro de huella de <i>Cuniculus paca</i> (majás).....	62
22.	Registro de huella de <i>Pecari tajacu</i> (Sajino).....	62
23.	Especies de mamíferos con cámaras trampa en la cuenca alta del Putumayo.....	63
24.	Mamíferos y aves capturados con cámaras trampa. A) <i>Pantera onca</i> , B) <i>Leopardus pardalis</i> , C) <i>Eira barbara</i> , D) <i>Mazama nemorivaga</i> , E) <i>Mazama americana</i> , F) <i>Tapirus terrestris</i> , G) <i>Atelocynus microtis</i> , H) <i>Pecari tajacu</i> , I) <i>Sciurus spp.</i> , J) <i>Penelope jacquacu</i> , K) <i>Psophia crepitans</i> , L) <i>Nothocrax urumutum</i>	64
25.	Primates con densidades representativas en la cuenca alta del Putumayo y en hábitats de colina baja.....	65
26.	Especies de mamíferos con índices de abundancia (huella/km) más representativa en la cuenca alta del Putumayo.....	65
27.	Ubicación de cámaras trampa en los tres sectores de muestreo de la cuenca alta del Putumayo, Loreto.	66

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el estado poblacional de fauna silvestre (mamíferos y aves) en hábitats inundables y de tierra firme en la cuenca alta del Putumayo, frontera Perú – Colombia. Las actividades se llevaron a cabo en las etnias secoyas de las comunidades Mashunta y Nuevo Belén, así como el kichwa de la comunidad de Nueva Jerusalén enmarcados en el distrito de Teniente Manuel Clavero, Departamento de Loreto. Se instalaron 8 transectos (5 en tierra firme y 3 en inundable) con una longitud de 3.5 km en donde se utilizó métodos para encontrar mamíferos donde mediante la observación de las huellas y las cámaras trampa que estuvieron activas de 4 a 8 días en cada zona, lograron detectar y contar a cada individuo para estimar la densidad y diversidad de dichas especies. Como resultado, se encontró mayor cantidad y densidad de individuos mamíferos en hábitats de tierra firme e inundables al *Saimiri macrodon*; en caso de las aves, en hábitats de tierra firme predominó *Penelope jacquacu* mientras que en el hábitats inundable se encontró a las especies *Pipile cumanensis* y el *Crypturellus undulatus*; mayor dominancia y baja diversidad presenció el hábitat inundable, mientras que la tierra firme registró una diversidad intermedia, sin mostrar diferencias estadísticas significativas. Se concluye que, en caso de las aves se encuentra pocos individuos al compararlas con los mamíferos que habitan en mayor número en el hábitat tierra firme.

Palabras clave: hábitat, mamíferos, aves, transecto, cámara trampa.

ABSTRACT

The research was done with the objective of evaluating the state of the wildlife population (mammals and birds) in floodable habitats and on solid ground within the upper Putumayo watershed on the Peruvian – Colombian border. The activities were carried out among the Secoya ethnicities in the Mashunta and Nuevo Belen communities, as well as with the Kichwa in the Nuevo Jerusalem community, which are framed within the Teniente Manuel Clavero district of the Loreto department, [in Peru]. Eight transects were installed (five on solid ground and three on floodable land) with a longitude of 3.5 km, where methods were used to find mammals. Through the observation of the tracks and the trap cameras which were active for four to eight days for each zone, each specimen was detected and counted in order to estimate the density and diversity of the said species. For the results, it was found that there were a greater number and density of mammal specimens in the habitats on solid ground and floodable land to the *Saimiri macrodon*; in the case of the birds, *Penelope jacquacu* was predominant in habitats on solid ground, while in the habitats on floodable land, the *Pipile cumanensis* and the *Crypturellus undulatus* species were found. There was a greater dominance and lower diversity witnessed for the floodable habitats, while for the solid ground, an intermediate diversity was registered, without showing significant statistical differences. It was concluded that, in the case of the birds, few specimens were found, when compared to the mammals which inhabit the solid ground habitat in greater quantities.

Keywords: habitat, mammals, birds, transect, trap camera

I. INTRODUCCIÓN

Perú es un país con gran biodiversidad, con aproximadamente 1884 especies de aves silvestres (Plenge, 2020), 655 especies de anfibios (Frost, 2018), 508 especies de mamíferos (Pacheco et al., 2009) y 497 especies de reptiles (Uetz y Hallermann 2018). La riqueza de especies naturales proporciona al país importantes responsabilidades y ventajas competitivas, lo que le permite utilizar y proteger de manera sostenible los recursos naturales y biológicos que son patrimonio del país y de la humanidad.

Los ecosistemas de la Amazonía se caracterizan porque alberga abundante diversidad de vida silvestre, su dinámica origina los parajes más extraordinarios del planeta tierra (Pitman et al., 2004). Aproximadamente 70 millones de hectáreas de bosques en la Amazonía peruana son ampliamente aprovechados por pobladores amazónicos, quienes se abastecen de alimentos, medicinas, abonos, artesanías, tintes, condimentos, entre otros (Brack 1997).

La cuenca alta del Putumayo alberga una gran biodiversidad, pero que por su lejanía aún ha sido poco explorada, registrándose escasos estudios de mamíferos que en su mayoría evaluaron la abundancia y riqueza de fauna silvestre (Pitman et al., 2016; Aquino et al., 2016; Ramírez-Chávez et al., 2013; Aquino, 2007 y Polanco-Ochoa et al., 2000) algunas personas consideran la abundancia y riqueza de las especies según el tipo de hábitat. Las llanuras aluviales y los hábitats terrestres son la fuente de vida para distintos grupos poblacionales de vida silvestre y también contribuyen a que varias comunidades nativas sobrevivan (Ramos-Rodríguez et al., 2019). A pesar de la gran riqueza de recursos, esta zona posee un porcentaje de pobreza del 67,15% (53,7-80,6) (INEI, 2015); los pobladores practican comúnmente la pesca, caza, agricultura, extracción a una escala muy baja correspondiente a la artesanía, productos maderables y recolección de otros productos del bosque como frutos y fibras.

Como en otras partes de la Amazonía, en la zona del Putumayo, la carne de monte es un recurso alimenticio importante que permite generar ingresos económicos al poblador amazónico, a través de su venta en estado fresco, salado, seco o ahumado, por lo que la cacería se convirtió entre sus actividades económicas principales que le permite mantener a su familia, una actividad que está estrechamente relacionada con estacionalidad del año (vacante y creciente) (Granados et al., 2004).

Es por ello cabe resaltar la importancia del presente trabajo de investigación, debido a la existencia de una cantidad no determinada de especies de fauna silvestre sobre las cuales no se reportan informaciones adecuadas (distribuciones, tamaño poblacional, amenazas actuales,

entre otros aspectos), en hábitats que se caracterizan por ser inundables y también en medios de tierra firme presentes en dicha cuenca, por esta razón lleva como interrogante ¿Cuál es estado poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme en la cuenca alta del Putumayo, frontera Perú – Colombia?. Siendo como hipótesis, el estado poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables es similar o diferente a la población encontrada en tierra firme en la cuenca alta del Putumayo cercano a la frontera Perú – Colombia.

1.1. Objetivo general

- Evaluar el estado poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme en la cuenca alta del Putumayo, frontera Perú - Colombia.

1.2. Objetivos específicos

- Describir los diferentes tipos de hábitats de las especies dominantes de mamíferos y aves silvestres.
- Estimar el número de individuos de las especies mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme.
- Estimar la densidad poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme.
- Estimar la diversidad de mamíferos y aves silvestres en los dos tipos de hábitats inundables y de tierra firme.
- Analizar el estado de conservación de las especies de mamíferos y aves silvestres en dos tipos de hábitats inundables y de tierra firme.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Pérez-Peña et al. (2019) estimaron la abundancia y diversidad de los mamíferos en la cuenca alta del Napo, adicionalmente evaluaron sus estados de conservación por medio del avistamiento en transectos, registro de huella, vocalización y cámara trampa. Recorrieron desde el mes de junio hasta julio en el año 2018 un total de 512 km además de 10.080 horas de cámaras trampa. Identificaron 35 especies con mayores avistamientos de *Lagothrix* *Lagothrix lagotricha poeppigii*, *Lagothrix lagotricha*, *Leontocebus tripartus* y *Saimiri macrodon*; para el caso de las huellas, las que tuvieron mayores registros fue *Mazama nemorivaga*, *Tapirus terrestres* y *Pecari tajacu*, mientras que los que fueron captados en mayor frecuencia por las cámaras trampas fue *Dasypus novemcinctus*, *Dasyprocta fuliginosa* y *Cuniculus paca*.

Ramos-Rodríguez et al. (2019) desarrollaron los estudios de mamíferos en los tramos superiores de la Cuenca del Putumayo. En 21 días, realizaron un censo, rastrearon registros, número de cuevas y utilizaron 557,12 kilómetros de esfuerzo para calcular el área ocupada. Entre ellos, se registró a 29 especies, de los cuales las mayores densidades de individuos por kilómetro cuadrado fueron: *Cuniculus paca* (36,85), *Samiri Macrodon* (12,09), *Leontocebus nigricollis* (11,97) y *Cebus yuracus* (7,41); mayores abundancias lo representaron *Tapirus terrestris* (9,27 huellas/km) y *Pecari tajacu* (7,29 huellas/km). Las áreas habitables de los mamíferos *T. terrestris* (120 km²), *Tayassu pecari* (160 km²) y *Pecari tajacu* (102 km²). Los diferentes hábitats presentan diferencias (ANOSIM, P = 0,002) en la composición de sus especies. Hay más *Leontocebus nigricollis*, *Lagothrix lagotricha lagotricha* y *Pithecia hirsuta* en bosque de tierra firme, diferente a *Cebus yuracus* y *Saimiri macrodon* que están más en el bosque inundado.

Pérez-Peña et al. (2017) determinaron la abundancia y diversidad de los mamíferos en las regiones de Nuevo Bolívar y El Tingo en la provincia de San Martín. Caminaron 164 kilómetros de secciones lineales y en banda para estimar la abundancia, y también realizaron entrevistas para comprender la existencia y diversidad general. Registraron 16 especies de 11 familias y 5 órdenes, incluidos 7 carnívoros. En el área de El Tingo, *Aotus miconax* y *Lagothrix flavicauda* tienen el mayor avistamiento, mientras que el registro más alto en el área de Nuevo Bolívar es *Sciurus spp.* En El Tingo, las más abundantes por cada 10 km lineales son *L. flavicauda* (2,17 ind.) y *A. miconax* (1,98 ind.), mientras que en Nuevo

Bolívar es *Sciurus spp.* (0,5 ind.). Mencionaron que, en la legislación nacional, 7 de todas las especies están incluidas como amenazadas, 9 en la Lista Roja de la UICN y 8 en el apéndice de la CITES. El mamífero *L. flavicauda* se encuentra en peligro crítico y necesita más atención por parte del Estado, así como instituciones nacional e internacional. La concesión de protección es el hogar de importantes especies endémicas y en peligro de extinción locales, por lo que tiene una gran importancia para la protección.

Torres-Oyarce et al. (2017), entre junio y octubre de 2015, realizaron investigaciones en los tres sectores de muestreo de la Reserva Natural Nacional Matsés: Alemán, Alto Gálvez y Loboyacu. Se recopiló datos recorriendo cuatro transectos de forma lineal cuya longitud fue de 5,0 km para cada transecto. En dichos sectores muestreados se registraron mayores densidades poblacionales de primates. En la región del Alto Gálvez, las especies más densas por cada kilómetro lineal fue *Saimiri macrodon* (26,75 ind.) y *Sapajus macrocephalus* (18,93 ind.), mientras que en el caso de los sectores de Alemán y Loboyacu sobresalieron las especies *Lagothrix lagotricha* (23,54 y 13,84 ind., respectivamente) y *Saguinus mystax* (20,58 y 17,87 ind., respectivamente). La población de mamíferos en Loboyacu y Alemán son parejos y la actividad de cazar por parte de los comuneros son frecuentes. Al compararla de manera independiente a estos dos sectores con Alto Gálvez muestra que la densidad de población del último sector es mayor.

Según Taco (2019), durante los períodos húmedo (abril a mayo) y seco (julio a agosto) de 2015, se utilizó el método transecto lineal para conducir poblaciones en 6 transectos de cada 5 km en las cuencas La Novia, Purús y Ucayali. Para determinar la densidad de mamíferos con medianos tamaños, la carga de trabajo de muestreo es de 283 horas de caminata o 319 kilómetros de caminata (141 kilómetros en la época de lluvias y 178 kilómetros en la época seca). Para realizar este trabajo de investigación, utilizaron los registros de caza de 2012, 2013 y 2014 de la Reserva Comunal Purús para determinar la presión de caza. *Ateles chamek* (Maquisapa) es el mamífero cazador con mayor densidad (10 ind/km²), mientras que la menor densidad es *Mazama americana* (ciervo rojo americano) (0,4 ind/km²). El cazador extrajo un total de 71 mamíferos, correspondientes a 6 especies: *Maquisapa A. chamek*, *Alouatta seniculus*, *Machín Sapajus apella*, *M. americana*, y *Pecari tajacu* (sajino) y *Cuniculus paca* (majaz), aunque se encontraron otros 9 mamíferos para ser sacrificados mediante investigación, son las especies de *A. chamek* con mayor presión de caza (recolección / año). El modelo de cosecha mostró que los primates *A. seniculus* y *A. chamek* estaban sobrepescados, mientras que otras especies estaban por debajo del límite permitido. La caza se concentra principalmente en especies con mayor biomasa y mayor probabilidad de

encontrar estos primates; la caza excesiva de estas especies puede conducir a su extinción local, especialmente *A. seniculus* de mediana edad con densidad extremadamente baja.

Aquino et al. (2003) realizaron estudios en dos comunidades (San Miguel Parinari) asentadas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria mediante registro de las cazas llevadas en dicha zona, además de un censo transversal. Los datos registrados de las cazas determinan que la cosecha media anual de 190,3 animales mamíferos en la región de San Miguel, equivale a 2275,9 kg de carne de monte, mientras que la región de Parinari tiene 104,5 mamíferos, que equivale a unos 985,9 kg de la carne indicada. De estos dos campos de investigación, los primates tienen el mayor número. Sin embargo, la densidad estimada en el área de Parinari es mayor. No se han observado ungulados en la región de San Miguel. En Parinari fue estimado en 0,2 ind/km² de *Tapirus terrestris*, mientras que la densidad del *Tayassu pecari* es de 6,6 individuos por la misma área. Además, el modelo de recolección muestra que para la sobrecaza de *Ateles belzebuth*, *Lagothrix lagotricha* y *Alouatta seniculus*, en algunos casos su recolección alcanzó la totalidad de la producción. Son discutidos diversos factores que pueden afectar la ausencia y/o escasez de determinadas especies (especialmente primates y ungulados).

Domínguez (2015) llegó a estimar la abundancia de 11 especies de mamíferos medianos y grandes que viven en cuatro tipos de vegetación, utilizó la técnica del fototrampeo llevados a cabo desde mayo hasta septiembre del año 2012. En la estimación del índice de abundancia relativa por cada lugar, tuvo que dividir la cantidad de eventos independientes con la cantidad de días trampa. Como técnica de análisis de datos empleó la técnica del X² de bondad de ajuste, con la finalidad de saber si existían diferencias estadísticas significativas en la abundancia relativa de las 11 especies estudiadas en los distintos tipos de vegetación y se realizó la comparación de las abundancias relativas por medio de las curvas de rango abundancia. El resultado indica que en siete especies (coatí, tlacuache “zarigüeyas”, zorro gris, sereque “añuje”, puma, mapache y jaguar) hubo diferencias significativas de las abundancias relativas en los tipos de vegetación. Con este estudio se confirma el valor de conservación que tiene la franja de vegetación Calakmul-Laguna de Términos, identificándose áreas de prioridad para conservar las especies sombrillas y las áreas que se encuentran más perturbadas por las personas.

Aquino et al. (2007) entre el 18 de julio y el 11 de agosto de 2006 realizaron investigaciones sobre el hábitat, abundancia y valor económico de los animales silvestres que habitan la cuenca del río Algodón en la Amazonía peruana. En la evaluación de la investigación, se realizó un censo en 7 de cada 10 tipos diferentes de hábitats, y se

presenciaron un total de 327 observaciones directas de mamíferos y aves. Entre los mamíferos, el *Tayassu pecari* y *Lagothrix lagotricha* fueron de mayor abundancia por kilómetro cuadrado, con 9,8 individuos/km² (323,4 kg de carne) y en el caso de la segunda especie fue 18,4 individuos/km² (202,4 kg de carne). Entre las aves, mayor densidad registró *Penelope jacquacu* por kilómetro cuadrado con 5,4 individuos/km² (6,9 kg de carne). Independientemente de la fauna diurna y nocturna, en la cuenca en estudio existen aproximadamente 31,891 individuos de caza que abarcan aves y mamíferos, estimando un monto económico de US \$ 349,374, de los cuales 3,479 tienen valor comercial representados por cuatro especies de ungulados. Una de las aves, el resto tiene solamente una valoración de supervivencia.

Vásquez-Arévalo et al. (2019), estudiaron la abundancia, diversidad, estado de conservación y amenazas a partir del 14 de agosto hasta el 11 de septiembre del 2017, realizando actividades de avifauna en los bosques de las cuencas de los ríos Angusilla, Yubinetto y Putumayo, Mashunta, Bellavista y la nueva comunidad de Jerusalén. La evaluación se basó en registros de transectos lineales de bosques sumergidos (terrazas bajas, río Aguajal y pantano *Fraxinus mandshurica*) y bosques estratigráficos duros (terrazas altas y tierras de colinas bajas). Se registraron un total de 320 especies de aves, para un total de 53 familias. Mayor abundancia se registró en las familias *Orthopsittaca manilatus*, *Ara ararauna* y *Pionites melanocephalus*. En los bosques de llanura aluvial, *Plasmodium manila* (*O. manilatus*), *Plasmodium blackhead* (*P. melanocephalus*), *Aspergillus niger* (*A. ararauna*) y *Heterocercus aurantiivertex* (*Heterocercus aurantiivertex*) son los más abundantes, mientras que las aves (*Lipaugus vociferans*) y Rhododendrans (*Herpsilochmus dugandi*) provienen de bosques duros. De manera similar, registraron varias especies indicadoras de suelos malos, también registradas en las arenas blancas o los bosques pantanosos de turba en el río Tigre y Nanay. Registra buena conservación, pero además de la expansión agrícola, la recolección selectiva de *Mauritia flexuosa* y *Oenocarpus bataua* también son amenazas importantes para las aves del Alto Putumayo.

Parra-Herrera et al. (2019) realizaron un inventario de aves, mamíferos, reptiles y peces con fines de fortalecer las competencias del área de las ciencias naturales, dicho inventario fue realizado en el Municipio de San José del Fragua-Caquetá. Utilizaron métodos no invasivos de muestreo como es el caso de los puntos de observación para la avifauna y mamíferos, huellas y trampas cámara. Para la evaluación de aves fueron registradas de manera visual, auditiva, en la que tuvieron un registro de 54 especies de aves, las especies más representativas que se pudieron observar fue todo un conjunto de aves como los psitácidos

(loros), guacharacas (*Cracidos*), paseriformes, *Coragyps atratus* (gallinazos), *Ara severus* (guacamaya cariseca), *Amazona ochrocephala* (lora cabeciamarilla), etc. Se encontró en total a 11 mamíferos como el *Saimiri macrodon* (mono ardilla), marsupiales, armadillos y guaras.

Vela et al. (2017) desde octubre de 2008 hasta octubre de 2009, y actualizado a 2012, realizaron una investigación en la cuenca de Abujao en el departamento de Ucayali del Perú en área limítrofe de Brasil con la Sierra de Divisor. Se han registrado un total de 62 especies, incluidas 35 especies de mamíferos y 27 especies de aves. Entre los mamíferos se han identificado 7 órdenes, entre los que sobresalen Rodentia, Primates y Artiodactyla. Respecto a las aves, fueron encontrados 12 órdenes, de las cuales Psittaciformes, Galliformes y Tinamiformes son las más destacadas. En cuanto a la cantidad de especies utilizadas en cada centro poblado, se observó el mayor número de especies que se registró para la comunidad Nativa Shipibo-Conibo nominado como Santa Rosa de Tamaya Tipishca, un total de 47 especies; mientras que en el centro poblado 24 de setiembre solamente se registraron 26 especies.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Fauna silvestre

De acuerdo con la “Ley Forestal y de Fauna Silvestre No. 29763”, las especies animales no domesticadas, nativas o exóticas, incluye su diversidad genética y copias de especies domesticadas, que viven libremente dentro del territorio nacional son recursos de animales silvestres. A excepción de los anfibios nacidos en océanos y aguas continentales, otras especies comparan su abandono u otras razones con la vida silvestre, y estas especies están sujetas a sus respectivas leyes. El alcance de la ley incluye especímenes de animales silvestres (especímenes vivos o muertos, huevos y cualquier parte o derivado de los mismos), individuos en cautiverio y sus productos, así como sus diversos servicios que puedan originar dichos animales (SERFOR, 2015).

La vida silvestre viene a ser uno de los recursos naturales renovables básicos de agua, aire, suelos y la vegetación. El término recursos animales significa evaluación subjetiva, utilizando como estándar el usos directos, reales o potenciales de un grupo de animales hacia los humanos. Tiene una connotación utilitaria implícita, pero no siempre implica extracción de dicho recurso (UICN1, 2012).

En términos de calidad, la diversidad de fauna y flora silvestre de los ecosistemas boscosos centrales del país peruano representan los animales de otros bosques tropicales húmedos de países como los Estados Unidos. Pero debido a las montañas existentes

y los ecosistemas humanos en la jungla, la cantidad y los tipos de especies son exclusivos de la jungla central (PNUMA, 1987).

2.2.2. Estatus de conservación de las especies

2.2.2.1. Decreto Supremo N° 004-2014 –MINAGRI

El 8 de abril de 2014 se emitió el DS N ° 004-2014-MINAGR, aprobando la actualización del listado donde se clasifican las especies de animales y plantas silvestres protegidas por ley. El decreto anuncia lo siguiente:

Artículo 1: “Aprobado para actualizar la lista de clasificación departamental de especies amenazadas de animales y plantas silvestres en las siguientes categorías: las mismas que son especificados dentro del Anexo I de dicho Decreto Supremo”.

Artículo 2: “La normativa incluye las siguientes categorías: En Peligro (NT) y Déficit de Datos (DD) como medidas preventivas para asegurar la protección de las especies identificadas en las categorías anteriores y las especies especificadas en el Anexo I de este Decreto Supremo.”.

Artículo 3: “La caza comercial, la captura, posesión, comercialización, transportar o exportar todos los especímenes, productos y/o subproductos de las especies de animales y plantas silvestres son detallados dentro del Anexo 1 de este documento con fines comerciales es el secreto supremo, excepto para la Amazonía peruana. comunidades indígenas Además de la supervivencia de los especímenes de caza, su comercio, transporte y exportación están regulados por el mayor sistema de cuotas para la comercialización de despojos no comestibles aprobado por la Administración Estatal de Silvicultura y Santuario de Vida Silvestre, y especímenes de especies de *Vicugna vicugna* (vicuña) están sujetos a sus respectivas restricciones reglamentarias”.

2.2.2.2. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

La UICN se estableció en 1948 como una organización internacional dedicada a proteger a los diversos recursos naturales.

La Lista Roja elaborado por la UICN viene a ser un documento muy completo respecto al estado de conservación correspondiente a las especies vegetales y animales en todo el mundo; emplea varios criterios con fines de que se evalúen los riesgos de que se extingan muchas especies y subespecies, que son aplicables para la totalidad de especies en todas las regiones a nivel mundial.

Las categorizaciones encontradas en la lista roja de la UICN según su riesgo de extinción o su grado de deterioro poblacional son:

Extinto (EX). Si no existe una sospecha razonable de que la última persona existente haya muerto, entonces un taxón está extinto. Si un estudio detallado de su hábitat conocido y / o esperado en el momento apropiado (diario, estacional, anual) y a lo largo de la historia no logra encontrar un solo individuo, el taxón se considera extinto. La investigación debe realizarse en un período de tiempo adecuado para el ciclo de vida y la forma de cómo vive la especie.

Extinto en estado silvestre (EW). Refiere cuando un taxón está solamente en cultivo, en cautiverio o como una o más poblaciones naturalizadas que están de manera completa fuera de su área donde se distribuye originalmente, se extingue en la naturaleza. Si no se ha realizado un estudio detallado de su hábitat conocido y / o esperado en el momento apropiado (diario, estacional, anual) y a lo largo de la historia, los taxones pueden extinguirse en la naturaleza. personal. La investigación debe realizarse en un período de tiempo adecuado para el ciclo de vida y la forma de cómo vive dicha especie.

En peligro crítico (CR). Ocurre cuando es evidente que se corre un riesgo muy alto de extinción en la naturaleza.

En peligro (EN). Cuando la mejor evidencia dice que está en alto riesgo de extinción en la naturaleza.

Vulnerable (VU). Cuando la mejor evidencia indica que está en alto riesgo de extinción en la naturaleza.

Casi amenazado (NT). Si un taxón ha sido evaluado de acuerdo con los criterios y actualmente no cumple los criterios de en peligro crítico, en peligro o vulnerable, pero se acerca o es probable que cumpla con los criterios en un futuro cercano, está cerca de ser una amenaza.

Preocupación menor (LC). Después de la evaluación, un taxón no cumple con ningún criterio que defina las categorías de críticamente en peligro, en peligro, vulnerable o en peligro, y se considera de "menor preocupación". Los taxones ricos y ampliamente distribuidos se incluyen en esta categoría.

Datos insuficientes (DD). Si no hay suficiente información para evaluar de manera directa o indirectamente el riesgo de extinción en función de la distribución y/o estado poblacional. Los taxones de esta categorización pueden encontrarse muy bien estudiados y su biología es resulta ser muy bien conocida, aunque hay una falta de información adecuada respecto a su riqueza y/o la distribución que presenta. Razón por la cual, los datos insuficientes no son una categoría de amenaza.

No evaluado (NE). Si el taxón no ha sido clasificado de acuerdo con estos criterios, se considera que el taxón no ha sido evaluado. (UICN 2012).

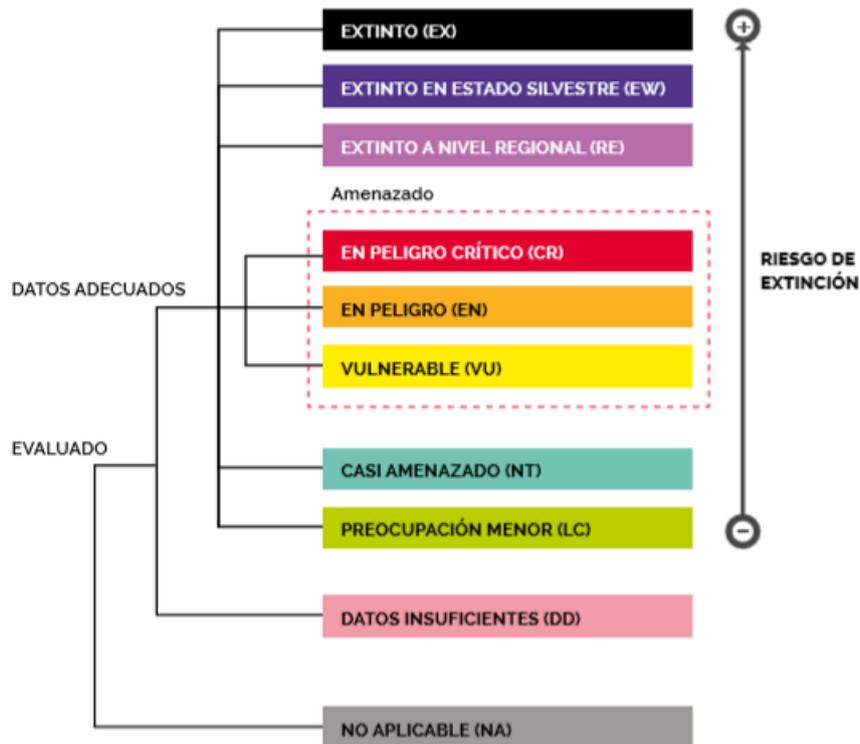


Figura 1. Categorías usadas por la UICN para la clasificación de flora y fauna silvestre a nivel mundial (categoría y criterios de la Lista Roja).

Fuente: SERFOR (2018).

2.2.3. Mamíferos

Debido a su alta adaptabilidad a diversas regiones geográficas, es uno de los vertebrados más distribuidos a escala mundial. Un número significativo de especies de mamíferos también están directamente amenazadas por acciones antrópicas vinculados a la caza y alteración del hábitat (Dirzo et al., 2014). Diversas particularidades geográficas, geológicas y de clima en el Perú favorecen la existencia de una gama diversa de mamíferos, que puede superar las 508 especies encontradas en su territorio hasta el momento, ubicándolo en el quinto país de mayor diversidad a nivel mundial (Pacheco et al., 2009). Pero, con el avance de la taxonomía, el hallazgo y descripción de especies nuevas, así como información novedosa sobre los lugares en que se distribuyen urge la necesidad de actualizar la información correspondiente a la distribución, abundancia y diversidad (Jiménez et al., 2013; Escobedo y Velasco, 2012). Perú posee alto endemismo, proveniente en su mayoría de los Yungas y selva baja en laderas orientales de los Andes (Pacheco, 2002; Pacheco et al., 2009).

2.2.4. Aves

Las aves vienen a ser el grupo más famoso de animales, gracias a múltiples características, son adecuados para el inventario de las comunidades, en la caracterización de los ecosistemas y el hábitat en los que viven. Dichas particularidades son: tienen comportamientos típicos, son fáciles de encontrar y son sensibles a las perturbaciones. Hábitat; las aves vienen a ser buenos bioindicadores, y su seguimiento continuo nos ayudará a descubrir variaciones que registran su población (Villarreal et al., 2006).

2.2.4.1. Las aves en Perú

En el mundo, Perú es ocupa el segundo lugar con mejor diversidad correspondiente a las aves, representa aproximadamente el 18,5% de todas las aves en la tierra y un 45,0% de especies del neotrópico. Debido a los diversos microclimas que presenta el país, las aves peruanas existen en diferentes ecosistemas, lo cual es importante no solo desde una perspectiva ecológica sino también desde una perspectiva económica y para la sociedad. Las aves son un grupo taxonómico de mucha atracción en la actividad ecoturística, siendo monitoreados como indicador de la calidad medioambiental en varias acciones productivas llevadas a cabo por el hombre (González, 2008).

Con 128 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs o IBAs en inglés), Perú viene a ser el segundo país del mundo con mayor diversidad ornitológica documentada. Respecto al endemismo, hay reportes de 110 especies en el país, siendo solamente seis de ellas que no se encuentran distribuidas en la parte de los Andes (Plenge, 2020).

2.2.4.2. Importancia de las aves

Las aves poseen importancia ecológica, debido a las funciones que desempeñan al controlar plagas, polinizan las flores vegetales y dispersan sus semillas, añadiendo que se consideran bioindicadoras de la situación con la que cuenta un determinado lugar. Para la sociedad, su economía y la estética hay mucho interés para observar aves, siendo una actividad de importancia en la labor ecoturística. Debido a la diversidad de especies ocupados en las categorías de la pirámide nutricional, las evaluaciones ecológicas de las comunidades de aves son fundamentales para comprender sus funciones en los diferentes ecosistemas y su enorme impacto en el equilibrio ecológico (CONAM, 2010).

2.3. Técnicas de campo para el monitoreo de mamíferos y aves en transecto lineal y cámaras trampas

2.3.1. Técnicas directas

2.3.1.1. Avistamientos

Implica la visualización directa del ejemplar, que puede determinar correctamente la especie hasta cierto punto (MINAM, 2015).

2.3.1.2. Vocalizaciones

Incluso sin contacto visual, se consideran dentro del grupo de la técnica de recolección de datos denominada observación directa (Pereira et al., 2011). La acción de grabar el sonido viene a ser una herramienta de suma importancia en la grabación de ciertos mamíferos y aves silvestres (MINAM, 2015).

2.3.1.3. Transectos

En el estudio de animales y plantas silvestres, el uso de transectos ha sido muy importante y se puede lograr registrando la biodiversidad regional o cuantificando el movimiento de especies silvestres. Mucha gente lo usa para estimar el tamaño de una población determinada y para proporcionar información útil vinculada al manejo de la vida silvestre. Razón por la cual, cuando se desee estimar la abundancia relativa o la densidad de la población silvestre, se puede incluir el enfoque de transectos para comprender la densidad mediante la identificación de individuos en la población. Por otro lado, el recuento de signos o indicaciones también se utiliza para estimar la densidad relativa (Wallace et al., 1999).

Transectos de ancho fijo o fajas: Al trazar y recorrer estos transectos, todos los animales observados a lo largo de la huella de inventario o transecto se registran como franjas con un ancho predeterminado. La recolección de datos y la longitud de la tira de muestra siguen las pautas que se establecieron originalmente. Su ancho de la franja se tiene que determinar en base a la visibilidad lateral, es decir, se estima que existe un 100% de probabilidad de detectar la distancia del individuo; en un ambiente abierto, solo puede ser como máximo 100 m en cada lado del transecto. El método descrito es utilizado en determinar la densidad de poblaciones correspondiente a mamíferos de tamaños medianos y grandes (Buckland et al., 1993).

Transectos de ancho variable o transecto lineal: Este método posee una relación directa en encontrar un animal con la distancia desde la línea a la que se encuentre dicho animal. En comparación con un animal más alejado de la línea de muestreo, un animal más cercano a la línea de muestreo posee alta probabilidad de ser encontrado. Toda la fauna observada a lo largo de la sección transversal se registra aquí y se mide la distancia perpendicular a la sección transversal de la totalidad de animales observados. El transecto lineal es un método de muestreo que estimaría la presencia, la abundancia, su actividad y la

densidad poblacional de mamíferos de gran tamaño. Se considera que los datos de la densidad correspondiente a la población resultan ser complementarios para las investigaciones de referencia de mamíferos con tamaños medianos y grandes que son por lo general mamíferos que se mueven en grupos diferentes (Buckland et al., 1993).

2.3.2. Métodos indirectos

Todos los animales, especialmente los grandes vertebrados, dejan constancia de su existencia y de sus actividades en el medio natural (heces, huellas, restos de pelos o insectos de pelo, anidamiento o cuevas, residuos de comidas, cambios de vegetación, caminos, entre otros). Estos signos traen indicios sobre la existencia de una determinada especie en dicho medio, no obstante, en realidad no existe cuando se observa. Estas pistas se denominan datos indirectos y se identifican mediante el apoyo de guías o un experto local. Dichos datos indirectos ayudan comprender la composición de los animales en un área determinada, proporcionando información de su preferencia de hábitat, dietas o comportamientos; estos datos se utilizan a menudo para calcular el índice de abundancia o presencia de especies. Estos índices tienen ventajas sobre los obtenidos a partir de datos directos, en primer lugar, porque son de fácil aplicación (sin dependencia de la detectabilidad o captura del animal), y como segundo lugar porque son alternativas más económicas y suelen ser las únicas para conocer su abundancia y distribución en algunas especies de difícil observación o raras en un determinado medio (Aranda, 1981).

2.3.2.1. Los excrementos

Aunque su identificación debe ser muy exacta, el estiércol suele estimar la existencia de ciertas especies para un hábitat o determinada zona en especial. Para ello, lo mejor es contactar con un buen rastreador que por lo general es un cazador que se alimenta de algunas de las especies. Analizar excrementos en especial de los mamíferos, ayuda proporcionarnos informaciones adicionales de su dieta de una especie animal. Esto significa identificar correctamente las especies que producen heces (incluso en algunos casos que requieren un análisis complejo) y determinar con precisión la cantidad de heces. Al analizar las excretas de varias especies en un ecosistema, podemos comprender la cadena nutricional de dicho lugar en estudio (Aranda, 1981).

2.3.2.2. Huellas de animales

Varios vertebrados vienen ocupando un espacio de vida determinado, en estos espacios de vida suelen utilizar caminos naturales, estos caminos son más o menos llamativos, en general es posible determinar las especies que los transitaron. Los recuentos de estos caminos a través de los transectos se pueden utilizar en la obtención de

indicadores de abundancia espacial o temporal. Al identificar la trayectoria y las abundancias, facilitan el cálculo del índice de abundancia o existencia, de modo que se puedan realizar comparaciones a nivel espacial o temporal. Ante lo expresado, se puede controlar el método utilizado, como el sustrato sobre el que se realiza el censo (hay suelo que ayuda a imprimir huellas, pero algunos no), o el observador y su capacidad para reconocer una determinada huella. Para estos datos, otro factor de importancia a considerar es el esfuerzo invertido, incluyendo la longitud y el tiempo de la muestra, debido a la fatiga del personal que observa pudiendo ser un factor en la distorsión de los resultados. Por lo tanto, cuando desee comparar índices basados en huellas, se recomienda estandarizar el método, y una buena manera es utilizar mapas de huellas (Aranda, 1981).

2.3.3. Cámaras trampas

Las cámaras trampa se utilizan en la investigación biológica como una herramienta para registrar animales misteriosos, rebeldes y de baja densidad. Ayudan a distinguir y confirmar la existencia de especies que son difíciles de identificar por huellas u otras pistas en la evaluación de la biodiversidad (Jeganathan et al., 2002).

También se utilizan para la investigación del comportamiento, la estimación de patrones de actividad y el uso de cuevas, nidos, salares y piscinas (McCullough et al., 2000).

Finalmente, estudios recientes han aplicado un enfoque sistemático utilizando cámaras trampa para evaluar la abundancia relativa (Van Schaik y Griffiths, 1996), y para las especies con una sola etiqueta (rayas, manchas), el valor absoluto se estima con base en las estadísticas de captura (Carbone et al., 2001).

2.4. Biodiversidad

La biodiversidad, también conocida como biodiversidad biológica, se define como "la diferencia entre los organismos vivos de diversas fuentes, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los ecosistemas que comprenden; esto incluye dentro de cada especie, entre especies y la diversidad ecológica entre sistemas" (Universidad Para La Paz, 2002).

La biodiversidad o biodiversidad, comprende las diferentes formas y tipos de vida en el planeta Tierra, desde los organismos hasta los ecosistemas; así como la diversidad dentro de cada especie (diversidad genética) y entre especies (diversidad de especies). Y diversidad de ecosistemas (diversidad ecológica).

El concepto de diversidad se refiere a la diversidad de especies que ocurre dentro de un tiempo y espacio determinados. Esto es causado por el conjunto de interacciones entre

especies. Estos conjuntos de interacciones están en proceso de selección, adaptación mutua y evolución, y están en variación dentro de la historia marco de referencia. problema. En este marco, estas especies constituyen una estructura compleja, en la que cada elemento depende del resto de elementos para expresar abundancia. Por tanto, los bosques tropicales tienen un alto grado de diversidad de especies debido a su estratificación vertical, lo que permite el desarrollo de una gran cantidad de especies que pueden competir en la parte alta del bosque, mientras que bajo el dosel se desarrolla otra especie. Adáptese a estas condiciones (Ñique, 2010). La biodiversidad se divide en tres tipos: diversidad genética, diversidad de especies y diversidad de ecosistemas.

2.4.1. Diversidad genética

La diversidad genética incluye la variación genética dentro de las especies biológicas. Cada organismo pertenece a una especie específica, y hay muchos individuos en una especie. Estos individuos son genéticamente diferentes entre sí, por lo que las especies deben adaptarse a los cambios en el medio ambiente a lo largo del tiempo (por ejemplo, en respuesta al enfriamiento humano). Tierra en la última edad de hielo) (Kappelle, 2009).

2.4.2. Diversidad de especies

La diversidad de especies se refiere al cambio en el número de especies en un área. Por un lado, las especies polimórficas harán aportes (aquellas que están ampliamente distribuidas y aparecen en todos los lugares y tienen ciertas características), aparecen como raza o subespecie en cada región, pero siempre dentro de la misma especie. Del mismo modo, la distribución geográfica se limita a la composición de especies de especies endémicas en las áreas locales. Y necesitan una protección especial (Halfpter y Ezcurra, citado por Rodríguez 2000). Una forma de medir la diversidad de especies es por el número de especies en un lugar determinado (Kappelle, 2009).

2.4.3. Diversidad de ecosistemas

La diversidad de ecosistemas se refiere a los cambios en los tipos de hábitat de las especies. La diversidad de los ecosistemas es difícil de medir porque no tienen límites específicos que se delimiten entre sí. El ecosistema es un sistema abierto capaz de intercambiar energía, nutrientes e incluso organismos individuales (aves, insectos, semillas) con el medio ambiente circundante. Por tanto, es difícil definir los límites físicos del ecosistema (Bird y Molinelli, 2001).

2.5. Hábitat

El concepto de hábitat se convierte en uno de los más importantes en ecología para estudios de poblaciones en manejo de fauna silvestre. El hábitat es un área donde la combinación de recursos (alimento, agua, cobertura) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, depredadores y competidores) promueven la ocupación por individuos de una especie dada y permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan (Morrison et al., 1992).

Los tipos de vegetaciones en la cuenca alta del Putumayo corresponden a hábitats inundables y de tierra firme, estos hábitats constituyen una fuente de vida para las poblaciones de fauna silvestre y además ayudan a la supervivencia de las comunidades indígenas (Pérez-Peña et al., 2019).

2.5.1. Hábitats inundables

El aguajal mixto: A 181,3 msnm, la fisiografía comienza a formarse en terrazas bajas con depósitos fluviales. Es similar a los bosques combinados con palmeras que crecen en sustratos pantanosos. La fisonomía comprende cuatro diferentes estratos dentro de los cuales se puede identificar a: el sotobosque, estrato medio y el dosel (hasta 7,5 m, 15,0 m y 22,5 m de altura, respectivamente), también presenta árboles y palmeras emergentes (Zárate et al., 2019).

El varillal pantanoso: La fisiografía corresponde a terrazas bajas con depósitos fluviales, y se sitúa a 172,8 msnm. Esta vegetación corresponde a bosques sobre sustrato pantanoso con gran cantidad de árboles con fustes delgados. La fisonomía comprende estratos que se traslapan irregularmente; el sotobosque y el estrato medio miden hasta 7,5 m de altura (Zárate et al., 2019).

2.5.2. Hábitats de tierra firme

Colina baja: La fisonomía comprende a bosques con cuatro estratos: sotobosque (7,5 m de altura), estrato medio (15,0 m de altura), dosel (15,0 – 22,5 m de altura) y algunos árboles emergentes que llegan a los 30,0 m (Zárate et al., 2019).

Terraza alta: Se divide en tres estratos: sotobosque, medio y dosel, con árboles emergentes que se superponen irregularmente. En el sotobosque crecen hierba, arbustos, árboles jóvenes, palmeras y otros. En el centro, hay árboles medianos, arbustos y palmeras. En el dosel se encuentran los principales árboles, palmeras y algunas especies emergentes. El estrato superior está entre 20 y 25 m y tiene árboles emergentes que pueden llegar hasta 35 m (Zárate et al., 2019).

2.6. Medidas e índices de diversidad

Los estudios de medición de la biodiversidad se han centrado en encontrar parámetros que permitan caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas.

Sin embargo, la comunidad no está aislada en un entorno neutral. En cada paisaje de cada área geográfica, hay un número variable de comunidades. Por lo tanto, para comprender los cambios en la biodiversidad relacionados con la estructura del paisaje, la separación de los componentes α , β y γ puede ser muy útil, principalmente para medir y monitorear el impacto de las actividades humanas (Moreno, 2001).

2.6.1. Índices de diversidad alfa

2.6.1.1. Riqueza específica (S)

Una riqueza específica está representada por la lista de especies registradas en diferentes hábitats en un lugar determinado. La razón riqueza (S) es la medida de biodiversidad más simple y comparable (Angulo et al., 2006), porque se basa únicamente en el número de especies que existen en un determinado lugar o área determinada, sin considerar la importancia valor. La forma ideal de medir una riqueza específica es tener un inventario completo que nos permita entender el número total de especies (S) encontradas en el tiempo y el espacio. La curva de acumulación de especies ayuda a determinar el número total esperado de especies.

2.6.1.2. Abundancia relativa

La suma del número de individuos de una especie en relación con el número total de individuos de la comunidad, o en relación con el número total de unidades de muestra, se describe como abundancia relativa (Magurran, 2004).

Métodos para medir Abundancia Relativa. Existen métodos directos e indirectos para estimar la abundancia relativa. Se utilizan funciones directas: captura, recaptura, liberación, marca, cámara trampa, observación directa, etc. En cambio, el método indirecto se caracteriza por contar símbolos como heces, nidos, huellas, madrigueras, comederos, entre otros, etc. (Painter et al., 1999 y Jorgenson, 1996).

Índices de abundancia relativa basados en el conteo, registro de huellas y otros indicios. El recuento de seguimiento se ha utilizado durante mucho tiempo para establecer índices de abundancia de mamíferos (principalmente ungulados y carnívoros). Las pisadas o huellas pueden entenderse como la impresión de cualquier mano o pata de animal, y el término "patrón" se refiere a una serie de pisadas continuas que marca la misma persona durante el ejercicio, indicando cualquier rastro de heces, pelo, comederos, cadáveres, etc. (Aranda en 2000).

Para poder utilizar el conteo de huellas para establecer indicadores de abundancia, es necesario realizar observaciones estandarizadas, se debe buscar el mismo nivel de entrenamiento y motivación de los observadores, y las rutas deben ser de

similar longitud o con similar tiempo. Para el conteo, se puede establecer transectos lineales adecuado para el tipo de hábitat estudiado (Maldonado, 2000; Stevenson, 1996).

Se recomienda utilizar muestras de líneas para estimar la abundancia relativa, especialmente porque es fácil de realizar y muy económico en comparación con otros métodos, y es adecuado para cuantificar la abundancia (Stevenson, 1996; Carrillo et al., 2000).

2.6.1.3. Índices de dominancia

Son los parámetros inversos del concepto de unidad comunitaria o equidad. Consideraron la representatividad de las especies con mayor valor de importancia y no evaluaron el aporte del resto de especies (Moreno, 2001)

Índice de Simpson (Dominancia). Se utilizó la fórmula citada por Moreno (2001):

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

Donde:

P_i = Abundancia proporcional de la especie "i" es decir, el número de individuos de la especie individuo entre el número total de individuos de la muestra.

2.6.1.4. Índices de equidad

Algunos de los índices de diversidad más reconocidos se basan principalmente en el concepto de equidad, por lo que se introducen en esta sección (Moreno, 2001).

2.6.1.5. Índice de Shannon- Wiener (H')

Tomando como referencia lo propuesto por Moreno (2001) se utiliza la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

Donde:

H' = Diversidad de especies

S = Número de especies

P_i = Proporción de individuos en el total de la muestra que pertenecen la especie

\ln = logaritmo natural

2.6.2. Medición de la diversidad beta o entre hábitats (β)

Es el grado de reemplazo de especies o cambio biológico a través de gradientes ambientales. A diferencia de la diversidad alfa y gamma, que se pueden medir fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta tiene diferentes dimensiones porque se basa en proporciones o diferencias. Puede basarse en datos cualitativos (especies existentes-inexistentes) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie, en términos de número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o tiene un índice de diversidad beta (Whittaker et al., citados por Moreno, 2001).

2.6.2.1. Índices de similitud

Coficiente de similitud de Jaccard (Cualitativo). El valor de este índice varía de 0 cuando no hay especies compartidas entre los dos departamentos a 1 cuando los dos departamentos tienen la misma composición de especies. Se utilizó la fórmula citada por Moreno (2001):

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

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio

b = número de especies presentes en el sitio B

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la zona de trabajo

3.1.1. Ubicación

El estudio se llevó a cabo en tres territorios indígenas de la cuenca alta del Putumayo, dos comunidades Secoyas (Mashunta y Nuevo Belén) y una comunidad Kichwa (Nueva Jerusalén), pertenecientes al distrito Teniente Manuel Clavero, provincia del Putumayo y departamento de Loreto (Figura 2).

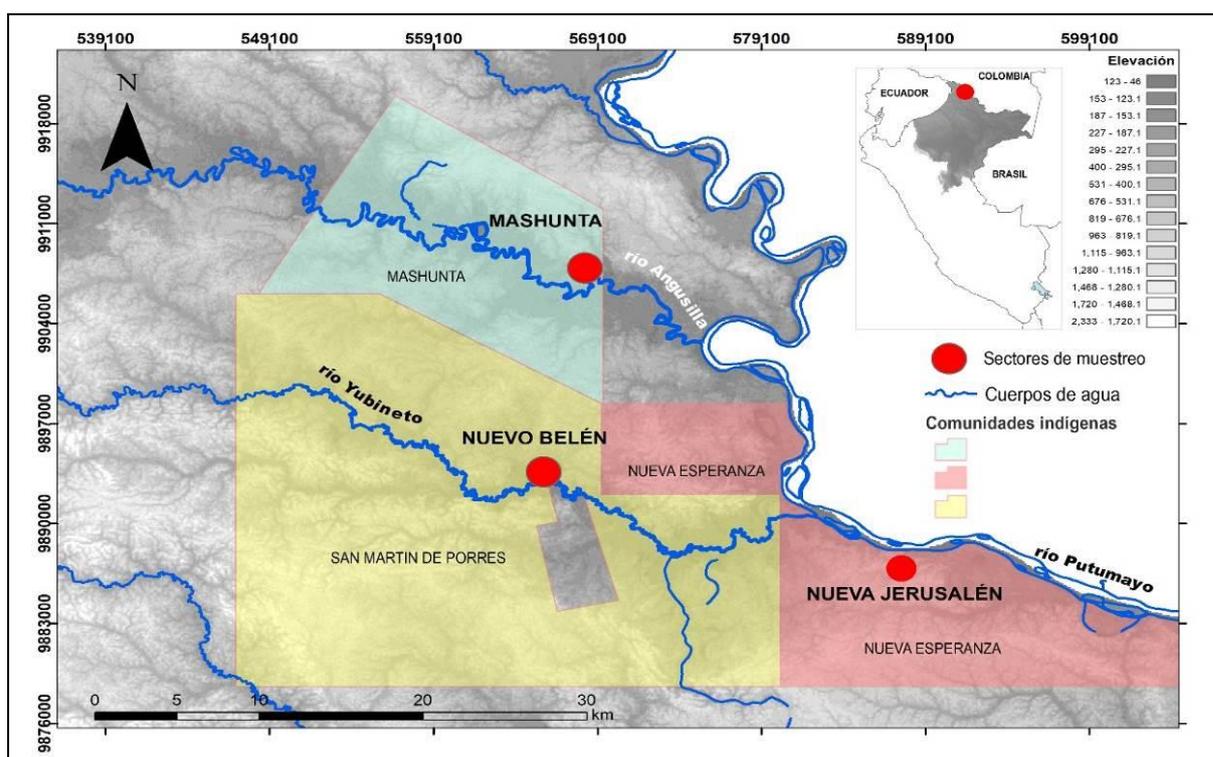


Figura 2. Mapa de ubicación las tres comunidades indígenas en la cuenca alta del Putumayo.

3.1.2. Población

Las etnias de los Secoyas y Kichwa de la cuenca alta del Putumayo abarcan una población total de 248 indígenas. Siendo los Secoyas de la comunidad de Mashunta con 123 habitantes y Nuevo Belén con 74 los de mayor cantidad de beneficiarios, en tanto, los Kichwas de Nueva Jerusalén tienen un número reducido con 51 habitantes. En ambas etnias desarrollan actividades de pesca, agricultura, caza, crianza de aves, sembrío de coca, entre otras actividades, que les permite básicamente obtener alimentos y escasos

recursos económicos para poder vivir en esta parte de la Amazonía. El área de estudio presentó una gran diversidad de vegetación, flora y fauna (Zárate et al., 2019).

3.1.3. Condiciones climáticas

El clima de esta zona está dominado por un clima cálido y húmedo con abundantes precipitaciones, entre las que se encuentra el tropical típico de clima cálido y húmedo. Cuando la temperatura es alta durante el día y la noche, la temperatura baja hasta que se sienta fría. Según datos del SENAMHI en el año 2019, el registro de la precipitación total anual fue de 4.583,2 mm, y el río con mayor precipitación fue en noviembre a marzo. La humedad relativa mensual promedio fue del 89% y su tasa de cambio dependió del ciclo de lluvias. La temperatura media anual tuvo como registro de 24,93 °C, la más alta de 32,5 °C, la más baja de 19,30 °C y la más alta (MPP, 2019).

3.1.4. Zonas de vida

Según la clasificación de las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático, la zona de vida del distrito de Teniente Manuel Clavero, provincia del Putumayo y departamento de Loreto, se ubica en la formación vegetal de bosque muy húmedo tropical, que favorece el crecimiento de abundante vegetación arbórea y arbustiva.

3.1.5. Accesibilidad

La accesibilidad a las zonas de estudio de la cuenca alta del Putumayo. La primera salida fue desde la ciudad de Iquitos hacia la Comunidad de San Antonio del Estrecho Capital de la Provincia de Putumayo por vía aérea, mediante el vuelo en avioneta de Vuelos Cívicos que realiza la Fuerza Aérea del Perú en la Base Grupo Aéreo 42 ubicado en la Ciudad de Iquitos, el vuelo dura aproximadamente 45 min (hora de vuelo 08:30 am).

Luego el segundo día el traslado fue por lancha desde Putumayo hasta Nueva Jerusalén (primera zona de estudio), teniendo un recorrido de viaje aproximado de 10 horas con 30 minutos (05:00 am – 3:30 pm). Después de 10 días nos trasladamos a Mashunta (segunda zona de estudio), el traslado fue por bote con motor teniendo un recorrido de viaje aproximado de 5 horas (11:00 am – 4:00 pm). Después de otros 10 días nos trasladamos a Nuevo Belén (tercera zona de estudio), el traslado fue por bote con motor teniendo un recorrido de viaje aproximado de 7 horas (09:00 am – 4:00 pm).

3.1.6. Coordenadas de las comunidades y transectos en estudio

En cada sector de muestreo se realizaron de dos a tres trochas de 3 a 3.5 km de longitud. El acceso a dichas trochas dependió la condición de terreno de cada transecto

a evaluar. A continuación, en el Cuadro 1 se muestran las coordenadas geográficas UTM, Zona 18 de los transectos evaluados en las tres comunidades de la cuenca alta del Putumayo.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los transectos evaluados en la cuenca alta del Putumayo en dos hábitats.

Comunidad	Transecto	Tipos de hábitat	Inicio		Final	
			X	Y	X	Y
Nueva Jerusalén	1	Tierra Firme	588511	9887224	589894	9884109
	2	Inundable	589933	9887779	591165	9884788
	3	Inundable	593466	9887990	594391	9884746
Mashunta	1	Tierra Firme	567655	9908343	565591	9911325
	2	Tierra Firme	571008	9908287	573321	9910965
	3	Inundable	569459	9906884	569592	9903367
Nuevo Belén	2	Tierra Firme	565118	9891875	565730	9888785
	3	Tierra Firme	565839	9891779	567622	9889937

Fuente: Datos de campo.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales de campo

- Libreta de campo.
- Formatos de campos para la evaluación.
- Guías de identificación de mamíferos
- Guías de identificación de aves
- Binoculares.
- Materiales para acampar

3.2.2. Equipos

- Cámaras trampas Bushnell Trophy CAM HD.
- Receptor GPS.
- Geotop Latinoamérica
- Distanciómetro Bosch
- Cámara fotográfica.
- Computador portátil (Laptop).
- Impresoras

3.3. Métodos

3.3.1. Tipo de investigación

Considerando su finalidad de la presente investigación, correspondía al tipo de estudio básico o pura (Arias, 2020), debido a que los resultados de la investigación concernientes a mamíferos y aves silvestres sirven como base teórica para otros tipos de estudio.

3.3.2. Nivel de investigación

La investigación presenta un alcance o nivel de tipo descriptivo (Arias, 2020), ya que los resultados tienen la función de especificar las características de los grupos que fueron estudiados como la densidad y diversidad poblacional de mamíferos y aves silvestres.

3.3.3. Población

La población estudiada fue infinita (Arias, 2020), debido a que no se conoció la cantidad de mamíferos y aves silvestres que se encontraban albergando las zonas de estudio.

3.3.4. Muestra

Corresponden a todos los individuos mamíferos y aves silvestres que se observaron en el tiempo de estudio y que se encontró en los ocho transectos que fueron establecidos.

3.3.5. Unidad de estudio

Corresponde a un determinado individuo perteneciente a al grupo de mamífero y/o un individuo que pertenece a un ave que se encontró en los transectos establecidos.

3.4. Procedimientos

3.4.1. Descripción de los diferentes tipos de hábitats

Se utilizó la técnica de recolección de datos denominada la observación, se ejecutó de manera directa en las tres zonas considerada para desarrollarse el presente estudio como son (Nueva Jerusalén, Mashunta y Nuevo Belén, todas se encuentran ubicadas en la cuenca alta del Putumayo. En la descripción de los hábitats se requirió observar a más detalle ya que uno de ellos pudo presentar gran diversidad de especies o poseer individuos con algún grado de amenaza para su estado de conservación (Tabla 2). Los hábitats inundables y de tierra firme constituyen la fuente de vida para las poblaciones de fauna silvestre (específicamente mamíferos y aves) además ayudan a la supervivencia de las comunidades indígenas.

Tabla 2. Criterios para el establecimiento de los transectos en el estudio de mamíferos y aves silvestres.

Zona	Código	Clase	Hábitats	Número de especies	Criterios de descripción
Nueva Jerusalén	T ₁ TF	Mamífero/ Ave	Tierra firme	12/1	Observación, huella y cámara trampa
	T ₂ HI	Mamífero/ Ave	Inundable	14/4	Observación, huella y cámara trampa
	T ₃ HI	Mamífero/ Ave	Inundable	18/2	Observación, huella y cámara trampa
Mashunta	T ₁ TF	Mamífero/ Ave	Tierra firme	10/5	Observación, huella y cámara trampa
	T ₂ TF	Mamífero/ Ave	Tierra firme	8/1	Observación, huella y cámara trampa
	T ₃ HI	Mamífero/ Ave	Inundable	3/3	Observación, huella y cámara trampa
Nuevo Belén	T ₂ TF	Mamífero/ Ave	Tierra firme	11/1	Observación, huella y cámara trampa
	T ₃ TF	Mamífero/ Ave	Tierra firme	17/0	Observación, huella y cámara trampa

3.4.2. Estimación el número de individuos de las especies de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme

3.4.2.1. Censos por transecto lineal

En cada sector de muestreo se realizaron tres trochas con dimensiones entre los 3 a 3.5 km aproximadamente de longitud. Las trochas se avanzaron de forma simultánea en todos los transectos por cada sector evaluado (Figura 3).

Este método consistió en recorrer transectos lineales entre 3 a 3.5 km. En cada trocha se registraron todo tipo de evidencia como avistamientos, huellas, madrigueras, entre otros. Las evidencias fueron registradas en las respectivas fichas de campo, donde se anotaron los datos correspondientes a la especie, el número de individuos, las distancias donde se observaron mamíferos y aves silvestres en los transectos y tipo de hábitat. Los censos fueron realizados a una velocidad de 45 min a 1 km/h, en un horario de 07:00 am

hasta las 5:00 pm, el recorrido fue de ida y vuelta con un lapso de descanso de 30 minutos, el esfuerzo de muestreo fue de siete días en cada transecto.

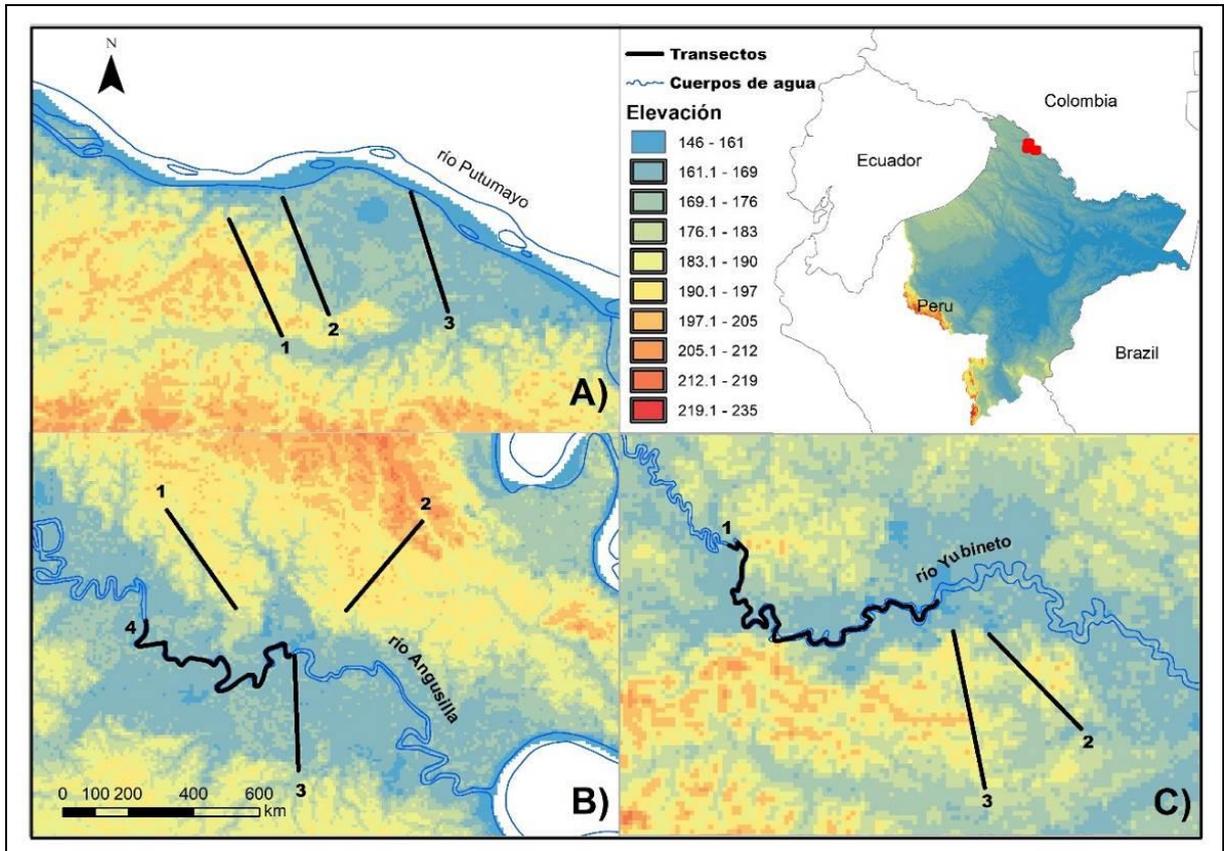


Figura 3. Mapa de diseño de muestreo de transectos para censos de animales de caza en comunidades indígenas secoyas y kichwa de la cuenca alta del Putumayo. A). Nueva Jerusalén, B). Mashunta, C) Nuevo Belén.

3.4.2.2. Ancho fijo

Aplicamos este método para analizar la densidad de los registros de avistamientos. El ancho fijo resulta variable según la especie, pudiendo ser de 10 m con la Punchana (*Myoprocta pratti*) y de 30 m como el caso de Huangana (*Tayassu pecari*). Para las referencias del ancho de cada especie fijo se trabajó con las bibliografías de Pérez-Peña et al. (2012, 2016), Pérez-Peña et al. (2019) y Ramos-Rodríguez et al. (2019).

3.4.2.3. Registros de huellas

En este método se consideró la evidencia indirecta de especies sensibles a la presencia humana, especies cripticas y especies con hábitos nocturnos. El registro de huellas fue considerado para especies cuya morfología de la pisada fue bien diferenciada como por ejemplo del *Pecari tajacu* (sajino), *Tayassu pecari* (huangana),

Cuniculus paca (majás), *Tapirus terrestris* (sachavaca), entre otras especies que se tuvieron la certeza de identificación.

3.4.2.4. Cámaras-trampa

Este método fue importante para la detección de especies crípticas y de difícil registro con los métodos antes mencionados. Para ello, en los transectos de cada zona se instalaron entre 29 a 44 cámaras-trampas Bushnell Trophy CAM HD en cada zona de muestreo, las que estuvieron activas de 4 a 8 días en cada zona.

En la comunidad de Nueva Jerusalén se instalaron 30 cámaras-trampas en hábitat inundable y 14 en tierra firme, en la comunidad de Mashunta fueron 32 cámaras en tierra firme y solo 4 en hábitat inundable, mientras que en la comunidad de Nuevo Belén solo se instalaron en bosque de tierra firme. La disminución de cámaras en los dos últimos sectores (Mashunta y Nuevo Belén) fue por el proceso de inundación de los lugares donde se encontraban las trochas de evaluación.

Las cámaras-trampas se programaron en modo híbrido para capturar tres fotos y un video de 25 segundos, con un intervalo de 1 minuto. En cada transecto, las cámaras-trampas se ubicaron a cada 500 metros a lo largo del transecto, ingresando 250 metros a cada lado del transecto, considerando evidencias de mamíferos como rastros, colpas, madrigueras, baños y comederos. Una vez divisado el lugar se procedió a librar el área, de manera que permita a la cámara captar las fotos y videos. Por lo general las cámaras-trampas se han ubicado sobre tallos de árboles o arbustos a una altura de 30 a 35 cm sobre el suelo, permaneciendo activas durante cinco a siete días por zona de estudio.

3.4.3. Estimación de la densidad poblacional de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme

Para la estimación de la densidad poblacional se aplicaron los métodos de densidad e índice de abundancia. La densidad se aplicó con la siguiente ecuación de acuerdo con Burnham et al. (1980).

$$D = \frac{N}{2LW}$$

Donde:

D = Densidad (ind/km²)

N = Número de individuos avistados dentro del ancho fijo

2 = Constante que indica que el muestreo se realiza a ambos lados del transecto.

L = Longitud del transecto (recorrido total km)

W = Ancho fijo propuesto para cada especie del hábitat que es cubierto
(ancho fijo o efectivo km)

3.4.4. Estimación de la diversidad poblacional mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme

3.4.4.1. Estimación de la riqueza y composición

La riqueza de especies es el número total de especies observadas (directa e indirectamente) durante el proceso de investigación. Para determinar la abundancia de especies de grandes mamíferos que viven en el área de estudio, se utilizaron registros tanto sistemáticos como no sistemáticos. Las especies del sistema incluyó el registro de especies observadas directa o indirectamente a través de sus vocalizaciones y rastros (huellas, cuevas, bañeras, caminos, escombros, heces, pelos y / o cerdas, raspaduras en troncos de árboles, olores emitidos) durante el censo. Se consideró no sistemático a través de observaciones directas e indirectas que ocurran fuera del censo.

3.4.4.2. Índice de Diversidad de Shannon- Wiener (H')

Tomando como referencia lo propuesto por Moreno (2001) se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (Pi)(LnPi)$$

Donde:

H' = Diversidad de especies

S = Número de especies

Pi = Proporción de individuos en el total de la muestra que pertenecen la especie

Ln = logaritmo natural

3.4.4.3. Índice de Simpson (Dominancia)

Se utilizó la fórmula considerada por Moreno (2001):

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

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie "i" es decir, el número de individuos de la especie dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.4.4.4. Índices de similitud

Coficiente de similitud de Jaccard (Cualitativo). El valor de este índice varía de 0 cuando no hay especies compartidas entre las dos comunidades a 1

cuando las dos comunidades tienen la misma composición de especies. Se utilizó la fórmula citada por Moreno (2001):

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

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

3.4.5. Análisis del estado de conservación de las especies de mamíferos y aves silvestres en dos tipos de hábitats

Para conocer el estado de conservación de las especies de mamíferos y aves silvestres (Tabla 3), se tomó como referencia el “Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en la que se considera una herramienta importante porque contiene información sobre especies de fauna silvestre que representan un mayor grado de amenaza y riesgo de extinción, donde se proponen una serie de medidas de protección adecuadas (SERFOR 2018).

Tabla 3. Estado de conservación de fauna silvestre según UICN y CITES.

Normas	Categoría	Código
UICN	En peligro crítico	CR
	En peligro	EN
	Vulnerable	VU
	Casi amenazado	NT
	Datos insuficientes	DD
	Preocupación menor	LC
CITES	Apéndice I	
	Apéndice II	
	Apéndice III	
MINAGRI	Casi amenazado	NT
	En peligro crítico	CR
	Datos insuficientes	DD
	Vulnerable	VU
	En peligro	EN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tipos de hábitats considerados en el presente trabajo de investigación fueron dos: Hábitats en tierra firme y hábitats inundables, la evaluación se realizó mediante transectos lineales (evaluación directa) y el uso de cámaras trampa (evaluación indirecta) para el registro de las especies de mamíferos y aves silvestres (Tabla 4).

Tabla 4. Descripción de los hábitats en estudio.

Cuestiones	Descripción
Tipos de hábitats	Hábitats inundables y de Tierra Firme
Cantidad de hábitats	Hábitats inundables (3) y de Tierra Firme (5)
Zonas de estudio	Nueva Jerusalén, Mashunta y Nuevo Belén
Técnica de recolección de datos	Observación y como instrumento se utilizó cámaras trampa

4.1. Descripción ecológica de los diferentes tipos de hábitats de las especies dominantes

De acuerdo al estudio realizado en la cuenca alta del Putumayo se tuvo dos grandes hábitats (inundables y tierra firme) en las 3 zonas de estudio (Nueva Jerusalén, Mashunta y Nuevo Belén). En hábitats inundables se encontraron aguajales mixtos y varillal pantanoso; y en hábitats de tierra firme se encontraron a bosques de terraza alta y colina baja. Siendo para ambos sus especies más dominantes mono fraile (*Saimiri macrodon*), la huangana (*Tayassu pecari*), el majás (*Cuniculus paca*), el machin blanco (*Cebus yuracus*) y el sajino (*Pecari tajacu*).

En los aguajales mixtos predominaban especies vegetales como *Attalea butyracea*, *Euterpe precatoria*, *Hevea guianensis*, *Iryanthera hostmannii*, *Macrolobium limbatum*, *Mauritia flexuosa*, *Pachira aquatica*, *Sloanea laxiflora*, *Socratea exorrhiza* y *Virola pavonis*; mientras que en el Varillal pantanoso, donde las especies más abundantes son *Aspidosperma rigidum*, *Coussapoa trinervia*, *Cynometra spruceana*, *Duroia fusifera*, *Euterpe precatoria*, *Guatteria riparia*, *Henriettea stellaris*, *Mauritia carana*, *Mauritia flexuosa*, *Oxandra euneura*, *Pouteria gomphiifolia*, *Pouteria oblanceolata*, *Pterocarpus santalinoides*, *Symphonia globulifera*, *Tachigali rusbyi*, *Tovomita laurina*, *Virola pavonis* y *Zygia inaequalis*.

En el caso de la tierra firme se encuentran bosques de colina baja y terrazas altas, que cubren el 74,02% del área, donde las especies más representativas son *Eschweilera coriacea*,

Eschweilera grandiflora, *Iryanthera laevis*, *Iryanthera elliptica*, *Iryanthera lancifolia*, *Lonchocarpus spiciflorus*, *Nealchornea yapurensis*, *Oenocarpus bataua*, *Pseudolmedia laevigata*, *Pseudolmedia laevis*, *Quararibea cordata*, *Tachigali paniculata* y *Viola calophylla*.



Figura 4. Tipos de hábitats. A) Hábitats de tierra firme. B) Hábitats inundables.

En cuanto a la composición florística en hábitats inundables se encontraron aguajales mixtos (con sus especies más abundantes a *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatória*, *Macrobium limbatum*, *Oenocarpus bataua*, *Pachira aquatica*) y varillal pantanoso (con sus especies más abundantes a *Oxandra euneura*, *Tovomita laurina*, *Pouteria gomphiifolia*, *Cynometra spruceana*, *Euterpe precatória* (Zárate et al., 2019).

En hábitats de tierra firme se encontraron a bosques de terraza alta y colina baja, siendo para ambos sus especies más representativas *Oenocarpus bataua*, *Pseudolmedia laevigata*, *Eschweilera coriacea*, *Iryanthera lancifolia*; en estos hábitats también se destaca la presencia de especies de importancia económica como *Lepidocaryum tenue*, *Eschweilera* spp., *Viola* spp., *Oenocarpus bataua*, *Attalea racemosa*, *Iryanthera* spp., *Ocotea* spp., *Ischnosiphon* sp., *Tachigali* spp., *Nectandra* spp., *Abuta grandifolia*, *Simarouba amara*, *Aspidosperma excelsum*, *Brosimum guianense*, *Brosimum rubescens* y *Brosimum utile* (Zárate et al., 2019).

La descripción de vegetación que se encontró en los dos tipos de hábitats (bosques inundables y de tierra firme) de las especies dominantes fue similar a MINAM (2015), encontrando algunas especies más importantes por su Índice de valor de importancia. De acuerdo a MINAM (2015) en hábitat inundables dominan comunidades de palmeras de porte arbóreo, alcanzando alturas de hasta 30 m y DAP (diámetro a la altura del pecho) de hasta más de 40 cm, mientras que Zárate et al. (2019) con respecto a hábitats inundables mencionan que en agujales mixtos, la fisiografía se desarrollan en cuatro estratos: el sotobosque hasta 7.5 m de altura, el estrato medio hasta 15 m y el dosel hasta 22.5 m de altura, y también presenta árboles y palmeras emergentes y en varillal pantanoso La fisonomía comprende cuatro estratos que se traslapan irregularmente; el sotobosque mide hasta 7.5 m de altura, estrato medio.

Con referente a hábitats de tierra firme, Zárate et al. (2019) nos indica que la fisonomía del tipo de vegetación de colina baja comprende a bosques con cuatro estratos: sotobosque (7,5 m de altura), estrato medio (15 m de altura), dosel (15 – 22,5 m de altura) y algunos árboles emergentes que llegan a los 30 m, y en terraza alta el estrato superior está entre 20 y 25 m y tiene árboles emergentes que pueden llegar hasta 35 m.

4.2. Estimación del número de individuos de las especies de mamíferos y aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme

4.2.1. Estimación por observación directa de mamíferos y aves silvestres

En caso del hábitat tierra firme se encontró una media de 40 ejemplares de *Saimiri macrodon*, siendo el mayor promedio de individuos determinados; los menores promedios se obtuvieron en *Mazama americana*, *Panthera onca* y *Sciurus* sp. con promedios de 0,20. *Leontocebus nigricollis nigricollis* se encontró en las cinco franjas establecidas en tierra firme lo que generó que la variabilidad disminuya a un 33,62%, mientras que en caso de otras especies de tierra firme su variabilidad se elevó debido a que se observó en menos transectos, llegando a variaciones del 223,61% en las especies *Lagothrix lagothricha*, *Myioprocta pratti*, *Nasua nasua*, *Mazama americana*, *Panthera onca*, *Sciurus* sp. entre otros, por observarse solamente en una franja. Los menores promedios (Tabla 2 y Figura 5).

En caso del hábitat inundable, se encontró a *Saimiri macrodon* con una media de 99.33 individuos, mientras que en caso de los menores promedios se reportó en *Mazama americana* y *Tapirus terrestres* con una media de 0,33 individuos. Hubo alta

variación entre los transectos establecidos tanto en el hábitat de tierra firme como en el hábitat inundable (Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos del número de individuos de mamíferos en dos tipos de hábitats.

Tipo de hábitats	Mamíferos	NT	Media (ind.)	DE	CV (%)
Tierra firme	<i>Saimiri macrodon</i>	2	40,00	74,78	186,95
	<i>Cebus yuracus</i>	3	31,20	29,21	93,62
	<i>Leontocebus nigricollis nigricollis</i>	5	24,40	8,20	33,62
	<i>Tayassu pecari</i>	1	20,00	44,72	223,61
	<i>Pithecia hirsuta</i>	4	5,20	3,70	71,18
	<i>Pithecia napensis</i>	1	3,20	7,16	223,61
	<i>Aloutta seniculus</i>	1	0,80	1,79	223,61
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	3	0,80	0,84	104,58
	<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	1	0,80	1,79	223,61
	<i>Myioprocta prati</i>	1	0,80	1,79	223,61
	<i>Mazama nemorivaga</i>	2	0,60	0,89	149,07
	<i>Nasua nasua</i>	1	0,40	0,89	223,61
	<i>Mazama americana</i>	1	0,20	0,45	223,61
	<i>Panthera onca</i>	1	0,20	0,45	223,61
<i>Sciurus sp.</i>	1	0,20	0,45	223,61	
Bosque inundable	<i>Saimiri macrodon</i>	3	99,33	69,97	70,44
	<i>Cebus yuracus</i>	3	15,33	16,26	106,03
	<i>Aloutta seniculus</i>	2	7,00	11,27	160,99
	<i>Cheracebus lucifer</i>	1	1,67	2,89	173,21
	<i>Pithecia napensis</i>	2	1,67	1,53	91,65
	<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	1	1,33	2,31	173,21
	<i>Pecari tajacu</i>	2	1,00	1,00	100,00
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	1	0,67	1,15	173,21
	<i>Mazama americana</i>	1	0,33	0,58	173,21
	<i>Tapirus terrestris</i>	1	0,33	0,58	173,21

NT: número de transectos; CV: Coeficiente de variación.

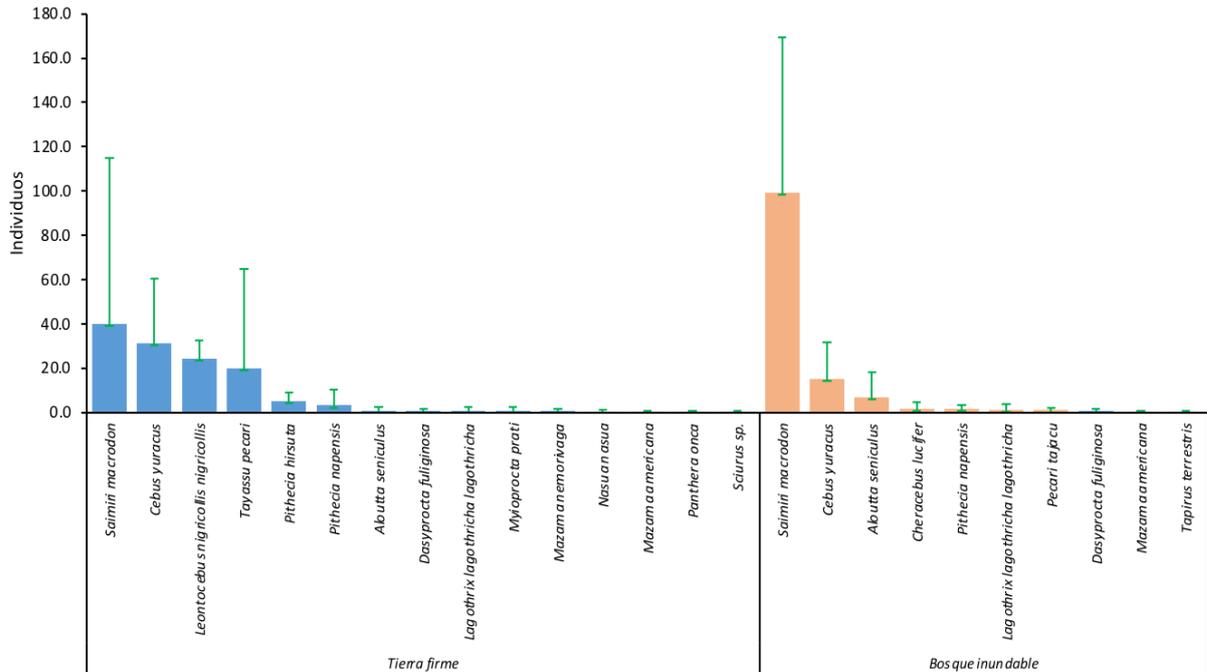


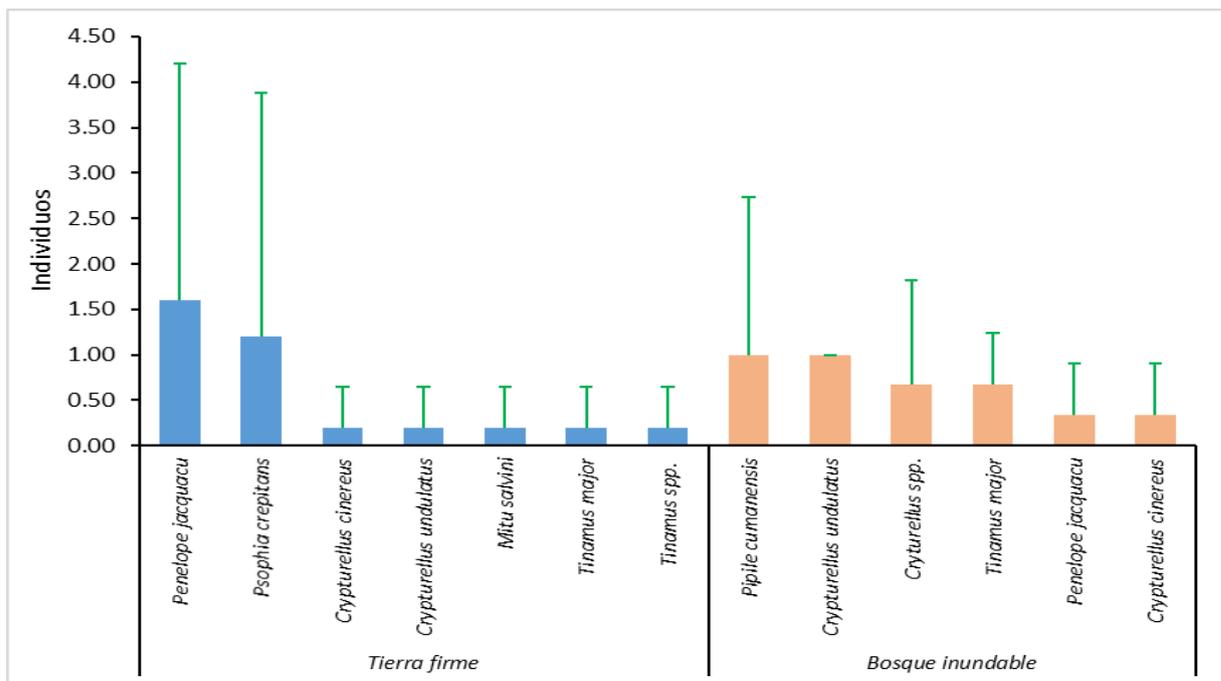
Figura 5. Número de individuos de mamíferos en dos tipos de hábitats.

En caso de las aves, se observó pocos individuos en comparación a los mamíferos, a pesar de ello, se considera que en el hábitat tierra firme hubo mayor cantidad de individuos de la especie *Penelope jacquacu* siendo encontrado solamente en dos transectos de los cinco establecidos; analizando el caso del hábitat inundable, se encontró dos especies con similar promedio como son el *Pipile cumanensis* y el *Crypturellus undulatus* con valores de 1.0 individuos en promedio. En caso de la variabilidad de los datos, se tiene que fueron valores muy elevados debido a que no se encontraban las mismas especies en todas las franjas establecidas, siendo el único caso en tierra firme de la especie de la fauna *Crypturellus undulatus* que se distribuyó muy homogéneamente por encontrarse en los tres transectos establecidos (Tabla 6).

En tierra firme se encontró mayor número de individuos de las especies *Penelope jacquacu* y *Psophia crepitans* pero con elevada variación de los datos respecto a los cinco transectos que se observan en la dimensión de las barras de error en base a la desviación estándar, en caso de las especies consideradas en hábitat inundable se registra mayor variabilidad en casi todas las especies encontradas a excepción de *Crypturellus undulatus* (Figura 6).

Tabla 6. Estadísticos descriptivos del número de individuos de aves en dos tipos de hábitats.

Tipo de hábitats	Aves	NT	Media (ind.)	DE	CV (%)
Tierra firme	<i>Penelope jacquacu</i>	2	1,60	2,61	162,98
	<i>Psophia crepitans</i>	1	1,20	2,68	223,61
	<i>Crypturellus cinereus</i>	1	0,20	0,45	223,61
	<i>Crypturellus undulatus</i>	1	0,20	0,45	223,61
	<i>Mitu salvini</i>	1	0,20	0,45	223,61
	<i>Tinamus major</i>	1	0,20	0,45	223,61
	<i>Tinamus spp.</i>	1	0,20	0,45	223,61
Bosque inundable	<i>Pipile cumanensis</i>	1	1,00	1,73	173,21
	<i>Crypturellus undulatus</i>	3	1,00	0,00	0,00
	<i>Crypturellus spp.</i>	1	0,67	1,15	173,21
	<i>Tinamus major</i>	2	0,67	0,58	86,60
	<i>Penelope jacquacu</i>	1	0,33	0,58	173,21
	<i>Crypturellus cinereus</i>	1	0,33	0,58	173,21

**Figura 6.** Número de individuos de aves en dos tipos de hábitats.

4.2.2. Estimación del número de mamíferos por huellas en dos tipos de hábitats

Al analizar el número de individuos por especies en base a las huellas observadas en las franjas, se obtuvo como resultados que el *Pecari tajacu* fue la especie con

mayor promedio para el hábitat de tierra firme por presentar un valor de 13,0 individuos/transecto, mientras que en caso del hábitat inundable se observó mayor relevancia de la especie *Tapirus terrestres* al calcular una media de 16,50 individuos por transecto. En caso de la variabilidad de los datos en base a las franjas establecidas, se encontró que en todas las especies las poblaciones fueron heterogéneas, mientras que en el hábitat inundable se encontró a las especies *Mazama americana* y *Tayassu pecari* que fueron muy homogéneas en su distribución (Tabla 7 y Figura 7).

Teniendo como base los cinco transectos establecidos para el hábitat de tierra firme, se reportó al primate *Saimiri macrodon* que alcanzó mayor promedio por transectos pero con elevada variabilidad (186,95%) debido a que solamente se pudo observar en dos transectos del total establecido para este tipo de hábitat, pero es relevante que en una unidad de estudio se contó hasta 172 individuos; de manera muy similar se encontró en una unidad que se estableció en el hábitat inundable una manada de 180 individuos pero siempre se observa la variabilidad en los puntos de muestreo, estas variaciones lo reportan también Torres-Oyarce et al. (2017) en la región Loreto, al estudiar en tres sectores de muestreo: Alemán, Loboyacu y Alto Gálvez, que en caso de Loboyacu no presenciaron ningún individuo de esta especie, lo cual puede atribuirse a la migración en la misma temporada que se realizó el estudio o que se mermaron la población por la presión de los pobladores cercanos.

Las especies *Pecari tajacu* y *Tayassu pecari* estuvieron presentes en ambos tipos de hábitats (Tabla 7), pero se encontró en mayor cantidad la primera especie mencionada en tierra firme, esto se ratifica según los reportes de Torres-Oyarce et al. (2017) que le consideran una cierta afinidad por lugares secos donde exista tierras más elevadas.

En caso de áreas intervenidas como el estudio realizado en el departamento de San Martín, Pérez-Peña et al. (2017) reportaron máximo 23 individuos de una especie, esto posiblemente ocasionado por la alteración que sufrieron sus medios boscosos, este resultado es muy inferior en comparación al medio con menor intervención y mayor área boscosa como es el caso del presente estudio que registró en *Saimiri macrodon* 344 individuos en su totalidad siendo observados en cuatro transectos de los cinco establecidos.

Tabla 7. Número de individuos de mamíferos identificados por huella en los tipos de hábitats.

Hábitat	Especies	NT	Media	DE	CV (%)
Tierra firme	<i>Pecari tajacu</i>	3	13,00	4,36	33,53
	<i>Tapirus terrestris</i>	3	9,00	2,00	22,22
	<i>Dasyopus spp.</i>	3	5,33	3,79	70,99
	<i>Cuniculus paca</i>	3	5,33	2,08	39,03
	<i>Mazama spp.</i>	3	3,67	3,79	103,25
	<i>Mazama americana</i>	1	1,67	2,89	173,21
	<i>Mazama nemorivaga</i>	2	1,67	1,53	91,65
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	3	1,67	0,58	34,64
	<i>Tayassu pecari</i>	2	1,67	2,08	124,90
	<i>Priodontes maximus</i>	2	1,00	1,00	100,00
	<i>Mymercophaga tridactyla</i>	1	0,67	1,15	173,21
	<i>Nasua nasua</i>	2	0,67	0,58	86,60
	<i>Puma concolor</i>	1	0,33	0,58	173,21
	<i>Atelocynus microtis</i>	1	0,33	0,58	173,21
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	1	0,33	0,58	173,21	
Bosque inundable	<i>Tapirus terrestris</i>	2	16,50	0,71	4,29
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	1	12,50	17,68	141,42
	<i>Dasyopus spp.</i>	2	9,50	4,95	52,10
	<i>Cuniculus paca</i>	2	9,00	9,90	109,99
	<i>Pecari tajacu</i>	2	7,00	7,07	101,02
	<i>Mazama spp.</i>	2	1,50	0,71	47,14
	<i>Priodontes maximus</i>	2	1,50	0,71	47,14
	<i>Mazama nemorivaga</i>	1	1,00	1,41	141,42
	<i>Mazama americana</i>	2	1,00	0,00	0,00
	<i>Tayassu pecari</i>	2	1,00	0,00	0,00
	<i>Panthera onca</i>	1	0,50	0,71	141,42
	<i>Atelocynus microtis</i>	1	0,50	0,71	141,42
	<i>Eira barbara</i>	1	0,50	0,71	141,42
	<i>Leopardus pardalis</i>	1	0,50	0,71	141,42

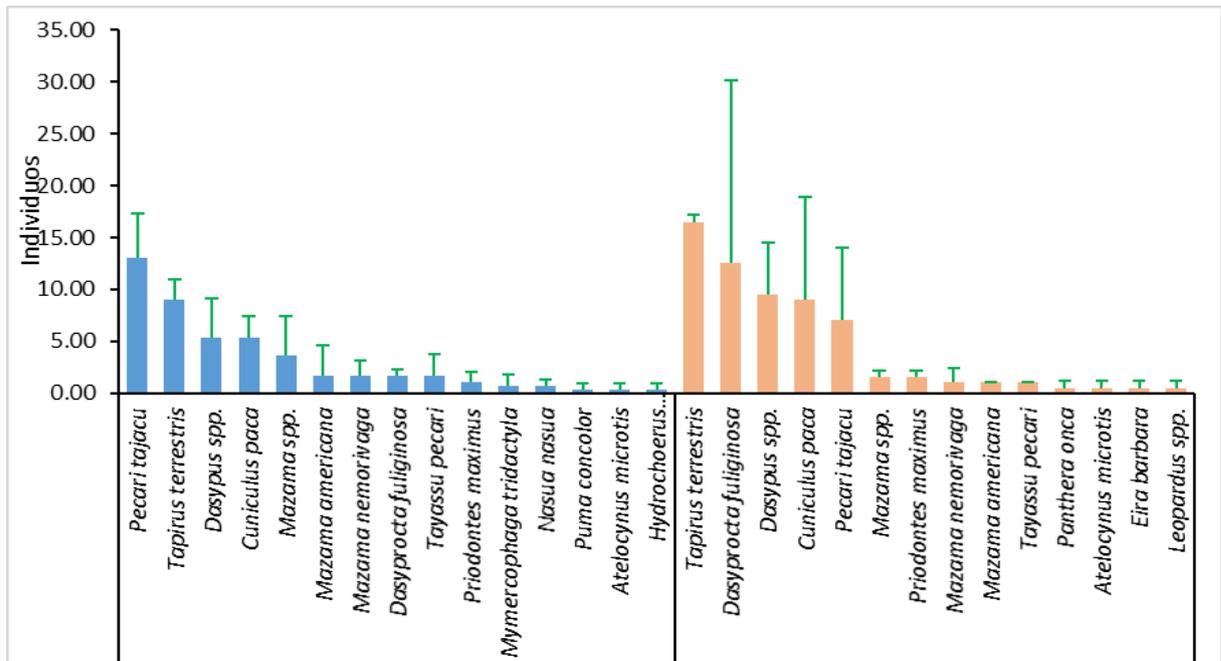


Figura 7. Número de individuos de mamíferos reportados por huellas en dos tipos de hábitats.

Se encontró mayor cantidad de individuos en los mamíferos *Saimiri macrodon* y *Cebus yuracus* para ambos tipos de hábitats, resultados que difieren en caso del estudio realizado en la cuenca alta de Putumayo por Ramos-Rodríguez et al. (2019) siendo más abundantes en hábitat de tierra firme las especies *Leontocebus nigricollis*, *Pithecia hirsuta* y *Lagothrix lagotricha lagotricha* mientras que en hábitat inundable predominó *Saimiri macrodon* y *Cebus yuracus* siendo similares al mismo tipo de hábitat inundable.

4.3. Estimación de la densidad poblacional de mamíferos en hábitats inundables y de tierra firme

La densidad poblacional de la especie *Saimiri macrodon* fue de 22,124 ind./km², seguido de *Cebus yuracus* con 16,925 ind./km² en el hábitat de tierra firme, mientras que la mayor cantidad de individuos para el hábitat inundable correspondía a la especie de *Saimiri macrodon* con 42,654 ind./km², *Aloutta seniculus* y *Cebus yuracus* con la misma densidad poblacional de 5,924 ind./km² para ambas especies de mamíferos (Tabla 8).

Por otro lado, se observó que hubo diferentes especies que se encontraban en un tipo de hábitat y estuvieron ausentes en el otro tipo de hábitat, siendo resaltante en hábitat inundable *Aloutta seniculus*, *Cheracebus lucifer*, *Pecari tajacu* y *Tapirus terrestres*, mientras que en caso de tierra firme se encontró a *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Mazama nemorivaga*, *Myioprocta prati*, *Nasua nasua*, *Panthera onca*, *Pithecia hirsuta*, *Sciurus sp.* y *Tayassu pecari* (Tabla 8).

Tabla 8. Densidad poblacional de los mamíferos (ind. /km²) en dos tipos de hábitats.

Especies de fauna silvestre	W	Hábitats de tierra firme			Hábitats inundables		Tierra firme	Hábitat inundable
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	Total (ind./km ²)	Total (ind./km ²)
		87,4 m	100,6 m	38,0 m	19,2 m	65,2 m	226 m	84,4 m
<i>Alouatta seniculus</i>	0,020	----	----	----	0,00	7,67	----	5,924
<i>Cebus yuracus</i>	0,020	17,73	22,37	0,66	16,93	2,68	16,925	5,924
<i>Cheracebus lucifer</i>	0,015	----	----	----	8,68	0,00	----	1,975
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	0,020	0,86	0,00	0,00	0,00	0,38	0,332	0,296
<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	0,035	0,16	0,00	0,00	2,98	0,00	0,063	0,677
<i>Leontocebus nigricollis nigricollis</i>	0,015	15,26	13,25	6,14	----	----	12,832	----
<i>Mazama americana</i>	0,020	0,29	0,00	0,00	0,00	0,38	0,111	0,296
<i>Mazama nemorivaga</i>	0,020	0,29	0,50	0,00	----	----	0,332	----
<i>Myioprocta prati</i>	0,010	0,00	0,00	5,26	----	----	0,885	----
<i>Nasua nasua</i>	0,020	0,57	0,00	0,00	----	----	0,221	----
<i>Panthera onca</i>	0,020	0,00	0,25	0,00	----	----	0,111	----
<i>Pecari tajacu</i>	0,030	----	----	----	1,74	0,26	----	0,592
<i>Pithecia hirsuta</i>	0,020	2,86	0,99	0,00	----	----	1,549	----
<i>Pithecia napensis</i>	0,020	4,00	0,00	0,00	1,30	0,77	1,549	0,889
<i>Saimiri macrodon</i>	0,020	8,01	42,74	0,00	29,95	46,40	22,124	42,654
<i>Sciurus sp.</i>	0,015	0,00	0,00	0,88	----	----	0,147	----
<i>Tapirus terrestris</i>	0,02	----	----	----	1,30	0,00	----	0,296
<i>Tayassu pecari</i>	0,03	19,07	0,00	0,00	----	----	7,375	----

W: ancho fijo para cada especie; Tn: transectos; ----: No registra a la especie.

En el análisis de la densidad poblacional, se muestra que *Saimiri macrodon* sobresalió con 38,17 ind./km² en el hábitat inundable en comparación a 16,92 ind./km² en tierra firme y hubo alta variabilidad (Figura 8).

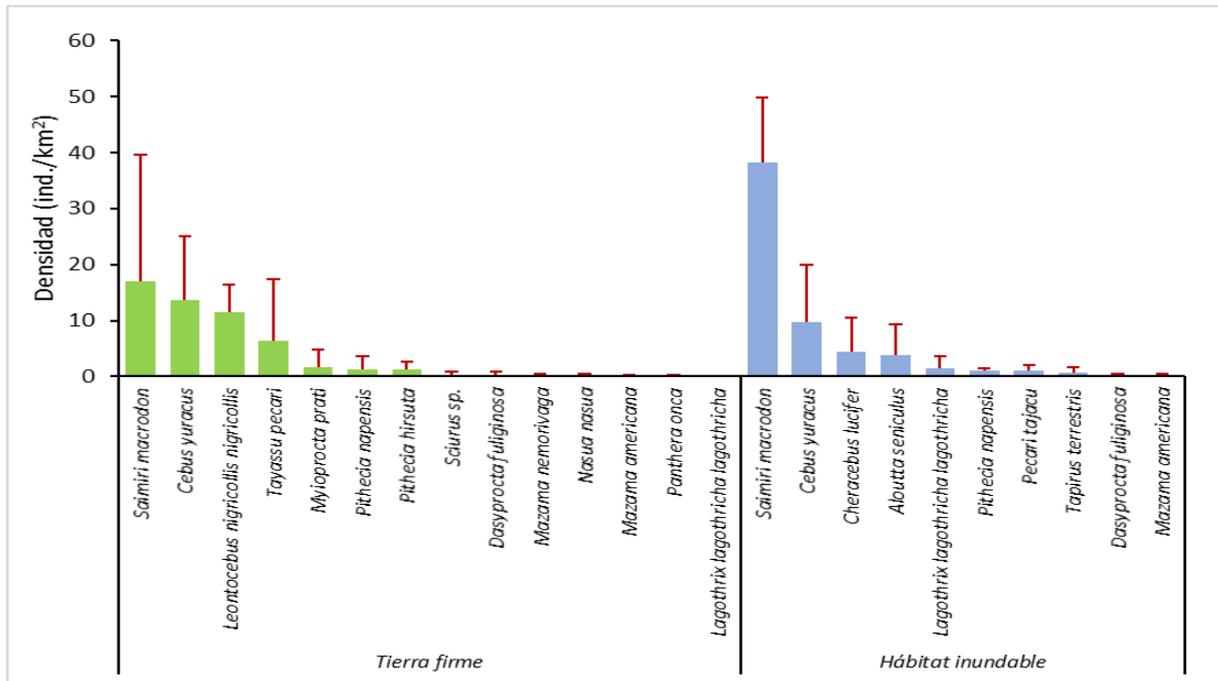


Figura 8. Densidad de la población de mamíferos (ind./km²) en dos tipos de hábitats.

En el análisis general, se encontró mayor densidad poblacional del mamífero *Saimiri macrodon* tanto en tierra firme con 22,12 ind./km² como en hábitat inundable con 42,65 ind./km² (Tabla 5), pero estos resultados se ven mermados cuando se considera a los transectos por repeticiones en donde el 95% de los datos en tierra firme fluctuó desde 0 hasta 61,45 ind./km² para tierra firme y entre los 15,38 a 60,97 ind./km² para hábitat inundable, valores dentro del rango lo reportan Torres-Oyarce et al. (2017) en la región Loreto al instalar franjas en la Reserva Nacional Matsés, específicamente en los sectores Alemán (2,80 ind./km²), Loboyacu (ningún individuo) y Alto Gálvez (26,75 ind./km²), variación atribuida a la caza que fue con mayor frecuencia en los dos primeros lugares. En otro estudio en la cuenca alta del Putumayo, Ramos-Rodríguez et al. (2019) ratifican la alta tasa de *Samiri macrodon* con un valor de 12,09 ind./km² y considerándolo que es una de las especies más densas para dicho medio.

Bajas tasas de densidad se muestran en los mamíferos *Mazama americana* (0,10 ind./km²), *Lagothrix lagothericha lagothericha* (0,08 ind./km²) y *Panthera onca* (0,05 ind./km²) en tierra firme, en caso del hábitat inundable se consideró a *Mazama*

americana y *Dasyprocta fuliginosa* ambas con similar densidad de 0,19 ind./km² (Figura 8), estos valores resaltaron también en estudios de la región Loreto, lo cual, Torres-Oyarce et al. (2017) lo atribuyen a las particularidades de las especies como su baja tasa de reproducción, la vida en solitario y en muchos casos a que presentan tanto hábitos diurnos y nocturnos.

A pesar de la presencia de especies en otras regiones dcon condiciones de clima diferentes como es el caso de San Martín, Pérez-Peña et al. (2017) encontraron tasas bajas de densidad siendo similar a los reportes del presente estudio para *Sciurus sp.* y *Nasua nasua* que posiblemente se le atribuye a su vida en solitario (Torres-Oyarce et al., 2017).

4.4. Estimación de la diversidad de mamíferos y/o aves silvestres en hábitats inundables y de tierra firme

4.4.1. Diversidad de mamíferos y/o aves observados directa o indirectamente

En la franja tres del hábitat inundable en la zona 2 existe mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población de acuerdo al índice de dominancia; en caso del índice de Shannon se tuvo como resultado que en el transecto 3 de la zona 1 se registró diversidad intermedia de mamíferos y aves silvestres, mientras que los demás áreas de muestreo su diversidad fue baja; para el caso del índice de Margalef, se registró que en la zona 2 tanto para las franjas dos y tres correspondiente a tierra firme y hábitat inundable obteniendo valores inferiores a 2,0 que resalta la poca biodiversidad de mamíferos y aves silvestres, mientras que en los demás puntos de muestreo fueron superiores la diversidad de mamíferos y aves silvestres (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de diversidad de mamíferos y/o aves silvestres por zonas y transectos.

Diversidad	T ₁ TFZ ₁	T ₂ HIZ ₁	T ₃ HIZ ₁	T ₁ TFZ ₂	T ₂ TFZ ₂	T ₃ HIZ ₂	T ₂ TFZ ₃	T ₃ TFZ ₃
Especies	13	18	20	15	9	6	12	17
Individuos	259	158	178	74	107	185	61	290
Dominancia	0,243	0,226	0,156	0,228	0,328	0,947	0,185	0,382
Shannon	1,768	1,951	2,218	1,998	1,440	0,168	1,970	1,565
Margalef	2,160	3,358	3,667	3,253	1,712	0,958	2,676	2,822
Equidad	0,689	0,675	0,740	0,738	0,655	0,094	0,793	0,552

Tn: Número de transectos; TF: Tierra firme; HI: Hábitat inundable; Zn: Zonas 1, 2 y 3.

En el índice de dominancia, se obtuvo que en el hábitat inundable presentó mayor dominancia. Teniendo en consideración el índice de Shannon se observa que el hábitat de tierra firme es considerado de diversidad intermedia y el hábitat inundable

presentaba baja diversidad; en base al índice de Margalef, ambos tipos de hábitats poseen la misma diversidad debido a la ausencia de significancia estadística (Tabla 10).

Tabla 10. Índices de diversidad de mamíferos y/o aves silvestres por tipo de hábitats.

Índices	Hábitat en tierra firme	Hábitat inundable	p-valor
Especies	32	26	---
Individuos	791	521	---
Dominancia	0,151	0,347	0,001**
Shannon H	2,295	1,768	0,001**
Margalef	4,645	3,996	0,146 ^{ns}
Equidad	0,662	0,543	0,001**

Ns: no existe diferencias significativas; **: existe diferencias altamente significativas.

La similitud para los distintos lugares muestreados y los muestreos establecidos, se obtuvo mayor similitud se observó en la zona 1, específicamente entre el transecto 2 y 3 que fueron establecidos bajo en el hábitat inundable, dicha composición de especies de mamíferos y aves silvestres oscila en un 52%; además es relevante que hay menor similitud de especies entre la franja tres establecido en hábitat inundable de la zona 2 con el transecto dos que se estableció en tierra firme de la zona 3, dicha similitud solo alcanza el 6.0% de las especies de mamíferos y aves silvestres encontrada. En caso de las demás franjas establecidas, obtuvieron similitudes inferiores al 50% y superiores al 10% (Tabla 11).

Tabla 11. Coeficientes de similitud de Jaccard para las tres zonas de estudios.

Zonas	Zona 1			Zona 2			Zona 3		
	T ₁ TF	T ₂ HI	T ₃ HI	T ₁ TF	T ₂ TF	T ₃ HI	T ₂ TF	T ₃ TF	
Zona 1	T ₁ TF	1	0,41	0,38	0,22	0,29	0,19	0,25	0,43
	T ₂ HI	0,41	1	0,52	0,18	0,17	0,26	0,36	0,30
	T ₃ HI	0,38	0,52	1	0,30	0,26	0,18	0,33	0,42
Zona 2	T ₁ TF	0,22	0,18	0,30	1	0,33	0,11	0,29	0,28
	T ₂ TF	0,29	0,17	0,26	0,33	1	0,15	0,31	0,37
	T ₃ HI	0,19	0,26	0,18	0,11	0,15	1	0,06	0,15
Zona 3	T ₂ TF	0,25	0,36	0,33	0,29	0,31	0,06	1	0,38
	T ₃ TF	0,43	0,30	0,42	0,28	0,37	0,15	0,38	1

Tn: Número de transectos; TF: Tierra firme; HI: Hábitat inundable.

En caso del dendrograma elaborado a base del índice de Jaccard, se corrobora que existen tres grupos bien demarcados en donde fueron constituidos por las codificaciones del T_2TFZ_3 , T_3TFZ_3 , T_1TFZ_1 , T_2HIZ_1 y T_3HIZ_1 el primer grupo, luego el segundo grupo lo constituyó los códigos T_1TFZ_2 y T_2TFZ_2 y finalmente se encontró al código T_3HIZ_2 que solamente determinó un tercer grupo (Figura 9).

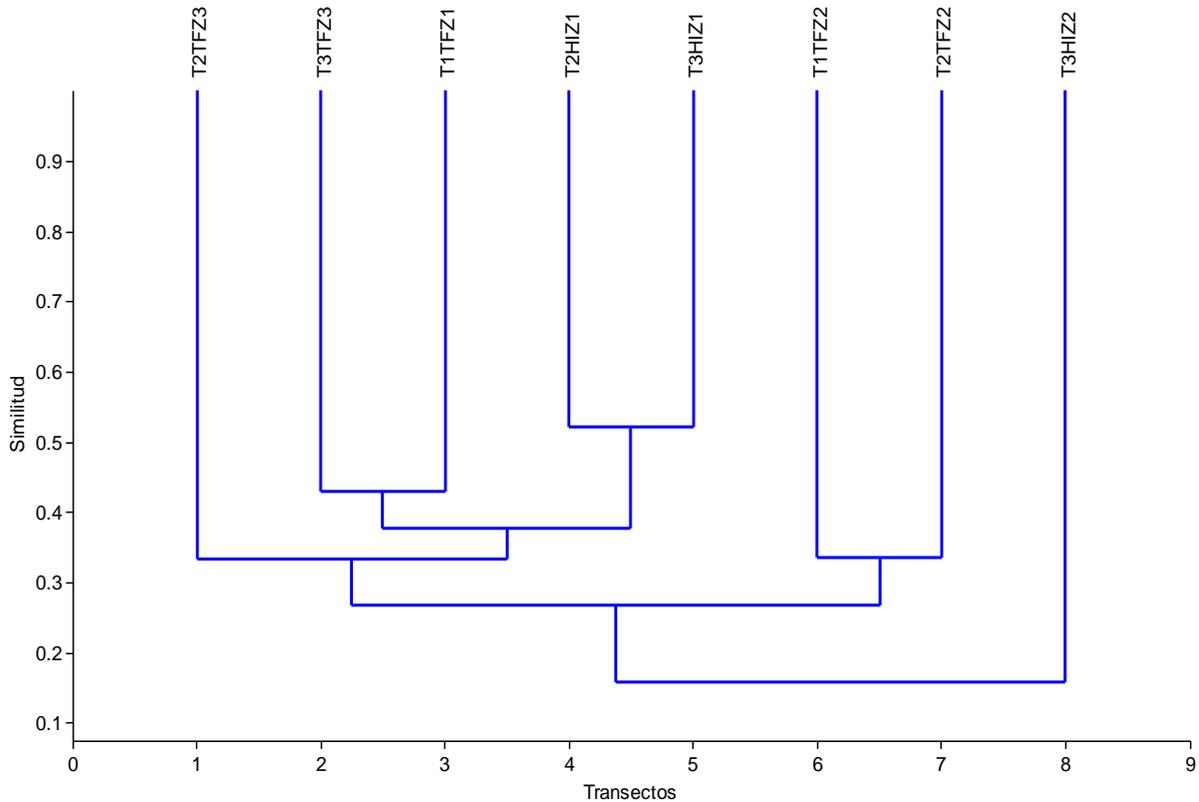


Figura 9. Dendrograma mediante el índice de Jaccard en los transectos de las tres zonas en estudio.

4.4.2. Diversidad de especies por cámaras trampa

Para el caso del análisis de las cámaras trampa, se determinó que hubo mayor dominancia en el transecto tres establecido en hábitat inundable de la zona 2 y en caso de la mayor diversidad se expresó mediante menor dominancia en la franja dos que fue establecida en hábitat de tierra firme en la zona 2. En caso del índice de Margalef, es notorio la presencia de la actividad humana como la caza de animales en la zona dos y el transecto uno de tierra firme con la franja tres del hábitat inundable por alcanzar valores de 1.47 y 1.67 respectivamente, mientras que en las demás áreas de muestreo la diversidad fue superior; en caso del índice de Shannon, se comportaron de manera muy similar las mismas áreas de muestreos y las zonas en base al índice anterior explicado (Tabla 12).

En caso de la equidad, se observa que el transecto dos que fue establecido en un hábitat de tierra firme en la zona dos presentaron casi similar abundancia de las especies de mamíferos y aves silvestres (Tabla 12).

Tabla 12. Índices de diversidad de mamíferos y aves silvestres por zonas y transectos.

Diversidad	T ₁ TFZ ₁	T ₂ HIZ ₁	T ₃ HIZ ₁	T ₁ TFZ ₂	T ₂ TFZ ₂	T ₃ HIZ ₂	T ₂ TFZ ₃	T ₃ TFZ ₃
Especies	15	13	12	6	18	4	11	14
Individuos	53	44	41	30	49	6	24	48
Dominancia	0,119	0,142	0,172	0,271	0,082	0,333	0,194	0,197
Shannon	2,348	2,214	2,070	1,475	2,677	1,242	2,008	2,112
Margalef	3,526	3,171	2,962	1,470	4,368	1,674	3,147	3,358
Equidad	0,867	0,863	0,833	0,823	0,926	0,896	0,837	0,800

Tn: Número de transectos; TF: Tierra firme; HI: Hábitat inundable; Zn: Zonas 1, 2 y 3.

Se observó similar dominancia; el índice de Shannon registró valores de diversidad intermedia para ambos hábitats en estudio. Basándonos en el índice de Margalef, se observa que la diversidad en el hábitat de tierra firme presentó mucha diversidad de fauna silvestre (5.265), superando ligeramente al hábitat inundable que obtuvo un valor de 4.655 considerando las observaciones realizadas mediante la cámara trampa (Tabla 13).

Tabla 13. Índices de diversidad de mamíferos y aves silvestres por tipo de hábitats.

Variables	Tierra firme	Hábitat inundable	P-valor
Especies	29	22	---
Individuos	204	91	---
Dominancia	0,117	0,108	0,661 ^{ns}
Shannon	2,641	2,600	0,844 ^{ns}
Margalef	5,265	4,655	0,429 ^{ns}
Equidad	0,784	0,841	0,185 ^{ns}

La composición de especies de mamíferos y aves silvestres que se encuentran entre la zona uno donde se estableció el muestreo dos en un hábitat inundable posee una similitud del 48% con la zona dos de muestreo donde se estableció el transecto dos de un hábitat de tierra firme. No hay especies compartidas de la zona dos que se encontraban en la franja uno del hábitat tierra firme con el muestreo tres del hábitat inundable, además, no

hubo especies de mamíferos y aves silvestres compartidas entre la franja tres de hábitat inundable en la zona dos con la franja dos del hábitat tierra firme en la zona tres (Tabla 14).

Tabla 14. Coeficientes de similitud de Jaccard para las zonas de estudio.

Zonas		Zona 1			Zona 2			Zona 3	
		T ₁ TF	T ₂ HI	T ₃ HI	T ₁ TF	T ₂ TF	T ₃ HI	T ₂ TF	T ₃ TF
Zona 1	T ₁ TF	1	0,33	0,17	0,24	0,43	0,19	0,37	0,26
	T ₂ HI	0,33	1	0,32	0,19	0,48	0,06	0,33	0,35
	T ₃ HI	0,17	0,32	1	0,20	0,30	0,07	0,28	0,37
Zona 2	T ₁ TF	0,24	0,19	0,20	1	0,33	0,00	0,21	0,25
	T ₂ TF	0,43	0,48	0,30	0,33	1	0,10	0,26	0,45
	T ₃ HI	0,19	0,06	0,07	0,00	0,10	1	0,00	0,13
Zona 3	T ₂ TF	0,37	0,33	0,28	0,21	0,26	0,00	1	0,32
	T ₃ TF	0,26	0,35	0,37	0,25	0,45	0,13	0,32	1

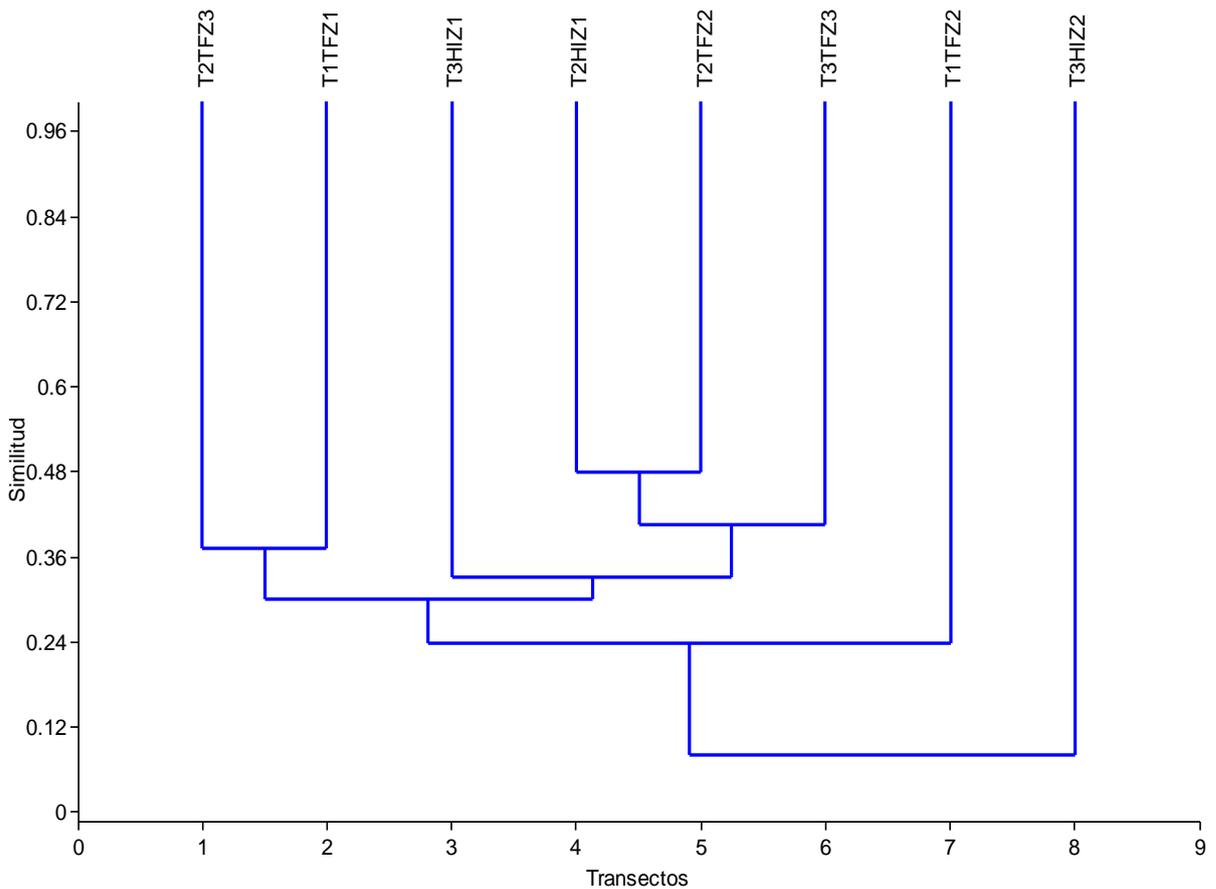


Figura 10. Dendrograma mediante el índice de Jaccard en los transectos de las tres zonas en estudio.

En el dendrograma elaborado en base a los índices de Jaccard generaron tres grupos demarcados (Figura 12), siendo estos: Primer grupo conformado por los códigos T₂TFZ₃, T₁TFZ₁, T₃HIZ₁, T₂HIZ₁, T₂TFZ₂ y T₃TFZ₃; el segundo grupo constituido solamente por el código representado por T₁TFZ₂ y el tercer grupo estuvo conformado solamente por el código determinado por T₃HIZ₂.

Se encontró un total de 27 especies de mamíferos (Tabla 5) los cuales fueron superiores a lo encontrado en la Reserva Nacional Matsés (Loreto), Torres-Oyarce et al. (2017) encontraron 399 individuos que abarcaron a 20 especies de mamíferos, pero con variaciones del número de especies en las tres zonas que realizaron el muestreo. En caso de Pérez-Peña et al. (2019) que desarrollaron el estudio de mamíferos en la cuenca alta del Napo reportaron 35 especies de mamíferos, variación al que se le puede atribuir a causa de los tipos de muestreo, el periodo mensual de muestreo y las condiciones propias de las zonas que en muchos casos se encuentran bajo presión de los pobladores aledaños; estos factores hacen que en cierta medida la diversidad sea afectada. De manera contraria a los reportes, Pérez-Peña et al. (2017) en bosques de montaña montano y montaña altimontano de la región San Martín registraron solamente 14 especies de mamíferos, a pesar que se encontraron similares especies como *Nasua nasua*, *Eira barbara*, *Puma concolor* y *Cebus yuracus*, esto debido a su amplia capacidad de adaptarse a diferentes medios naturales donde predomina abundante vegetación sin tener mucha consideración el clima.

4.5. Análisis del estado de conservación de las especies de mamíferos y aves silvestres en dos tipos de hábitats

Los mamíferos registrados en las tres zonas en estudio y bajo dos tipos de hábitats, se tiene que, la UICN (Tabla 15) lo consideró en a las especies en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (V), casi amenazado (NT), con datos insuficientes (DD) y preocupación menor (LC), no encontrándose las categorías de extinto (EX) ni extinto en estado silvestre (EW). Según la CITES, hay especies en peligro de extinción (Apéndice I) ya que el comercio de estas especies solo está permitido en circunstancias excepcionales, en el Apéndice II porque no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio se tiene que controlarse para evitar una utilización incompatible con su supervivencia y en el Apéndice III porque están protegidas en al menos un país que ha solicitado asistencia a otras partes de la CITES para controlar el comercio. De acuerdo a al DS N° 004-2014-MINAGRI, se tiene especies casi amenazado (NT), datos insuficientes (DD), vulnerable (VU) y en peligro (EN).

Tabla 15. Estado de conservación de las especies de mamíferos en dos tipos de hábitats.

Especies	Nombre común	UICN	CITES	D.S. N° 004-2014
<i>Aloutta seniculus</i>	Mono coto	LC	II	VU
<i>Atelocynus microtis</i>	Perro de orejas cortas	VU	-	NT
<i>Cebus yuracus</i>	Machín blanco	LC	II	-
<i>Cuniculus paca</i>	Majaz	LC	III	-
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje	LC	-	-
<i>Dasypus spp.</i>	Carachupa	LC	-	-
<i>Didelphis marsupialis</i>	Muca	LC	-	-
<i>Eira barbara</i>	Oáti	LC	III	-
<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	Mono choro	VU	II	EN
<i>Leontocebus nigricollis nigricollis*</i>	Pichico común	LC	II	-
<i>Leopardus pardalis**</i>	tigrillo	LC	I	-
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	(DD)	-	(DD)
<i>Mazama nemorivaga</i>	Venado gris	LC	-	-
<i>Myioprocta prati</i>	Punchana	LC	-	-
<i>Myrmecophaga tridactyla*</i>	Oso hormiguero	VU	II	VU
<i>Panthera onca</i>	Otorongo	NT	I	NT
<i>Pecari tajacu</i>	Sajino	LC	II	-
<i>Pithecia hirsuta*</i>	Huapo negro	(DD)	II	-
<i>Pithecia napensis</i>	Huapo negro	LC	II	-
<i>Priodontes maximus</i>	Carachupa mama	VU	I	VU
<i>Procyon cancrivorus*</i>	Mapache	LC	-	-
<i>Puma concolor*</i>	Puma	LC	II	NT
<i>Saimiri macrodon</i>	Mono fraile	LC	II	-
<i>Sciurus sp.</i>	Ardilla	LC	-	-
<i>Tamandua tetradactyla</i>	oso hormiguero	LC	-	-
<i>Tapirus terrestris</i>	Sachavaca	VU	II	NT
<i>Tayassu pecari</i>	huangana	VU	II	NT

*Especies que solo se encontró en tierra firme

** Especies que solo se encontró en hábitats inundables

UICN.

CR: En peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazado; DD: Datos insuficientes; LC: Preocupación menor
CITES.

I: Apéndice I; II: Apéndice II; III: Apéndice III; -: No aplica

D.S. N° 004-2014-MINAGRI. NT: Casi amenazado; DD: Datos insuficientes; VU: Vulnerable; EN: En peligro; -: No aplica

Analizando las proporciones de las especies de mamíferos en los tipos de hábitats, se tiene que de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, el 66,67% de especies estuvieron categorizados como de precaución menor y cerca de la cuarta parte (22,22%) se encuentran como vulnerables; en caso del CITES se encontró un 44,44% de especies que se encuentran en el apéndice II y el 18,52% de las especies de acuerdo al D.S. N° 004-2014-MINAGRI se encuentran en estado de casi amenazado (Figura 11).

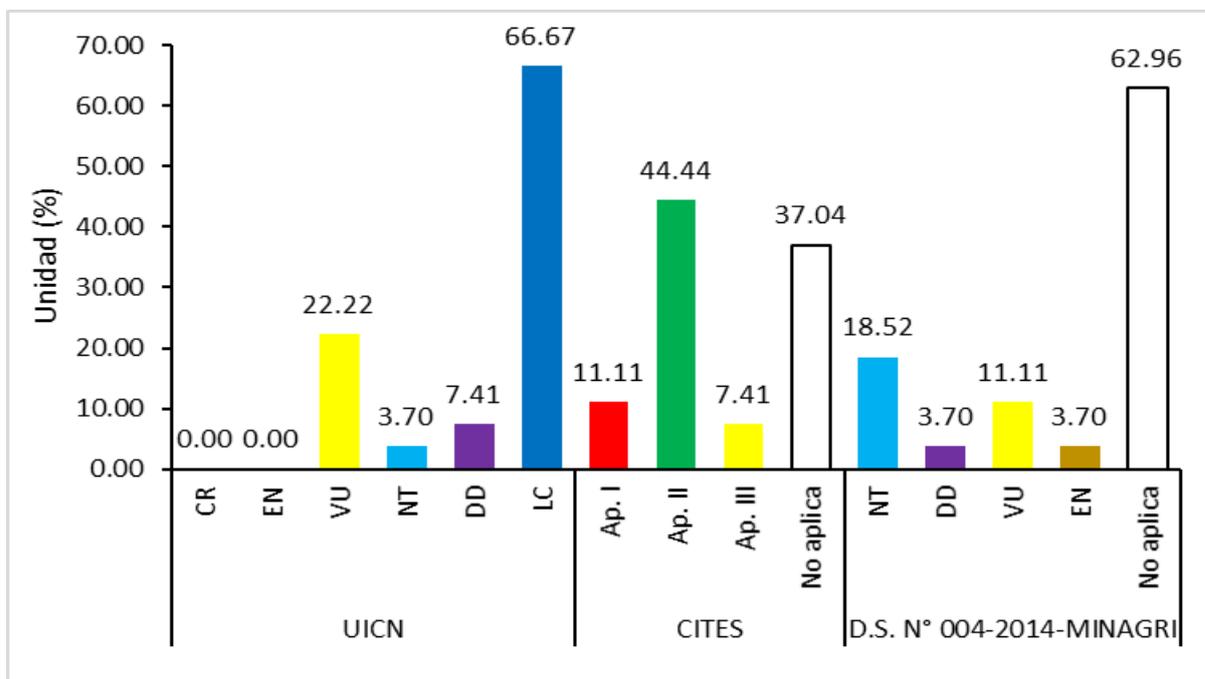


Figura 11. Proporción del estado de conservación de los mamíferos en dos tipos de hábitats.

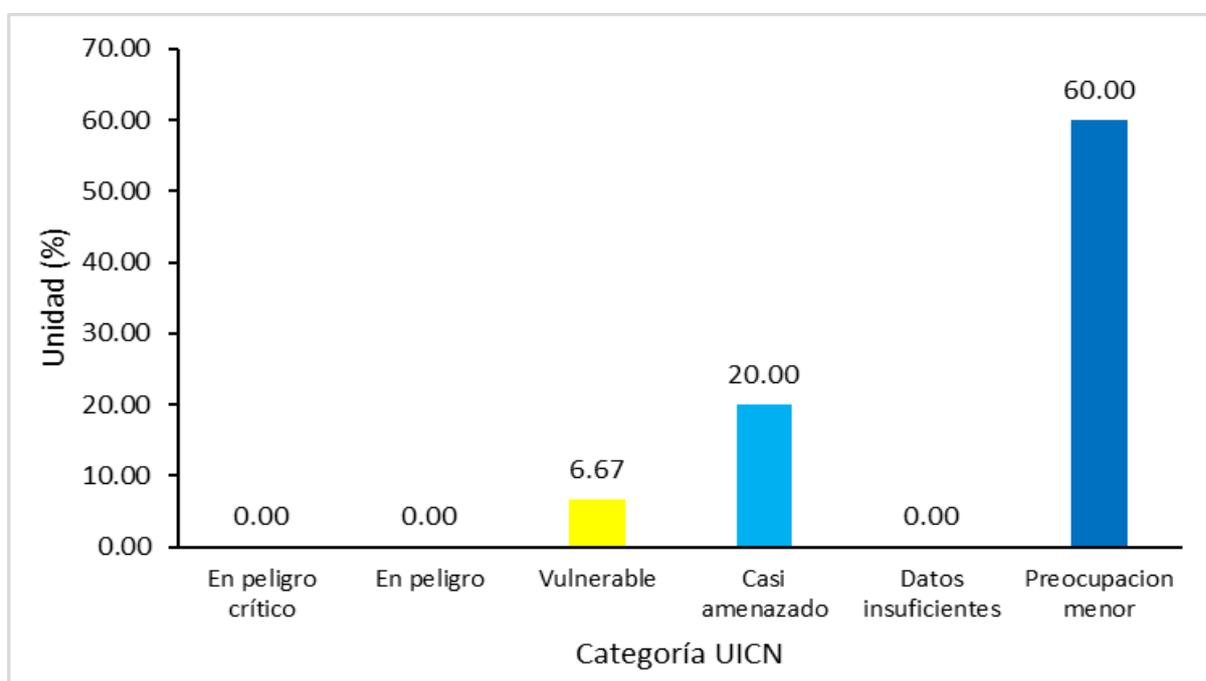
Para el caso de las aves encontrados en las tres zonas en estudio y enmarcado bajo dos tipos de hábitats que fueron los de tierra firme e inundable, se tiene que, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN (Tabla 16) lo consideran en el estado de conservación denominados especies vulnerables (V), casi amenazados (NT) y de preocupación menor (LC), observándose muchas especies que no se encuentran categorizados de acuerdo a dicha institución. Además, de acuerdo a la norma D.S. N° 004-2014-MINAGRI, solamente se reportó a la especie de *Mitu salvini* considerada como vulnerable.

Las proporciones de los estados de conservación de la fauna silvestre de acuerdo a las categorías de la UICN, se observa que más de la mitad de las especies (60,0%) fueron denominados de preocupación menor; y solamente un 20,0% se encuentran casi amenazadas y solamente el 6,67% de las especies son de la categoría vulnerable, en caso del 13,33% restantes estuvieron representados por especies de aves que no considera la UICN (Figura 12).

Tabla 16. Estado de conservación de las especies de aves en dos tipos de hábitats.

Especies	Nombre común	UICN
<i>Amaurolimnas concolor</i> *	Gallineta unicolor	-
<i>Crypturellus cinereus</i>	Perdiz cenicienta	LC
<i>Crypturellus soui</i> **	Perdiz chica	LC
<i>Crypturellus undulatus</i>	panguana	-
<i>Crypturellus variegatus</i>	Perdiz abigarrada	LC
<i>Formicarius colma</i> **	Gallito-hormiguero de gorro rufo	LC
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-Perdiz rojiza	LC
<i>Hylophylax naevius</i> **	Hormiguero de dorso volteado	LC
<i>Mitu salvini</i> **	paujil	VU
<i>Nothocrax urumutum</i> **	Montete	LC
<i>Nyctidromus albicollis</i> **	Tuhuayo	LC
<i>Penelope jacquacu</i>	Pucacunga	LC
<i>Pipile cumanensis</i> *	Pava negra	-
<i>Psophia crepitans</i>	Trompetero	NT
<i>Tinamus guttatus</i> **	Perdiz de garganta blanca	NT
<i>Tinamus major</i>	Perdiz grande	NT

*Encontrado solo en hábitat inundable; **Encontrado solo en tierra firme. UICN. VU: Vulnerable; NT: Casi amenazado; LC: Preocupación menor; -: No categoriza. De acuerdo al D.S. N° 004-2014-MINAGRI: solo reportó a *Mitu salvini* como VU.

**Figura 12.** Proporción del estado de conservación de las aves en dos tipos de hábitats.

Todos los mamíferos se encontraban categorizados por la UICN (Tabla 12), de los cuales el 66,67% lo representaban de “preocupación menor” (Figura 13) esto atribuye a que se tiene que tener en consideración dichos hábitats estudiados debido a que resultados diferentes los reportan Pérez-Peña et al. (2017) en el departamento San Martín, que registraron 14 especies y solamente nueve lo consideran en la UICN que es el 64,29% mientras que en las zonas de estudio se tuvo el 100% de los mamíferos en dicha norma, esto debido a que en el área de estudio del departamento de San Martín las áreas se encontraban perturbadas por la ganadería y agricultura, pero gracias a su gran capacidad de adaptación aún se puede encontrar población de fauna endémica y amenazadas pero de mucha importancia. En caso de la legislación nacional se tuvo que más de las dos terceras partes (62,96%) no se encuentran en el decreto peruano, lo cual repercute en la alta población de dichas especies dentro de los ecosistemas de la selva o en todo caso no se tiene suficientes reportes científicos para atribuirle una categorización.

V. CONCLUSIONES

1. El hábitat inundable se caracterizó por la predominancia de *A. butyracea*, *E. precatória*, *H. guianensis*, *I. hostmannii*, *M. limbatum*, *M. flexuosa*, *P. aquatica*, *S. laxiflora*, *S. exorrhiza*, *V. pavonis*, *A. rigidum*, *C. trinervia*, *C. spruceana*, *D. fusifera*, *G. riparia*, *H. stellaris*, *M. carana*, *O. euneura*, *P. gomphiifolia*, *P. oblanceolata*, *P. santalinoides*, *S. globulifera*, *T. rusbyi*, *T. laurina* y *Z. inaequalis*. Para el caso del hábitat de tierra firme predominaron las especies *E. coriacea*, *E. grandiflora*, *I. laevis*, *I. elliptica*, *I. lancifolia*, *L. spiciflorus*, *N. yapurensis*, *O. bataua*, *P. laevigata*, *P. laevis*, *Q. cordata*, *T. paniculata* y *V. calophylla*, plantas que favorecen en las condiciones para que puedan proliferar la fauna silvestre (mamíferos y aves), pero en algunos casos ya se encuentran bajo presión de los pobladores aledaños que lo incluyen a la fauna como parte de subsistencia.
2. El mayor número de individuos de mamíferos por observación directa fue de *Saimiri macrodon* (40,00 y 99,33) y *Cebus yuracus* (31,20 y 15,33) tanto en tierra firme como en hábitat inundable; en caso de aves predominaron *Penelope jacquacu* (1,60) con *Psophia crepitans* (1,20) en tierra firme y *Pipile cumanensis* (1,00) con *Crypturellus undulatus* (1,00) en hábitat inundable.
3. La mayor densidad de mamíferos se encontró en *Saimiri macrodon* y *Cebus yuracus* en ambos tipos de hábitats, la primera especie con 38,17 ind./km² en hábitat inundable y 16,92 ind./km² en tierra firme, con alta variabilidad respecto a los transectos establecidos.
4. La mayor diversidad de mamíferos y aves (H' : 2,218) se encontró en el transecto 3 en hábitat inundable de Nueva Jerusalén; mientras que, en general, fue mayor en hábitat de tierra firme (H' : 2,295), similares a los resultados de las cámaras trampa (H' : 2,641).
5. El estado de conservación de los mamíferos según la UICN fue de Preocupación Menor (LC) con 66,67%; en el Apéndice II de CITES con 44,44% y Casi Amenazado (NT) con 18,52% de acuerdo al D.S. N° 004-2014-MINAGRI. En el caso de las aves, de acuerdo a la UICN el 60,0% fue de Preocupación Menor.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la etología de los mamíferos para ampliar el conocimiento sobre los dos tipos de hábitats que es de suma importancia en la Amazonía peruana.
2. Fortalecer la conservación de los lugares en estudio con implementación de programas a largo plazo en el manejo adecuado y la prohibición de extracción de la carne de monte de las especies vulnerables de acuerdo al UICN.
3. Realizar otros estudios donde engloben a los demás grupos de fauna silvestre y también a la entomofauna que presentan adaptaciones en ambos tipos de hábitats.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, A., Dallmeier, F., y Campbell, P. (2001). *Urubamba: the biodiversity of a Peruvian rainforest*. SI/MAB Series 7 Smithsonian Institution.
- Alvard, M., Robinson, J. G., Redford, K. H. y Kaplan, H. (1997). The Sustainability of Subsistence Hunting in the Neotropics. *Conservation Biology*, 11, 977-982.
- Aranda, M. (1981). *Rastros de los Mamíferos Silvestres de México*, manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Ediciones Internacionales de Ecología, A.C.
- Aquino, R., y Calle, A. (2003). Evaluación del estado de conservación de los mamíferos de caza: un modelo comparativo en comunidades de la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Loreto, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 10, 163-174.
- Aquino, R., Pacheco T., y Vásquez, M. (2007). Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía Peruana. *Rev. Perú. biol.*, 14(2), 187-192.
- Bird, L., y Mounelli, J. (2001). *Biodiversidad en los diferentes ámbitos de la Vida*. UNMSM. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3336/AGRONOMIA%20%20-%20Betsy%20Mego%20Sangama.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bodmer, R. E., Allen, C., Penn, J., Aquino, R., y Reyes, C. (1999). *Evaluación del uso sostenible de la fauna silvestre en la Reserva Nacional Pacaya Samiria*. Documento de Trabajo América Verde 4b. The Nature Conservancy. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v10n2/v10n2a07.pdf>
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., y Laake, J. L. (1993). *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman and Hall.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., y Laake, J. L. (1980). *Estimation of Density from Line Transect Sampling of Biological Populations*. Wildlife Monographs. http://www.the-eis.com/data/literature/Estimation%20of%20density%20from%20line%20transect%20sampling%20of%20biological%20populations_Wildlife%20monographs.pdf
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J. R., Griffiths, M., Holden, J., Kinnaird, M., Laidlaw, R., Lynam, A., y MacDonald, D. W. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic animals.

- Animal Conservation*, 4, 75-79. <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/185/Carbone2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrillo, E., Wong, G., y Cuarón, A. (2000). Monitoring Mammal Populations in Costa Rican Protected Areas under Different Hunting Restrictions. *Conservation Biology*, 14(6), 1580-1591.
- CONAM. (2010). Aportes para una Estrategia Nacional de Turismo con énfasis en el desarrollo sostenible. CONAM. <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe>
- Domínguez, A. S. (2015). *Comparación de la abundancia de mamíferos medianos y grandes en cuatro sitios del corredor biológico Calakmul-Laguna de Términos, Campeche, México* [Tesis de pregrado, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco]. Repositorio UJAT.
- Frost, D. (2014). *Amphibians Species of the World (Versión 6.0): an Online Reference*. American Museum of Natural History. <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>
- González, O. (2008). *Aves de la Selva Central Peruana: Levantamiento de Información Ornitológica del Parque Nacional Yanachaga Chemillen*. PROFONANPE. Proyecto: Protección de Áreas Naturales – PAN. KFW. Instituto Nacional De Recursos Naturales, Intendencia de Áreas Naturales Protegidas.
- Jeganathan, P., Green, R. E., Bowden, C., y Norris, K. (2002). Use of tracking strips and automatic cameras for detecting critically endangered Jerdon's coursers *Rhinoptilus bitorquatus* in scrub jungle in Andhra Pradesh, India. *Oryx*, 36(2), 182-188. https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/7C3F9E95DA948D30680FB4C28EED061E/S003060530200025Xa.pdf/use_of_tracking_strips_and_automatic_cameras_for_detecting_critically_endangered_jerdons_coursers_rhinoptilus_bitorquatus_in_scrub_jungle_in_andhra_pradesh_india.pdf
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Maldonado, M. J. (2000). *Guía para la evaluación de poblaciones de fauna silvestre*. República de Colombia, Sistema nacional ambiental, Ministerio del Medio Ambiente.

- Mccullough, D. R., Pei, K. C. J., y Wang, Y. (2000). Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves muntjacs in Taiwan. *Journal of Wildlife Management*, 64(2), 430-441.
- MINAM [Ministerio del Ambiente]. (2010). *Cuarto informe nacional sobre la aplicación del Convenio de Diversidad Biológica (2006-2009) Capítulos I, II, III, IV Apéndices, y Anexo Áreas Protegidas*. Dirección General de Diversidad Biológica del MINAM.
- MINAGRI. (2014). *Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI*. MINAGRI. <http://minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2014/10837-decreto-supremo-n-004-2014-minagri>
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. CYTED, ORCYT – UNESCO & SEA.
- MPP [Municipalidad Provincial de Putumayo]. (2019). *Memoria Descriptiva: Creación del servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas en la Comunidad Nativa de Nueva Angusilla, distrito de Teniente Manuel Clavero - Provincia De Putumayo - Departamento de Loreto*. http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_Sica/Modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/87234970_O%20Y%20M.pdf
- Ñique, M. (2010). *Biodiversidad: Clasificación y cuantificación*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. https://www.researchgate.net/publication/298950055_BIODIVERSIDAD_Clasificacion_y_Cuantificacion
- Parra-Herrera, J. P., y Escudero-Sánchez, O. A. (2019). Identificación de mamíferos, aves, peces y reptiles como estrategia para el fortalecimiento de las competencias del Área de Ciencias Naturales. *En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia, Florencia–Caquetá. Volumen 11 enero-junio, 2019. Pp. 33-42. ISSN-Revista en Línea: 2539-178X
- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C., y Zeballos, H. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1), 005-032.
- Pérez-Peña, P. E., Bardales-Alvites, C., Ramos-Rodríguez, M. C., Alcántara-Vásquez, O. E., Acho-Zevallos, G. W., y Lavajos, L. E. (2019). Mamíferos. *En: Biodiversidad las cuencas del Napo y Curaray, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

- Pérez-Peña, P. E., Charpentier, E. J., y García-Mendoza, G. (2017). Mamíferos. En: *Biodiversidad en la concesión de conservación alto Huayabamba, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Pulido, V. (1991). *El libro rojo de la fauna silvestre de Perú*. Editorial Maijosa.
- Plenge, M. A. (2020). *List of the Birds of Peru*. Unión de Ornitólogos del Perú.
<https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (1987). *Proyecto Estudio de Casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un área de los Trópicos Húmedos - Selva Central del Perú*. Departamento de Desarrollo Regional.
<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea27s/begin.htm>
- Ramos-Rodríguez, M. C., Pérez-Peña, P. E., Flores, G., y Ortiz, A. (2019). Mamíferos. En: *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*.
- Pérez-Peña, P. E., Ramos-Rodríguez, M. C., Díaz-Alván, J., Zárate-Gómez, R., y Mejía, K. (Eds). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. p. 133-153.
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2015). Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763 y sus Reglamentos (2 ed.). Oficial: Diciembre 2015.
<https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/LFFS-Y-SUS-REGLAMEN-TOS.pdf>
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú*. Serfor. <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Rojo.pdf>
- Stevenson, R. P. (1996). Censos diurnos de mamíferos y algunas aves de gran tamaño en el Parque Nacional Tinigua, Colombia. *Universitas Scientiarum*, 3(1-2), 63-66.
- Taco, M. M. (2019). *Densidad de mamíferos mayores en el Río La Novia, Purús - Ucayali y su relación con la presión de caza, Abril-Julio 2015* [Tesis de pregrado, UNSA]. Repositorio UNAS. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2520>
- Terborgh, J. (1992). Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*, 24, 283-292.
https://www.jstor.org/stable/2388523?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents
- Torres-Oyarce, L., Bardales-Alvites, C., Tirado-Herrera, E., Antúnez- Correa, M. (2017). Estado de las poblaciones de mamíferos en la Reserva Nacional Matsés, al Noreste de

- la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Folia Amazonica*, 26(2), 153-160. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i2.428>
- Uetz, P., Hallermann, J. (2014). *The Reptile Database*. 2014. http://reptile-database.reptarium.cz/advanced_search
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales). (2012). *Categorías de las listas rojas de la UICN*. Versión 3.1 Segunda edición. Gland.
- Universidad Para La Paz. (2002). *Visiones Diferentes: Eco '92*. 2 ed. San José, Costa Rica, University for Peace. <https://www.bivica.org/files/cumbre-tierra.pdf>
- Vásquez-Arévalo, F., Díaz-Alván, J. (2019). Aves. En: Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú.
- Van-Schaik, C. P., y Griffiths, M. (1996). Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica*, 28(1), 105-112. https://www.jstor.org/stable/2388775?read-now=1&refreqid=excelsior%3A9214704f52e152e2b308fc0604b78c68&seq=1#page_scan_tab_contents
- Vela, J. W., Rivas, M., Fernández, V., y Clavo, M. (2017). Mamíferos y aves silvestres usados por los pobladores de la cuenca del río Abujao (Ucayali, Perú). *Revista peruana de biología*, 24(3), 263-272. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i3.13907>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Zoología de la Academia Rusa de Ciencias. <http://www.zin.ru/>
- Wallace, R. (1999). Transectas Lineales: Recomendaciones sobre Diseño, Práctica y Análisis. En: *Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre* (pp. 1-12). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Zárate, R., Cohello, G., Palacios, J. J., Escobedo, R., Calvache, S., Vásquez, V. A. (2019). *Capítulo I. Vegetación y Flora: Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

ANEXO

Anexo A. Panel de fotografías



Figura 13. Coordinación con las brigadas de trabajo antes dirigirnos a cada zona de estudio.



Figura 14. Configuración y codificación de las cámaras trampas Bushnell Trophy CAM HD en cada zona de estudio.



Figura 15. Brigadas de trabajo en la zona de estudio “Nuevo Belén”.



Figura 16. Instalación de cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD en cada transecto de las zonas de estudio.



Figura 17. Georreferenciación de las cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD en cada transecto de las zonas de estudio.



Figura 18. Registro de huella de *Mazama nemorivaga* (venado gris).



Figura 19. Registro de huella de *Mazama nemorivaga* (venado colorado).

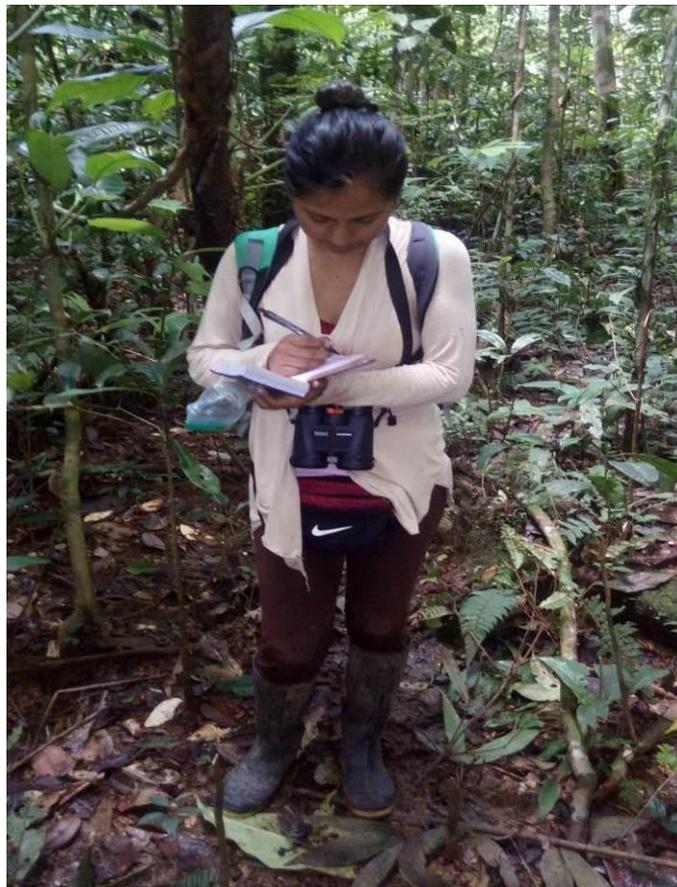


Figura 20. Anotación del tipo registro durante el recorrido del transecto lineal en cada zona de estudio.



Figura 21. Registro de huella de *Cuniculus paca* (majás).



Figura 22. Registro de huella de *Pecari tajacu* (Sajino).



Figura 23. Especies de mamíferos con cámaras trampa en la cuenca alta del Putumayo.

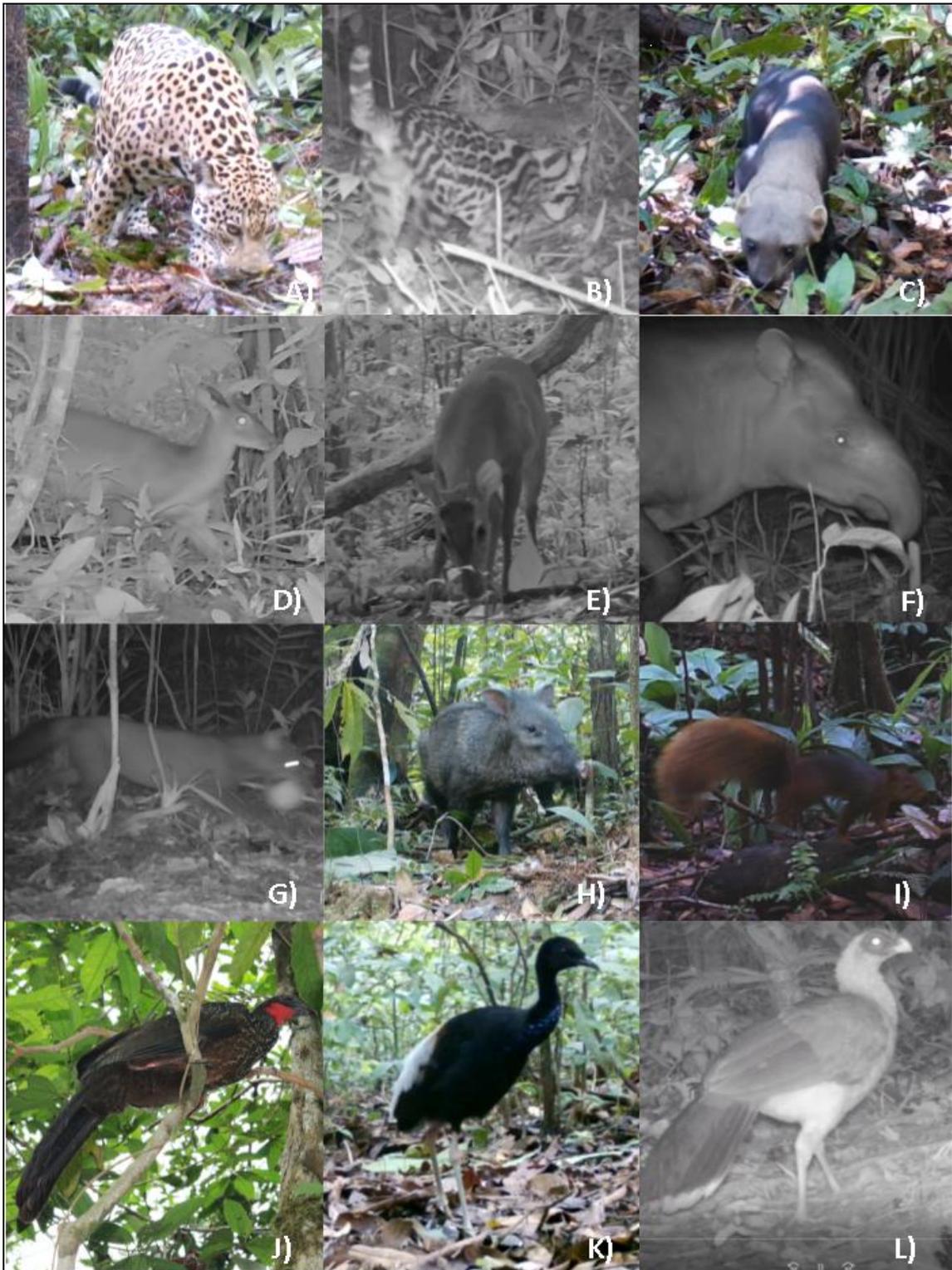


Figura 24. Mamíferos y aves capturados con cámaras trampa. A) *Panthera onca*, B) *Leopardus pardalis*, C) *Eira barbara*, D) *Mazama nemorivaga*, E) *Mazama americana*, F) *Tapirus terrestris*, G) *Atelocynus microtis*, H) *Pecari tajacu*, I) *Sciurus* spp., J) *Penelope jacquacu*, K) *Psophia crepitans*, L) *Nothocrax urumutum*.



Figura 25. Primates con densidades representativas en la cuenca alta del Putumayo y en hábitats de colina baja.



Figura 26. Especies de mamíferos con índices de abundancia (huella/km) más representativa en la cuenca alta del Putumayo.

Anexo C: Mapas y/o planos

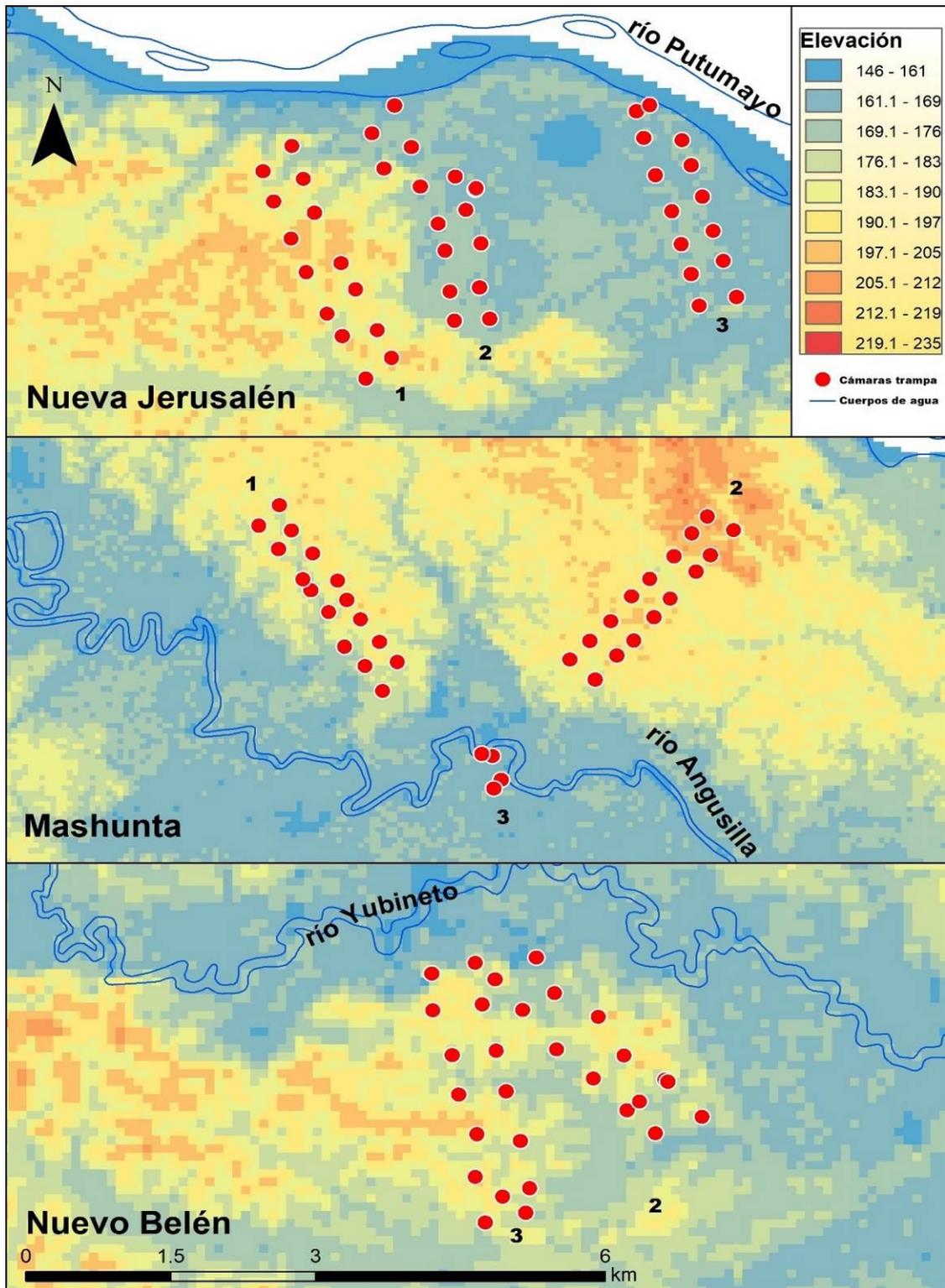


Figura 27. Ubicación de cámaras trampa en los tres sectores de muestreo de la cuenca alta del Putumayo, Loreto.