



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

PROGRAMA INTEGRAL BIOLÓGICO TURÍSTICO-JARDÍN BOTÁNICO

CUADERNILLO TÉCNICO Nº 7



LÍNEA BASE CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y ASPECTOS FÍSICOS DEL “JARDÍN BOTÁNICO DE ÁREA NATURAL SERRANÍA MAMUQUE” DE TUMUPASA



PILARES ESTRATÉGICOS PIBT - JB:

Conservación,
Biodiversidad y Medio
Ambiente

Seguridad
Alimentaria

Salud
Integral

Socio
Cultural

Eco
Urbanismo

Turismo Ecológico
y Científico

Implementación
Físico Espacial

Gestión Agroforestal e
Innovación Tecnológica



Dr. Waldo Albarracín Sánchez
RECTOR

Dr. Alberto Quevedo Iriarte
VICERRECTOR

Ing. Alberto Arce Tejada
SECRETARIO GENERAL



PROGRAMA INTEGRAL BIOLÓGICO TURÍSTICO – JARDÍN BOTÁNICO (PIBT-JB)

PRIMERA FASE 2010-2015. Estudios e Investigaciones del Pilar Conservación, Biodiversidad y Medio Ambiente.

M.Sc. Fátima Consuelo Dolz de Moreno y M.Sc. Franz Cuevas Quiroz

PRESIDENTES DEL COMITÉ INICIAL DE DECANOS DEL PIBT-JB.

COORDINADOR TÉCNICO ADMINISTRATIVO PIBT-JB.

M.Sc. Carlos Rolando Enríquez Rojas – CARRERA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS, FAC. DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS.

MIEMBROS DEL COMITÉ TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL PIBT-JB.

Lic. Esther Valenzuela Celis – CARRERA DE BIOLOGÍA, FAC. DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES.

Dra. María Eugenia García Moreno – CARRERA DE CS. QUÍMICAS, FAC. DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES.

Dra. Katty Terrazas Aranda – INSTITUTO SELADIS, FAC. DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS.

SUPERVISIÓN Y COORDINACIÓN:

Dra. Mónica Moraes – DOCENTE ASESOR PILAR ESTRATÉGICO CONSERVACIÓN, BIODIVERSIDAD Y MEDIO AMBIENTE.

INVESTIGADOR/AUTOR:

Asociación Accidental Agrupación para la Investigación de la Biodiversidad AAIB – 2012.

Especialistas:

Johnny Ayala (Mastozoología), Kathrin Barbosa (Quirópteros), Javier Calderón (SIG), Víctor García (Avifauna), Laura Moya (Botánica) y Freddy Zenteno (Botánico).

Ayudantes Locales de Tumupasa:

Anastasio Marupa, Leonardo Marupa, Ignacio Amutari, Gilberto Cartagena y Epitanio Lurici.

Créditos de las Fotografías:

Freddy Zenteno, Johnny Ayala, Katrin Barboza, Víctor García, Javier Calderón y Laura Moya.

PROPIEDAD INTELECTUAL: UMSA Programa Integral Biológico Turístico – Jardín Botánico.

INSTITUCIONES COADYUVANTES:

Consejo Indígena del Pueblo Tacana CIPTA, Gobierno Autónomo Municipal de San Buenaventura, Sub Alcaldía de Tumupasa.

EDICIÓN: UMSA – DINA, LA PAZ, 2017.

El presente cuadernillo técnico resume el trabajo in extenso de la investigación mencionada en el título

CONTENIDO

1. **INTRODUCCIÓN**
2. **OBJETIVO GENERAL**
 - 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS
3. **METODOLOGÍA**
 - 3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE ÁREA NATURAL SERRANÍA MAMUQUE
 - 3.2 DATOS DE CLIMA Y HABITAT
 - 3.3 FLORA Y VEGETACIÓN
 - 3.4 MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES
 - 3.5 CAPTURA DE MURCIÉLAGOS
 - 3.5.1 REGISTRO ACÚSTICO Y ANÁLISIS DE LAS LLAMADAS
 - 3.6 AVES
 - 3.7 VULNERABILIDAD, RIQUEZA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN
4. **RESULTADOS**
 - 4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL PROYECTO
 - 4.1.1 CLIMA
 - 4.1.2 HIDROLOGÍA
 - 4.1.3 FISIOGRAFÍA
 - 4.1.4 ELEVACIÓN
 - 4.1.5 RIESGOS FÍSICOS
 - 4.2 FLORA Y VEGETACIÓN
 - 4.2.1 ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL
 - 4.2.2 ANÁLISIS DE DATOS DE LA COMPOSICIÓN Y ALGUNAS VARIABLES ECOLÓGICAS
 - 4.2.2.1 DENSIDAD
 - 4.2.2.2 FRECUENCIA
 - 4.2.2.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR ESPECIE (IVI)
 - 4.2.2.4 CURVAS DE ACUMULACIÓN, RANGO ABUNDANCIA Y ESTIMADOR DE DIVERSIDAD

4.2.3 DETERMINACIÓN DE LAS FORMACIONES VEGETALES

4.2.4 ESPECIES AMENAZADAS

4.2.5 ESPECIES ENDÉMICAS

4.2.6 USO DE ESPECIES NATIVAS

4.3 MAMÍFEROS

4.3.1 MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

4.3.2 MICROMAMÍFEROS VOLADORES

4.3.2.1 CAPTURA DE MURCIÉLAGOS

4.3.2.2 REGISTRO ACÚSTICO

4.4 AVES

4.5 VULNERABILIDAD, RIQUEZA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

4.6 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO (ABIÓTICO VS BIÓTICO)

5. **CONCLUSIONES**

6. **RECOMENDACIONES**

7. **BIBLIOGRAFÍA**

ANEXOS

CUADERNILLO TÉCNICO

LÍNEA BASE CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y ASPECTOS FÍSICOS DEL “JARDÍN BOTÁNICO DE ÁREA NATURAL SERRANÍA MAMUQUE” DE TUMUPASA

1. INTRODUCCIÓN

La conservación de la diversidad biológica emerge en los últimos años como una necesidad urgente para asegurar la persistencia del ser humano, no sólo para su supervivencia, sino para mantener y mejorar su calidad de vida. Ello implica acciones de protección de áreas en buen estado de conservación, procesos ecológicos (funciones ambientales) y especies silvestres de flora y fauna; todo esto, a través de medidas de control, monitoreo y vigilancia de ecosistemas y especies. Asimismo, el uso sustentable de los recursos naturales, se entiende como un aprovechamiento de manera que no se ponga en riesgo la capacidad de recuperación y disponibilidad para las generaciones futuras.

Los Jardines Botánicos contribuyen a apoyar, revisar y realizar evaluaciones a nivel local, nacional y regional del estado de conservación de la flora y fauna. Así también, los Jardines Botánicos con sus ecosistemas y paisajes, permiten crear y difundir modelos, protocolos y estudios de caso para plantas silvestres con prioridad de conservación, debido al uso (alimenticio, ornamental, medicinal, etc.) que le dan las poblaciones humanas y/o su interacción con especies animales.

Es por ello que la población de Tumupasa, a través de la Sub Alcaldía y las organizaciones sociales, han solicitado la implementación de un Jardín Botánico en beneficio de los pobladores locales. Por lo que, a través de convenios interinstitucionales entre la UMSA con la Subalcaldía de Tumupasa y entre la UMSA con el Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA), se destinó un área para la creación de un Jardín Botánico ubicado en la TCO Tacana I, el cual tiene entre sus objetivos “...el intercambio, reconocimiento y extensión de conocimientos académicos y ancestrales, la conservación e investigación,...., y el desarrollo turístico comunitario...”, área actualmente denominada como “Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamuque”.

La zona destinada a este Jardín Botánico, pertenece al sector biogeográfico Amazónico del Piedemonte Andino, del Distrito Biogeográfico Amazónico del Alto Madidi (Navarro, 2002; Navarro, 2011). Estos bosques con su alta diversidad biológica, su variedad de ecosistemas y funciones ambientales comprenden las últimas estribaciones de los Andes, formando pequeñas serranías y vegetación muy particular, las cuales pertenecen a una de las zonas menos exploradas y poco conocidas en flora y fauna.

El área de influencia indirecta del Jardín Botánico ha recibido mucha presión por diferentes actividades antrópicas como la ganadería, el cambio de uso del suelo, la extracción de madera y la construcción de carreteras. Esto ha ocasionado pérdida de biodiversidad y la constante degradación de estos bosques amazónicos, reflejando un complejo de vegetación de remanentes de bosque y bosques degradados en proceso de sucesión. Por ello, es importante realizar trabajos de investigación en la zona, que proporcionen como resultado acciones de conservación que ayuden a recuperar el área y su revalorización.

El presente estudio de línea base constituye un trabajo preliminar en la caracterización de la biodiversidad de flora y fauna y aspectos físicos existentes en la zona de influencia del Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamuque, como una muestra representativa de la amazonia boliviana.

2. OBJETIVO GENERAL

Documentar los componentes físicos y biodiversidad del área de influencia directa e indirecta destinada al Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamuque (Municipio de San Buenaventura) como línea base ambiental, en el norte amazónico de La Paz.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar la fisiografía, hidrografía, clima, suelos, paisaje, vegetación, plantas y animales representativos, vías de acceso y zonas de riesgo en la zona de intervención.
- Elaborar un mapa base del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamuque.

3. METODOLOGÍA

El estudio se desarrollo a 3 km al suroeste de Tumupasa, provincia Iturralde, en el departamento de La Paz, por la carretera hacia la población de San Buenaventura entre las cuencas de los ríos Ebutudhu, río Mamuque y las cuencas “B”, “C” y “D” (Fig. 1). Esta zona presenta un rango altitudinal de 400 a 1000 msnm aproximadamente y se caracteriza por tener serranías y colinas pluviales del sector de la cordillera oriental del nivel subandino, con relieves altos a moderadamente altos y formas alargadas, paralelas con pendientes inclinadas, modeladas en rocas sedimentarias con disección media a baja sobre material conglomerado y areniscas principalmente. En el ámbito biogeográfico comprende el distrito amazónico de alto Madidi que presenta bosques altos siempreverdes, que constituyen la vegetación potencial clímax climatofila del pie de monte subandino.

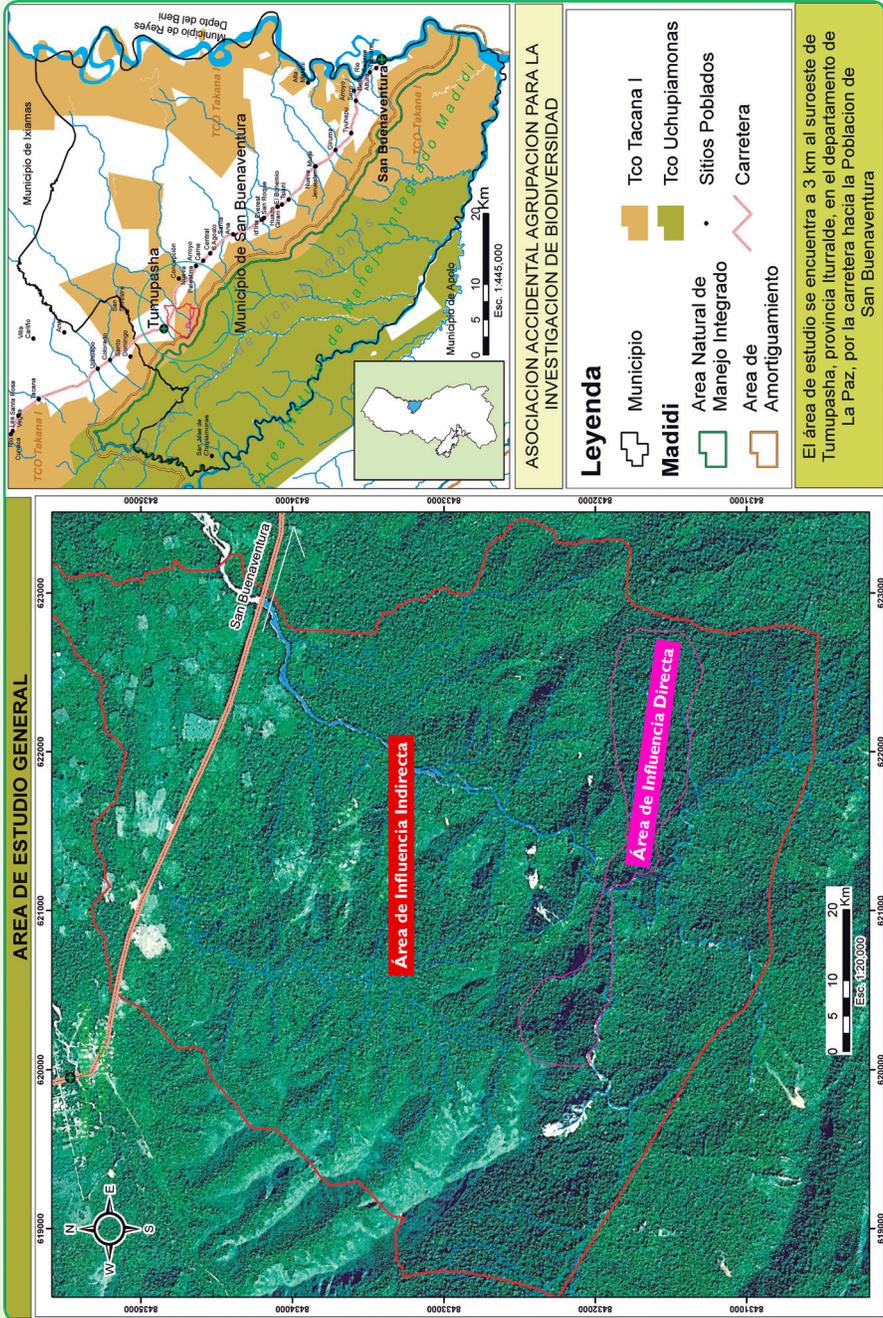


Figura 1. Mapa del área de estudio en el Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamamué de Tumupasa.

3.1 **ÁREA DE INFLUENCIA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE ÁREA NATURAL SERRANÍA MAMUQUE**

Para la caracterización de los aspectos físicos y de biodiversidad del área de influencia del Jardín Botánico, se utilizó los sistemas de información geográfica y sensores remotos para generar la cartografía, utilizando los programas ArcGis 10, Idrisi Taiga, Erdas 2011 y Access 2010.

Para determinar el área de influencia indirecta, se tomó como base principal el modelamiento hidrológico en base al modelo digital de elevación (DEM), dando como resultado cinco cuencas importantes "A", "B", "C", Mamuque y el Ebotudhu.

El área de influencia directa se determinó en base al modelamiento de las micro cuencas que están dentro de las cuencas "A", "B", "C", Ebotudhu y Mamuque, el área para el Jardín Botánico tiene un límite de 100 ha. También se utilizaron sensores remotos, con clasificaciones no supervisadas, dando como resultado formaciones vegetales que denotaban el grado de fragmentación de las mismas, partiendo desde la carretera hacia el suroeste, limitando con el Parque Nacional Madidi, en cada formación se instaló los estudios de vegetación y fauna.

3.2 **DATOS DE CLIMA Y HABITAT**

Toda la hidrología fue modelada a partir del modelo digital de elevación (DEM), que fue obtenido de la página web <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/> y se utilizó la extensión hidrología de ArcGis 10.

Los datos de fisiografía se han derivado de los planos altitudinales y además del relieve, como también de información adicional del PMOT del municipio de San Buenaventura.

La información acerca de pendientes se la construyó por medio del modelo digital de elevación utilizando la extensión análisis espacial de ArcGis 10.

Para los análisis de "riesgos", se utilizó el método de evaluación multicriterio empleando la combinación lineal ponderada, este mapa comprende distintos factores que influyen en la estabilidad, estos factores considerados son determinantes en la aparición de los fenómenos de inestabilidad en el área de influencia directa los cuales son: la geología, la pendiente y la hidrología, a efectos de cálculo los factores o índices de riesgo parciales considerados se han evaluado en escalas de 0-255, de acuerdo a las funciones de pertenencia.

3.3 **FLORA Y VEGETACIÓN**

La localización de los sitios de muestreo se realizó mediante clasificaciones no supervisadas de imágenes satelitales, mapa de ecorregiones generada por Ibsch et. al. (2003) y el mapa de vegetación de Navarro (2002), Navarro & Ferreira (2007) y Navarro (2011). Se definieron las áreas de estudio considerando la accesibilidad y el tipo de formación vegetal (Fig.2, y Fig.3). Es por ello, que se designaron dos sitios de evaluación el primero que fue seleccionado por el municipio de Tumupasa y el segundo que representa poca intervención humana y un gradiente de 450 a 900 m de altitud; con poca accesibilidad.

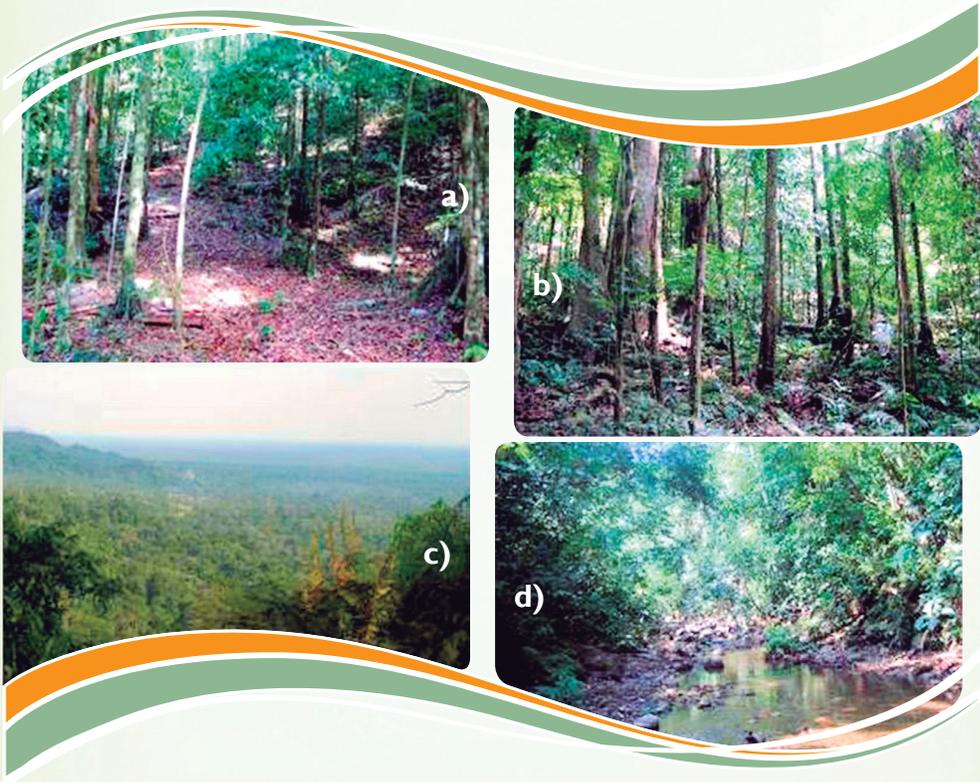


Figura 2. Bosque amazónico pluviestacional de ladera y cima (**a** y **b**) y Bosque amazónico pluviestacional de fondo de valle en transición con el bosque de llanura (**c** y **d**) del área directa y de influencia del Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamuque.

En cada comunidad vegetal se realizaron diferentes métodos de evaluación de la vegetación entre ellos se tienen datos generales: coordenadas con un GPS, tipo de formación de vegetación, y estratificación. Específicos: parcelas temporales tipo Gentry modificadas de 0.1 ha (Gentry, 1982; Phillips & Miller, 2002) de 50 x 20 m. Se registraron datos de familia, nombre científico, nombre común asignado por los guías de campo y paralelamente se evaluaron datos de estructura poblacional (vertical y cobertura). Por otro lado, se realizaron colecciones libres y caracterizaciones rápidas de vegetación con recorridos y caminatas largas. Las colecciones botánicas se depositaron en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB), se identificaron taxonómicamente con ayuda de claves taxonómicas (Gentry, 1993; Killeen et al., 1993; Vásquez, 1997; Moraes, 2006) y se elaboraron fichas técnicas de herbario con la información de campo.

Con todos estos datos se realizaron análisis cuantitativos y cualitativos. Se calcularon las siguientes variables relativas (por especie): densidad (Den), dominancia (ABm²/ha), frecuencia (Frec) y el índice de valor de importancia de especies (IVI), así como la distribución vertical y horizontal (altura y dominancia), según la metodología expresada en Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).



Delimitación de la parcela Gentry



Medición de diámetro a 1.3 m (DAP)



Planilleado y obtención de datos



Estimación de la altura del árbol



Obtención de muestra vegetal (colección de especímenes)

Figura 3. Método de evaluación de la vegetación

3.4 MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

Para la evaluación de mamíferos y especies clave se realizaron censos por rastreo y el registro de huellas y observaciones directas y no directas. Además se realizaron entrevistas a conocedores locales. Para los censos se recorrieron los senderos de animales, cazadores, y buscadores de madera, dentro de las 100 hectáreas propuestas para el Jardín Botánico de Tumupasa. Los recorridos diurnos se realizaron desde las 6:00 hasta las 17:00, y los recorridos nocturnos fueron desde las 18:00 hasta las 3:00 de la madrugada. A continuación se detallan los métodos utilizados:

- Para las **observaciones directas** o encuentros de fauna silvestre se utilizaron las sendas que fueron abiertas para realizar búsqueda y extracción de madera, donde se registraron: número de individuos, comportamiento, localización (alimentación, vocalización, traslado, etc.), tipo de bosque con algunas características estructurales y la ubicación del lugar de encuentro por medio de líneas (sendas). También fueron registradas durante las evaluaciones los hábitats críticos como manchas de palmeras o de otras plantas frutales carnosas, cuerpos de agua, salitrales farallones y refugios o cuevas, arboles huecos. Para el caso de los primates se contaron las tropas avistadas sin considerar el número de individuos en cada una de ellas (Jiménez, 2003).
- Para el registro de las **observaciones no directas** se estandarizó la metodología teniendo en cuenta el horario de recorrido, condiciones atmosféricas, periodos del año, velocidad de marcha, frecuencia de parada intensidad de búsqueda, equipo empleado y criterios para incluir o excluir observaciones incompletas. Los principales indicios que han sido registrados son: las huellas de tropero, taitetú, anta, huaso, tigrecillo, tigre etc. Se recorrieron los caminos transitados por ungulados y algunos edentados (tatú, pejichi). Fueron identificados las escaraduras de diversos animales como ungulados, edentados y felinos. Los rasguños de los animales que tienen uñas y pesuñas se pueden identificar por la visibilidad que presentan en cortezas relativamente lisas, y suelos arcillosos. Otros indicios son las cuevas (armadillos, jochis) que se hallan por lo general en la superficie. También se registraron con menor frecuencia refugios, nidos, vocalizaciones, olores y frutos mordidos.
- Se realizaron entrevistas a personas originarias del área de estudio, conocedoras del área y comunarios de la zona. Ello, a través de preguntas estándar sin la ayuda de ningún formulario, como: ¿Qué animales conoce?, ¿Dónde hay más?, ¿Qué uso le dan?, ¿Qué actividades hay en el área?, ¿Dónde hay salitrales, fruteros?, etc.

3.5 CAPTURA DE MURCIÉLAGOS

Para la captura de los murciélagos se utilizaron seis redes de neblina de 10 m de largo * 2.5 m de alto, que fueron dispuestas en cuatro sitios diferentes durante ocho noches de muestreo (dos noches por cada sitio). Las redes fueron abiertas desde las 18:00 hasta las 23:00. El esfuerzo de muestreo fue calculado sumando el número de metros/red (M) y el tiempo de horas (H) que permanecieron activas cada noche de trabajo (Medellín, 1993).

Una vez capturados, los murciélagos fueron removidos de la red y colocados en bolsas de tela para su posterior identificación con las claves taxonómicas propuestas por Anderson (1997) y Díaz et al.

(2011). Una vez identificados se tomaron medidas de antebrazo, falanges y peso, sexo, edad y estado reproductivo. También se tomaron muestras de tejido (cortando un pedazo pequeño del ala para posteriores análisis genéticos), ectoparásitos y se colectaron las heces que contenían semillas o insectos, para su posterior análisis en laboratorio, identificando los recursos que los murciélagos están utilizando dentro del área de estudio. Finalmente se procedió a marcar a los individuos con un alfiler en el ala, para tomar en cuenta las recapturas, ya sea en los mismos sitios o entre ellos. Una vez tomados todos los datos necesarios los murciélagos fueron liberados y grabados para obtener sus llamadas de ecolocación.

3.5.1 REGISTRO ACÚSTICO Y ANÁLISIS DE LAS LLAMADAS

Para las grabaciones se utilizaron dos equipos acústicos. El primero fue el detector Petterson D240X que conectado a una grabadora digital, Zoom H2, permite el registro de las especies, convirtiendo el ultrasonido en sonido audible (Fig. 4a). Este equipo tiene un sistema “heterodyne” que permite el registro de las llamadas en tiempo real, y un sistema de “tiempo expandido” que, como su nombre lo indica, permite escuchar las llamadas en un tiempo más largo de lo normal, lo cual es necesario para poder identificar las especies. Este detector tiene un micrófono incorporado que solo permite el registro de los murciélagos insectívoros debido a que no posee una membrana muy sensible por lo que no se puede registrar otras especies.



Figura 4. a) Detector Petterson D240X y grabadora digital Zoom H2, b) Micrófono externo de Avisoft.

El segundo equipo utilizado fue un micrófono externo (condenser microphone) de alta sensibilidad (Micrófono CM 16, Avisoft, Berlin, Alemania; rango de frecuencia de respuesta 10-180 kHz; con mayor sensibilidad en un rango entre 20 y 100 kHz) y un detector (UltraSoundGate 116, Avisoft-RECORDER, Avisoft, Berlin, Alemania) que, conectado a una computadora, permite ver las llamadas emitidas por los murciélagos gracias a una unidad de tiempo real de alta velocidad de grabación (Fig. 4b).

Los parámetros de grabación fueron los mismos utilizados por Estrada et al. (2010) y Barboza (2010): tasa de muestreo (sampling rate) de 300 kHz, resolución de 16 bits, tiempo de grabación de 6 s con 5 s de tiempo de pre-activación y 1 s de post-activación, 0.05 tiempo de buffer, y una ampliación máxima y visualización de 512 Transformaciones Rápidas de Fourier (Fast Fourier Transformation o FFT). Debido a la gran sensibilidad del micrófono de este equipo, se pueden registrar todas las especies, tanto insectívoras como frugívoras o polinívoras.

Las grabaciones fueron realizadas de dos maneras. La primera fue grabar a todos los murciélagos al momento de ser liberados, donde se colocaba el micrófono cerca de la persona que estaba liberando a los individuos. La segunda manera fue establecer puntos fijos de grabación en cada sitio donde se pusieron las redes de niebla y se grabó entre los periodos en que se esperaba que caigan murciélagos en las redes, o se buscó sitios más abiertos para poder obtener grabaciones de mejor calidad que ayuden a la identificación de especies y a la descripción de las llamadas.

Aproximadamente se grabó unas dos horas por cada noche, durante las ocho noches en que se pusieron redes de niebla, y adicionalmente se dedicaron dos noches exclusivamente a grabar continuamente por un periodo total de cuatro horas. Para estas dos noches dedicadas solo a grabaciones, se escogieron dos sitios que pueden ser importantes para el paso de varias especies, como el sitio abierto del potrero que está a la entrada de uno de los senderos, o la plaza principal del pueblo de Tumupasa, donde se pretendía grabar secuencias completas, que incluyan intentos de captura (fases terminales), las cuales ayuden a la identificación de especies. Todos los datos fueron analizados utilizando el programa Avisoft SASLAB Pro 4.52.

3.6 AVES

La evaluación de la avifauna se realizó con el método de transectos, donde se utilizaron senderos, existentes a lo largo y ancho del hábitat, así como también de arroyos que se encuentran en la zona, en el que el observador registra las aves detectadas mientras se realizan caminatas lentas y silenciosas a lo largo del sendero tomándose el tiempo que sea necesario para identificar y registrar a las aves, ya sea audible, observada o grabada. Se utilizaron senderos diferentes para cada día, con aproximadamente 1.5-2.0 km por día. Se trabajó en las mañanas entre 05:30 hrs y 11:00 hrs y en la tarde entre las 16:00 hrs y 18:30 hrs, cuando la actividad todavía es alta. Adicionalmente, se realizaron transectos nocturnos para especies crepusculares y nocturnas como búhos (Strigidae) y atajacaminos (Nyctibidae y Caprimulgidae).

El trabajo se realizó usando binoculares 10 x 42 Opticrom, para la identificación visual y una grabadora profesional, Marantz PMD 671 con un micrófono unidireccional Sennheiser ME 66, para la identificación de vocalizaciones en laboratorio. La identificación está basada en guías de campo estándar, Birds of South América volumen 1 y 2 (Ridgely & Tudor, 1989, 1994), Aves de Perú (Schulemberg et al., 2010) y la guía de cantos Bird Sounds of Perú, Bolivia & Paraguay 3.0 (Mayer, 2006). Las grabaciones que necesitaron una revisión más detallada, fueron trabajadas con el programa Raven 1.2.1 for Windows® copyright 2003-2004 Cornell Lab of Ornithology Bioacoustics Research Program.

3.7 VULNERABILIDAD, RIQUEZA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Se realizó un análisis de amenazas (vulnerabilidad), riqueza y estado de conservación del Jardín Botánico de Tumupasa del área de influencia directa e indirecta para priorizar y precautelar las áreas para la planificación de actividades del Jardín Botánico. Para este análisis, se elaboró en primera instancia una matriz de actividades humanas=amenazas (extracción forestal, quema, cacería actual, agricultura, influencia de la carretera principal-secundarios y sendas) vs. formaciones vegetales; una segunda matriz de riqueza (vegetación, mamíferos grandes, medianos, voladores y avifauna) vs formaciones vegetales y una tercera matriz del estado de conservación que se obtuvo a partir de un análisis multicriterio donde se consideraron la alteración de bosque y carreteras como limitantes y como factores el bosque conservado, protección de ríos y la presencia de mamíferos. Para establecer, los valores de estas matrices utilizamos cuatro valores categóricos 1= bajo, 2= medio 3= alto y 4= muy alto.

4. PRINCIPALES HALLAZGOS

El área de influencia indirecta del proyecto involucra cinco cuencas importantes, la cuenca del Ebutudhu, Mamuque y designadas como “A”, “B” y “C”, estas últimas cortadas por el área de Amortiguamiento del Área Natural y Manejo Integrado Madidi. De manera general desde el punto de vista físico-biótico se considera una área de aproximadamente 1620 ha. (Fig. 1).

El área de Influencia directa del Jardín Botánico es aquella comprendida dentro de un área de 100 ha, ubicada dentro las cuencas del Ebutudhu, Mamuque, “B” y “C”, esta fue definida por análisis de sensores remotos y estado de conservación, verificado en campo, esta área presenta en su gran parte un bosque de singular belleza por el estado de conservación, también por el grado de dificultad de su acceso (Fig. 1).

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL PROYECTO

Para la identificación, del área de estudio, es necesario contar con un análisis de las características del área de emplazamiento (área de influencia) del proyecto y determinar el estado de las condiciones ambientales (físico-biológicas) antes de la realización de las actividades del proyecto, razón por la cual se realiza un análisis de las características ambientales del área, tomando en cuenta los siguientes factores: Clima, hidrología, fisiografía, pendientes, elevación y riesgos.

4.1.1 CLIMA

El área de estudio comprende el clima tropical monzónico según la clasificación de Köppen que se caracteriza por presentar temperaturas superiores a 18 °C. En el área del Jardín Botánico (Influencia directa), la variación de la temperatura a lo largo del año es una variable importante para la definición del tipo de clima; por esta razón, esta clasificación también incluye información térmica de época seca que se encuentra entre los 17 °C y 18 °C, que llevan los meses de abril a octubre, en la parte del Jardín Botánico comprende las isotermas más bajas. La época húmeda lleva las isotermas

más altas en la parte de la llanura de pie de monte con temperaturas promedio de 29 °C y en la parte de las serranías área de influencia directa llegan a un máximo de 28 °C incluyendo los meses más húmedos noviembre a marzo.

En época de lluvias las precipitaciones están entre 227 y 235 mm, en la parte del Jardín Botánico las precipitaciones son más bajas que en la llanura de pie de monte, pero en la parte este del Jardín Botánico las precipitaciones son un poco mayores (234 mm) y la humedad es más alta, que disminuye a medida que se va acercando al río Mamuque. Mas al oeste del Jardín las precipitaciones son más bajas 229 mm. En época seca las precipitaciones son más bajas y oscilan entre los 69 y 74 mm, lo que significa la estacionalidad de los afluentes del río Mamuque y Ebutudhu, razón por la cual en la fecha del levantamiento de información todos los arroyos se encontraban secos.

4.1.2 HIDROLOGÍA

Los cursos de aguas superficiales del área de estudio presentan una dirección general N-E con sentido al norte. Se tienen 5 micro cuencas hidrográficas: la del río Ebutudhu, Mamuque, "A", "B" y "C" que drena sus aguas al río Beni que pertenece a la subcuenca, Beni-San Buenaventura.

La cuenca del Mamuque, es una de las que tiene la mayor extensión (562 ha), esta se amplía hacia las serranías del lado nor-este, del área de influencia, los caudales de este, son estacionales y hacia el sur-oeste en la parte de las serranías no es posible encontrar suministros de agua.

El río Mamuque caudaloso y además permanente a lo largo de todo el año, es una de las fuentes más importante de suministro de agua para toda la fauna del sitio, encontrándose el mayor numero de registros de mamíferos grandes y medianos, este nace de las serranías pertenecientes al área de amortiguamiento, junto al Parque Madidi, los cursos de ríos que drena al río Mamuque son permanentes, no así los afluentes más hacia el nor-este, los cuales son estacionales, lo que significa que en época seca no están presentes, como es el caso de las fechas de levantamiento de información.

En la parte más hacia el sur-oeste se encuentran las cuencas "B" y "C", las más importantes porque, dentro de ellas se ubica el área de estudio cubriendo las 100 hectáreas, estas cuencas incluyen los sitios más conservados. La cuenca del Ebutudhu tiene una extensión de 565 Ha, las más extensa, el drenaje de la misma abarca la parte norte del área de influencia indirecta y en la parte este del área de influencia directa y su afluente principal es el río Ebutudhu, que es de menor caudal y permanente, su nacimiento está formado por ojos de agua en la exposición sudoeste y retro azimut (Fig.5).

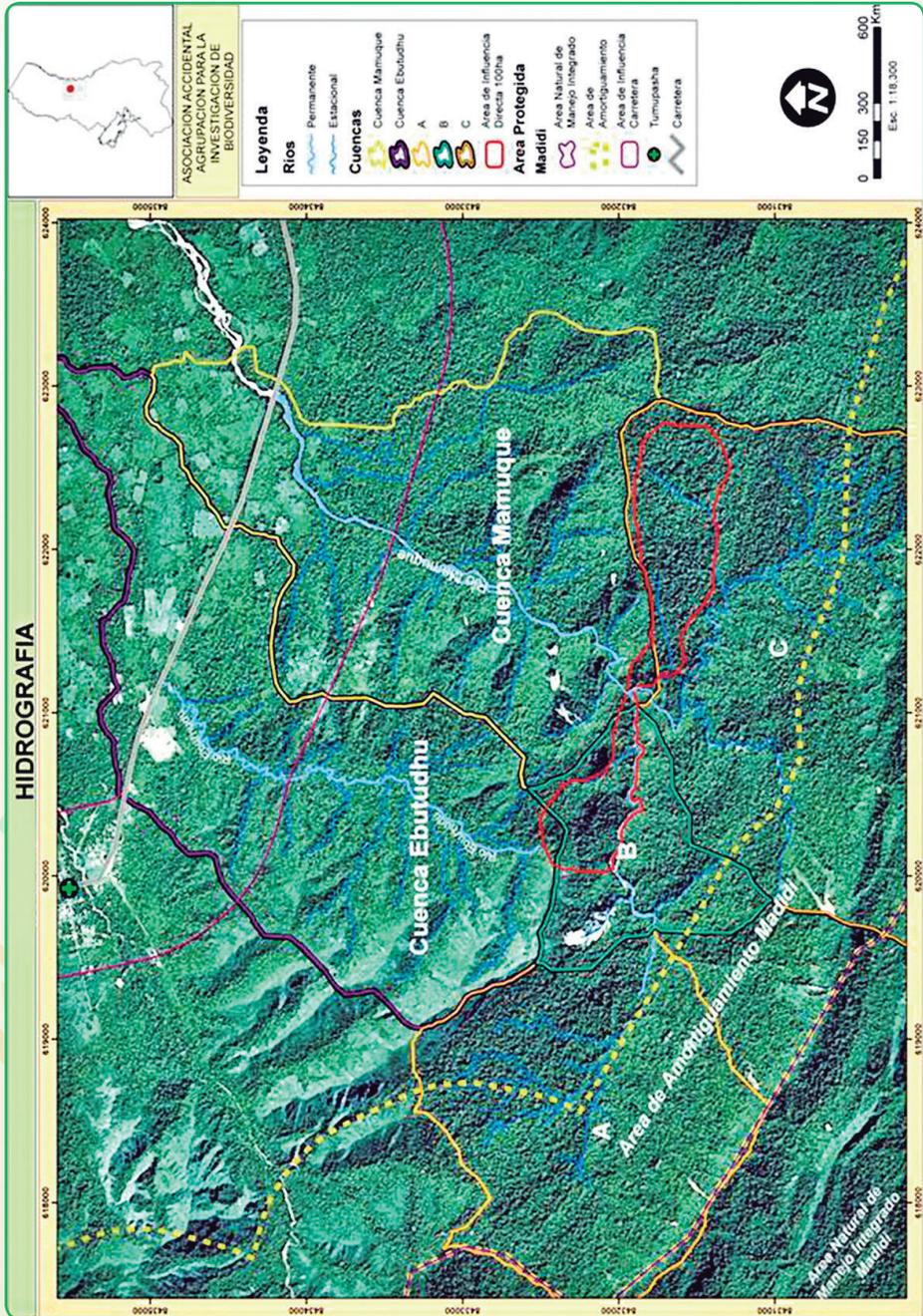


Figura 5. Mapa hidrográfico mostrando las cuencas y los ríos importantes, 5 cuencas dentro el área de influencia directa e indirecta, donde las cuencas “A”, “B” y “C” fueron delimitadas en base al área de amortiguamiento del Parque Madidi.

4.1.3 FISIOGRAFÍA

Dentro del área del Jardín botánico (área de influencia directa) se tiene tres formaciones fisiográficas serranías altas con disección moderada, colinas altas con disección fuerte, en estas formaciones la pendiente, biodiversidad y la conservación es más alta pero con escasas de agua, esta razón nos llevo a incluir el río Mamuque como suministro inmediato de este recurso, que incluye la formación llanura de pie de monte con disección moderada por que en época seca este recurso está limitado al río Mamuque y Ebutudhu, a juzgar por los rastros en época húmeda el sitio debe ser muy bien drenado (Fig. 6).

4.1.4 ELEVACIÓN

En el lado este del área de influencia directa se encuentran las serranías más altas, que llegan hasta los 900 metros, descendiendo hasta el río Mamuque con 450 metros de altitud, a diferencia del lado oeste con máximos de 700 metros, en el lado oeste el acceso es más fácil y más rápido, porque existe apertura de camino, por lo cual demoraría 30 minutos en llegar al Jardín Botánico, a diferencia del lado este tardaría por lo menos tres horas. Este gradiente altitudinal denota la variedad de ecosistemas dentro un área de 100 hectáreas, lo que facilita estudios posteriores (Figs 7).

4.1.5 RIESGOS FÍSICOS

Los procesos erosivos asociados a la escorrentía superficial tienden a incrementar las pendientes y, por ello, la probabilidad de ocurrencia de inestabilidades, estos proceso erosivos adquieren su mayor desarrollo en los cauces fluviales, como el caso del río Mamuque en época húmeda, en los cuales, los fenómenos de erosión lateral en bordes cóncavos atacan los pies de las laderas llegando a desencadenar riesgos en ellas. Dentro el área de influencia directa, existen riesgos en mediana escala lo que significa, riesgo bajo color naranja y riesgo medio color verde (Fig. 8). Este mapa es el resultado de la interpolación de coberturas de geología, hidrología y pendientes.

4.2 FLORA Y VEGETACIÓN

Se registró un total de 1756 individuos en el bosque pluviestacional del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa de los cuales se tiene 77 familias, 157 géneros, 262 especies y 6 colecciones no identificadas. La lista total de especies incluye plantas herbáceas, arbóreas, arbustivas y lianas (Anexo 1).

4.2.1 ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL

La curva de distribución de individuos por clase diamétrica, representó una gran cantidad de individuos en la clase inferior, decreciendo significativamente el número a medida que se incrementa el diámetro. La curva adopta una forma de “J” invertida, la misma que es característica de los bosques tropicales (Fig. 9). Las especies con mayor número de individuos en las clases inferiores fueron *R. viridifolia*, *Amphirrhox vel sp. nov.*, *I. deltoidea* (clase < 10 cm), los mayores a 90 cm de DAP son para *G. integrifolia*, *C. reticulata*, *C. racemosa* entre otras (Tabla 3).

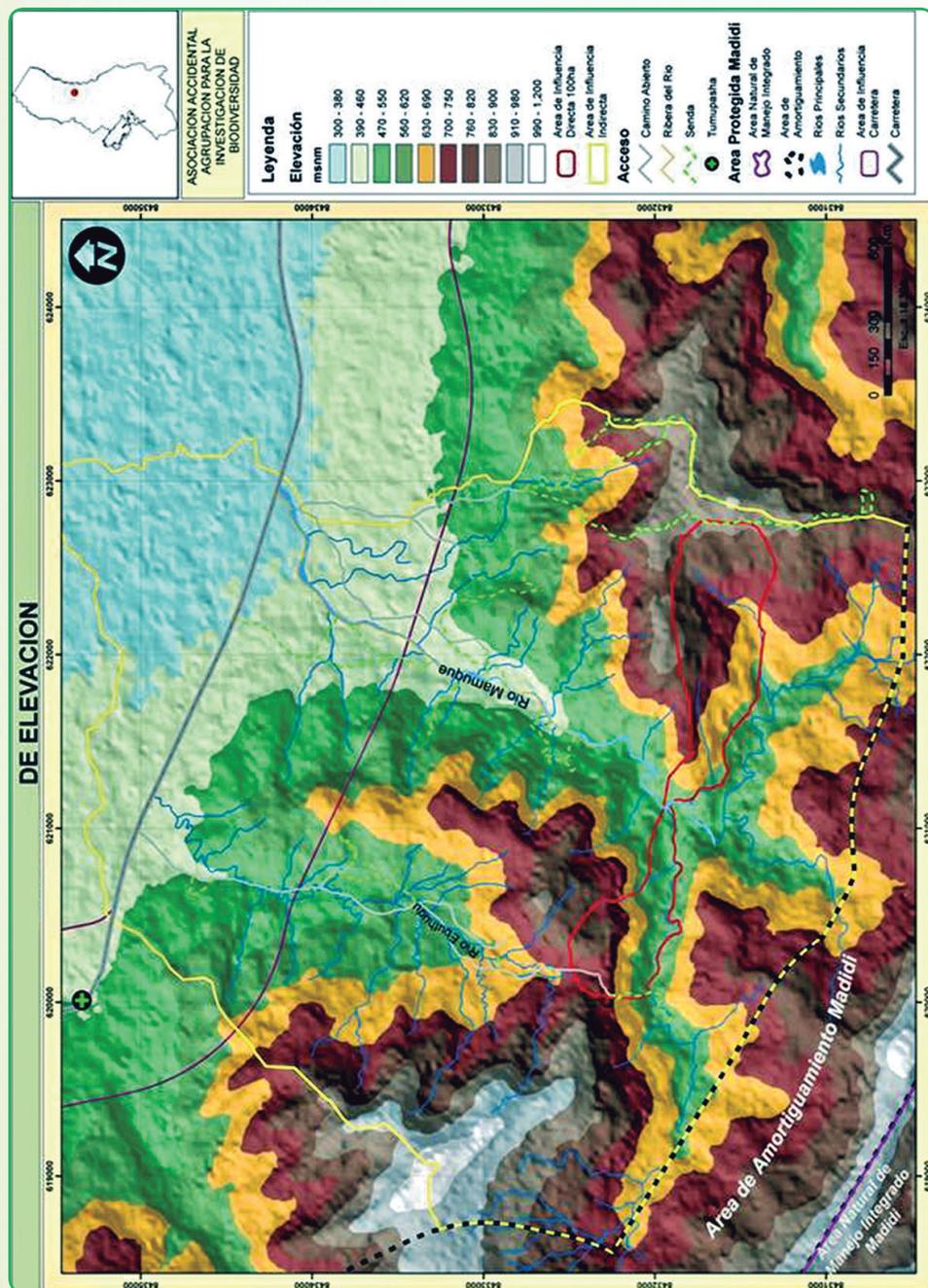


Figura 7. Mapa de elevación. Se observa el gradiente altitudinal que va desde 450 a 900 metros.

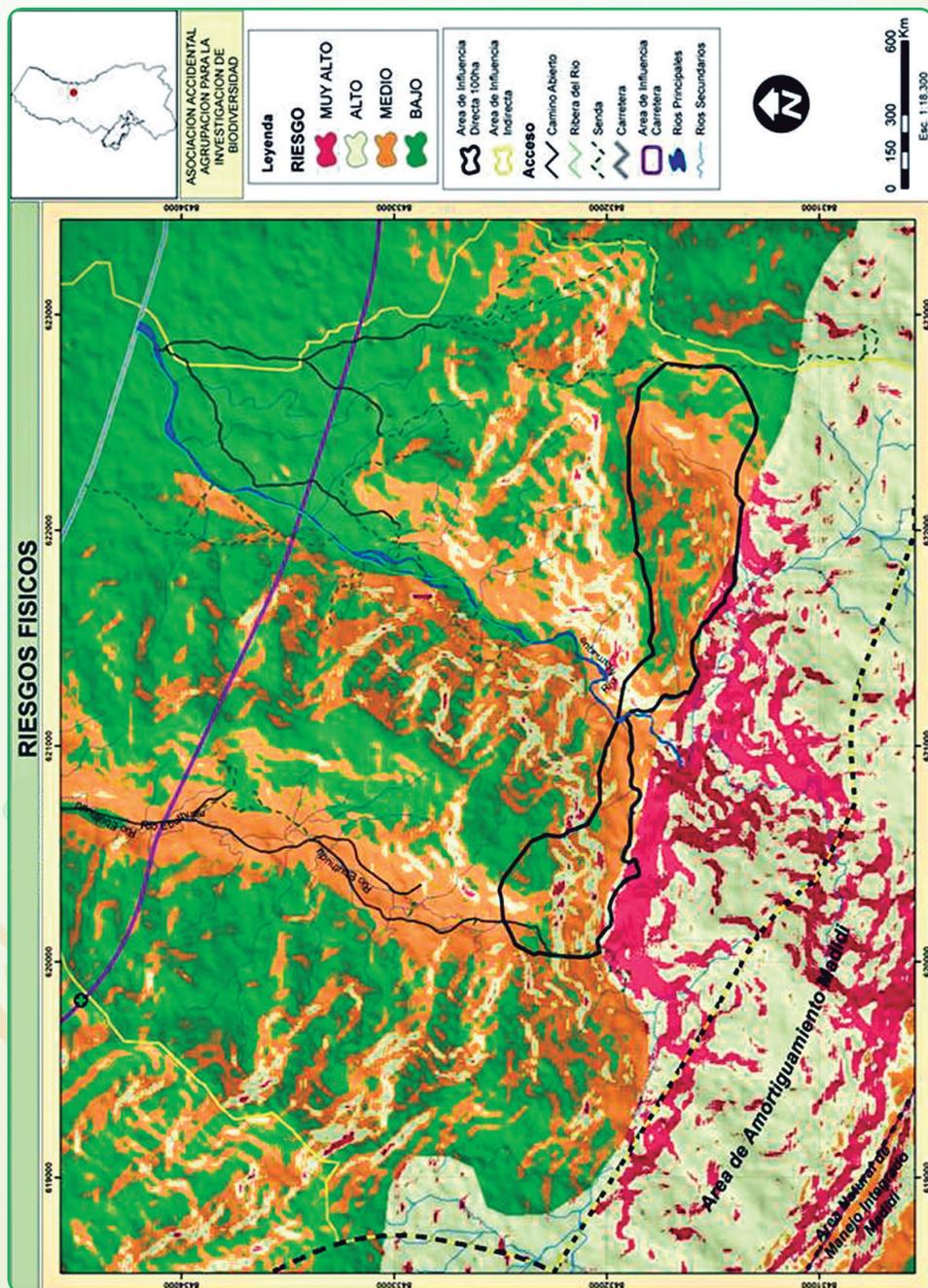


Figura 8. Mapa riesgos físicos del área de influencia directa (riesgos bajos a medios) e indirecta del Jardín Botánico Tumpapasa.

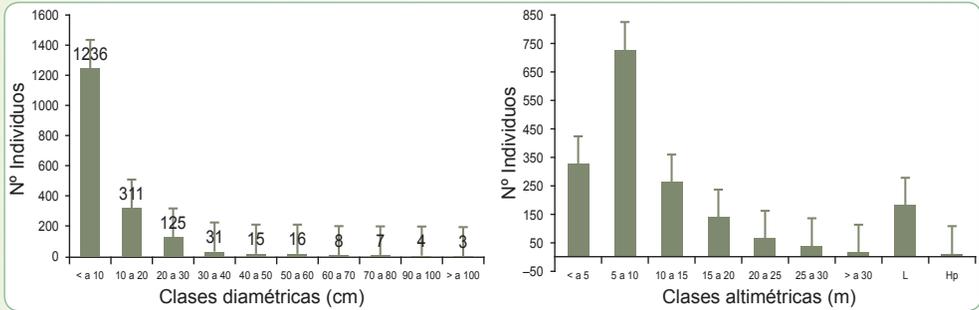


Figura 9. Estructura diamétrica (izquierda) y altimétrica (derecha) del total de las parcelas evaluadas del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Con las alturas totales obtenidas de los árboles se observaron 6 estratos diferenciables y algunos emergentes dentro el perfil vertical del bosque. El máximo número de árboles y de especies se encontró en el estrato inferior y medio, y el menor número de especies en el estrato superior (Fig. 9). *R. viridifolia*, *Amphirrhox* vel sp. nov., *L. crassa*, *S. guianensis*, *I. deltoidea* (clase < a 10 cm), los emergentes mayor a 30 m son para *C. racemosa*, *C. reticulata*, *D. odorata*, *M. itauba*, *P. davidsmithii*, entre otros.

4.2.2 ANÁLISIS DE DATOS DE LA COMPOSICIÓN Y ALGUNAS VARIABLES ECOLÓGICAS

Se evaluaron 8 parcelas Gentry de 0.1 ha y una de 0.01 ha, las cuales se ubicaron en diferentes comunidades vegetales (Tabla 5). Las tres familias más abundantes en las diferentes parcelas fueron Bignoniaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, entre otras (Fig. 10). La riqueza de especies arbóreas es más alta en la parcela JB6 y la más baja en la parcela JB8 (Tabla I, Fig. 11).

Tabla I. Datos de riqueza, área basal y número de individuos por familia y especie de las parcelas evaluadas en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa. Hp: hemiepífita.

Parcela	Familia	Área basal (m ² /ha)	Nº Especies				Nº Individuos			
			Árbol	Liana	Palmera	Hp	Árbol	Liana	Palmera	Hp
JB-1	31	2,88	51	4	2		131	15	3	
JB-2	27	4,17	40	8	3		173	29	6	
JB-3	41	3,16	68	6	2		205	66	4	
JB-4	29	5,70	45		2	1	146		10	2
JB-5	29	3,43	43	3	2	1	165	16	38	2
JB-6	38	4,93	69	1	2		188	8	18	
JB-7	31	3,82	58	5	1		178	35	7	
JB-8	27	5,86	39	2	3	1	139	4	40	2
JB-9	14	0,38	19	1	1		32	1	1	
Total	61	34,32	191	18	4	1	1357	174	127	6

(*) = 0.01 ha

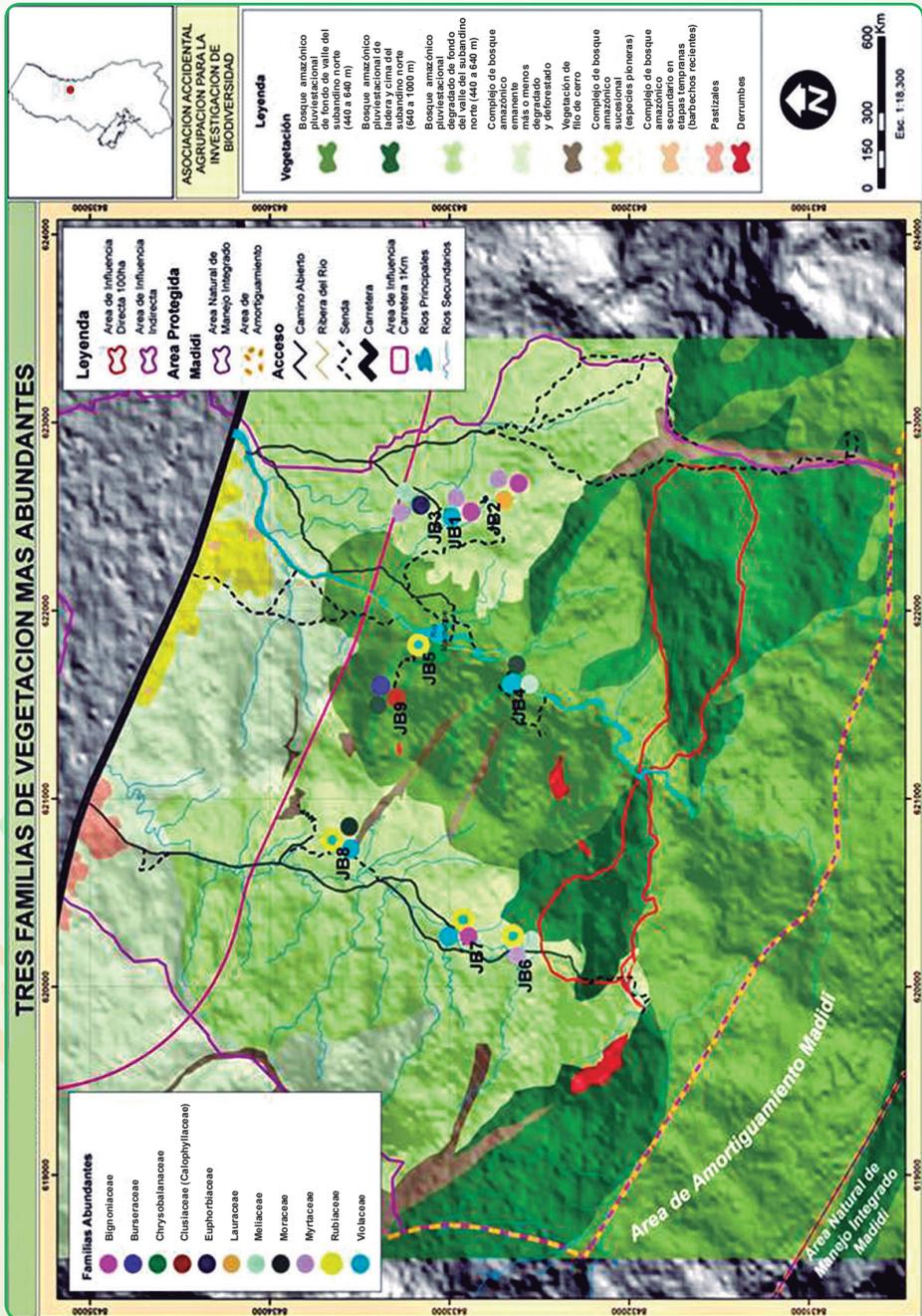


Figura 10. Mapa familias con mayor abundancia registradas en las parcelas evaluadas, del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

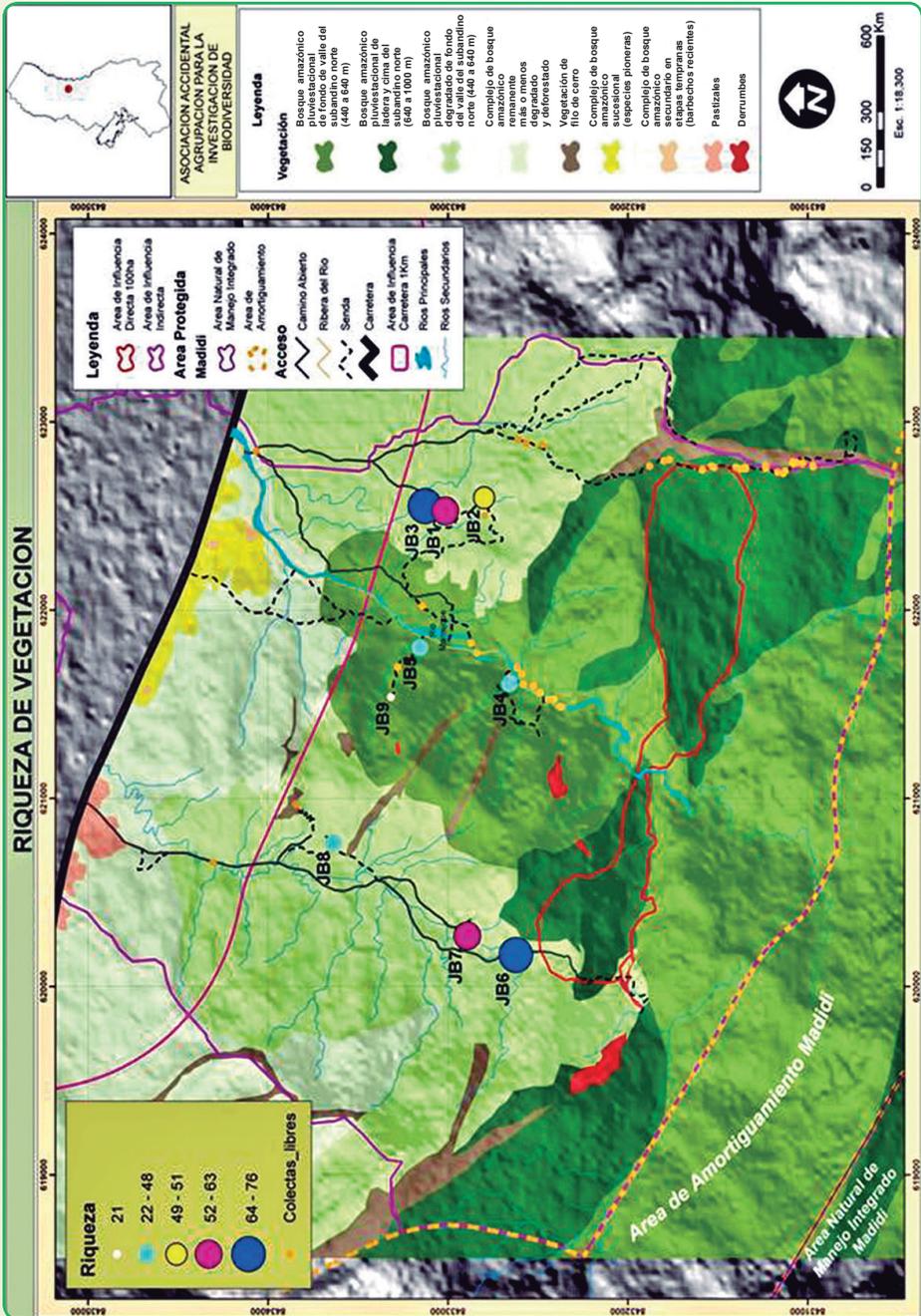


Figura 1. Mapa riqueza de especies registradas en las parcelas evaluadas del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

4.2.2.1 DENSIDAD

Las especies más abundantes por parcela fueron *R. viridifolia* (12.44%) y *Amphirrhox vel sp. nov.*, sin embargo no se registraron en las parcelas JB-2 y JB-9. Por otro lado, *I. deltoidea* (6.13%), *L. crassa* (4.15%), que están representados casi en todas las parcelas. Otra especie muy común fue *P. laevis* con 2.16 % entre otras especies (Tabla 2, Fig. 12, Anexo 1).

Tabla 2. Densidad absoluta (Dens.Abs.) y relativa (Dens. %) de las 20 especies más abundantes de las parcelas Gentry del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Nombre científico	JB-1	JB-2	JB-3	JB-4	JB-5	JB-6	JB-7	JB-8	JB-9	Dens Abs.	Dens %
<i>Rinorea viridifolia</i> (arauqui)	23		31	21	66	10	26	30		207	12.44
<i>Amphirrhox vel sp.nov.</i> (arauqui)	20		17	23	20	7	32	38		157	9.44
<i>Iriartea deltoidea</i> (copa)	2	2		9	28	17	7	37		102	6.13
<i>Leonia crassa</i> (huevo de peta)	6		5	4	4	24	17	9		69	4.15
<i>Bigno sp.3</i> (bejuco)			26				20	3	1	50	3.00
<i>Aspidosperma excelsum</i> (gabetillo)	44		3		1				48	2.88	
<i>Arrabidaea sp.</i> (bejuco)			23		14	8				45	2.70
<i>Siparuna guianensis</i>	2	23	3		11	2		2	1	44	2.64
<i>Quararibea wittii</i> (jupequi)	15		3	8		7	1	3		37	2.22
<i>Pseudolmedia laevis</i> (nui)	5		8	4	4	1	6	2	6	36	2.16
<i>Rinoreocarpus olei</i> (blanquillo)	2		23		3			3		31	1.86
<i>Leonia glycyarpa</i>				2	2	15	6	3		28	1.68
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1				15	10	2		28	1.68	
<i>Copaifera reticulata</i> (yuritari)	1	18	1			1	2			23	1.38
<i>Piper obliquum</i> (matico)						16	3	2		21	1.26
<i>Arrabidaea sp.1</i> (bejuco)	3	16								19	1.14
<i>Guarea kunthiana</i>			1	11	2	1	2	2		19	1.14
<i>Pentaplaris davidsmithii</i> (punero)	2		10	6						18	1.08
<i>Eugenia florida</i> (esauna)		5		1		2	2	5	1	16	0.96
<i>Miconia calvescens</i> (esauna)		3	5		4		3		1	16	0.96
Otras especies	68	96	119	66	63	87	83	44	24	650	39.06
Total	149	208	275	158	221	214	220	185	34	1664	100

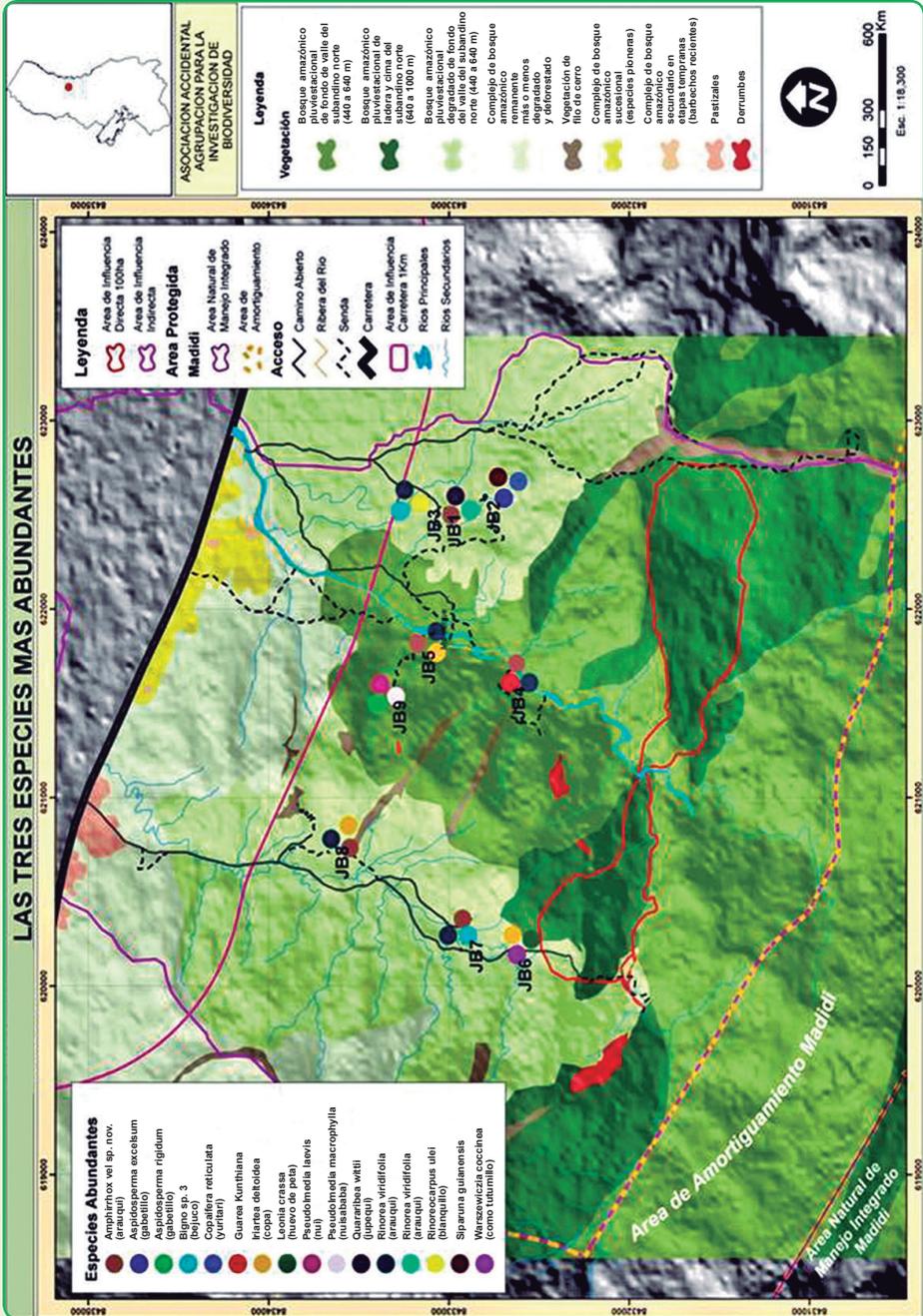


Figura 12. Mapa de las tres especies con mayor abundancia registrada en las parcelas evaluadas del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumapasa.

4.2.2.2. FRECUENCIA

Las especies más frecuentes u ocurrentes en las parcelas fueron *P. laevis* y *T. altissima* con una ocurrencia de 8/9; seguida de *Amphirrhox* vel sp. nov., *I. deltoidea*, *L. crassa*, *P. laevis*, *Rinorea viridifolia* y, con 7/8, seguida de las especies *Q. wittii*, *S. guianensis*, *S. exorrhiza* con una ocurrencia absoluta 7/9; *A. rigidum*, *E. cf. egenesis*, *E. florida*, *G. kunthiana*, *Q. wittii* y *T. pleeana* entre otras especies frecuentes (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia absoluta (Frec.) relativa (Frec. %) de las 20 especies más ocurrentes de las parcelas del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Nombre científico	JB-1	JB-2	JB-3	JB-4	JB-5	JB-6	JB-7	JB-8	JB-9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Pseudolmedia laevis</i> (nui)	3		5	2	4	1	5	2	1	8	1.66
<i>Tetragastris altissima</i> (isigo)	1		2	3	3	1	1	1	1	8	1.66
<i>Amphirrhox</i> vel sp. nov. (arauqui)	7		6	8	1	4	9	1		7	1.46
<i>Iriartea deltoidea</i> (copa)	2	2		7	9	9	5	1		7	1.46
<i>Leonia crassa</i> (huevo de peta)	4		4	2	4	8	7	6		7	1.46
<i>Rinorea viridifolia</i> (arauqui)	1		8	7	1	4	8	9		7	1.46
<i>Siparuna guianensis</i>	2	8	3		7	2		2	1	7	1.46
<i>Socratea exorrhiza</i>	1	1	2	1		1		2	1	7	1.46
<i>Aspidosperma rigidum</i> (gabetillo)			1	1	1	2	1		1	6	1.25
<i>Eugenia cf. egenesis</i> (guayabochi)	1		1		2	1	1		1	6	1.25
<i>Eugenia florida</i> (esauna)		3		1		1	2	5	1	6	1.25
<i>Guarea kunthiana</i>			1	8	2	1	2	2		6	1.25
<i>Quararibea wittii</i> (jupequi)	7		3	4		4	1	3		6	1.25
<i>Trichilia pleeana</i> (sapuraqui)	1		3	4	1	2	2			6	1.25
<i>Celtis schippii</i>	1		1	1			1	1		5	1.04
<i>Copaifera reticulata</i> (yuritari)	1	7	1			1	2			5	1.04
<i>Faramea anisocalyx</i>	1		2		1		1		1	5	1.04
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1				1	2	1	1		5	1.04
<i>Leonia glycyarpa</i>				2	2	6	3	2		5	1.04
<i>Metrodorea flavida</i> (taruma)	1	1			1	1	1			5	1.04
Otras especies	69	96	115	58	77	87	77	60	13	357	74.22
Total	104	118	158	109	117	138	130	98	21	481	100

4.2.2.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR ESPECIE (IVI)

La importancia ecológica de las especies existentes fue estimada a través del Índice de Valor de Importancia (IVI), con base en este parámetro se encontró el peso ecológico aportado por cada una, en orden de importancia: *R. viridifolia* (6.20%), *Amphirrhox* vel sp. nov. (8.89%), *Iriartea deltoidea* (5.46%), *L. crassa* (3.09%), *A. excelsum* (2.95%), *P. laevis* (2.83%), *C. reticulata* (2.37%), entre otros. Los de menor peso ecológico fueron *Capparis* sp., *C. megalophyllum*, *Calyptanthes* sp.1, *T. cerasina*, *D. bipinnatum*, *Casearia* sp., *D. cf. amazónica*, *S. saponaria*, *C. cf. densiflora*, *V. flexuosa* (0.04%), entre otros (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de individuos de las 20 especies más importantes de acuerdo al mayor índice de valor de importancia (IVI) de las parcelas del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Nombre científico	JB-1	JB-2	JB-3	JB-4	JB-5	JB-6	JB-7	JB-8	JB-9	IVI
<i>Rinorea viridifolia</i> (arauqui)	9.68		6.34	6.98	14.22	2.66	6.45	9.46		6.20
<i>Amphirrhox</i> vel sp. nov. (arauqui)	8.70		3.87	8.95	7.23	2.29	8.55	13.45		5.89
<i>Iriartea deltoidea</i> (copa)	1.47	1.14		5.30	13.93	7.66	4.38	15.26		5.46
<i>Leonia crassa</i> (huevo de peta)	2.92		1.64	1.50	4.37	7.22	5.38	4.83		3.09
<i>Aspidosperma excelsum</i> (gabettillo)		21.57		4.15		0.85				2.95
<i>Pseudolmedia laevis</i> (nui)	4.16		2.74	1.57	2.56	0.44	3.68	1.75	8.51	2.83
<i>Copaifera reticulata</i> (yuritari)	0.65	9.93	0.35			0.42	9.99			2.37
<i>Quararibea wittii</i> (jupequi)	9.25		1.12	3.67		3.15	0.66	2.15		2.22
<i>Terminalia oblonga</i> (verdolago)	6.22			9.62		0.83		2.48		2.13
<i>Pentaplaris davidsmithii</i> (punero)	9.87		3.86	4.17						1.99
<i>Hura crepitans</i> (ochoó)	0.56		4.77	0.52				1.95		0.87
<i>Siparuna guianensis</i>	1.15	6.30	1.25		3.77	0.83		1.53	2.62	1.94
<i>Calophyllum brasiliense</i> (palo maria)	1.73					0.47			13.77	1.78
<i>Hieronyma</i> sp.									15.29	1.70
<i>Bigno</i> sp.3 (bejuco)			4.72				5.33	0.93	2.62	1.51
<i>Tapirira guianensis</i> (taramuta)	0.88	2.62	5.44	4.13			0.46			1.50
<i>Warszewiczia coccinea</i>		0.45				5.45	5.37	1.14		1.38
<i>Eugenia florida</i> (esauna)		1.82		0.53		0.57	0.87	2.73	5.68	1.36
<i>Tetragastris altissima</i> (isigo)	0.56		0.79	1.82	3.85	0.47	0.46	1.19	3.40	1.39
<i>Arabidaea</i> sp. (bejuco)			4.19		4.51	2.53				1.25
Otras especies	42.22	56.13	58.89	47.09	45.53	64.17	48.42	41.10	48.27	50.20
Total	100									

4.2.2.4 CURVAS DE ACUMULACIÓN, RANGO ABUNDANCIA Y ESTIMADOR DE DIVERSIDAD

Comparando la acumulación de área-especie y tomando un área de 0.1 ha, la parcela JB-3 fue la más rica porque incrementa más rápidamente el número de sus especies respecto al área. Continúan con menores valores de riqueza la Parcela JB6 hasta la parcela con menor riqueza JB-8. Sin embargo, ninguna de las curvas de acumulación por parcelas muestra una tendencia de punto de inflexión y estabilizarse por completo, demostrando que a medida que se aumenta la superficie evaluada las especies van aumentando (Fig. 14).

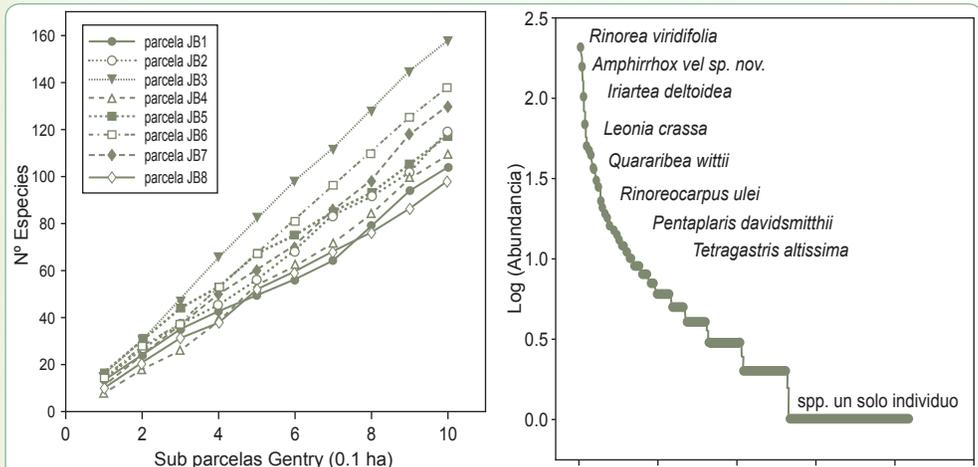


Figura 14. Curvas de acumulación por parcelas. Ninguna de las parcelas presenta una inflexión a medida que se aumenta el muestreo las curvas de riqueza tienden a incrementarse. En esta grafica no se incluyo la parcela JB9, por representar una sola subparcela (izquierda). Curva de rango-abundancia de las especies vegetales (derecha).

En la curva rango-abundancia se observó la posición jerárquica de las especies en el extremo superior y las especies con un único individuo en el extremo inferior. Las especies mejor representadas fueron *Rinorea viridifolia* (arauqui), *Iriartea deltoidea* (copa), *Leonia crassa* (huevo de peta), *Quararibea wittii* (jupequi), entre otras (Fig. 14).

El estimador de riqueza Chao 2 nos indica que la región posee unas 323 especies. Esto significa que la zona de estudio contiene un 65% (210 especies) del total de las especies esperadas para las parcelas evaluadas tipo Gentry. El hecho de que no se sobrepongan los intervalos de confianza del estimador y de la curva obtenida con los datos de campo indica que para muestrear adecuadamente las diferentes formaciones del bosque pluviestacional del Jardín Botánico de Tumupasa se requiere más de 81 parcelas (Fig. 15). Este es otro indicador de la alta diversidad de la zona. Sin embargo, si tomamos en cuenta las colecciones libres llegamos a un 81% (262 especies).

En el análisis de agrupación (clusters) se observaron dos grandes grupos de bosques inicialmente los cuales se subdividen a 50% en cinco tipos de bosque (Fig. 15).

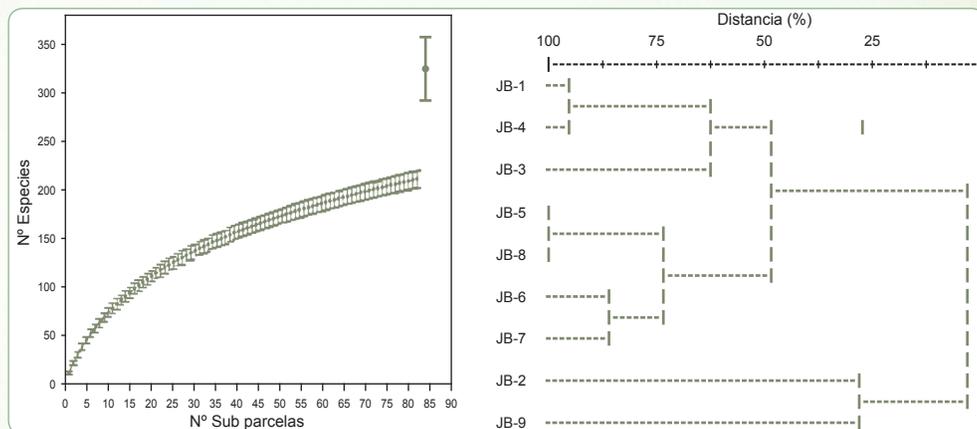


Figura 15. Curva de rarefacción (más una desviación estándar) de las parcelas evaluadas. El símbolo (más su desviación estándar) que aparece arriba representa el estimador de riqueza Chao 2 para 81 subparcelas (izquierda). Análisis de cluster utilizando Sorensen (Bray Curtis), con datos de índice de valor de importancia de las parcelas Gentry evaluadas (derecha).

4.2.3 DETERMINACIÓN DE LAS FORMACIONES VEGETALES

Se encontraron diferentes tipos de vegetación en buen estado, degradados y deforestados. Los bosques que se distribuyen hacia el norte son los más difíciles de ser mapeados por sus diferentes estados sucesionales (Tabla 5 y Fig. 16). A continuación, se presentan las diferentes formaciones vegetales identificadas en el área de influencia directa del Jardín Botánico de Tumupasa propuesta (inciso a y b) y del área de influencia indirecta (todos los incisos):

- a) Bosques amazónicos pluviestacionales de ladera y cima del subandino norte (650 a 900 m)
- b) Bosques amazónicos pluviestacionales de fondo de valle del subandino norte (450 a 650 m)
- c) Bosques amazónicos pluviestacionales degradados de fondo de valle del subandino norte (400 a 700 m)
- d) Vegetación de filo de cerro
- e) Complejo de bosques amazónicos remanentes más o menos degradados y deforestados
- f) Complejo de bosques amazónicos secundarios en etapas tempranas
- g) Complejo de bosques amazónicos sucesionales (especies pioneras)
- h) Pastizales
- i) Otras características
- j) Derrumbes
- k) Agua
- l) Arena
- m) Antrópico

Tabla 5. Formaciones vegetales en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa, señalando la descripción general de las parcelas y las observaciones en campo.

Formaciones vegetales	Descripción general
a) Bosques amazónicos pluviestacionales de ladera y cima del subandino norte (650 a 900 m)	Este tipo de bosque es el más conservado con estratos que van desde los 25 a 45 m de altura y diámetros que pueden superar los 150 cm de DAP. Se distribuyen en laderas y cimas. Área directa propuesta para el Jardín Botánico de Tumupasa.
b) Bosques amazónicos pluviestacionales de fondo de valle del subandino norte (450 a 650 m)	Al igual que el anterior representa un bosque conservado que van desde los 20 a 35(40) m y diámetros que llegan hasta los 150 cm de DAP. Se distribuyen en los fondos de valle. Área directa propuesta para el Jardín Botánico de Tumupasa.
c) Bosques amazónicos pluviestacionales degradados de fondo de valle del subandino norte (400 a 700 m)	Este tipo de bosque está representado más hacia el noreste y oeste del área del Jardín Botánico de Tumupasa. Son Bosques degradados debido a la alta extracción de madera en décadas pasadas y actualmente. Pero aun queda restos de buen bosque alto. Representa estratos de 20 a 25 (35) m de altura y diámetros que alcanzan hasta los 130 cm de dap. Se distribuyen en los fondos de valle.
d) Vegetación de filo de cerro	Esta vegetación se restringe a áreas de suelos superficiales rocosos de algunos filos de cerro, mayormente sobre pendientes escarpadas y probablemente afectadas por fuegos naturales o antropogénicos representan estratos de 6 a 10 m y 15 a 25 m de altura con DAPS que no superan los 20 cm
e) Complejo de bosques amazónicos remanentes más o menos degradados y deforestados	Este tipo de bosque está representado por estratos que se encuentran en estados sucesionales. Representa estratos de 10 a 15 (20) m de altura y diámetros que alcanzan hasta los 45 (-80) cm de DAPs. Se distribuyen en los bosques de transición hacia la llanura
f) Complejo de bosques amazónicos secundarios en etapas tempranas	Vegetación en estado sucesional con espacios abiertos muy grandes. Se distribuyen como mosaicos dentro de los diferentes complejos de bosques
g) Complejo de bosques amazónicos sucesionales (especies pioneras)	Este tipo de bosque se encuentra alrededor de los caminos y ríos del Mamuque y Ebotthudu. Representa diferentes tipos de vegetación originadas por el incremento del río y arrastre de sedimentos. Especies de sucesión temprana como <i>Cecropia</i> sp., <i>Gynerium sagittatum</i> , <i>Inga</i> sp., entre otras. Representan estratos de 2 a 6 m y 10 a 20 m de altura con DAPs que no superan los 40 cm.
h) Pastizales	Vegetación que ha sido transformada completamente en pasturas para la ganadería. Se distribuyen como mosaicos dentro de los diferentes complejos de bosques



Continúa en la página siguiente (Figura 16) ►

► Viene de la página anterior.



Figura 16. Bosque amazónico pluviestacional de ladera y cima conservado (a), de fondo de valle conservado (b) y degradado (c), vegetación de filo de cerro (d), complejo bosques remanentes degradados y deforestados (e), bosques secundarios (f), bosques sucesionales (g) y pastizales (h).

El área destinada para el Jardín Botánico (área directa) de Tumupasa, fisionómicamente presenta un bosque maduro entre las cotas de 650 a 900 m hacia el oeste, un bosque maduro de fondo de valle entre las cotas de 450 a 650 m hacia el oeste; asimismo el área de influencia de este mismo bosque hacia el noreste y oeste se encuentra degradado entremezclándose elementos de un bosque de transición hacia el bosque preandino (bosque de llanura), otra formación vegetal particular son de las cimas de las serranías que por su fisonomía forma una vegetación de filos de cerro donde se encuentra una gran cantidad de mosaicos de vegetación debido a los diferentes factores interactuantes como: quemadas, derrumbes naturales, variaciones topográficas y de relieve y diferencias de suelo, mostrando así variaciones de unidades de vegetación además de diferentes estados sucesionales. Por otro lado, las últimas estribaciones de los andes y el bosque de transición (bosque preandino) cercanos a la carretera forman un complejo de vegetación de bosques remanentes más o menos degradados y deforestados (bosques secundarios, barbechos, cultivos) en estados tempranos y tardíos. Bajo todas estas variables se diferenciaron las siguientes formaciones vegetacionales, las cuales serán posteriormente descritas y validadas en futuros trabajos (Fig. 16).



Begonia glabra



Guarea macrophylla



Lunania parviflora (hueruro)



Peperomia sp.



Graffenrieda sp.

Continúa en la página siguiente (Figura 17) ►

► Viene de la página anterior.



Rollinia mucosa (chirimoya)



Casearia pitumba (pitumba)



Costus scaber



Acalypha benensis



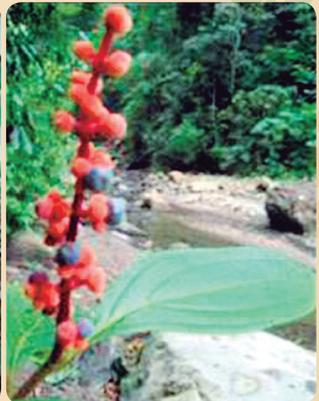
Leandra dichotoma



Acalypha sp



Juanulloa membranacea



Miconia nervosa

Continúa en la página siguiente (Figura 17) ►

► Viene de la página anterior.



Flores de *Guarea macrophylla*



Miconia calvenscens (esauna)



Flores y frutos de *Helicostylis towarensis*



Macrocnemum roseum
(gabetillo colorado)



Frutos de *Oenocarpus mapora* (majo)



Eucharis sp.



Psychotria poeppigiana

Continúa en la página siguiente (Figura 17) ►

► Viene de la página anterior.



Heliconia rostrata (patujú)



Drymonia semicordata



Cinchona calisaya (quina)



Flor de *Erythrochiton fallax*



Warszewiczia coccinea



Cyathea sp.

Figura 17. Especies vegetales del Jardín Botánico de Área Natural Serranía Mamuque.



Bertholletia excelsa (castaña)



Ochoo (*Hura crepitans*)
y Chamane (*Poulsenia armata*)



Ficus sp. (bibosi)



Juglans sp. (nogal)



Ficus sp. (Bibosi)



Aspidosperma rigidum
(gabetillo)

Figura 18. Especies arbóreas

4.2.4 ESPECIES AMENAZADAS

Según el diagnóstico preliminar de las especies amenazadas de Bolivia, de aproximadamente 262 especies registradas para el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa, se han registrado a tres especies de palmera *E. precatória*, *I. deltoidea* y *O. bataua* como amenazadas en diferentes categorías, entre otras (Tabla 6). Por otro lado, se debe considerar que todas las especies de cactáceas, bromeliáceas, orquídeas y los helechos arbóreos del genero *Cyatheaceae* están reguladas según el apéndice II de CITES.

Tabla 6. Lista de especies amenazadas en base a los criterios de Meneses & Beck (2005) del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado de amenaza
Anacardiaceae	<i>Astronium lecointei</i>	cuta, mud'ud'uqui	NE
Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i>	asaí, ehuid'a	EN
Arecaceae	<i>Iriarte deltoidea</i>	copa, tuhanu	LC
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	majo, macuri	VU
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> (*)	llulla cuchi, yana bitaca	NE
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> (*)	cuta blanca	NE
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (*)	cuchi	LC
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> (*)	cedrillo, azucaro	NE
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	verdolago colorado, verdolago, shacuaqui	DD
Juglandaceae	<i>Juglans boliviana</i>	nogal	NT
Fabaceae (Leg. Pap.)	<i>Amburana cearensis</i> (*)	roble	LC, DD
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro blanco, cedro, cuabad'u	LC
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> (*)	cedro colorado, cuabad'u	VU
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> (*)	mara, erei, mara hembra, paquicha	VU

VU= vulnerable, EN= en peligro; LC= Preocupación Menor NE=No evaluado, DD= Datos Insuficientes, NT= Casi amenazado.

(*) Especies no registradas en el presente estudio.

4.2.5 ESPECIES ENDÉMICAS

En el área del Jardín Botánico de Tumupasa solo se registraron dos especies endémicas de Bolivia *T. setosa* de los departamentos de La Paz y Beni y *P. davidsmithii* de los departamentos de La Paz y Beni; aunque, se tiene reportes que se registró esta especie en el Perú (Tabla 7).

Tabla 7. Lista de especies endémicas registradas en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Fuente	Familia	Nombre científico
PMOT San Buenaventura, 2009	Annonaceae	<i>Rollinia boliviana</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Araceae	<i>Anthurium sp.</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Bromeliaceae	<i>Fosterella floridensis</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Bromeliaceae	<i>Werauhia boliviana</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Campanulaceae	<i>Lobelia sp.</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Urticaceae	<i>Cecropia annulata</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Melastomataceae	<i>Bellucia beckii</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Moraceae	<i>Dorstenia boliviana</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Moraceae	<i>Ficus boliviana</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Orchidaceae	<i>Pleurothallis gracilenta</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Passifloraceae	<i>Passiflora fernandezii</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Piperaceae	<i>Piper tumupasense</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Solanaceae	<i>Cyphomandra uniloba</i>
PMOT San Buenaventura, 2009	Vochysiaceae	<i>Vochysia boliviana</i>
Fuentes 2005	Urticaceae	<i>Cecropia annulata</i>
Fuentes 2005	Lecythidaceae	<i>Eschweilera andina</i>
Fuentes 2005	Malvaceae	<i>Pentaplaris davidsmithii</i> (*)
Fuentes 2005	Polygonaceae	<i>Triplaris poeppigiana</i>
Fuentes 2005	Polygonaceae	<i>Triplaris setosa</i> (*)

(*) Especies endémicas registradas en el presente trabajo.

4.2.6 USO DE ESPECIES NATIVAS

La información sobre uso proviene de entrevistas informales con algunos pobladores de la población de Tumupasa, guías de campo y revisión bibliográfica. La presión actual es por la extracción de madera que ha creado una presión alta sobre la vegetación y que ha dejado una marcada huella de su extracción, como se observa en los alrededores de la población de Tumupasa. Las categorías de uso de las especies más representativas para el presente estudio son:

- Las especies **alimenticias**, que ofrecen productos (como frutos, raíces, etc.) además de otras partes vegetales (hojas, tallos). Estos recursos alimenticios sirven tanto al hombre como a la fauna silvestre. Algunas especies como *T. cacao*, *D. odorata* (almendrillo), *G. microphylla* (achachairú), *U. floribunda* donde se consumen sus frutos.
- Las especies utilizadas como leña, para cocinar o alumbrar. La fuente de energía más importante es la **leña** (cualquier planta leñosa), preferentemente se busca especies de fácil combustión, las especies más utilizadas son *A. rigidum* (gabetillo amarillo), *D. odorata* (almendrillo), *T. amazonia* (verdolago colorado), *V. peruviana* (pata de gallo), entre otros.
- Existen varias especies que se usan como material de **construcción** de casas, *A. rigidum* y *C. cinerea* (sapuraqui phasa), *S. exorrhiza* (Pachuba) que se utiliza para la construcción y cercados de casas entre otras.
- Las especies **medicinales** se constituyen entre los grupos más importantes para la zona, entre ellas se registran *A. rigidum* (gabetillo amarillo) que se puede utilizar para curar los riñones, *C. racemosa* (mascajo amarillo) resina usada como cataplasma para las heridas, *C. reticulata* (copaibo) cáncer en la matriz, entre otros.
- Las especies **tóxicas** *H. crepitans* (ochoo) y *S. saponaria* (sululo) como barbascos.
- Algunas especies que representan **un potencial en sistemas agroforestales** como *C. reticulata* (copaibo), *G. microphylla* (achachairú), *Br. lactescens* como especie de madera alternativa.
- Otro tipo de usos se da con especies importantes para el desarrollo de la fauna, empleados para confeccionar sogas, sirve como tinte, detergente, entre otros.

En general las especies que tienen alguna categoría de uso para el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa según Seidel (1995), Quenevo et. al. (1999), PIAF (2002), Navarro (2002), Campos et. al. (2005), Paniagua (2001) y Zenteno-Ruiz (2011), es la categoría de la construcción con un 21%, combustible (17%), medicinales (16%) las demás categorías se encuentran por debajo del 11% (Fig. 19).

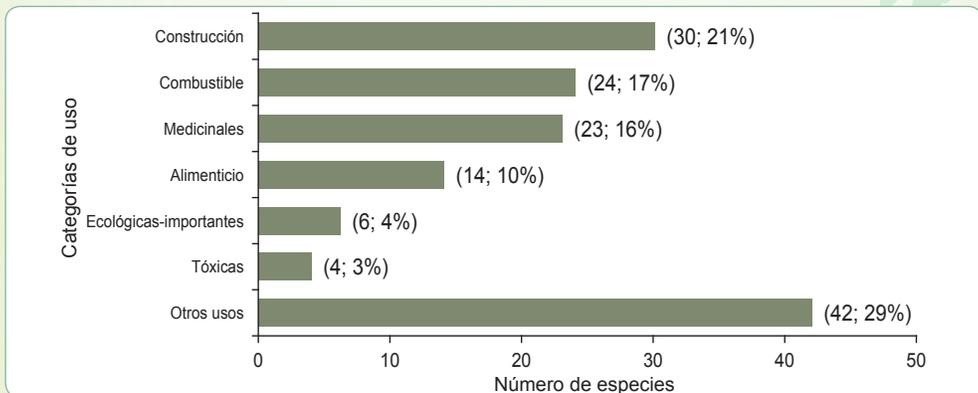


Figura 19. Porcentaje de uso de las especies reportadas en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa contrastadas con datos bibliográficos.



Río Mamuque y vegetación ribereña



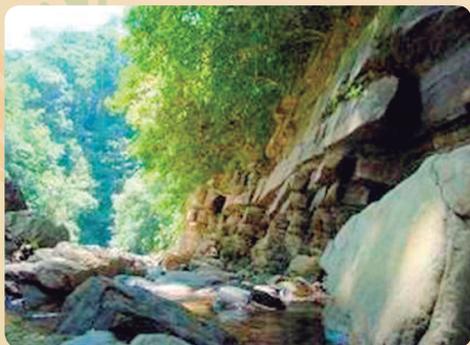
Vegetación de filo de cerro



Roquedales del río Mamuque



Bosque de ribereño sucesional



Roquedales



Remanentes de bosques secundarios

Continúa en la página siguiente (Figura 20) ►

► Viene de la página anterior.



Suelo desnudo y pastizales



Parcela JB-3 bosque degradado
(Numerosos individuos de lianas)



Pastizales y bosque secundario



Bosque secundario sobre la carretera



Bosque de fondo de valle Mamuque



Pourouma cecropiifolia (ambaibillo)

Figura 20. Paisajes del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque.



Almendrillo cortado en el Ebutudhu



Trozado de madera en el Ebutudhu



Almendrillo cortado en el Ebutudhu



Incremento de la tala de árboles Ebutudhu



Incremento de la tala de árboles sobre la carretera Tumupasa-SBV

Figura 21. Intervenciones observadas en el bosque

4.3 MAMÍFEROS

4.3.1 MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

Las evaluaciones se realizaron en la época de transición (seca y lluvia). En las evaluaciones se recorrió un total de 35 km en diferentes horarios del día y la noche y diferentes coberturas de vegetación.

Se recorrieron cuatro formaciones vegetales: bosque amazónico pluviestacional de fondo de valle del subandino norte (450-650 m) con 9.7 km, bosque amazónico pluviestacionales de ladera y cima del subandino norte (650-900 m) con 11.8 km, seguido por el bosque amazónico pluviestacionales degradados de fondo de valle del subandino norte (450-650 m) 8.6 km y complejo de los bosques amazónicos permanentes más o menos degradados y deforestados 4.9 km.

Se encontraron indicios (directos e indirectos) realizando las caminatas (Fig. 23) donde el mayor registro fue de huellas y menor otros (heces, rasguños, escarbaduras, madrigueras o cuevas). Se registraron 17 Familias de mamíferos medianos y grandes con 24 especies de mamíferos para los 4 tipos de cobertura vegetal en la zona de estudio. Estas especies se hallan listadas en orden taxonómico y distribución de acuerdo al tipo de formación vegetal, se incluyen los nombres de las especies en la lengua Tacana (Anexo 3).

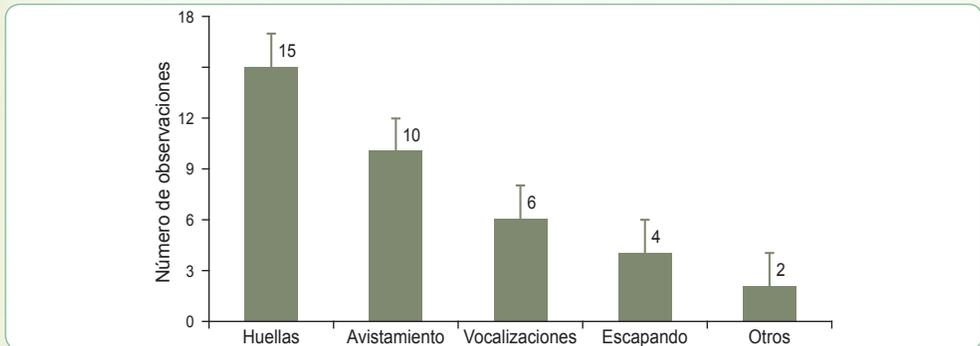


Figura 22. Registros indirectos y directos de mamíferos medianos y grande.

Nótese que las especies (ver Anexo 3), son animales de tamaño mediano y grande, lo que facilita la detección de sus rastros. También, se determinaron grupos de especies herbívoras, frugívoras y carnívoras. El primero, incluye al anta (*T. terrestris*) y huaso (*M. americana*), tropero (*T. pecari*), taitetú (*P. tajacu*), jochi pintado (*C. paca*) y jochi calucha (*D. punctata*). Éstos mantienen una estrecha relación con los procesos de herbivoría, depredación y dispersión de semillas dentro del bosque. Por otra parte el grupo de carnívoros, tales como el gato montés (*L. pardalis*), gato Brasil (*Leopardus* sp.), y jaguar (*P. onca*), actúan como depredadores de los herbívoros y frugívoros, manteniendo así un balance dinámico en estos procesos biológicos. La ausencia de cualquiera de estos grupos alteraría inevitablemente la estructura del bosque.

Las especies sugeridas arriba se enmarcan dentro de un contexto general en la ecología del bosque tropical. Recordamos que no existe una especie más importante que otra, por lo tanto la presencia

de estas especies en toda el área de estudio muestra el valor ecológico y de conservación del área de influencia directa propuesta para el Jardín Botánico de Tumupasa.

Se encontraron indicios (avistamientos, huellas, heces, restos y cuevas) de 24 especies de mamíferos para las diferentes formaciones vegetales donde favoreció el registro de especies generalistas que toleran hábitats intervenidos como el *P. tajacu*, *T. pecari*, *N. nasua*, *Sciurus sp.*, que son fácilmente detectados por sus actividades diurnas (Fig. 23 a, b, c, d, e, f).



Figura 23. a) Cueva de *Pecari tajacu*, b) Salitral visitado por mamíferos, c) Huella de *Procyon cancrivorus*, d) Huella de *Pecari tajacu*, e) Huella de *Puma yagouaroundi*, f) Huella de *Mazama americana*.

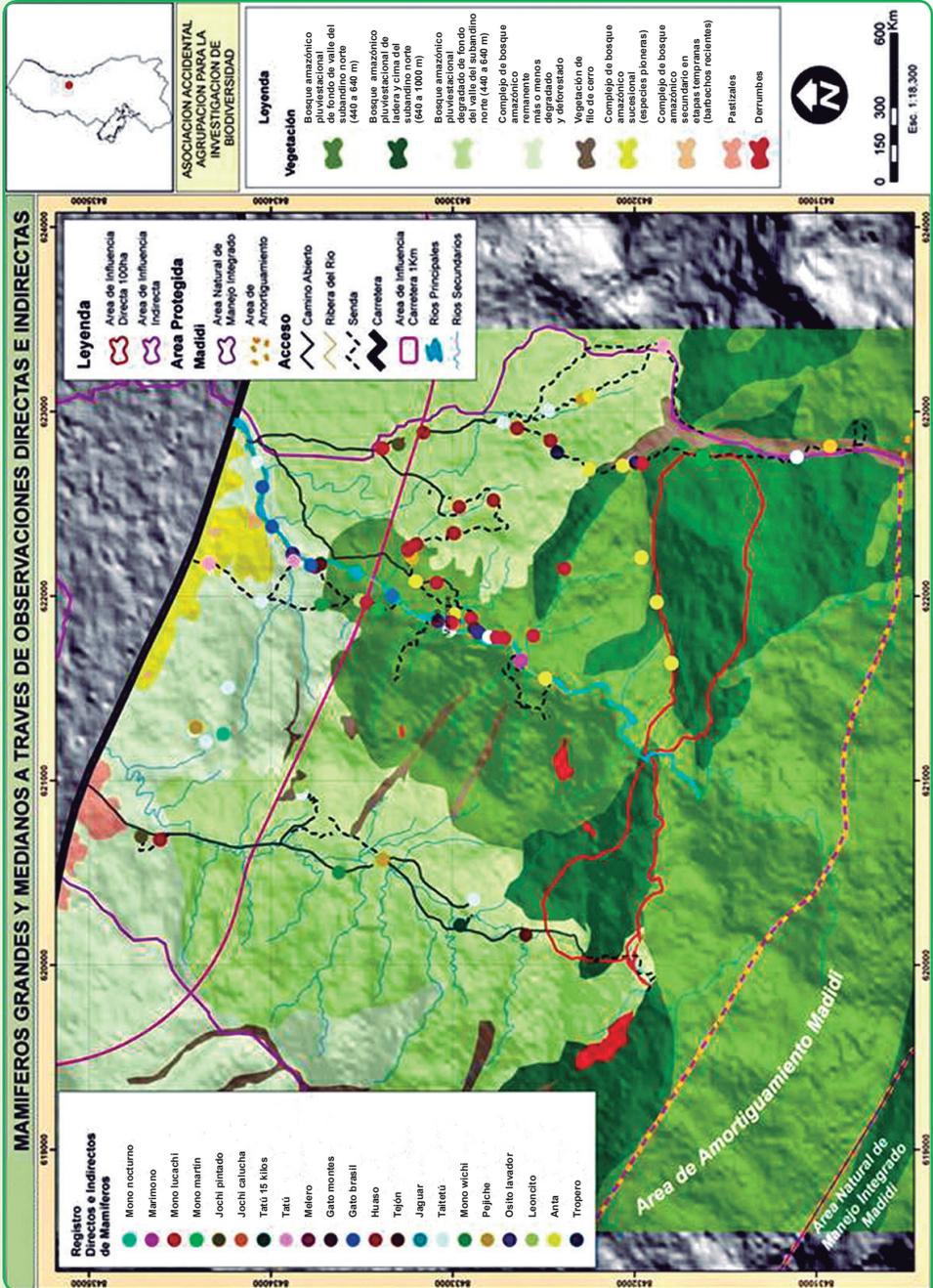


Figura 24. Mapa de registros de mamíferos medianos y grandes en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

El tamaño corporal del *N. nasua*, *P. tajacu*, *T. pecari*, y los hábitos arborícolas de *A. chamek*, *S. apella*, *S. fuscicollis* y *Sciurus* sp, pudieron favorecer los avistamientos para estas especies en las diferentes formaciones vegetales. La abundancia relativa se analizó tanto por especie, como por tipo de formación vegetal (Figs. 25 a y b).



Figura 25. Avistamientos a) *Saguinus fuscicollis* y b) *Sapajus apella*

Se encontró que la especie *T. terrestris* presentó valores altos para la formación vegetal de bosque de ladera y cima, mientras que *M. americana* presentó valores altos para el bosque de fondo de valle. Por otro lado, se encontraron indicios *P. tajacu* y *M. americana* en todas las coberturas de vegetación y de *C. paca*, *D. novemcintus* y *A. azarae* en el complejo de bosques amazónicos remanentes más o menos degradados y deforestados (Tabla 8).

Tabla 8. Índice de abundancia relativa por formación vegetal y tipo de indicios para las especies de mamíferos encontrados en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico Tumupasa.

Especie	Formación vegetal	Tipo de indicios	Número de indicios	Abundancia Relativa # individuos/km
<i>Tapirus terrestris</i> (anta)	BLC	Huellas, Dormidero	9	0.76
	BFV		3	0.31
<i>Sciurus</i> sp (ardilla)	BLC	Avistamiento	4	0.33
<i>Leopardus</i> sp (gato brasil)	BFV	Huella	2	0.17
<i>Leopardus pardalis</i> (gato montes)	BFV	Huella	5	0.52
	BDFV	Huella	3	0.35
<i>Panthera onca</i> (jaguar)	BFV	Huella	1	0.10
<i>Eira barbara</i> (melero)	BFV	Avistamiento	1	0.10

Espece	Formación vegetal	Tipo de indicios	Número de indicios	Abundancia Relativa # individuos/km
<i>Mazama americana</i> (huaso)	BFV	Huella	9	0.93
	BFV	Sendero	3	0.31
	BLC	Rasguños	3	0.25
	BDFV	Huellas	5	0.58
<i>Cuniculus paca</i> (jochi pintado)	CBRD	Huella	1	0.20
	BDFV	Huella	1	0.12
<i>Dasyprocta punctata</i> (jochi colorado)	BFV	avistamiento	2	0.17
<i>Pecari tajacu</i> (taitetú)	BFV	Huella	5	0.52
	BDFV	Avistamiento	1	0.12
	CBRD	Sendero	2	0.41
	BLC	Cueva	3	0.25
	BDFD	Escarbaduras	2	0.23
<i>Procyon cancrivorous</i>	BFV	Huella	3	0.31
<i>Tayassu pecari</i> (tropero)	BFV	Huella	4	0.41
	BLC	Sendero	1	0.08
	BFV	Pelo	1	0.10
<i>Nasua nasua</i> (tejón)	BFV	Huella	2	0.21
	BLC	Avistamiento	1	0.08
<i>Coendou prehensilis</i> (Puerco espin)	BFV	Avistamiento	1	0.10
<i>Priodontes maximus</i> (pejichi)	BFV	Cueva	5	0.52
	BDFV	Escarbadura	2	0.23
<i>Dasybus novemcintus</i> (tatú)	BDFV	Cueva	3	0.35
	CBRD	Escarbadura	2	0.41
<i>Dasybus kappleri</i> (tatú 15 kilos)	BDFV	Avistamiento	1	0.12
<i>Sapajus apella</i> (Mono martín)	BDFV	Avistamiento	2	0.23
<i>Ateles chamek</i> (marimono)	BLC	Avistamiento	1	0.08
	BFV	Cantando	2	0.21
<i>Callicebus aureipalatii</i> (lucachi)	BDFV	Avistamiento	1	0.12
	BDFV	Cantando	3	0.35
<i>Saguinus fuscicollis</i> (mono leoncito)	BDFV	Cantando	2	0.32
<i>Aotus azarae</i> (mono nocturno)	CBRD	Avistamiento	1	0.20
<i>Potos flavus</i> (mono wichi)	BDFV	Avistamiento	3	0.35
	BFV	Avistamiento	2	0.21
<i>Coendou prehensilis</i> (Puerco espin)	BDFV	Avistamiento	1	0.12

BFV=Bosque amazónico pluviestacionales de fondo de valle del subandino norte. **BLC**= Bosque amazónicos pluviestacionales de ladera y cima del subandino norte. **BDFV**= Bosque amazónico pluviestacionales degradados de fondo de valle del subandino norte. **CBRD**= Complejo de bosques amazónicos remanentes más o menos degradados y deforestados.

En cuanto al tipo de indicios se encontraron huellas, avistamientos y senderos (Fig. 23) para *P. tajacu*, y *M. americana*. Solo huellas para *C. paca*, *L. pardalis*, *P. onca*, y *P. cancrivorus*. Solamente avistamientos para *P. flavus*, *A. azarae*, *S. apella*, *D. kappleri*, *C. prehensilis*, *E. barbara*. La mayoría de estas especies fueron vistas en los recorridos nocturnos, mientras que se encontraron cuevas y escarbaduras para *P. maximus* y *D. novemcintus*.

Durante los recorridos nocturnos se registraron el mono nocturno (*A. azarae*), mono wichi (*P. flavus*), puerco espín (*C. prehensilis*) y comadreja (*Didelphis* sp.).

En las entrevistas informales que se realizaron a los pobladores, éstos reportaron nueve mamíferos para su uso. Los que sobresalen por importancia son el jochi pintado (*C. paca*), por la calidad de su carne, seguida por el huaso (*M. americana*), chanco tropero (*T. pecari*), taitetu (*P. tajacu*), anta (*T. terrestris*), tatu (*D. novemcintus*), marimono (*A. chamek*) y el wichi (*P. flavus*).

A través de entrevistas informaron que en los años 1980-1990 comenzó la explotación de la madera en la zona de manera irracional donde los contratistas trasladaban al bosque cantidades grandes de trabajadores y maquinaria. Por otro lado, indican que los madereros contrataban cazadores para que les provean de carne de monte a los campamentos, todo esto ha ocasionado, la sobre caza, el ruido de los motores (maquinaria pesada, motosierras, Skider y otros artefactos) y la destrucción del monte lo cual ha ocasionado la huida de los animales, llegando a tal punto que las tropas de chanco tropero (*T. pecari*) desaparecieron completamente en toda la zona de Tumupasa. Sin embargo, los pobladores indican que a partir del año 2007 nuevamente aparecieron las tropas de *T. pecari* en la zona, pero ya no en las cantidades que había hasta antes de la explotación de la madera.

De los vertebrados registrados con diferentes indicios, siete especies de mamíferos están citados en el Libro Rojo de Vertebrados Amenazados de Bolivia (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2009), bajo la categoría de Casi Amenazados y son: tropero, huaso, taitetú, anta, Jochi pintado, mono martín, tatú 15 kilos. Además tres de los mamíferos registrados se encuentran bajo la categoría de Vulnerables y son: el jaguar, marimono y pejichi

4.3.2 MICROMAMÍFEROS VOLADORES

4.3.2.1 CAPTURA DE MURCIÉLAGOS

Con un esfuerzo total de 2400 M*H, se capturó un total de 92 individuos de 16 especies, pertenecientes a dos familias (Phyllostomidae y Vespertilionidae) (Fig. 26 y 27, Anexo 4). La mayoría de las especies capturadas (11) son frugívoras y se observó que estaban dispersando semillas de varias especies de plantas.

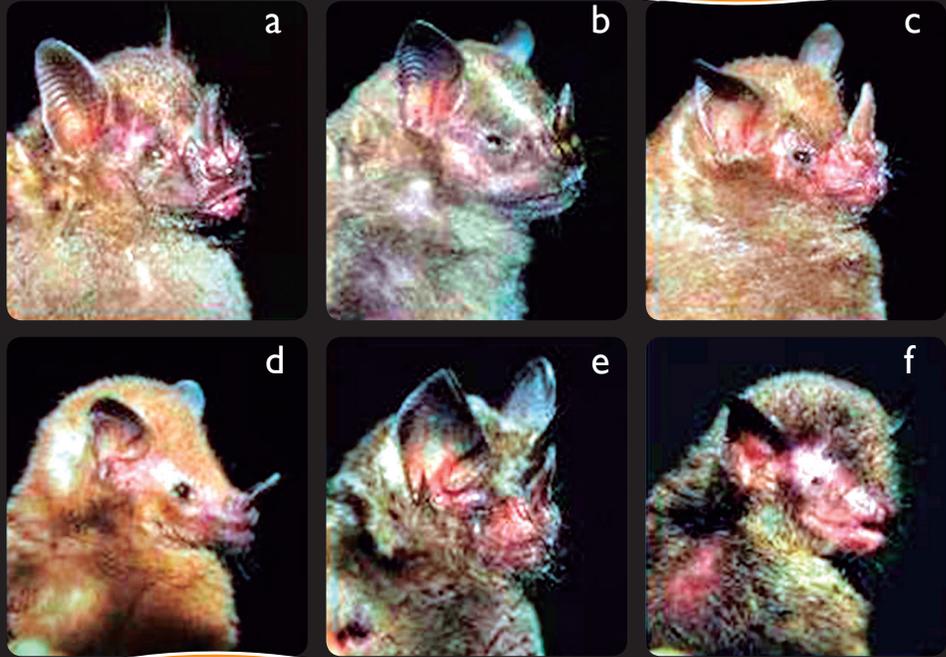


Figura 26. Algunas de las especies de murciélagos capturadas en el área de estudio. **a)** *Artibeus obscurus*, **b)** *A. planirostris*, **c)** *Carollia benkeithi*, **d)** *Glossophaga soricina*, **e)** *Miconycteris* sp. y **f)** *Myotis nigricans*.

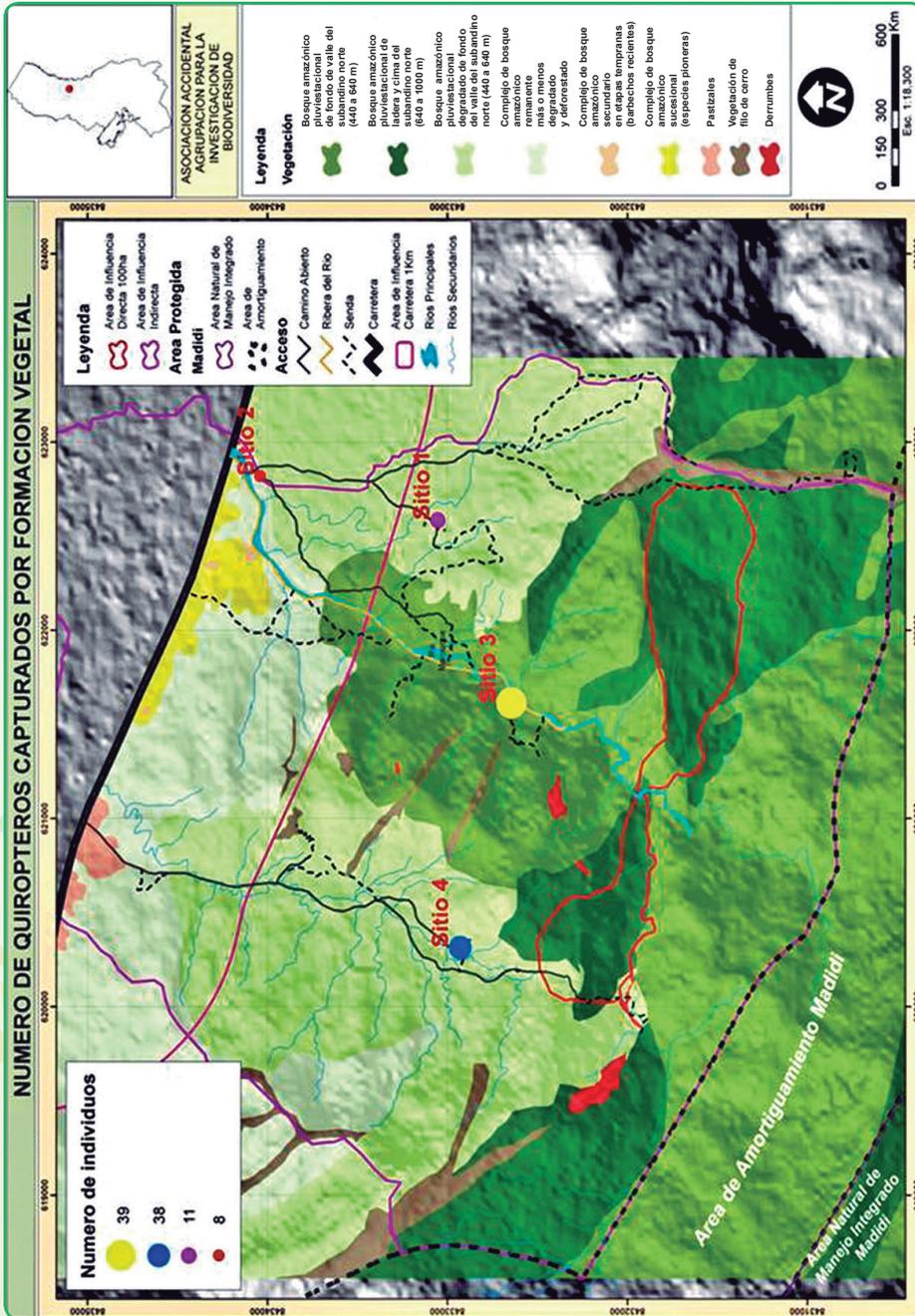


Figura 27. Mapa donde se muestra el número de individuos capturados en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Se capturó una gran cantidad de hembras preñadas (11) o lactantes (19), y de machos escrotales (39), además de una hembra que fue capturada con su cría (Fig. 28). Esto indica que la comunidad de murciélagos en general, en el área de estudio, se encuentran en etapa reproductiva a inicios de la época húmeda.



Figura 28. Hembra de murciélago frugívoro (*Carollia perspicillata*) capturada con su cría en una de las redes.

La curva de acumulación realizada solo con los datos de capturas muestra que todavía se pueden registrar algunas especies más ya que aún no tiende a estabilizarse (Fig. 29).

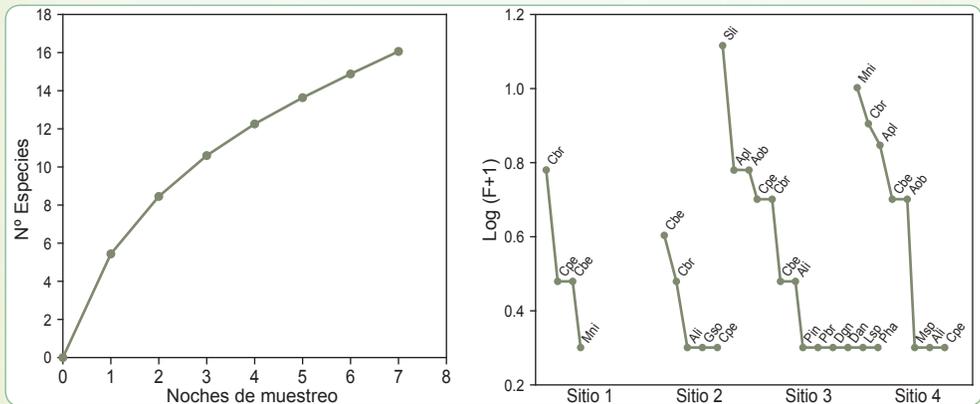


Figura 29. Curva de acumulación con los datos de capturas en la zona de estudio (izquierda) y curvas rango abundancia de especies de murciélagos para los sitios muestreados con redes de neblina (derecha).

Las curvas de rango-abundancia por sitio de captura, muestran que existe un recambio de especies dominantes por sitio de muestreo. Además el sitio tres es el más diverso, seguido del cuatro, ambos se encuentran dentro de las zonas más conservadas dentro del área donde se trabajó. Donde, Cbe: *Carollia benkeithi*, Cbr: *C. brevicauda*, Cpe: *C. perspicillata*, Gso: *Glossophaga soricina*, Lsp: *Lophostoma* sp.,

Msp: *Micronycteris* sp., Pha: *Phyllostomus hastatus*, Ali: *Artibeus lituratus*, Aob: *A. obscurus*, Apl: *A. planirostris*, Dan: *Dermanura anderseni*, Dgn: *D. gnomus*, Pin: *Platyrrhinus infuscus*, Pbr: *P. brachycephalus*, Sli: *Sturnira lilium*, Mni: *Myotis nigricans* (Fig. 29).

Aunque se capturó una gran cantidad de murciélagos frugívoros, también se registraron especies necarívoras (*G. soricina*), omnívoras (*P. hastatus*) e insectívoras (*M. nigricans*, *Lophostoma* sp. y *Micronycteris* sp.). Lo que resalta la importancia del área de estudio como un lugar donde varias especies de estos mamíferos pueden encontrar una buena cantidad de recursos tanto espaciales como temporales.

4.3.2.2 REGISTRO ACÚSTICO

Con un esfuerzo total de 20 horas de muestreo en seis sitios (cuatro donde se pusieron las redes, uno en la plaza de Tumupasa cerca los focos donde los murciélagos van a buscar su alimento, y otro en el potrero, cerca la entrada del sendero que está por río Ebutudhu) se grabó un total de 530 archivos. En algunos casos se han registrado hasta cuatro especies en un solo archivo, que han tenido que ser separados como archivos independientes para tomar las medidas de frecuencias, tiempos de duración e intervalos de pulso, por lo cual el número de archivos analizados incrementó a 574. De éstas, se analizaron 472, que corresponden a las llamadas de calidad excelente, buena y regular, el resto son llamadas de muy mala calidad que no se pudieron analizar.

Solo con este método, se han registrado 21 sonogramas de las familias Emballonuridae (5), Phyllostomidae (1), Vespertilionidae (6), Molossidae (8) y un sonotipo que no pudo ser identificado. Estos datos corresponden a las especies grabadas en vuelo libre. Adicionalmente se tienen las llamadas de la mayoría de las especies capturadas que fueron grabadas al momento de ser liberadas.

De todos los sonogramas registrados, 10 pudieron ser identificados hasta el nivel de especie, 11 a nivel de familia y un sonotipo raro. De éstos se tienen dos patrones de llamadas muy raras y que no se habían conocido hasta ahora, uno de la familia Molossidae y el sonotipo raro.

La curva de acumulación realizada solo con los registros acústicos muestra que todavía se pueden registrar algunas especies más ya que aún no tiende a estabilizarse (Fig. 30).

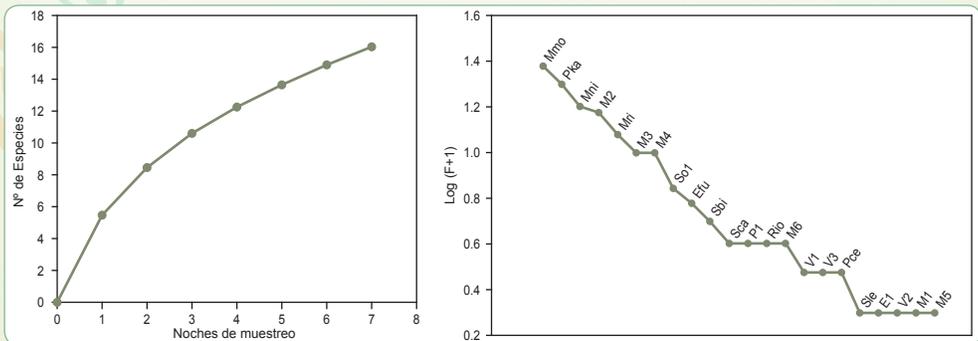


Figura 30. Curva de acumulación con los datos de registros acústicos en la zona de estudio. Curva rango-actividad relativa general de murciélagos con los datos del registro acústico.

La curva de rango-actividad general muestra que las tres especies que más actividad presentaron en toda el área de estudio durante el tiempo de muestreo es *M. molossus*, seguida de *P. kappleri* y *M. nigricans*, y las que menos actividad presentaron fueron *S. leptura*, el *Emballonuridae 1*, *Vespertilionidae 2*, *Molossidae 1* y *5*. Donde, Pka: *Peropteryx kappleri*, Sbi: *Saccopteryx bilineata*, Sle: *S. leptura*, Sca: *S. canescens*, El: *Emballonuridae 1*, P1: *Phyllostomidae 1*, Efu: *Eptesicus furinalis*, Mni: *Myotis nigricans*, Mri: *M. riparius*, Rio: *Rhogeessa io*, V1: *Vespertilionidae 1*, V2: *Vespertilionidae 2*, V3: *Vespertilionidae 3*, Mmo: *Molossus molossus*, Pce: *Promops centralis*, M1: *Molossidae 1*, M2: *Molossidae 2*, M3: *Molossidae 3*, M4: *Molossidae 4*, M5: *Molossidae 5*, M6: *Molossidae 6*, Sol: *Sonotipo 1* (Fig. 30).

Los puntos de grabación donde se registraron varios intentos de capturas fueron en la plaza del pueblo, el sitio tres (que estaba al lado del río Mamuque), y el potrero que estaba a la entrada del sendero (por el lado del río Ebutudhu). Las especies que utilizan estos sitios para buscar su alimento son: *M. molossus*, *M. riparius*, *M. nigricans* y *P. kappleri*.

La cantidad de grabaciones obtenidas para cada especie fue importante para poder realizar la descripción de las llamadas. Para esto, una vez que se terminó de analizar todos los datos, se sacó la desviación estándar para las frecuencias, tiempo de duración e intervalos pulso, donde se pudo observar si las llamadas estuvieron bien separadas. Sobre todo en las frecuencias y el tiempo de duración.

Es importante recalcar que con este método se logró incrementar el registro de las 16 especies capturadas a 37 en total. Lo que resalta mucho la importancia de utilizar las técnicas acústicas en evaluaciones de diversidad. Aunque muchos de los registros acústicos todavía no han podido ser identificados hasta el nivel de especie, para lo cual es necesario obtener más secuencias que ayuden en la identificación, hay dos registros nuevos (*Molossidae 6* y *Sonotipo 1*), que no se habían registrado antes en el país, y se resalta la gran cantidad de especies de murciélagos insectívoros aéreos registrados solo con este método, que habría sido imposible de registrar solo con técnicas convencionales como las redes de neblina.

Finalmente se pudo construir una librería acústica, lo cual es un aporte importante, donde se muestran las descripciones de las llamadas y los patrones obtenidos, que podrán ser de utilidad para futuras investigaciones, ya sea en la misma zona, o en otros lugares del país. También se cuentan con las primeras descripciones de los murciélagos frugívoros, que aunque pueden cambiar un poco sus patrones cuando están en vuelo libre, ya se está comenzando a generar información sobre las frecuencias y componentes que estos murciélagos pueden utilizar. Una “Librería de registros acústicos” de 31 especies de murciélagos, se presenta en el Informe de consultoría: “Linea Base, Caracterización de aspectos físicos y biodiversidad del área destinada al Jardín Botánico Tumupasa 2011” *in extenso*. En el presente “Cuadernillo Técnico”, a continuación se muestra un ejemplo de registro acústico para la especie *Peropteryx kappleri*:

- **FAMILIA EMBALLONURIDAE, *Peropteryx kappleri*** (54 archivos): Mayor intensidad en el segundo armónico. Con un componente muy pequeño de FM al iniciar la llamada, seguido de QCF y otro componente pequeño de FM al finalizar. Frecuencia inicial y característica de 37.9 ± 0.39 kHz, frecuencia final de 36.8 ± 0.65 kHz, una duración de 10.6 ± 1.17 ms, y un intervalo de pulso de 238.3 ± 122 ms. En algunas llamadas no se marca el primer armónico, pero esto puede deberse a la intensidad de la llamada emitida por el murciélago o por la distancia entre éste y el micrófono. Grabaciones de murciélagos en vuelo libre.

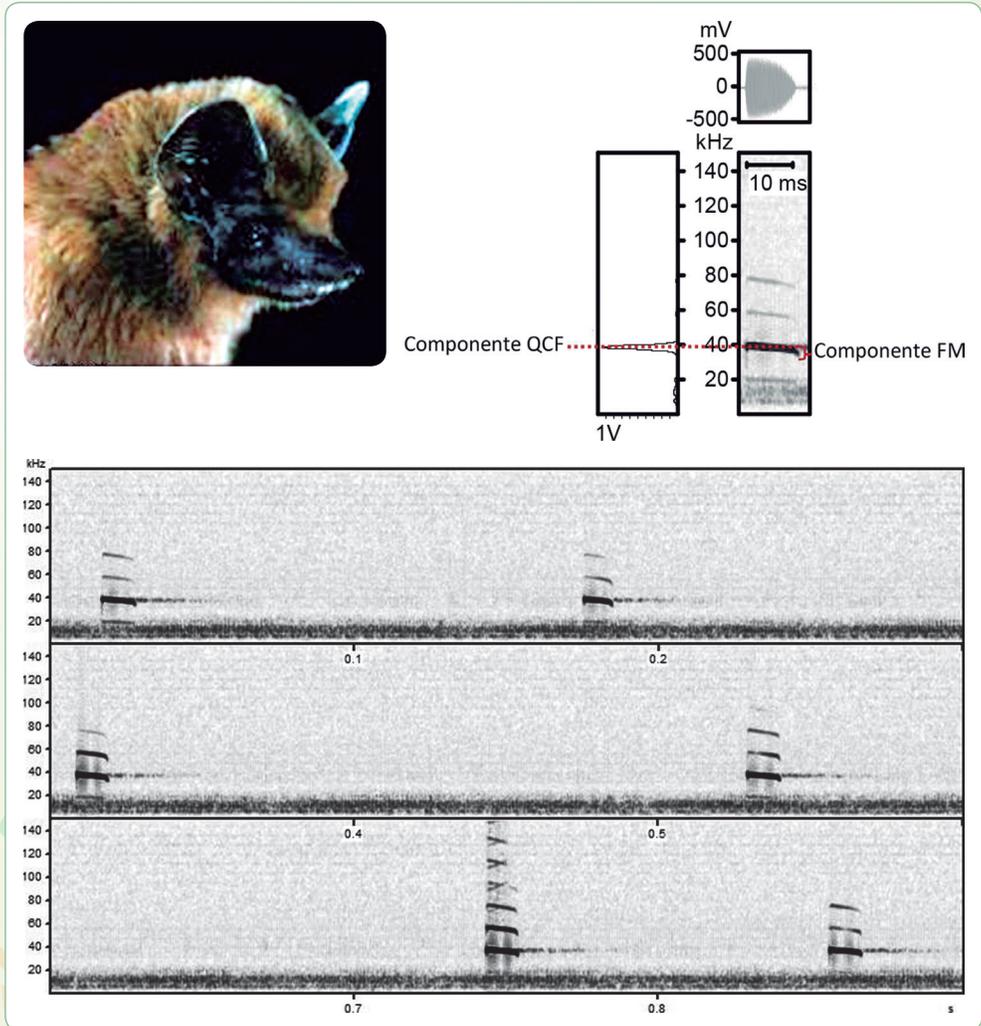


Figura 31. Registro acústico de *Peropteryx kappleri*.

4.4 AVES

Se registró un total de 133 especies, pertenecientes a 40 familias (Fig. 33, 34 y 35), y donde el estimador Chao I da un total de 155 especies esperadas ($SD \pm 20,53$). Las familias más numerosas fueron Tyrannidae y Thamnophilidae, que sumados representan al 25% de las especies presentes en el área de estudio y que casi enteramente son insectívoras, lo que denota la escasa cantidad de frutos o árboles con frutos en el lugar, debido posiblemente a la época de transición en la que se realizó la investigación. No se encontró a ninguna especie con algún grado de peligro o vulnerable. La lista total de especies

y por familias, según la última actualización realizada por la Asociación Armonía en diciembre 2009, se muestra en el Anexo 5, además de una lista adicional de las especies que estaban fuera de los límites del área estudiada (Anexo 6). Del total de las especies, se identificaron a 10 como indicadoras de bosque bajo tropical perennifolia y a 9 como indicadoras de hábitats perturbados (Fig. 33, 34).

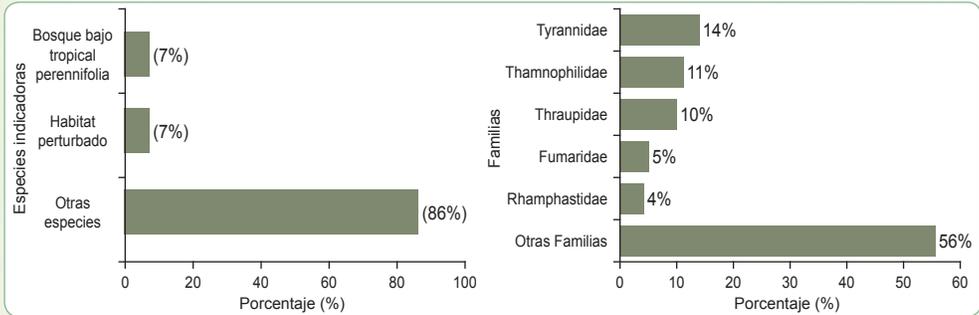


Figura 32. Porcentaje de especies de aves indicadoras de bosque bajo tropical perennifolia y especies indicadoras de hábitat perturbado. Principales familias de aves registradas en el sitio de estudio, donde se observa que la familia Tyrannidae es la más abundante con el 14% (19 especies), seguido de Thamnophilidae con el 11% (14 especies), Thraupidae con el 10% (13 especies).



Trepador pardo
(*Dendrocincla fuliginosa*).
Foto por Tom Benson



Bucu semiacollarado
(*Malacoptila semicincta*).
Foto por Tulpios

Continúa en la página siguiente (Figura 33) ►

► Viene de la página anterior.



Trepador elegante
(*Xiphorhynchus elegans*).
Foto por Jerry Oldenettel



Batará de hombro blanco macho
(*Thamnophilus aethiops*).
Foto por Ciro albano



Batará de hombro blanco hembra
(*Thamnophilus aethiops*).
Foto por Arthur Grosset



Coritopis anillado
(*Corythopis torquatus*).
Foto: Nick Athanas



Hormiguerito gris
(*Myrmotherula menetriesii*).
Foto por Arthur Grosset



Trepador pardo
(*Dendrocincla fuliginosa*).
Foto por Tom Benson

Continúa en la página siguiente (Figura 33) ►

► Viene de la página anterior.



Tangara hormiguera de corona roja
(*Habia rubica*).

Foto por Geiser Trivelato



Cucarachero de pecho escamoso
(*Microcerculus marginatus*)

Foto por Yann Kolbeinsson



Hormiguero de cara negra
(*Myrmoborus myotherinus*).

Foto por Joao Quental



Figura 33. Registro fotográfico de especies de aves indicadoras de selva baja tropical perennifolia.



Halcon del camino, Tekeiñe
(*Buteo magnirostris*).

Foto por Amorin



Mosquero social
(*Myiozetetes similis*).

Foto por Jorge Gonzales



Sayubú azul
(*Thraupis sayaca*).

Foto por Leandro Herrainz



Pijmo, Picua
(*Piaya cayana*).

Foto por Alex Vargas



Eufonia de garganta púrpura hembra
(*Euphonia chlorotica*).

Foto por Moyobamba.net



Dacnis azul macho
(*Dacnis cayana*).

Foto por Claudio Dias Timm

Continúa en la página siguiente (Figura 34) ►

► Viene de la página anterior.



Sangre de toro
(*Ramphocelus carbo*).
Foto por Victor Garcia



Sayubú verde olivo
(*Thraupis palmarum*).
Foto por Julian Londono Jaramillo



Eufonia de garganta púrpura macho
(*Euphonia chlorotica*).
Foto por Dailysquee.com



Dacnis azul hembra
(*Dacnis cayana*).
Foto por Ari Lopes da Rosa



Gallinazo negro, Shamani
(*Coragyps atratus*).
Foto por Peter May

Figura 34. Registro fotográfico de especies de aves indicadoras de hábitat perturbado.

4.5 VULNERABILIDAD, RIQUEZA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

El análisis de amenazas priorizo las formaciones vegetales donde se ven más afectadas por las actividades humanas, donde la formación con mayor amenaza son los complejos de bosques amazónicos degradados y sucesionales. El mapa de vulnerabilidad del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque presentó una mayor vulnerabilidad en las formaciones que se encuentran más cercanas a la carretera y las menos vulnerables las que colindan con el área de amortiguamiento del Parque Madidi (Fig. 35).

Al analizar la riqueza de los diferentes sitios evaluados para la vegetación, mamíferos medianos y grandes, mamíferos voladores (murciélagos), podemos evidenciar que los sitios con una riqueza muy alta se encuentran en la subcuenca del río Mamuque y el Ebuthudu. A pesar, de que la mayor superficie de estas subcuencas están degradadas por las actividades madereras, algunos sectores reflejan una alta diversidad y esto se debe a la sucesión natural del lugar, datos que se evidencian en la parcela de vegetación (parcela JB3) con una alta riqueza (76 especies) y una baja riqueza de especies de murciélagos en el sitio 2 (6 especies). Todo lo contrario sucede con otro sector donde se registró 48 especies de vegetación (parcela JB4) y se registro la más alta riqueza de murciélagos en el sitio 3 (22 especies). Esto se debe a que este sector se encuentra en un buen estado de conservación y se ve reflejada por los arboles gruesos que fueron censados en esta parcela (bosque maduro) (Fig. 36).

La observación del estado de conservación evidencia áreas de alta relevancia muy bien conservadas hacia el sur con fondos de valles, laderas y cimas; sin embargo, hacia el norte se evidencia un gradiente de degradación, mientras más cerca de la carretera, el estado de conservación empieza a bajar, esto se debe sobre todo por las actividades madereras y al cambio de uso de suelo por la agricultura y ganadería. Estos lugares se encuentran altamente degradados por la perturbación humana (cambio del paisaje), representando las zonas de mayor preocupación ambiental, por sus efectos directos y residuales sobre la biota, con alta modificación del paisaje (Fig.37).

4.6 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO (ABIÓTICO VS BIÓTICO)

La identificación de riesgos evidencia áreas de bajo riesgo en el área propuesta para el Jardín Botánico de Tumupasa y riesgos medio, alto y muy alto hacia el norte (Fig. 38).

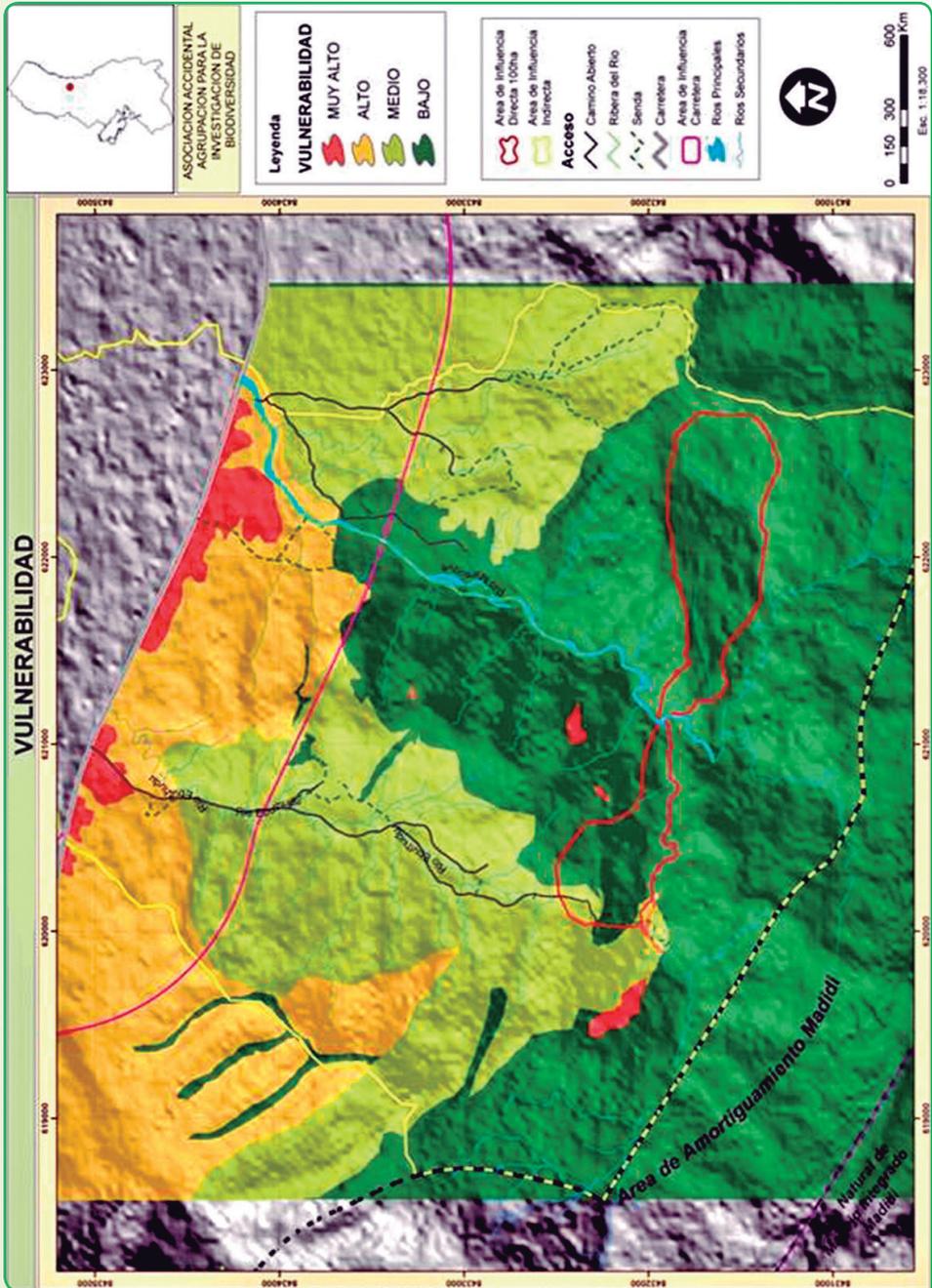


Figura 35. Mapa de vulnerabilidad del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

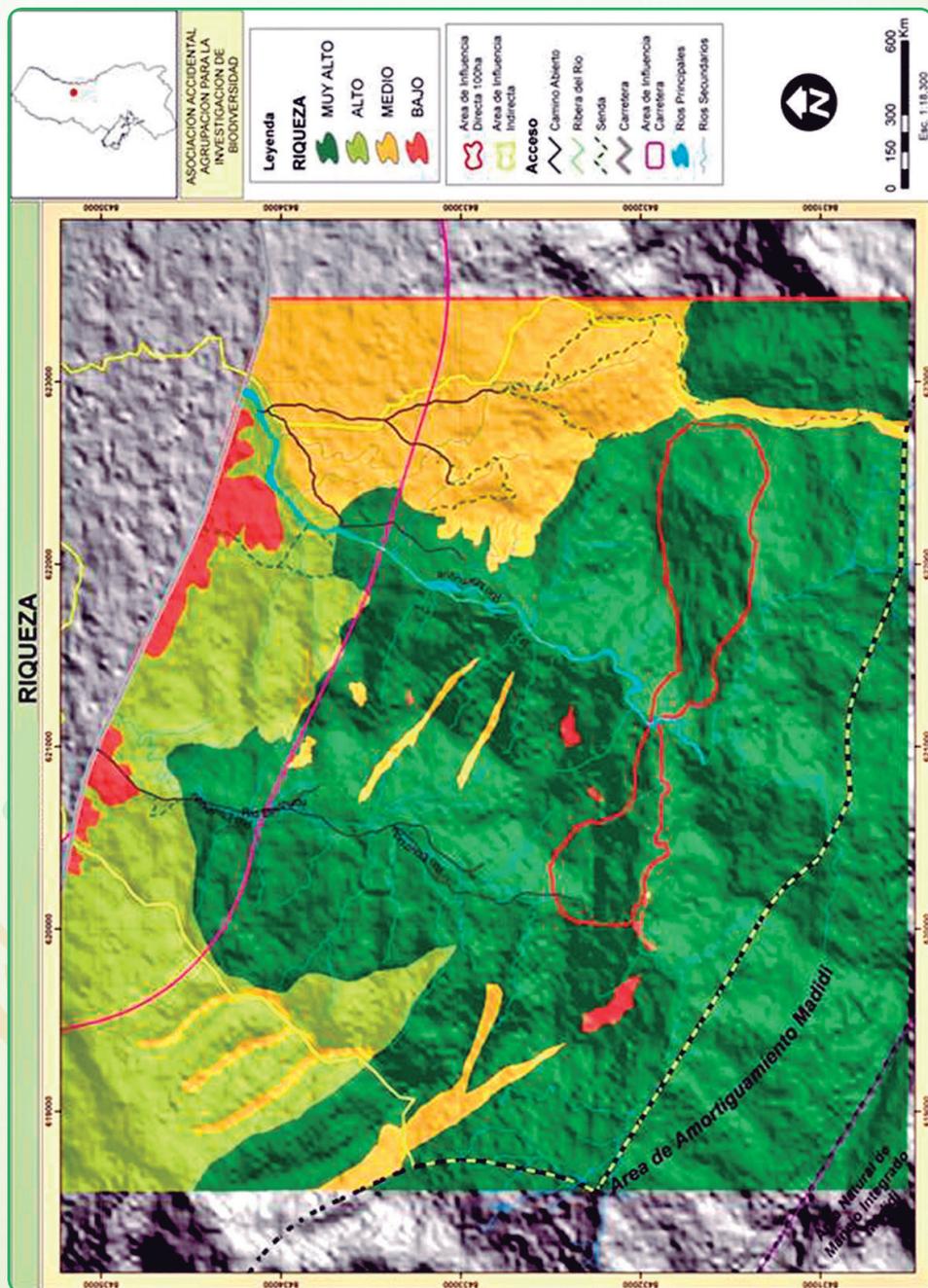


Figura 36. Mapa de riqueza del área e influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

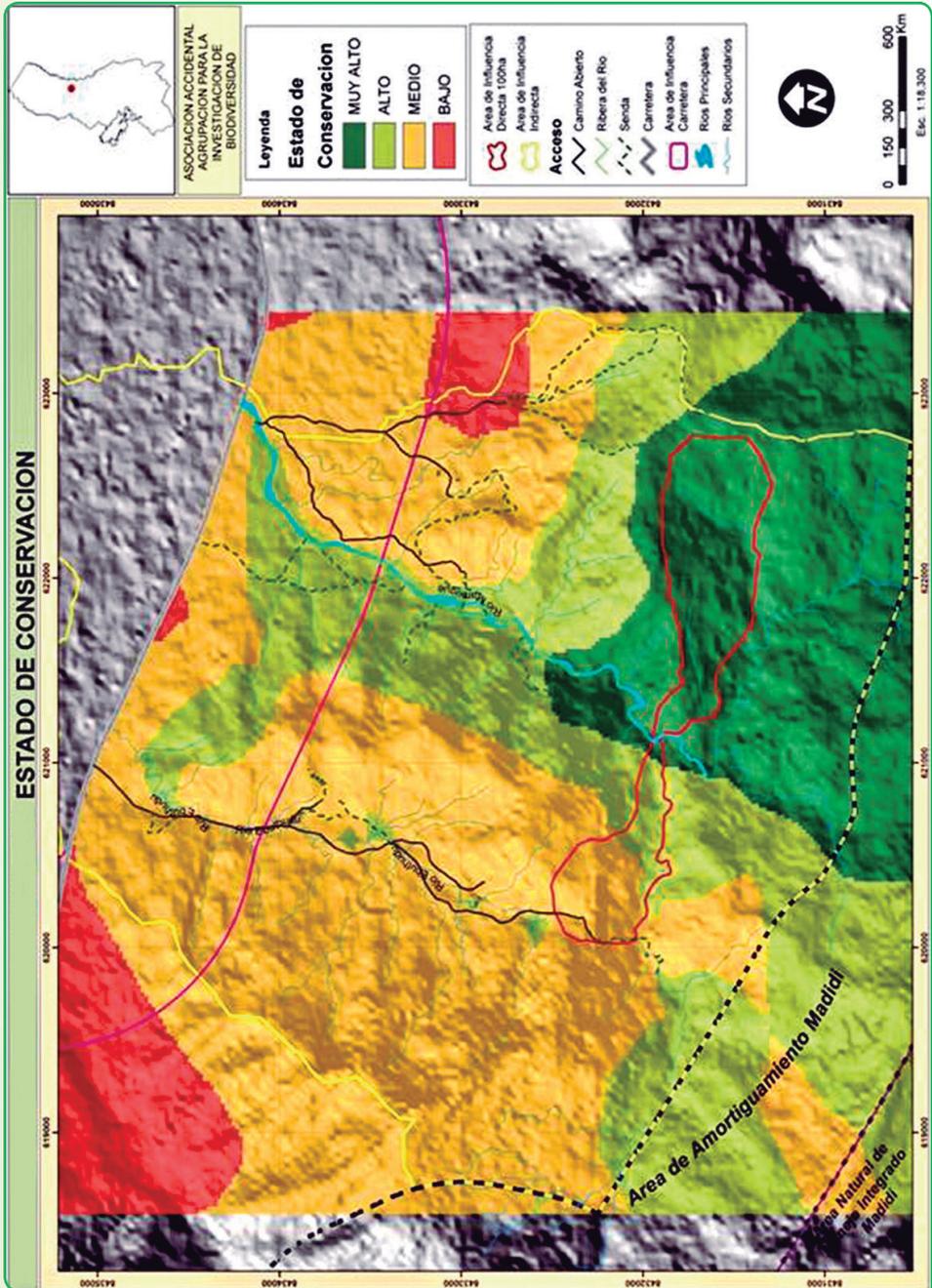


Figura 37. Mapa de estado de conservación para el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

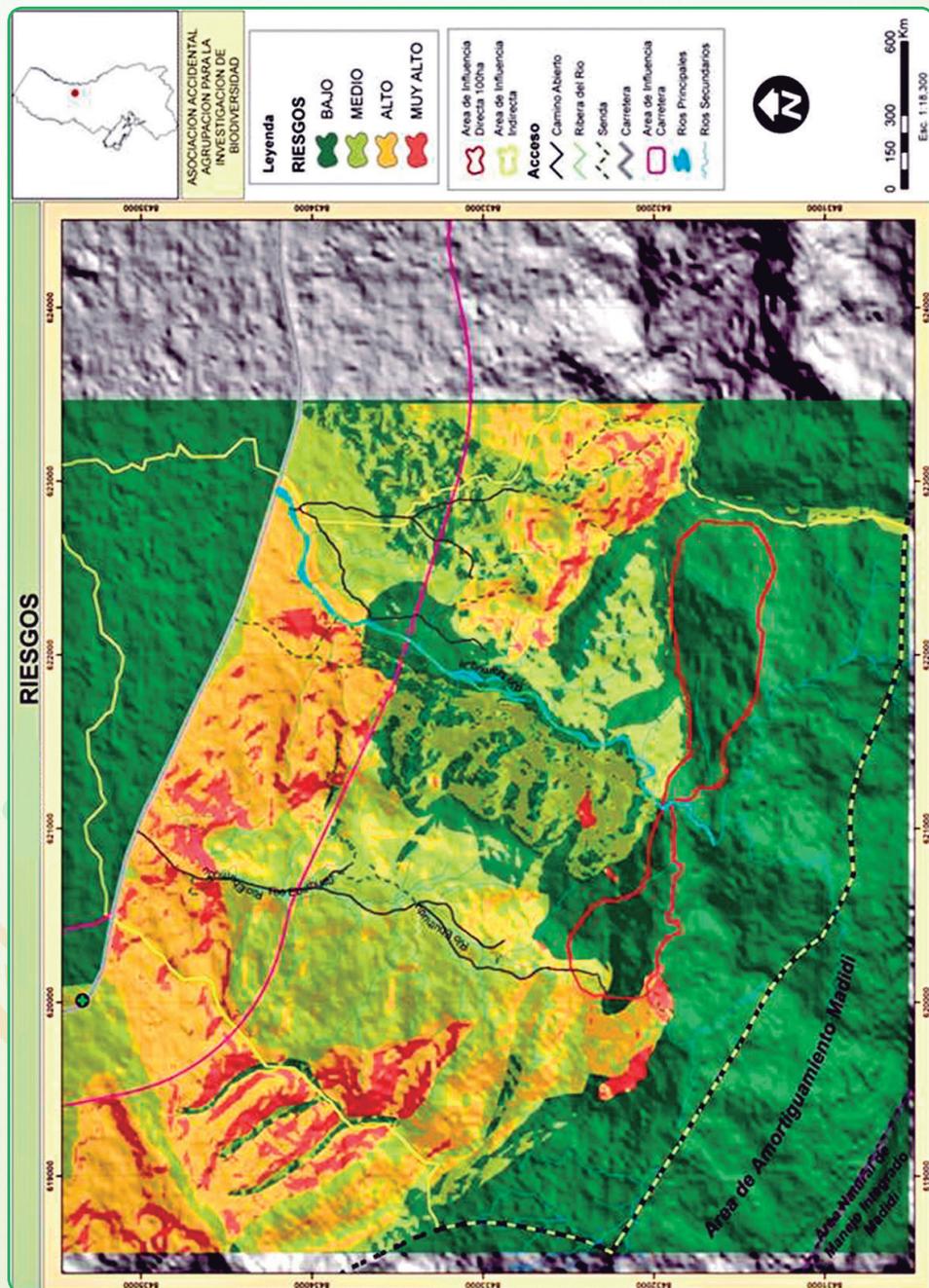


Figura 38. Mapa de riesgos abiótico y biótico para el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

5. CONCLUSIONES

El presente estudio permitió elaborar un escenario del estado actual físico espacial, de conservación y las condiciones generales para los grupos evaluados de biodiversidad de flora, mamíferos medianos y grandes, murciélagos y la avifauna presentes y potenciales para la implementación del área directa y de influencia del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque. En términos de biodiversidad los bosques más conservados se encuentran hacia el suroeste (área directa), y la parte superior de la cuenca del Mamuque y Ebutudhu del área de influencia (área indirecta). Esta última área de influencia representa diferentes estados de conservación debido a la actividad maderera que sin duda influyo en la riqueza y composición de la flora, mamíferos y aves. Es así, que tenemos los diferentes complejos de bosques degradados, remanentes y los transformados que se encuentran hacia el norte (cercanos a la carretera principal San Buenaventura-Tumupasa). Asimismo, este complejo de bosques amazónicos de fondo de valle degradados, aparentemente, se encuentran en una sucesión natural, donde aún quedan indicios de especies características de estos bosques amazónicos con algunas especies de las familias Myristicaceae, Fabaceae, Meliaceae y Moraceae, entre otros.

Se registraron pocos indicios de mamíferos medianos y grandes en estos bosques degradados como *P. tajacu*, *M. americana*, *L. pardalis*, *T. terrestris* y *P. maximus* que presentaron mayor números de indicios sobre todo en las orillas del río Mamuque entre otros. En cuanto a murciélagos se registraron a las especies *Glyphonycteris* sp., *Micronycteris* sp., *D. gnomus*, *D. anderseni*, *P. brachycephalus*, *P. infuscus*. *S. lilium*, *M. nigricans* y un posible nuevo registro (*D. gnomus*), todos estos capturados con redes de neblina. Por otro lado se registraron por el método acústico las especies *S. bilineata*, *S. leptura*, *S. canescens*, *P. kappleri*, *E. furinalis*, *M. nigricans*, *M. riparius*, *M. molossus*, *P. centralis* y dos especies de las familias Vespertilionidae y Molossidae. La presencia de estas especies es importante porque cumplen un rol fundamental en la ecología del bosque como dispersor de semilla y controlador de insectos.

Con respecto a las aves se registraron 133 especies, pertenecientes a 40 familias, las familias más representativas, fueron Thamnophilidae y Tyrannidae y se añaden a éstas especies generalistas atraídas por la vegetación secundaria y efecto de borde, aunque por otro lado hay una escasa presencia de algunas familias como Psittacidae, Crácidae, Strigidae, Trochilidae, Furnariidae y Turdidae. Por otro lado, se han registrado diez especies indicadoras de buen hábitat como *M. semicincta*, *T. aethiops*, *D. fuliginosa*, *C. torquatus* entre otras y nueve especies indicadoras de hábitat perturbado como *C. atratus*, *P. cayana*, *D. cayana*, *T. palmarum* entre otras.

En esta área de influencia se pudo observar pocas especies de palmeras de uno a cuatro especies (*I. deltoidea*, *E. precatória*, *S. exorrhiza* y *O. bataua*) con una densidad baja y media. Posiblemente esto pueda influir en algunos mamíferos herbívoros, murciélagos y algunas aves que prefieren estos recursos como alimento, refugio e incluso se han identificado pocos árboles gruesos donde las mayores coberturas y/o área basal se encuentran en las partes que colindan con el área directa. Es por ello que en esta zona de influencia se debe realizar programas de reforestación de especies claves como varias especies de moráceas (por ejemplo *Ficus* sp., *Pseudolmedia* sp., *Brosimum* sp., *Sorocea* sp.), especies de leguminosas del género *Inga* sp., otras familias importantes como Sapotaceae, Lecythidaceae, Lauraceae y Meliaceae, entre otros. Para asegurar la recuperación de esta área se debe gestionar políticas del buen manejo del bosque adecuadas a un equilibrio de uso y respeto cultural. Asimismo, los registros de mamíferos grandes y medianos, podrían incrementarse en el área directa para los cérvidos, felinos, tapires, pecarís,

entre otros por la conectividad con el Parque Madidi y la disponibilidad de los recursos, esta misma situación se esperaría para los grupos de murciélagos y aves.

Por otro lado, se debe dar mucho énfasis en la vegetación de filos de cerro en el área directa y de influencia, por los derrumbes que son naturales y la quema inusual (inducida) que le dan un aspecto atípico al bosque en general con una vegetación muy característica e incluso con especies que ocurren solo en bosques montanos de Yungas como la *C. calisaya* (quina). Estos sitios se podrían usar como miradores al igual que los roquedales que se forman a lo largo del río Mamuque que forman un singular paisaje, donde las interacciones entre los organismos podrían estar establecidas por su variante tanto para flora y fauna por el recurso agua.

Finalmente la caracterización de la biodiversidad del área directa y de influencia del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque presentó una tendencia del estado de conservación del bosque, mientras más nos acercamos al límite del Parque Madidi (hacia el suroeste) el bosque se encuentra en buen estado de conservación y mientras más nos acercamos al norte (carretera Tumupasa con San Buenaventura e Ixiamas), los bosques se encuentran más intervenidos y se encuentran en diferentes niveles de degradación, deforestación conversión del suelo, entre otros. A continuación se resalta los diferentes factores del área directa y de influencia en la zona de estudio.

El área de influencia indirecta representa:

- Mediana a alta perturbación humana, a lo largo de su área.
- Perturbación y degradación de los componentes de flora, fauna y ecosistémicos.
- Actividades madereras antiguas y actuales.
- Extracción de materiales para construcción (rara vez árboles y algunas palmeras), cacería, poca agricultura.
- Procesos erosivos menores (sobre todo por la apertura de caminos secundarios, para la extracción de madera).
- Riesgos abióticos bajos y bióticos altos.
- Gradiente altitudinal de 400 a 700 m.

Estas condiciones indican una perturbación con un bajo a mediano estado de conservación para la vegetación, determinando la recuperación de especies y/o reforestación de especies claves sobre todo para los sitios degradados y deforestados.

El área de influencia directa representa:

- Poca perturbación humana hacia el suroeste colindante con el Parque Madidi.
- Alta diversidad de especies de flora, fauna y aves
- Ecosistemas y habitats bien conservados
- Riesgos abióticos y bióticos bajos
- Conectividad con las últimas estribaciones de los Andes y con la zona de amortiguamiento del Parque Madidi.
- Gradiente altitudinal de 450 a 900 m.

6. RECOMENDACIONES

En base al trabajo de campo y al análisis efectuado, en el presente estudio se ha delimitado el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque, por lo que se recomienda que se tome en cuenta la siguiente delimitación, el área de influencia se encuentra entre las subcuencas del río Mamuque y Ebutudhu y el área destinada para la implementación del Jardín se encuentra emplazada entre las subcuencas “B” y “C”. Esta área directa hacia el suroeste es colindante con el Parque Madidi y al noreste limita con las cuencas del Mamuque y Ebutudhu y representa las siguientes condiciones generales.

Los principales valores para la conservación de biodiversidad en el área directa e indirecta del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque se encuentran hacia el sur (bosques pluviestacionales de fondo de valle, laderas, cimas y vegetación de filos de cerro), de gran importancia para la captación de agua. Por lo tanto, se debe priorizar su protección como cuencas, captación y retención de agua. Asimismo, estos lugares adquieren gran importancia por considerarse muestras de las formaciones vegetales originales, que pueden desempeñar la función de fuentes de semillas y una fuente sumidero de mamíferos, para la recuperación de hábitats y la fauna local.

A fin de evaluar con mayor precisión los efectos de las actividades antrópicas, sobre todo la maderera sobre los ecosistemas, se sugiere promover el establecimiento de áreas permanentes de observación (parcelas permanentes) en la zona. Las cuales pueden estar distribuidas de acuerdo a las diferentes formaciones y/o ecosistemas identificados. Para ello se debe involucrar a los actores locales (Estado central, Gobernación, municipio, población, etc.).

Se debe desarrollar mejores estrategias de conservación y manejo del área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico que han sido poco estudiadas y contar con información de la caracterización de flora y fauna de primera mano que permita, proporcionar un mejor entendimiento de la biodiversidad. Se sugiere promover investigaciones que permitan la confirmación en campo de la biodiversidad, especialmente en cuanto a su ubicación, superficie, fisonomía, estructura, composición, comportamiento, ecología e historia natural.

Asimismo, se debe considerar el intercambio de materia y energía de los ecosistemas que pueden ser afectados por diferentes actividades (agrícolas, construcción de caminos secundarios, la presencia de ganado y las actividades madereras) que pueden tener una influencia sobre la vegetación y fauna nativa. Además, se debe tener en cuenta la presencia de ciertas especies exóticas.

Se debe efectuar estudios para determinar los diferentes usos potenciales de las especies vegetales y de fauna con el fin de conocer su estado actual y elaborar un plan de manejo sostenible. No se debe olvidar incorporar a los actores locales para tomar futuras decisiones de manejo para permitir que los pobladores puedan satisfacer sus necesidades básicas mediante un uso racional de recursos naturales.

Se debe considerar que por las características de la época (mes de octubre) no se lograron coleccionar numerosas epifitas como orquídeas y bromelias ya que estas se encontraban sin flores, además la mayoría de las especies se encontraban estériles lo que origina un bajo avistamiento sobre todo de

aves y algunos grupos de mamíferos como chanchos y monos por lo que se recomienda hacer futuras evaluaciones en época húmeda por lo general en diciembre o a fines de la época de la lluvia (marzo). Por otro lado, se podría realizar estudios en diferentes épocas del año que permita establecer la influencia de factores climáticos en la biodiversidad.

Se recomienda realizar estudios adicionales en el área directa con mayor esfuerzo de muestreo con el fin de obtener mayores registros de flora y fauna, que no se incluyen dentro de este trabajo y obtener un número mayor de indicios que permitan realizar un análisis más riguroso y confiable acerca de la biodiversidad.

La propuesta del área para el Jardín Botánico de Tumupasa es de 100 ha., pero los estudios realizados en el lugar cubrieron un área de 300 ha. Lo que significa un área con mayor énfasis para la investigación, por la presencia de formaciones vegetales, todavía en buen grado de conservación, y por defecto también para la fauna, y además el gradiente altitudinal, geología y fisiografía determinan en términos paisajísticos ideales para el desarrollo del ecoturismo.

Para el desarrollo óptimo de la ejecución del Jardín Botánico de Area Natural Serranía Mamuque, es prioritario incorporar talleres con temas de concientización, capacitación, participación, interacción, intercambio de conocimiento, revalorización cultural, manejo de residuos sólidos y armonización con sus recursos naturales, con los directos beneficiarios, niños, adolescentes y adultos.

Finalmente se pueden desarrollar temas más específicos de flora y fauna dirigidos a la dispersión de semillas, polinización de plantas, monitoreos acústicos, dinámicas poblacionales, patrones espaciales, entre otros.

7. BIBLIOGRAFÍA

-  Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 231: 1-652.
-  Alfaro, J. L., J. P. Boubli, L. E. Olson, A. Fiori, B. Wilson, G. A. Gutierrez-Espeleta, K. L. Chiou, M. Schulte, S. Neitzel, V. Ross, D. Schwochow, M. T. Nguyen, F. Izeni, H. Janson & M. E. Alfaro. 2011. *Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys*. *Journal of Biogeography*. Blackwell Publishing. Los Angeles USA.
-  Barboza, K., L. F. Aguirre & E. K. V. Kalko. 2006. Protocolo estandarizado para obtener el registro y el análisis de llamadas emitidas por murciélagos. *Revista de Ciencia y Tecnología* 5: 9-13.
-  Barboza, K., J. C. Pérez-Zubieta, E. K. V. Kalko, L. F. Aguirre, S. Estrada-Villegas & G. Ossa. 2009. *La importancia del monitoreo acústico en el estudio de las comunidades de murciélagos en Latinoamérica*. Pp: 30-31. En: Tirira, D. (Ed.). *Memorias del Primer Simposio Ecuatoriano sobre Investigación y Conservación de Murciélagos*. Ecuador, pp. 30-31.
-  Barboza, K. 2010. *Estructura de la comunidad de murciélagos insectívoros aéreos en Zonas Externas del Monumento Barro Colorado, Panamá*. Trabajo de Fin de Máster presentado a la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Universidad Central del Ecuador. Ecuador. 38 pp.

- Campos, C., S. Paredes, N. Chapi & R. Seidel. 2005. *Evaluación de la vegetación arbórea del bosque de Sara Ana*. Pp 108 - 125. En Beck *et al.* (Eds). Biodiversidad y Ecología en Bolivia – simposio de los 30 años del Instituto de Ecología. Instituto de Ecología, UMSA La Paz.
- Curtis, J.T. & Mc Intosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32: 476-496.
- Díaz, M. M., L. F. Aguirre & R. Bárquez. 2011. *Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica*. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. Cochabamba, Bolivia. 94 pp.
- Gentry, A. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- Gentry, A. H. 1993. A field guide to the Families and Genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Edit. Conservation International. Washington D.C. 895 p.
- Ibisch, P. L. & G. Mérida (Eds.). 2003. *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación*. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de Sierra – Bolivia. 638p.
- Ibisch, P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. *La diversidad biológica: ecorregiones y ecosistemas*. Pp. 47-88. En: P.L. Ibisch & G. Mérida, G. (Eds.), Biodiversidad: La Riqueza de Bolivia. Editorial Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Jiménez, G. 2003. *Estrategia metodológica para el diseño y evaluación de corredores biológicos: un estudio en Costa Rica*. Pp 103-108. En: Polanco-Ochoa, (Ed.). Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional. CITES, Fundación Natura. Bogotá, Colombia.
- Killeen, T., García, E. & S. Beck. 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus. La Paz. Bolivia. 958 p.
- Killeen, T.J., T.M. Siles, L. Soria & L. Correa. 2005. Estratificación de vegetación y cambio de uso de suelo en los Yungas y Alto Beni de La Paz. *Ecología en Bolivia* 40(3): 32-69.
- Mayer, S. 2006. Birds of Perú, Bolivia & Paraguay 3.0. Bird Sounds International B.V.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia. 571 pp.
- Medellín, R. A. 1993. *Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano*. Pp 333-354. En: Medellín, R.A. & G. Ceballos (Eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales. Vol I. Asociación Mexicana de Mastozoología, México D.F.
- Meneses, R. & S. Beck. 2005. Especies amenazadas de la flora de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. Informe técnico. La Paz. 34 p.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. New York. 547 pp.
- Navarro, G. 2002. *Vegetación y unidades biogeografías*. Pp. 1-500. En: Navarro, G. & M. Maldonado (Eds). Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Departamento de difusión. Cochabamba, Bolivia.

-  Navarro, G. & W. Ferreira. 2007. *Mapa de Vegetación de Bolivia a escala 1:250000*. The Nature Conservancy & Rumbol. CD ROM.
-  Navarro, G. 2011. *Vegetación de la Amazonía de Bolivia*. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia. 713 pp.
-  Paniagua, N.Y. 2001. *Guía ilustrada de plantas leñosas útiles de la comunidad de San José de Uchupiamonas*. Liga de Defensa del Medio Ambiente, Instituto de Ecología. La Paz. 446 pp.
-  Phillips, O. & J. S. Miller. 2002. *Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data*
-  Quenevo, C., G. Bourdy & A. Jiménez. 1999. *Tacana: conozca nuestros árboles, nuestras hierbas*. UMSA, CIPTAIRD, FONAMA, EIA eds. La Paz. 497 pp.
-  Ridgely R.S. & G. Tudor. 1989, 1994. *Birds of South America*. Volumen 1 & 2. Oxford.
-  Schulemberg T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill & T. A. Parker. 2010. *Aves de Perú*. Princeton University Press.
-  Seidel, R. 1995. Inventario de árboles en tres parcelas de bosque primario en la serranía de Marimón Alto Beni. *Ecología en Bolivia* 25:1-35.
-  SERNAP. 2004. *La historia de la ocupación del espacio y uso de los recursos en el PN-ANMI Madidi y su zona de influencia*. CARE, Comunidad Europea, WCS. La Paz, Bolivia.
-  Wallace, R. B., H. Gómez, Z. R. Porcel & D. I., Rumiz. (Eds). 2010. *Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia*. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia 906 pp.
-  Zenteno-Ruiz, F. S. 2011. *Caracterización de la vegetación en la región de Alto Beni*. Informe técnico, Ecología y Empresa. La Paz. 21 pp.

ANEXO 1

Lista de especies de plantas por densidad absoluta (Dens.Abs.) y densidad relativa (Dens.%), registradas en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Abarema jupunba</i>		1								1	0.06
<i>Abuta grandifolia</i>		2	1							3	0.18
<i>Acacia polyphylla</i> var. <i>Rhytidocarpa</i>			1			1				2	0.12
<i>Acalypha stenoloba</i>				1						1	0.06
<i>Aiouea</i> cf. <i>tomentella</i>		1								1	0.06
<i>Aiouea</i> sp.		1								1	0.06
<i>Alchornea</i> sp.			1	2						3	0.18
<i>Alsophila cuspidata</i>					3					3	0.18
<i>Amaioua</i> ?					1				1	2	0.12
<i>Ampelocera edentula</i>		1			2		2			5	0.30
<i>Amphirrhox</i> vel sp. nov.	20		17	23	20	7	32	38		157	9.44
<i>Anacar</i> sp. 1							1			1	0.06
<i>Aparisthium cordatum</i>		5	7				2			14	0.84
<i>Arrabidaea</i> sp. 1	3	16								19	1.14
<i>Arrabidaea</i> sp. 2	2									2	0.12
<i>Arrabidaea</i> spp.			23		14	8				45	2.70
<i>Aspidosperma excelsum</i>		44		3		1				48	2.88
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>		1								1	0.06
<i>Aspidosperma rigidum</i>			1	1	3	2	1		3	11	0.66
<i>Astronium lecointei</i>							2	1		3	0.18
<i>Bigno</i> sp. 1		2					1			3	0.18
<i>Bigno</i> sp. 2		1								1	0.06
<i>Bigno</i> sp. 3			26				20	3	1	50	3.00
<i>Bigno</i> sp. 4							13			13	0.78
<i>Brosimum guianense</i>	1									1	0.06
<i>Brosimum lactescens</i>			3			1				4	0.24
<i>Calophyllum brasiliense</i>	2					1			2	5	0.30
<i>Calyptanthes bipennis</i>	1	9	1			1				12	0.72

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Calypttranthes cf. densiflora</i>			1							1	0.06
<i>Calypttranthes sp.1</i>						1				1	0.06
<i>Calypttranthes sp.2</i>				1						1	0.06
<i>Calypttranthes sp.3</i>							1			1	0.06
<i>Capparis sp.</i>						1				1	0.06
<i>Casearia arborea</i>									1	1	0.06
<i>Casearia pitumba</i>	1									1	0.06
<i>Casearia sp.</i>			1							1	0.06
<i>Cecropia sp.</i>	2		1		1			5		9	0.54
<i>Cedrela sp.1</i>						2		1		3	0.18
<i>Celtis schippii</i>	2		1	1			1	1		6	0.36
<i>Cestrum megalophyllum</i>						1				1	0.06
<i>Chimarrhis sp.</i>			2			1				3	0.18
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>				1						1	0.06
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	1			2			1			4	0.24
<i>Clarisia biflora</i>				1						1	0.06
<i>Clarisia racemosa</i>			1	2		1				4	0.24
<i>Clavija cf. poeppigii</i>	1				1					2	0.12
<i>Clytostoma uleanum</i>	9	5								14	0.84
<i>Copaifera reticulata</i>	1	18	1			1	2			23	1.38
<i>Dendropanax arboreus</i>		1	1							2	0.12
<i>Dichapetalum spruceanum</i>		1								1	0.06
<i>Dilodendron bipinnatum</i>			1							1	0.06
<i>Dipteryx odorata</i>					1	1				2	0.12
<i>Drypetes cf. amazonica</i>			1							1	0.06
<i>Duguetia spixiana</i>			2							2	0.12
<i>Eriotheca sp.</i>						2	1			3	0.18
<i>Eugenia cf. egensis</i>	1		1		2	1	1		2	8	0.48
<i>Eugenia cf. Omisa</i>			3							3	0.18
<i>Eugenia florida</i>		5		1		2	2	5	1	16	0.96
<i>Eugenia sp.?</i>	2									2	0.12
<i>Eugenia sp.2</i>		1								1	0.06
<i>Euph sp1</i>							1			1	0.06

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Euterpe precatoria</i>		3	2		10					15	0.90
<i>Fareamea anisocalyx</i>	1		2		1		2		1	7	0.42
<i>Ficus sp.2</i>				2	3		1	2		8	0.48
<i>Forsteronia amblybasis</i>		2	1					1		4	0.24
<i>Gallesia integrifolia</i>						1				1	0.06
<i>Garcinia gardneriana</i>	1									1	0.06
<i>Garcinia macrophylla</i>		1	1			1				3	0.18
<i>Guarea cf. kunthiana</i>						1				1	0.06
<i>Guarea guidonia</i>			2					1		3	0.18
<i>Guarea kunthiana</i>			1	11	2	1	2	2		19	1.14
<i>Guarea macrophylla</i>			3			2	1			6	0.36
<i>Guarea pterorhachis</i>			2							2	0.12
<i>Guarea sp.</i>	1									1	0.06
<i>Guatteria sp.1</i>		1								1	0.06
<i>Guatteria sp.2</i>						1				1	0.06
<i>Hasseltia floribunda</i>	2			2			2			6	0.36
<i>Helicostylis tomentosa</i>							1			1	0.06
<i>Hieronyma alchorneoides</i>				2						2	0.12
<i>Hieronyma sp.</i>									1	1	0.06
<i>Hippo sp1</i>					1					1	0.06
<i>Hirtella bullata</i>									1	1	0.06
<i>Hirtella racemosa</i>		2	3	2	1					8	0.48
<i>Hirtella triandra</i>					1	1				2	0.12
<i>Hura crepitans</i>	1		1	1				1		4	0.24
<i>Indeterminada1</i>		1								1	0.06
<i>Indeterminada2</i>			4							4	0.24
<i>Indeterminado3</i>			3							3	0.18
<i>Inga aff. Capitata</i>	1				1	2	1			5	0.30
<i>Inga cf. Chartacea</i>	1		1					1		3	0.18
<i>Inga marginata</i>					1					1	0.06
<i>Inga nobilis</i>								1		1	0.06
<i>Inga sp.</i>	1	2	1					1		5	0.30
<i>Inga velutina</i>							2			2	0.12

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Iriartea deltoidea</i>	2	2		9	28	17	7	37		102	6.13
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1				1	2	1	1		6	0.36
<i>Leg.Pap sp.1</i>							1			1	0.06
<i>Leonia crassa</i>	6		5	4	4	24	17	9		69	4.15
<i>Leonia glycyarpa</i>				2	2	15	6	3		28	1.68
<i>Licania octandra</i>		8		1	1					10	0.60
<i>Licania sp.1</i>					2					2	0.12
<i>Lunania parviflora</i>				2	1			2		5	0.30
<i>Mabea cf. anadena</i>		1	1		1		1			4	0.24
<i>Machaerium sp.</i>	1				1			1		3	0.18
<i>Macrocnemum roseum</i>				2	2	2				6	0.36
<i>Marila tomentosa</i>			2		3	1			1	7	0.42
<i>Maytenus magnifolia</i>				1						1	0.06
<i>Meliac sp.1</i>				1						1	0.06
<i>Meliosma cf. herbertii</i>					1		5			6	0.36
<i>Meliosma sp.1</i>				1				1		2	0.12
<i>Metrodorea flavida</i>	1	2			1	1	1			6	0.36
<i>Mezilaurus itauba</i>		7								7	0.42
<i>Miconia calvescens</i>		3	5		4		3		1	16	0.96
<i>Miconia sp.1</i>					2	1				3	0.18
<i>Micropholis guyanensis</i>	1									1	0.06
<i>Mouriri myrtilloides</i>	2						4	1		7	0.42
<i>Myrcia fallax</i>		10								10	0.60
<i>Myrcia magnifolia</i>		1	1							2	0.12
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1			2						3	0.18
<i>Nectandra cissiflora</i>				1						1	0.06
<i>Nectandra sp.1</i>		3								3	0.18
<i>Nectandra sp.3</i>		1								1	0.06
<i>Neea sp.1</i>						3	1			4	0.24
<i>Neea sp.2</i>		1			1					2	0.12
<i>Neea sp.3</i>							1			1	0.06
<i>Neea sp.4</i>	1	1	2				5			9	0.54
<i>Oenocarpus bataua</i>								1		1	0.06

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Omphalea diandra</i>			9							9	0.54
<i>Ormosia sp. 2</i>						1				1	0.06
<i>Ormosia sp. 1</i>				1						1	0.06
<i>Otoba parvifolia</i>	1			3		5		1		10	0.60
<i>Parinari klugii</i>				1						1	0.06
<i>Paullinia sp. 1</i>							1			1	0.06
<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	2		10	6						18	1.08
<i>Picramnia cf. sellowii</i>						1				1	0.06
<i>Piper arboreum</i>			1			4	2	1		8	0.48
<i>Piper obliquum</i>						16	3	2		21	1.26
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i>		1	1			3				5	0.30
<i>Posoqueria cf. latifolia</i>						1				1	0.06
<i>Poulsenia armata</i>								1		1	0.06
<i>Pourouma aff. guianensis</i>					1					1	0.06
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	2					4	1	5		12	0.72
<i>Pourouma sp. 1</i>						1				1	0.06
<i>Pouteria cf. ramiflora</i>		1								1	0.06
<i>Pouteria sp. 1</i>						2	2			4	0.24
<i>Pouteria sp. 2</i>	1									1	0.06
<i>Pouteria sp. 3</i>			1				1			2	0.12
<i>Pouteria sp. 4</i>								1		1	0.06
<i>Prockia crucis</i>					1					1	0.06
<i>Protium puncticulatum</i>	1									1	0.06
<i>Protium rhyngophyllum</i>									2	2	0.12
<i>Protium unifoliolatum</i>									1	1	0.06
<i>Pseudolmedia laevis</i>	5		8	4	4	1	6	2	6	36	2.16
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>			1	2					3	6	0.36
<i>Pseudolmedia rigida</i>						2			2	4	0.24
<i>Psychotria cf. santaremica</i>			1					1		2	0.12
<i>Psychotria pichisensis</i>							1			1	0.06
<i>Pterocarpus rohrii</i>						1				1	0.06
<i>Quararibea wittii</i>	15		3	8		7	1	3		37	2.22
<i>Randia sp. 1</i>	1									1	0.06

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>		1				1				2	0.12
<i>Rinorea viridifolia</i>	23		31	21	66	10	26	30		207	12.44
<i>Rinoreocarpus ulei</i>	2		23		3			3		31	1.86
<i>Rollinia mucosa</i>			1							1	0.06
<i>Rub</i> sp.1	1									1	0.06
<i>Rub</i> sp.2							1			1	0.06
<i>Rub</i> sp.3						1				1	0.06
<i>Salacia impressifolia</i>					1	1	1	2		5	0.30
<i>Sapin</i> sp.1		1	1				1			3	0.18
<i>Sapindus saponaria</i>			1							1	0.06
<i>Sapium</i> sp.		1						1		2	0.12
<i>Schefflera morototoni</i>		1				1				2	0.12
sin datos			1			3				4	0.24
<i>Siparuna guianensis</i>	2	23	3		11	2		2	1	44	2.64
<i>Sloanea eichleri</i>		1		1						2	0.12
<i>Sloanea</i> sp.	1						1			2	0.12
<i>Socratea exorrhiza</i>	1	1	2	1		1		2	1	9	0.54
<i>Sorocea briquetii</i>			1					1		2	0.12
<i>Sterculia apetala</i>			1							1	0.06
<i>Sterculia</i> cf. <i>tessmannii</i>	1					1	1			3	0.18
<i>Stylogyne cauliflora</i>			1	2						3	0.18
<i>Swartzia</i> cf. <i>Jorori</i>	1		2				1			4	0.24
<i>Swartzia macrostachya</i>						1				1	0.06
<i>Tabebuia</i> sp.			2							2	0.12
<i>Tabernaemontana cymosa</i>							1			1	0.06
<i>Talisia cerasina</i>						1				1	0.06
<i>Tapirira guianensis</i>	1	2	3	2			1			9	0.54
<i>Tapura juruana</i>				3		2				5	0.30
<i>Terminalia oblonga</i>	1			5		1		1		8	0.48
<i>Terminalia</i> sp.		1								1	0.06
<i>Tetragastris altissima</i>	1		2	4	4	1	1	1	1	15	0.90
<i>Theobroma cacao</i>	4		3	2	2		1			12	0.72
<i>Trichilia</i> cf. <i>septentrionalis</i>					1					1	0.06

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Dens. Abs.	Dens. %
<i>Trichilia inaequilatera</i>	3					1				4	0.24
<i>Trichilia pallida</i>			1			1				2	0.12
<i>Trichilia pleeana</i>	2		3	5	1	2	2			15	0.90
<i>Triplaris americana</i>			3			1	2			6	0.36
<i>Triplaris setosa</i>	1		8					2		11	0.66
<i>Turpinia occidentalis</i>			1							1	0.06
<i>Unonopsis floribunda</i>				1	1	3				5	0.30
<i>Urera baccifera</i>			3							3	0.18
<i>Vatairea fusca</i>						1			1	2	0.12
<i>Virola flexuosa</i>			1							1	0.06
<i>Virola peruviana</i>			1	1		2	2			6	0.36
<i>Virola sp.</i>	1									1	0.06
<i>Vitex triflora</i>		3					1			4	0.24
<i>Vochysia sp.</i>					1					1	0.06
<i>Warszewiczia coccinea</i>		1				15	10	2		28	1.68
<i>Xylopia cf. cuspidata</i>		3								3	0.18
<i>Zanthoxylum sp.</i>	1							1		2	0.12
Total	149	208	275	158	221	214	220	185	34	1664	100

ANEXO 2

Lista de especies de plantas por frecuencia absoluta (Frec.Abs.) y frecuencia relativa (Frec.%), registradas en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa.

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Abarema jupunba</i>		1								1	0.21
<i>Abuta grandifolia</i>		2	1							2	0.42
<i>Acacia polyphylla</i> var. <i>Rhytidocarpa</i>			1			1				2	0.42
<i>Acalypha stenoloba</i>				1						1	0.21
<i>Aiouea</i> cf. <i>tomentella</i>		1								1	0.21
<i>Aiouea</i> sp.		1								1	0.21
<i>Alchornea</i> sp.			1	2						2	0.42
<i>Alsophila cuspidata</i>					3					1	0.21
<i>Amaioua</i> ?					1				1	2	0.42
<i>Ampelocera edentula</i>		1			2		2			3	0.62
<i>Amphirrhox</i> vel sp. nov.	7		6	8	1	4	9	1		7	1.46
<i>Anacar</i> sp. 1							1			1	0.21
<i>Aparisthium cordatum</i>		5	4				1			3	0.62
<i>Arrabidaea</i> sp. 1	1	6								2	0.42
<i>Arrabidaea</i> sp. 2	2									1	0.21
<i>Arrabidaea</i> spp.			5		7	3				3	0.62
<i>Aspidosperma excelsum</i>		1		3		1				3	0.62
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>		1								1	0.21
<i>Aspidosperma rigidum</i>			1	1	1	2	1		1	6	1.25
<i>Astronium lecointei</i>							2	1		2	0.42
<i>Bigno</i> sp. 1		1					1			2	0.42
<i>Bigno</i> sp. 2		1								1	0.21
<i>Bigno</i> sp. 3			4				7	1	1	4	0.83
<i>Bigno</i> sp. 4							5			1	0.21
<i>Brosimum guianense</i>	1									1	0.21
<i>Brosimum lactescens</i>			3			1				2	0.42
<i>Calophyllum brasiliense</i>	2					1			1	3	0.62
<i>Calyptanthes bipennis</i>	1	6	1			1				4	0.83

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Calyptanthes cf. densiflora</i>			1							1	0.21
<i>Calyptanthes sp.1</i>						1				1	0.21
<i>Calyptanthes sp.2</i>				1						1	0.21
<i>Calyptanthes sp.3</i>							1			1	0.21
<i>Capparis sp.</i>						1				1	0.21
<i>Casearia arborea</i>									1	1	0.21
<i>Casearia pitumba</i>	1									1	0.21
<i>Casearia sp.</i>			1							1	0.21
<i>Cecropia sp.</i>	2		1		1			2		4	0.83
<i>Cedrela sp.1</i>						2		1		2	0.42
<i>Celtis schippii</i>	1		1	1			1	1		5	1.04
<i>Cestrum megalophyllum</i>						1				1	0.21
<i>Chimarrhis sp.</i>			2			1				2	0.42
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>				1						1	0.21
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	1			2			1			3	0.62
<i>Clarisia biflora</i>				1						1	0.21
<i>Clarisia racemosa</i>			1	1		1				3	0.62
<i>Clavija cf. poeppigii</i>	1				1					2	0.42
<i>Clytostoma uleanum</i>	8	3								2	0.42
<i>Copaifera reticulata</i>	1	7	1			1	2			5	1.04
<i>Dendropanax arboreus</i>		1	1							2	0.42
<i>Dichapetalum spruceanum</i>		1								1	0.21
<i>Dilodendron bipinnatum</i>			1							1	0.21
<i>Dipteryx odorata</i>					1	1				2	0.42
<i>Drypetes cf. amazonica</i>			1							1	0.21
<i>Duguetia spixiana</i>			1							1	0.21
<i>Eriotheca sp.</i>						2	1			2	0.42
<i>Eugenia cf. egensis</i>	1		1		2	1	1		1	6	1.25
<i>Eugenia cf. omissa</i>			3							1	0.21
<i>Eugenia florida</i>		3		1		1	2	5	1	6	1.25
<i>Eugenia sp.?</i>	2									1	0.21
<i>Eugenia sp.2</i>		1								1	0.21
<i>Euph sp1</i>							1			1	0.21

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Euterpe precatoria</i>		3	2		6					3	0.62
<i>Fareamea anisocalyx</i>	1		2		1		1		1	5	1.04
<i>Ficus sp.2</i>				2	3		1	2		4	0.83
<i>Forsteronia amblybasis</i>		2	1					1		3	0.62
<i>Gallesia integrifolia</i>						1				1	0.21
<i>Garcinia gardneriana</i>	1									1	0.21
<i>Garcinia macrophylla</i>		1	1			1				3	0.62
<i>Guarea cf. kunthiana</i>						1				1	0.21
<i>Guarea guidonia</i>			2					1		2	0.42
<i>Guarea kunthiana</i>			1	8	2	1	2	2		6	1.25
<i>Guarea macrophylla</i>			2			2	1			3	0.62
<i>Guarea pterorhachis</i>			2							1	0.21
<i>Guarea sp.</i>	1									1	0.21
<i>Guatteria sp.1</i>		1								1	0.21
<i>Guatteria sp.2</i>						1				1	0.21
<i>Hasseltia floribunda</i>	2			1			1			3	0.62
<i>Helicostylis tomentosa</i>							1			1	0.21
<i>Hieronyma alchorneoides</i>				1						1	0.21
<i>Hieronyma sp.</i>									1	1	0.21
<i>Hippo sp1</i>					1					1	0.21
<i>Hirtella bullata</i>									1	1	0.21
<i>Hirtella racemosa</i>		2	3	2	1					4	0.83
<i>Hirtella triandra</i>					1	1				2	0.42
<i>Hura crepitans</i>	1		1	1				1		4	0.83
<i>Indeterminada1</i>		1								1	0.21
<i>Indeterminada2</i>			2							1	0.21
<i>Indeterminado3</i>			3							1	0.21
<i>Inga aff. capitata</i>	1				1	2	1			4	0.83
<i>Inga cf. chartacea</i>	1		1					1		3	0.62
<i>Inga marginata</i>					1					1	0.21
<i>Inga nobilis</i>								1		1	0.21
<i>Inga sp.</i>	1	2	1					1		4	0.83
<i>Inga velutina</i>							1			1	0.21

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Iriartea deltoidea</i>	2	2		7	9	9	5	1		7	1.46
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1				1	2	1	1		5	1.04
<i>Leg.Pap sp.1</i>							1			1	0.21
<i>Leonia crassa</i>	4		4	2	4	8	7	6		7	1.46
<i>Leonia glycyarpa</i>				2	2	6	3	2		5	1.04
<i>Licania octandra</i>		3		1	1					3	0.62
<i>Licania sp.1</i>					2					1	0.21
<i>Lunania parviflora</i>				2	1			2		3	0.62
<i>Mabea cf. anadena</i>		1	1		1		1			4	0.83
<i>Machaerium sp.</i>	1				1			1		3	0.62
<i>Macrocnemum roseum</i>				2	1	2				3	0.62
<i>Marila tomentosa</i>			2		3	1			1	4	0.83
<i>Maytenus magnifolia</i>				1						1	0.21
<i>Meliac sp.1</i>				1						1	0.21
<i>Meliosma cf. herbertii</i>					1		3			2	0.42
<i>Meliosma sp.1</i>				1				1		2	0.42
<i>Metrodorea flavida</i>	1	1			1	1	1			5	1.04
<i>Mezilaurus itauba</i>		7								1	0.21
<i>Miconia calvescens</i>		2	3		4		3		1	5	1.04
<i>Miconia sp.1</i>					2	1				2	0.42
<i>Micropholis guyanensis</i>	1									1	0.21
<i>Mouriri myrtilloides</i>	2						4	1		3	0.62
<i>Myrcia fallax</i>		5								1	0.21
<i>Myrcia magnifolia</i>		1	1							2	0.42
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1			2						2	0.42
<i>Nectandra cissiflora</i>				1						1	0.21
<i>Nectandra sp.1</i>		3								1	0.21
<i>Nectandra sp.3</i>		1								1	0.21
<i>Neea sp.1</i>						3	1			2	0.42
<i>Neea sp.2</i>		1			1					2	0.42
<i>Neea sp.3</i>							1			1	0.21
<i>Neea sp.4</i>	1	1	2				4			4	0.83
<i>Oenocarpus bataua</i>								1		1	0.21

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Omphalea diandra</i>			2							1	0.21
<i>Ormosia</i> sp. 2						1				1	0.21
<i>Ormosia</i> sp.1				1						1	0.21
<i>Otoba parvifolia</i>	1			3		3		1		4	0.83
<i>Parinari klugii</i>				1						1	0.21
<i>Paullinia</i> sp.1							1			1	0.21
<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	2		4	5						3	0.62
<i>Picramnia</i> cf. <i>sellowii</i>						1				1	0.21
<i>Piper arboreum</i>			1			4	2	1		4	0.83
<i>Piper obliquum</i>						6	1	2		3	0.62
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i>		1	1			1				3	0.62
<i>Posoqueria</i> cf. <i>latifolia</i>						1				1	0.21
<i>Poulsenia armata</i>								1		1	0.21
<i>Pourouma</i> aff. <i>guianensis</i>					1					1	0.21
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1					3	1	4		4	0.83
<i>Pourouma</i> sp.1						1				1	0.21
<i>Pouteria</i> cf. <i>ramiflora</i>		1								1	0.21
<i>Pouteria</i> sp.1						2	2			2	0.42
<i>Pouteria</i> sp.2	1									1	0.21
<i>Pouteria</i> sp.3			1				1			2	0.42
<i>Pouteria</i> sp.4								1		1	0.21
<i>Prockia crucis</i>					1					1	0.21
<i>Protium puncticulatum</i>	1									1	0.21
<i>Protium rhyrachophyllum</i>									1	1	0.21
<i>Protium unifoliolatum</i>									1	1	0.21
<i>Pseudolmedia laevis</i>	3		5	2	4	1	5	2	1	8	1.66
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>			1	2					1	3	0.62
<i>Pseudolmedia rigida</i>						1			1	2	0.42
<i>Psychotria</i> cf. <i>santaremica</i>			1					1		2	0.42
<i>Psychotria pichisensis</i>							1			1	0.21
<i>Pterocarpus rohrii</i>						1				1	0.21
<i>Quararibea wittii</i>	7		3	4		4	1	3		6	1.25
<i>Randia</i> sp.1	1									1	0.21

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>		1				1				2	0.42
<i>Rinorea viridifolia</i>	1		8	7	1	4	8	9		7	1.46
<i>Rinoreocarpus ulei</i>	1		9		3			2		4	0.83
<i>Rollinia mucosa</i>			1							1	0.21
<i>Rub. sp.1</i>	1									1	0.21
<i>Rub. sp.2</i>							1			1	0.21
<i>Rub. sp.3</i>						1				1	0.21
<i>Salacia impressifolia</i>					1	1	1	2		4	0.83
<i>Sapin. sp.1</i>		1	1				1			3	0.62
<i>Sapindus saponaria</i>			1							1	0.21
<i>Sapium. sp.</i>		1						1		2	0.42
<i>Schefflera morototoni</i>		1				1				2	0.42
<i>sin datos</i>			1			2				2	0.42
<i>Siparuna guianensis</i>	2	8	3		7	2		2	1	7	1.46
<i>Sloanea eichleri</i>		1		1						2	0.42
<i>Sloanea. sp.</i>	1						1			2	0.42
<i>Socratea exorrhiza</i>	1	1	2	1		1		2	1	7	1.46
<i>Sorocea briquetii</i>			1					1		2	0.42
<i>Sterculia apetala</i>			1							1	0.21
<i>Sterculia cf. tessmannii</i>	1					1	1			3	0.62
<i>Stylogyne cauliflora</i>			1	2						2	0.42
<i>Swartzia cf. jorori</i>	1		1				1			3	0.62
<i>Swartzia macrostachya</i>						1				1	0.21
<i>Tabebuia. sp.</i>			2							1	0.21
<i>Tabernaemontana cymosa</i>							1			1	0.21
<i>Talisia cerasina</i>						1				1	0.21
<i>Tapirira guianensis</i>	1	2	3	2			1			5	1.04
<i>Tapura juruana</i>				3		1				2	0.42
<i>Terminalia oblonga</i>	1			5		1		1		4	0.83
<i>Terminalia. sp.</i>		1								1	0.21
<i>Tetragastris altissima</i>	1		2	3	3	1	1	1	1	8	1.66
<i>Theobroma cacao</i>	4		3	1	2		1			5	1.04
<i>Trichilia cf. septentrionalis</i>					1					1	0.21

Nombre científico	JB1	JB2	JB3	JB4	JB5	JB6	JB7	JB8	JB9	Frec. Abs.	Frec. %
<i>Trichilia inaequilatera</i>	3					1				2	0.42
<i>Trichilia pallida</i>			1			1				2	0.42
<i>Trichilia pleeana</i>	1		3	4	1	2	2			6	1.25
<i>Triplaris americana</i>			3			1	2			3	0.62
<i>Triplaris setosa</i>	1		6					2		3	0.62
<i>Turpinia occidentalis</i>			1							1	0.21
<i>Unonopsis floribunda</i>				1	1	3				3	0.62
<i>Urera baccifera</i>			3							1	0.21
<i>Vatairea fusca</i>						1			1	2	0.42
<i>Virola flexuosa</i>			1							1	0.21
<i>Virola peruviana</i>			1	1		2	2			4	0.83
<i>Virola sp.</i>	1									1	0.21
<i>Vitex triflora</i>		3					1			2	0.42
<i>Vochysia sp.</i>					1					1	0.21
<i>Warszewiczia coccinea</i>		1				8	7	2		4	0.83
<i>Xylopia cf. cuspidata</i>		3								1	0.21
<i>Zanthoxylum sp.</i>	1							1		2	0.42
Total	104	118	158	109	117	138	130	98	21	481	100

ANEXO 3

Registro de presencia de mamíferos en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa. Fuente: (*) Alfaro et al. (2011)

Especie	Nombre común	Nombre Takana	Tipo de registro
TAPIRIDAE <i>Tapirus terrestris</i>	Anta	Awad'a	Registro indirecto (huellas)
CERVIDAE <i>Mazama americana</i>	Huaso	Dukey	Registro indirecto (huellas)
TAYASSUIDAE <i>Tayassu pecari</i>	Tropero	Huabu	Registro indirecto (huellas, tierra removida con sus hocicos buscando raíces e insectos)
<i>Pecari tajacu</i>	Taitetú	Wabuquere	Registro directos (avistamiento), Registro indirecto (huellas, cueva)
ATELIDAE <i>Ateles chamek</i>	Marimono	Biwa	Registro directo (avistamiento) Registro indirecto (vocalizaciones)
CEBIDAE <i>Sapajus apella*</i>	Mono martin	Bechi	Registro directo (avistamiento) Registro indirecto (vocalizaciones)
PITHECIIDAE <i>Callicebus aureipalati</i>	Mono lucachi	Lucashi	Registro directo (avistamiento) Registro indirecto (vocalizaciones)
CALLITRICHIDAE <i>Saguinus fuscicollis</i>	Mono leoncito	Cthichico	Registro directo (avistamiento)
AOTIDAE <i>Aotus azarae</i>	Mono nocturno		Registro directo (avistamiento) recorridos nocturnos
FELIDAE <i>Leopardus pardalis</i>	Gato montes		Registro indirecto (huellas) en senderos y playa río
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Iba	Registro indirecto (huellas) en senderos y playa río
<i>Leopardus sp.</i>	Gato brasil		Registro indirecto (huella) playa río
CUNICULIDAE <i>Cuniculus paca</i>	Jochi pintado	Bas'ume	Registro directo (escapando) Registro indirecto (vocalizaciones), recorridos nocturnos

Especie	Nombre común	Nombre Takana	Tipo de registro
DASYPROCTIDAE <i>Dasyprocta punctata</i>	Jochi calucha	Mad'a	Registro directo (avistamiento), escapando no muy buena observación.
DASYPODIDAE <i>Priodontes maximus</i>	Pejichi		Registro indirecto (escarbaduras y cuevas)
<i>Dasyopus novemcintus</i>	Tatú	Ts'ud'i	Registro indirecto (escarbaduras y cueva)
<i>Dasyopus kappleri</i>	Tatú 15 kilos		Registro directo (avistamiento) escapando recorrido nocturno
MUSTELIDAE <i>Eira barbara</i>	Melero	Buja	Registro directo (avistamiento)
SCIURIDAE <i>Sciurus sp.</i>	Ardilla		Registro directo (avistamiento)
PROCYONIDAE <i>Potos flavus</i>	Mono wichi	Wichi	Registro directo (avistamiento) recorrido nocturno
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	S'uwipa	Registro directo (avistamiento) escapando
<i>Procyon cancrivorous</i>	Osito lavador		Registro indirecto (huellas) playa río
DIDELPHIDAE <i>Didelphis sp.</i>	Comadreja		Registro directo (avistamiento) escapando recorrido nocturno
ERETHIZONTIDAE <i>Coendou prehensilis</i>	Puerco espín		Registro directo (avistamiento) recorrido nocturno

ANEXO 4

Lista de las especies de murciélagos registradas en el área de estudio.

Familia	Subfamilia	Especie	N° de individuos	Redes de neblina	Registro acústico
Emballonuridae	Emballonurinae	<i>Peropteryx kappleri</i>			x
		<i>Saccopteryx bilineata</i>			x
		<i>Saccopteryx leptura</i>			x
		<i>Saccopteryx canescens</i>			x
		<i>Emballonuridae 1</i>			x
Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia benkeithi</i>	11	x	x
		<i>Carollia brevicauda</i>	18	x	x
		<i>Carollia perspicillata</i>	9	x	x
	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	1	x	x
	Phyllostominae	<i>Lophostoma sp.</i>	1	x	
		<i>Miconycteris sp.</i>	1	x	
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	x	
	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>	4	x	x
		<i>Artibeus obscurus</i>	9	x	x
		<i>Artibeus planirostris</i>	11	x	x
		<i>Dermanura anderseni</i>	1	x	
		<i>Dermanura gnomus</i>	1	x	
<i>Platyrrhinus infuscus</i>		1	x		
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>		1	x		
<i>Sturnira lilium</i>		12	x		
	<i>Phyllostomidae 1</i>			x	
Vespertilionidae		<i>Eptesicus furinalis</i>	10	x	x
		<i>Myotis nigricans</i>			x
		<i>Myotis riparius</i>			x
		<i>Rhogeessa io</i>			x
		<i>Vespertilionidae 1</i>			x
		<i>Vespertilionidae 2</i>			x
		<i>Vespertilionidae 3</i>			x
Molossidae		<i>Molossus molossus</i>			x
		<i>Promops centralis</i>			x
		<i>Molossidae 1</i>			x
		<i>Molossidae 2</i>			x
		<i>Molossidae 3</i>			x
		<i>Molossidae 4</i>			x
		<i>Molossidae 5</i>			x
<i>Molossidae 6</i>	x				
	<i>Sonotipo 1</i>				x

ANEXO 5.

Lista total de especies de aves, por familias, cuyo orden sigue la última actualización realizada por la Asociación Armonía en diciembre 2009, donde incluye las especies indicadoras de bosque. * Especies de borde de bosque y propios de zonas antropogénicas; ** Nombre nativo en la lengua Tacana. El resto de los nombres, incluido el Tacana, fueron recopiladas de la gente del lugar y de la guía Aves de Perú de Schulemberg et al. (2010). Los bioindicadores según Stotz et al. (1996).

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
TINAMIDAE	<i>Tinamus tao</i>	Gray Tinamou	Coloma	
	<i>Crypturellus cinereus</i>	Cinereous Tinamou	Perdiz cenicienta	
	<i>Crypturellus soui</i>	Little Tinamou	Perdiz chica	
	<i>Crypturellus undulatus</i>	Undulated Tinamou	Perdiz jabada, Jujunpueba**	
CRACIDAE	<i>Penelope jacquacu</i>	Spix's Guan	Pava roncadora	
ODONTOPHORIDAE	<i>Odontophorus gujanensis</i>	Marbled Wood-Quail	Codorniz de cara roja	
ARDEIDAE	<i>Ptilerodius pileatus</i>	Capped Heron	Garza pileada	
CATHARTIDAE	<i>Cathartes melambrotus</i>	Greater Yellow-headed Vulture	Sucha, gallinazo	
	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	Gallinazo, Shamani**	Indicador de hábitat perturbado
ACCIPITRIDAE	<i>Elanoides forficatus</i>	Swallow-tailed Kite	Gavilán tijereta	Migrante austral y boreal
	<i>Ictinia plumbea</i>	Plumbeous Kite	Gavilán plumizo, Wititi**	Migrante austral y migrante centroamericano
	<i>Buteo magnirostris</i> *	Roadside Hawk	Halcón del camino, Tekeiñe**	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Black Hawk-Eagle	Águila negra, Cucubú**	
FALCONIDAE	<i>Micrastur sp</i>	Forest-Falcon	Halcón montés, Wipa**	
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas speciosa</i>	Scaled Pigeon	Paloma escamosa	

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas plumbea</i>	Plumbeous Pigeon	Paloma plumiza, Torcaza	
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Gray-fronted Dove	Paloma de frente gris	
	<i>Geotrygon montana</i>	Ruddy Quail-Dove	Paloma rojiza, Biriri**	
PSITTACIDAE	<i>Ara macao cf.</i>	Scarlet Macaw	Paraba Roja-amarilla, Ja**	
	<i>Aratinga weddellii</i>	Dusky-headed Parakeet	Tarechi, Sere**	
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	Pijmo, Picua**	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Coccyzus americanus</i>	Yellow-billed Cuckoo	Cuclillo de pico amarillo	Migrante boreal
	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Black-billed Cuckoo	Cuclillo de pico negro	Migrante boreal
STRIGIDAE	<i>Lophotrix cristata</i>	Crested Owl	Tucutucu	
NYCTIBIIDAE	<i>Nyctibius grandis</i>	Great Potoo	Nictibio grande, Uduá**	
APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	Vencejo de collar blanco	
TROCHILIDAE	<i>Phaethornis ruber</i>	Reddish Hermit	Ermitaño rojizo, Cuadidi**	
	<i>Phaethornis malaris</i>	Great-billed Hermit	Ermitaño de cola larga	
	<i>Thalurania furcata cf.</i>	Fork-tailed Woodnymph	Picaflor de cola en tijera	
	<i>Chrysuronia oenone</i>	Golden-tailed Sapphire	Picaflor de cola dorada	
TROGONIDAE	<i>Trogon melanurus</i>	Black-tailed Trogon	Aurora pecho-rojo	
	<i>Trogon viridis</i>	Green-backed Trogon	Aurora pecho-amarillo	
	<i>Trogon curucui</i>	Blue-crowned Trogon	Aurora de corona azul	
	<i>Trogon collaris</i>	Collared trogon	Aurora de collar	

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle americana</i>	Green Kingfisher	Martin pescador verde	
MOMOTIDAE	<i>Electron platyrhynchum</i>	Broad-billed Motmot	Burgo pequeño	
	<i>Momotus momota</i>	Amazonian Motmot	Burgo grande	
BUCCONIDAE	<i>Nystalus striolatus</i>	Striolated Puffbird	Buco estriolado	
	<i>Malacoptila semicincta</i>	Semicollared Puffbird	Buco semiacollarado	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Monasa nigrifrons</i>	Black-fronted Nunbird	Piwaduro	
CAPITONIDAE	<i>Capito auratus</i>	Gilded Barbet	Barbudo brillante	
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos tucanus</i>	White-throated Toucan	Tucan negro grande	
	<i>Ramphastos vitellinus</i>	Channel-billed Toucan	Tucan negro chico	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Emerald Toucanet	Tucansillo verde, Pitcha**	
	<i>Pteroglossus azara</i>	Ivory-billed Aracari	Arasari de pico marfil	
	<i>Pteroglossus beauharnaesii</i>	Curl-crested Aracari	Arasari encrespado	
PICIDAE	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Yellow-tufted Woodpecker	Carpintero de penacho amarillo	
	<i>Picus leucolaemus</i>	White-throated Woodpecker	Carpintero de garganta blanca	
	<i>Campephilus rubicollis</i>	Red-necked Woodpecker	Carpintero grande, Turumedede**	
FURNARIIDAE	<i>Xenops minutus</i>	Plain Xenops	Pico-lezna simple	
	<i>Automolus ochrolaemus</i>	Buff-throated Foliage-gleaner	Hojarasquero de garganta antea	

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Plain-brown Woodcreeper	Trepador pardo	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Deconychura longicauda</i>	Long-tailed Woodcreeper	Trepador de cola larga	
	<i>Dendrocolaptes certhia</i>	Amazonian Barred-Woodcreeper	Trepador barrado amazónico	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Xiphorhynchus elegans</i>	Elegant Woodcreeper	Trepador elegante	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Buff-throated Woodcreeper	Trepador de garganta anteada	
THAMNOPHILIDAE	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	Fasciated Antshrike	Batará lineado	
	<i>Thamnophilus schistaceus</i>	Plain-winged Antshrike	Batará de ala llana	
	<i>Thamnophilus aethiops</i>	White-shouldered Antshrike	Batará de hombro blanco	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Plain Antvireo	Batarito de cabeza gris	
	<i>Thamnomanes schistogynus</i>	Bluish-slate Antshrike	Batará azul-acerado	
	<i>Myrmotherula menetriesii</i>	Gray Antwren	Hormiguerito gris	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	Rufous-winged Antwren	Hormiguerito de ala rufa	
	<i>Cercomacra cinerascens</i>	Gray Antbird	Hormiguero gris	
	<i>Cercomacra serva</i>	Black Antbird	Hormiguero negro	
	<i>Myrmoborus leucophrys</i>	White-browed Antbird	Hormiguero de ceja blanca	
	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	Black-faced Antbird	Hormiguero de cara negra	Indicador de selva baja tropical perennifolia

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmeciza hemimelaena</i>	Chestnut-tailed Antbird	Chivi-chivi	
	<i>Myrmeciza atrothorax</i>	Black-throated Antbird	Hormiguero de garganta negra	
	<i>Willisornis poecilinotus</i>	Scale-backed Antbird	Hormiguero de dorso escamoso	
FORMICARIIDAE	<i>Formicarius analis</i>	Black-faced Antthrush	Gallito-hormiguero de cara negra	
TYRANNIDAE	<i>Myiopagis gaimardii</i>	Forest Elaenia	Fío-fío de la selva	
	<i>Elaenia parvirostris</i>	Small-billed Elaenia	Fío-fío de pico chico	Migrante austral y altitudinal
	<i>Corythopsis torquatus</i>	Ringed Antpipit	Coritopis anillado	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Marble-faced Bristle-Tyrant	Mosqueta de cara jaspeada	
	<i>Mionectes oleagineus</i>	Ochre-bellied Flycatcher	Mosquerito de vientre ocráceo	
	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Sepia-capped Flycatcher	Mosquerito de gorro sepia	
	<i>Myiornis albiventris</i>	White-bellied Pygmy-Tyrant	Tirano pigmeo de vientre blanco	
	<i>Hemitriccus flammulatus</i>	Flammulated Pygmy-Tyrant	Tirano pigmeo flamulado	
	<i>Hemitriccus griseipectus</i>	White-bellied Tody-Tyrant	Tirano pigmeo vientre-blanco, Chiru	
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Yellow-olive Flycatcher	Pico ancho azufrado	
	<i>Tolmomyias assimilis</i>	Yellow-margined Flycatcher	Pico ancho de ala amarilla	
	<i>Lathrotriccus euleri</i>	Euler's Flycatcher	Mosquerito de Euler	

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
TYRANNIDAE	<i>Contopus fumigatus</i>	Smoke-colored Pewee	Pibí ahumado	
	<i>Legatus leucophaeus</i>	Piratic Flycatcher	Mosquero pirata	Migrante austral y altitudinal
	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	Mosquero social	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Sulphur-bellied Flycatcher	Mosquero de vientre azufrado	Migrante boreal y centroamericano
	<i>Empidonomus varius</i>	Variiegated Flycatcher	Mosquero variegado	Migrante austral
	<i>Attila bolivianus</i>	Dull-capped Attila	Atila de ojo blanco	
	<i>Attila spadiceus</i>	Bright-rumped Attila	Atila polimorfo	
COTINGIDAE	<i>Lipaugus vociferans</i>	Screaming Piha	Siringuero	
PIPRIDAE	<i>Lepidothrix coronata</i>	Blue-crowned Manakin	Pico-pico de corona azul	
	<i>Pipra chloromeros</i>	Round-tailed Manakin	Pico-pico de cabeza roja	
TITYRIDAE	<i>Schiffornis turdina</i>	Thrush-like Schiffornis	Shifornis pardo	
	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	White-winged Becard	Cabezón de ala blanca	
	<i>Pachyramphus validus cf.</i>	Crested Becard	Cabezón crestado	
INCERTAE SEDIS	<i>Piprites chloris</i>	Wing-barred Piprites	Piprites de ala barrada	
VIREONIDAE	<i>Vireolanius leucotis</i>	Slaty-capped Shrike-Vireo	Vireo de gorro apizarrado	
	<i>Vireo olivaceus</i>	Red-eyed Vireo	Vireo de ojo rojo	Migrante austral y posible boreal
	<i>Hylophilus hypoxanthus</i>	Dusky-capped Greenlet	Vireo de gorro oscuro	
	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Tawny-crowned Greenlet	Vireo de corona leonada	

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
TROGLODYTIDAE	<i>Microcerculus marginatus</i>	Scaly-breasted Wren	Cucarachero de pecho escamoso	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	Moustached Wren	Cucarachero bigotudo	
POLIOPTILIDAE	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Long-billed Gnatwren	Soterillo de pico largo	
TURDIDAE	<i>Catharus ustulatus</i>	Swainson's Thrush	Zorzal de Swainson	Migrante boreal
	<i>Turdus hauxwelli</i>	Hauxwell's Thrush	Zorzal de Hauxwell	
THRAUPIDAE	<i>Lanio versicolor</i>	White-winged Shrike-Tanager	Tangara de ala blanca	
	<i>Ramphocelus carbo</i> *	Silver-beaked Tanager	Sangre de toro	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Thraupis sayaca</i> *	Sayaca Tanager	Sayubú azul	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Thraupis palmarum</i> *	Palm Tanager	Sayubú verde olivo	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Tangara argyrofenges</i>	Green-throated Tanager	Tangara de garganta verde	
	<i>Tangara nigrocincta</i>	Masked Tanager	Tangara enmascarado	
	<i>Tangara xanthogastra</i>	Yellow-bellied Tanager	Tangara de vientre amarillo	
	<i>Tangara chilensis</i>	Paradise Tanager	Tangara siete colores	
	<i>Tangara gyrola</i>	Bay-headed Tanager	Tangara de cabeza baya	
	<i>Tangara schrankii</i>	Green-and-gold Tanager	Tangara verde y dorada	
	<i>Dacnis cayana</i>	Blue Dacnis	Dacnis azul	Indicador de hábitat perturbado

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
THRAUPIDAE	<i>Chlorophanes spiza</i>	Green Honeycreeper	Mielero verde	
	<i>Hemithraupis guira</i>	Guira Tanager	Tangara guira	
INCERTAE SEDIS	<i>Saltator grossus cf.</i>	Slate-colored Grosbeak	Picogrueso de pico grueso	
EMBERIZIDAE	<i>Arremon taciturnus</i>	Pectoral Sparrow	Gorrión pectoral	
CARDINALIDAE	<i>Piranga olivacea</i>	Scarlet Tanager	Piranga escarlata	Migrante boreal
	<i>Habia rubica</i>	Red-crowned Ant-Tanager	Tangara hormiguera de corona roja	Indicador de selva baja tropical perennifolia
	<i>Chlorothraupis carmioli</i>	Carmioli's Tanager	Tangara aceitunada	
PARULIDAE	<i>Parula pitayumi</i>	Tropical Parula	Parula tropical	
	<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	Candelita de garganta plomiza	
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Golden-crowned Warbler	Reinita de corona dorada	
	<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>	Buff-rumped Warbler	Reinita de lomo anteadado	
ICTERIDAE	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Russet-backed Oropendola	Tojo grande, Suapa**	
	<i>Psarocolius decumanus</i>	Crested Oropendola	Tojo negro, Suapa**	
	<i>Psarocolius bifasciatus</i>	Amazonian Oropendola	Tojo oliváceo	
	<i>Cacicus cela</i>	Yellow-rumped Cacique	Aymarito	
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia chlorotica</i>	Purple-throated Euphonia	Eufonia de garganta púrpura	Indicador de hábitat perturbado

ANEXO 6

Lista de especies de aves, por familias, cuyo orden sigue la última actualización realizada por la Asociación Armonía en diciembre 2009, que fueron registradas fuera de los límites del área estudiada (más que todo por los caminos). * Especies de borde de bosque y propios de zonas antropogénicas. Nombres comunes recopiladas de la gente del lugar y de la guía Aves de Perú de Schulemberg et al. (2010). Los bioindicadores según Stotz et al. (1996).

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común o nativo	Bioindicador
TINAMIDAE	<i>Crypturellus parvirostris</i> *	Small-billed Tinamou	Perdiz de pico corto	Indicador de hábitat perturbado
CRACIDAE	<i>Ortalis guttata</i> *	Speckled Chachalaca	Guaracachi	Propio de zonas antropogénicas
CUCULIDAE	<i>Crotophaga ani</i> *	Smooth-billed Ani	Mauri	Indicador de hábitat perturbado
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus albicollis</i> *	Common Pauraque	Cuyabo	Indicador de hábitat perturbado
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i> *	Great Kiskadee	Frío	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Tyrannus melancholicus</i> *	Tropical Kingbird	Tirano tropical	Indicador de hábitat perturbado
CORVIDAE	<i>Cyanocorax cyanomelas</i> *	Purplish Jay	Cacaré	Propio de zonas antropogénicas
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i> *	House Wren	Chirru-chirru	Indicador de hábitat perturbado
EMBERIZIDAE	<i>Ammodramus aurifrons</i> *	Yellow-browed Sparrow	Gorrión de ceja amarilla	Indicador de hábitat perturbado
	<i>Sporophila caerulescens</i> *	Double-collared Seedeater	Espiguero doble acollarado	Indicador de hábitat perturbado
ICTERIDAE	<i>Icterus cayanensis</i> *	Epaulet Oriole	Turpial de hombro pintado	Propio de zonas antropogénicas
	<i>Molothrus oryzivorus</i> *	Giant Cowbird	Tordo gigante	Propio de zonas antropogénicas

ANEXO 7

Actividades humanas que se desarrollan y el grado de vulnerabilidad en el área de influencia directa e indirecta del Jardín Botánico de Tumupasa

Actividades humanas en el área de Jardín Botánico	Formaciones vegetales	Vulnerabilidad
Extracción forestal	a) Bosques amazónicos pluviestacionales de ladera y cima del subandino norte (640 a 900 m)	Baja
Quema (chaqueos)		Ninguna
Cacería actual		Baja
Agricultura		Ninguna
Influencia de la carretera principal		Ninguna
Influencia caminos secundarios		Ninguna
Influencia de sendas actuales		Baja
Extracción forestal	b) Bosques amazónicos pluviestacionales de fondo de valle del subandino norte (450 a 640 m)	Baja
Quema (chaqueos)		Ninguna
Cacería actual		Baja
Agricultura		Ninguna
Influencia de la carretera principal		Ninguna
Influencia caminos secundarios		Ninguna
Extracción forestal	b1) Bosques amazónicos pluviestacionales de fondo de valle del subandino norte (440 a 640 m)	Media
Quema (chaqueos)		Ninguna
Cacería actual		Media
Agricultura		Ninguna
Influencia de la carretera principal		Ninguna
Influencia caminos secundarios		Ninguna
Influencia de sendas actuales		Media
Extracción forestal	c) Bosques amazónicos pluviestacionales degradados de fondo de valle del subandino norte (440 a 640 m)	Media
Quema (chaqueos)		Media
Cacería actual		Media
Agricultura		Baja
Influencia de la carretera principal		Alta
Influencia caminos secundarios		Alta
Influencia de sendas actuales		Muy alta

Actividades humanas en el área de Jardín Botánico	Formaciones vegetales	Vulnerabilidad
Extracción forestal	c) Bosques amazónicos pluviestacionales degradados de fondo de valle del subandino norte (440 a 640 m)	Alta
Quema (chaqueos)		Baja
Cacería actual		Baja
Agricultura		Baja
Influencia de la carretera principal		Alta
Influencia caminos secundarios		Alta
Influencia de sendas actuales		Alta
Extracción forestal	d) Vegetación de filo de cerro	Baja
Quema (chaqueos)		Alta
Cacería actual		Baja
Agricultura		Ninguna
Influencia de la carretera principal		Media
Influencia caminos secundarios		Alta
Influencia de sendas actuales		Alta
Extracción forestal	e) Complejo de bosques amazónicos remanentes más o menos degradados y deforestados	Media
Quema (chaqueos)		Alta
Cacería actual		Baja
Agricultura		Alta
Influencia de la carretera principal		Media
Influencia caminos secundarios		Alta
Influencia de sendas actuales		Muy alta
Extracción forestal	f) Complejo de bosques amazónicos secundarios en etapas tempranas	Media
Quema (chaqueos)		Alta
Cacería actual		Media
Agricultura		Alta
Influencia de la carretera principal		Alta
Influencia caminos secundarios		Alta
Influencia de sendas actuales		Alta

Actividades humanas en el área de Jardín Botánico	Formaciones vegetales	Vulnerabilidad
Extracción forestal	g) Complejo de bosques amazónicos sucesionales (especies pioneras)	Media
Quema (chaqueos)		Alta
Cacería actual		Baja
Agricultura		Alta
Influencia de la carretera principal		Alta
Influencia caminos secundarios		Alta
Influencia de sendas actuales		Muy alta
Extracción forestal	h) Pastizales	Baja
Quema (chaqueos)		Muy alta
Cacería actual		Baja
Agricultura		Muy alta
Influencia de la carretera principal		Muy alta
Influencia caminos secundarios		Muy alta
Influencia de sendas actuales		Muy alta



UMSA – PROGRAMA INTEGRAL BIOLÓGICO TURÍSTICO JARDÍN BOTÁNICO
PIBT-JB

La Paz: Av. Villazón N° 1957, Edif. Viveros Piso 9, Oficina 9D

Tel: 591 (2) 261 2284 - Fax: 591 (2) 212 6023

E-mail: dina.umsa@gmail.com

Tumupasa: Planta Baja Edificio de la Sub Alcaldía de Tumupasa, Plaza Principal