



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL
(PMGA)**

Tesis de Investigación Científica para optar al título de Máster en Gestión Ambiental

TEMA: Evaluación ecológica rápida (EER) y propuesta preliminar de Plan de Manejo, Finca San José de la Montaña, Chocolata, Rivas, Nicaragua (2019)

AUTOR: Lic. Henry Julián López Guevara

TUTOR: MSc. Alfredo Sevilla Rivera

Noviembre 2019



Evaluación ecológica rápida (EER) y propuesta preliminar de Plan de Manejo, Finca San José de la Montaña, Chocolata, Rivas, Nicaragua (2019)

DEDICATORIA

A la memoria de Aminta Guevara.

A las personas que con conciencia trabajan y colaboran de alguna manera al desarrollo humano sostenible con la vida en la tierra y a la educación pública que permite la conciencia de la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincera gratitud a todas las personas, amigos, familiares e instituciones que aportaron de alguna manera a la realización de este trabajo investigativo.

A la UNAN Managua y la Facultad de Ciencias e Ingeniería por la oportunidad de beca en el programa de Maestría en Gestión Ambiental. Al Decano Marlon Díaz por su valioso apoyo en la culminación del proceso. Al colega y tutor de tesis Alfredo Sevilla por haberme impulsado con aliento, crítica y respaldo. A Federico Reinoso por brindarme el espacio y las condiciones para el desarrollo y ejecución del trabajo. A Layo Leets por la revisión, críticas, aportes y apoyo en la fase de campo. A Yuri Aguirre, Milton Ñamendys, Gabriel Aguirre, Andrea Centeno, Kellyn Castillo y Odalys González por su valiosa contribución en la fase de campo y apoyo fotográfico. A Norwin Torrez y Osmar Arroliga (FUNDAR) por facilitar instrumentos de campo que hicieron posible el muestreo. A Milton Salazar por ayudarme a completar las fotos necesarias para el informe. Al Parque Nacional Volcán Masaya por su apoyo como parte del equipo técnico que realizo el muestreo de campo. Agradezco a Karla Duarte, Aura Duarte, Rosario Carcamo y David Morales por su aliento, compañerismo y contribución necesaria en la elaboración del informe final. Agradezco el aliento y apoyo familiar de Julio López, Anielka López Guevara e Ingrid López Guevara que forman parte integral de la alegría de culminar este proceso.

¡Gracias a todos!

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES.....	2
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	4
V.	OBJETIVOS	5
VI.	MARCO TEÓRICO.....	6
	6.1 Conceptos y generalidades de la biodiversidad.....	6
	6.1.1 ¿Qué es la biodiversidad?.....	6
	6.1.2 Problemática de la biodiversidad	6
	6.2 Convenio de diversidad biológica (CDB)	7
	6.3 Evaluación de la biodiversidad	7
	6.3.1 Como evaluar la biodiversidad.....	9
	6.3.2 Evaluación ecológica rápida (EER)	9
	6.4 Comunidades ecológicas	10
	6.4.1 Características de las comunidades	10
	6.5 Diversidad en distintas escalas	11
	6.6 Gestión Ambiental	12
	6.6.1 Plan de manejo	12
VII.	PREGUNTAS DIRECTRICES	14
VIII.	DISEÑO METODOLÓGICO	15
	8.1 Ubicación del área de estudio.....	15
	8.2 Tipo de estudio.....	15
	8.3 Población y muestra	16
	8.3.1 Población.....	16
	8.3.2 Muestra.....	16
	8.4 Métodos e instrumento de investigación	16
	8.4.1 Métodos para el estudio de la vegetación.....	16
	8.4.2 Métodos para el estudio de las comunidades faunísticas.	18
	8.5 Análisis de datos	22
	8.5.1 Diversidad/Complejidad	22
	8.5.2 Diversidad beta o similitud entre comunidades	23
	8.6 Variables de investigación	24

8.7 Instrumentos a utilizar en el muestreo.....	24
IX. RESULTADOS.....	25
9.1 Grupo vegetación (DAP>15cm).....	25
9.1.1 Análisis de diversidad alfa para vegetación	27
9.1.2 Diversidad beta para árboles	29
9.1.3 Clases diamétricas.....	30
9.1.4 Altura del bosque	31
9.2 Resultados para el grupo aves	34
9.2.1 Estatus de conservación y vulnerabilidad	35
9.2.2 Diversidad alfa para el grupo aves	36
9.2.3 Diversidad beta para aves.....	38
9.3 Grupo Mamíferos	39
9.3.1 Muestreo de murciélagos con redes de niebla.....	39
9.3.2 Diversidad alfa para murciélagos	40
9.3.3 Diversidad beta para murciélagos	42
9.4 Grupo Anfibios.....	43
9.5 Grupo Reptiles	44
9.5.1 Reptiles encontrados en el muestreo	44
9.6 Caracterización de los tipos de vegetación.....	46
9.6.1 Bosque ripario	46
9.6.2 Bosque en regeneración	47
9.7 Objetos de conservación identificados	48
9.8 Evaluación de amenazas.....	49
X. CONCLUSIONES	52
XI. Propuesta de Plan de Manejo de la finca San José de la Montaña	55
I. INTRODUCCIÓN	56
II. OBJETIVOS	57
III. MARCO LEGAL	58
IV. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS EN LA FINCA SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA ..	59
V. ZONIFICACIÓN	60
VI. FACTIBILIDAD DE LA CATEGORÍA DE MANEJO.....	62
VII. PROGRAMAS DE MANEJO DE LA FINCA SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA.....	63
7.1 PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN	64

7.2 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL	65
7.3 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	66
7.4 PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA.....	67
7.5 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	68
7.6 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO	69
7.7 PROGRAMA DE DESARROLLO DE ALTERNATIVAS ECONÓMICAS	71
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS.....	81
ANEXO I. Base de datos recolectada por grupo taxonómico	82
ANEXO II. Fotos de especies objetos de conservación.....	92
ANEXO III. Resultados de los análisis alfa y beta	99
ANEXO IV. Evaluación de amenazas para las especies objetos de conservación.....	102

Índice de gráfico

Gráfico 1. Riqueza y abundancia de los grupos taxonómicos.....	25
Gráfico 2. Abundancia de árboles	26
Gráfico 3. Riqueza y abundancia por parcela.....	27
Gráfico 4. Riqueza y abundancia por tipos de vegetación	27
Gráfico 5. Índice de Shannon, árboles por parcelas	28
Gráfico 6. Índice de Shannon, tipo de vegetación.....	28
Gráfico 7. Similitud en la composición de la comunidad de árboles para las parcelas.....	29
Gráfico 8. Similitud en la composición de la comunidad de árboles por tipo de vegetación.....	30
Gráfico 9. Especies domiánates en DAP para bosque regeneración.....	30
Gráfico 10. Especies domiánates en DAP para bosque ripaio	30
Gráfico 11. Maximo, minimo y promedio de DAP por tipo de vegetación	31
Gráfico 12. Especies domiánates en altura para bosque en regeneración	31
Gráfico 13. Especies domiánates en altura para bosque ripaio	31
Gráfico 14. Estratificación vertical del bosque ripario.....	33
Gráfico 15. Estratificación vertical del bosque en regeneración.	33
Gráfico 16. Abundancia de aves	34
Gráfico 17. Aves residentes/migratorias	35
Gráfico 18. Riqueza y abundancia de aves por parcelas	36
Gráfico 19. Riqueza y abundancia de aves por tipo de vegetación.....	36
Gráfico 20. Índice de Shannon de aves por parcelas.....	37
Gráfico 21. Índice de Shannon de aves por tipo de vegetación.....	37
Gráfico 22. Similitud en la composición de la comunidad de aves para las parcelas	38
Gráfico 23. Similitud en la composición de la comunidad de aves por tipo de vegetación	38
Gráfico 24. Abundancia de murciélagos	39
Gráfico 25. Riqueza y abundancia de murciélagos por redes	40
Gráfico 26. Riqueza y abundancia de murciélagos por tipo de vegetación.....	40
Gráfico 27. Índice de Shannon para murciélagos por red	41
Gráfico 28. Índice de Shannon para murciélagos por tipo de vegetación	41
Gráfico 29. Similitud en la composición de la comunidad de murciélagos por red.....	42
Gráfico 30. Similitud en la composición de la comunidad de murciélagos por tipo de vegetación..	42
Gráfico 31. Abundancia de anfibios.....	44
Gráfico 32. Abundancia de reptiles.....	44

Gráfico 33. Riqueza y abundancia de reptiles por tipo de vegetación	45
Gráfico 34. Riqueza y abundancia de herpetofauna por parcelas	46

Índice de tabla

Tabla 1. Tipos de variables	24
Tabla 2. Instrumentos utilizados por grupo taxonómico	24
Tabla 3. Mamíferos reportados fuera del muestreo.....	43
Tabla 4. Reptiles reportados fuera del muestreo	45
Tabla 5. Especies objetos de conservación consideradas en el estudio.....	49
Tabla 6. Evaluación de amenazas	50
Tabla 7. Tipos de presiones por grupo taxonómico	51
Tabla 8. Valores para la declaración de Reservas Silvestres Privadas.....	62
Tabla 9. Datos de árboles	82
Tabla 10. Datos de aves.....	86
Tabla 11. Datos de murciélagos	89
Tabla 12. Datos de anfibios.....	90
Tabla 13. Datos de reptiles.....	90
Tabla 14. Índice de Shannon para la comunidad de árboles por parcelas	99
Tabla 15. Índice de Shannon para la comunidad de árboles por tipo de vegetación.....	99
Tabla 16. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para árboles por tipo de vegetación.....	99
Tabla 17. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para árboles por parcelas.....	99
Tabla 18. Índice de Shannon para la comunidad de aves por parcelas	100
Tabla 19. Índice de Shannon para la comunidad de aves por tipo de vegetación	100
Tabla 20. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para aves por parcelas	100
Tabla 21. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para aves por tipo de vegetación	100
Tabla 22. Índice de Shannon para la comunidad de murciélagos por red.....	100
Tabla 23. Índice de Shannon para la comunidad de murciélagos por tipo de vegetación.....	101
Tabla 24. Índice de diversidad beta (Jaccard) para la comunidad de murciélagos por red.....	101
Tabla 25. Índice de diversidad beta (Jaccard) para la comunidad de murciélagos por tipo de vegetación	101
Tabla 26. Evaluación de amenazas para árboles objetos de conservación.....	102
Tabla 27. Evaluación de amenazas para las aves objetos de conservación.....	102
Tabla 28. Evaluación de amenazas para los mamíferos objetos de conservación.....	103

Índice de Figura

Figura 1. Representación de la complejidad en las interrelaciones de las especies de una comunidad o red trófica. Tomado de Castroverde, (2007)	8
Figura 2. Paisaje de la finca San José de la Montaña y ubicación de sitios de muestreo. Fuente: Google Earth	15
Figura 3. Parcelas en cuadrantes para el muestreo de vegetación. Fuente: Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015).....	17
Figura 4. Condiciones para la medición del DAP según la forma de crecimiento del árbol. (a y b) árboles rectos y bifurcados debajo de 1,3 m de altura del fuste; (c) árboles bifurcados sobre 1,3 m; (d) árboles con defecto a la altura de 1,3 m (e) árboles inclinados	18
Figura 5. Inspección por encuentro visual (VES) de anfibios y reptiles. A y B: variantes de diseño de búsqueda en cuadrante, C: recorrido aleatorio. Tomado de Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015)	19
Figura 6. A: Captura de anfibios con red. B: Captura de lagartijas con lazo. Tomado de Gallina & López, (2011).	20
Figura 7. Bastones para la manipulación de serpientes. Tomado de Gallina & López, (2011)	20
Figura 8. Puntos de conteo de radio fijo. Tomado de Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015).....	21
Figura 9. Redes de niebla y captura de murciélagos. Tomado de Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015)	22
Figura 10. Tipos principales de vegetación de la propiedad.	48
Figura 11. Zonificación de la propiedad	60
Figura 12. Árboles. A: Ceiba. (<i>Ceiba pentandra</i>). Foto: Trópicos. Benito Quezada y David Stang; B: Roble (<i>Tabebuia rosea</i>). Foto: Tropicos, Indiana Coronado; C: Espabel (<i>Anacardium excelsum</i>) Foto: Tropicos, Indiana Coronado, O.M Montiel.	92
Figura 13. Árboles. A: Guiliguiste (<i>Karwinskia calderonii</i>). Foto: Trópicos. Indiana Coronado; B: Guayabón (<i>Terminalia oblonga</i>). Foto: Tropicos, José Benito Quezada y O.M Montiel; C: Madroño (<i>Calycophyllum candidissimum</i>) Foto: Tropicos, Indiana Coronado y David Stang.	93
Figura 14. Árboles. A: Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>). Foto: Trópicos. O.M Montiel y David Stang; B: Nacascolo (<i>Caesalpinia coriaria</i>). Foto: Tropicos, Indiana Coronado, O.M Montiel y David Stang.....	94

Figura 15. Aves, A: Colibrí raborufo (*Amazilia zacatl*). B: Mochuelo herrumbroso (*Glaucidium brasilianum*). C y E: Toledo (*Chiroxiphia linearis*). D: Tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) F: Zafiro colidorado (*Hylocharis eliciae*). Fotos: Milton Salazar. 95

Figura 16. Aves. A: Gavilán aludo (*Buteo platypterus*). B: Ermitaño enano (*Phaethornis striigularis*). C Chocoyo barbilaranja (*Brotogeris jugularis*) y D: Loro Frentiblanco (*Amazona albifrons*). Fotos: A y B: Milton Salazar; C: Yuri Aguirre. 96

Figura 17. Mamíferos. A: Murciélagos hocicudo (*Lichonycteris obscura*); foto Milton Ñamendys. B: Mono congo aullador (*Alouatta palliata*); foto Yuri Aguirre. C Perezoso de dos dedos (*Coleopus hoffmanni*); foto: Milton Salazar. 97

Figura 18 Herpetofauna, A: Rana de patas estriadas (*Lithobates vaillanti*); foto Milton Ñamendys. B: Zorcuata (*Trimorphodon quadruplex*); foto Milton Ñamendys. C Anolis común (*Norops cupreus*); foto: Milton Salazar. D: Serpiente ojo de gato (*Leptodeira rhombifera*); foto Milton Ñamendys..... 98

RESUMEN

Se evaluó las condiciones ecológicas de la finca San José de la Montaña, sitio que representa una porción importante del recurso bosque para la comarca La Chicolata, en el departamento de Rivas. La evaluación incluye la caracterización del espacio físico natural del sitio, el análisis de la diversidad alfa y beta de los grupos taxonómicos (anfibios, reptiles, aves, murciélagos y árboles con $Dap \geq 15cm$) y la elaboración de un plan de manejo acorde a los resultados obtenidos.

Se registró un total de 299 individuos y 80 especies, los grupos más influyentes en la estructura biológica de la finca lo conforman las comunidades de árboles ($S= 23, N=88$) y aves ($S= 30, N=95$); esto debido a que presentaron los mayores resultados de riqueza y abundancia. Los índices de diversidad beta aplicados a distintos grupos taxonómicos muestran un patrón marcado de dos comunidades paisajísticas: bosque ripario y bosque en regeneración. Estos sitios presentan condiciones de hábitat y recursos diferentes para la manutención de la biodiversidad, resultando diferentes en la composición de la comunidad de árboles en un 84% y un 88% para la comunidad de aves. También resultaron diferentes para la comunidad de murciélagos en un 82% en relación a las especies compartidas. Las características fisionómicas de la comunidad de árboles muestran que el bosque ripario es el sitio más complejo o desarrollado de la finca, como se refleja en el promedio del DAP y la estratificación vertical para el estrato superior. La diversidad alfa expresada a través del índice de Shannon muestra que los tipos de vegetación están formados por comunidades complejas de árboles y aves. Se proponen 2 objetos de conservación a nivel de paisaje como son el bosque ripario y el bosque en regeneración y 26 especies: 8 árboles, 9 aves, 4 mamíferos y 4 especies en herpetofauna. Sobresale la especie Murciélago orejudo gorgiamarillo (*Lamproncycteris brachyotis*) considerada en peligro crítico de extinción (CR). Entre las amenazas potenciales que atentan contra la biodiversidad de la finca se consideraron: efecto borde, efecto isla, la falta de conectividad de los parches del paisaje circundante o corredores biológicos, la pérdida de caudal, la presión por extracción de madera preciosa, extracción de especies silvestres, matanza sistemática de ciertas especies sin lucro económico, contaminantes en el río y el riesgo a incendios en los sistemas naturales por quemas agrícolas o por cacería. Se propone un plan de manejo a 5 años que incluye 7 programas el cual será base para la gestión ambiental de la finca.

I. INTRODUCCIÓN

El alarmante deterioro de los ecosistemas, principalmente en países tropicales que son los más vulnerables ante los efectos del cambio climático, está llevando al planeta cerca del punto crítico, la extinción masiva de la vida en la tierra (Molina, 2008; Taubert, y otros, 2018; Repetto, 1990; Raunter, Leggett, & Davis, 2013). Esta situación ha obligado a los países del mundo a unir esfuerzos frente a esta problemática a través del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), un tratado internacional que promueve la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica 2011-2020; López, 2014).

Nicaragua, al ser consciente de esta problemática mundial ha firmado y ratificado dicho convenio, comprometiéndose a adoptar estrategias que reduzcan la pérdida de biodiversidad a través de medidas que atiendan las causas de la deforestación-degradación (tasa de deforestación de 70.000 ha/año para el 2005) y la promoción de incentivos para la protección de ecosistemas en buen funcionamiento (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica 2011-2020). Por tal razón es prioritario concentrar esfuerzos en la gestión de las áreas protegidas o sitios con ecosistemas de interés en la conservación, a través del estudio de su riqueza biológica y las condiciones ecológicas que presentan.

Con este enfoque, la presente investigación evalúa las comunidades faunísticas y florísticas de la finca San José de la Montaña, sitio que representa una porción importante del recurso bosque (17 ha) para la comarca La Chicolata, en el departamento de Rivas. En la evaluación se plantea el muestreo exhaustivo de las comunidades de flora y fauna para calcular la diversidad alfa y beta de los grupos taxonómicos (anfibios, reptiles, aves, murciélagos y árboles con $Dap \geq 15cm$) y la elaboración de un plan de manejo acorde a los resultados obtenidos.

El estudio dará conocimiento de la riqueza biológica, las potenciales amenazas de la conservación, el estado de desarrollo de las comunidades de flora y fauna y los distintos hábitats conformados por asociaciones de comunidades. Esto formará la base de la gestión ambiental de la finca, futuros trabajos de monitoreo ecológico, valoración de los servicios ecosistémicos y las gestiones para elevar la protección de la finca a una categoría de área protegida. Esto último se plantea como uno de los principales alcances que se pueden lograr para la protección y conservación del recurso.

II. ANTECEDENTES

Existen estudios numerosos sobre evaluaciones ecológicas realizadas en el Istmo de Rivas (Zolotoff & Medina, 2005; Medina, Harvey, Sánchez, Vilchez, & Hernandez, 2004; Aguirre, 2016, HKND GROUP, 2015); sin embargo a nivel de municipio la información sobre trabajos que incluyan el componente biodiversidad es poco conocida. Un trabajo importante de mencionar es el Estudio de Impacto Ambiental de la construcción del Canal de Nicaragua (HKND GROUP, 2015), el cual tiene uno de sus puntos de muestreo en la localidad Mico Negro cercano a la comarca “La Chicolata”.

En la finca San José de la Montaña no se han realizado estudios que evalúen la condición ecológica del bosque; el presente trabajo constituye por tanto un estudio exploratorio para dar respuesta a la falta de conocimiento de la biodiversidad de la finca y la problemática asociada a la misma.

En el abordaje contextual de este espacio ecosistémico, existe la necesidad de proyectar sitios preservados como áreas protegidas ya que el municipio de Rivas no cuenta hasta la fecha con sitios de esta categoría (Ibarra, 2015). La comarca “La Chicolata” representa una de las principales rutas turísticas que se pueden desarrollar en la zona (Ibarra, 2015).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estudio nace en respuesta a dos problemas principales que tienen eco, a nivel local y a nivel mundial. La pérdida alarmante de la biodiversidad del planeta nos sitúa en la última extinción masiva, se evidencia con mayor intensidad en los países tropicales donde cada día se pierden hasta 150 especies o más (Sepkoski, 1997; Nebel & Wriqth, 1999). Sumado a esto, la falta de conocimientos del estado de la biodiversidad en áreas preservadas, sean protegidas o nó, imposibilita su manejo, conservación y gestión contribuyendo a acelerar la pérdida de biodiversidad.

La presente investigación pretende dar respuesta a los problemas planteados, contribuyendo con un estudio rápido de la flora y fauna en la finca San Jose de la Montaña ubicada en una de las zonas mas llamativas para el ecoturismo del municipio de Rivas, como lo es la comunidad la Chocolate (Ibarra, 2015) y la forma de proceder en la gestión ambiental a través de la propuesta de un Plan de Manejo.

IV. JUSTIFICACIÓN

El estudio servirá de línea base para conocer la riqueza de flora y fauna, destacando aquellas especies de relevancia en la conservación. Permitirá conocer el estado de desarrollo de las comunidades ecológicas, lo cual servirá en la gestión ambiental de la misma, con el propósito de promover la finca a una categoría de área protegida.

A través del plan de manejo promoverá mayor protección legal al patrimonio ecológico de las comunidades aledañas, asegurando los servicios ecosistémicos e impulsando proyectos de desarrollo comunitario.

Generará conocimiento importante para estudiar el funcionamiento del ecosistema. De los resultados se podrán desarrollar futuras investigaciones, programas de monitoreo y proyectos de restauración de hábitat.

El estudio ecológico y el manejo de la finca están acorde a los lineamientos planteados por el Convenio de Diversidad Biológica y a los intereses del estado en la participación de la sociedad civil para la conservación de los recursos naturales.

V. OBJETIVOS

General

Evaluar las comunidades ecológicas de la flora y fauna y elaborar la propuesta preliminar de Plan de Manejo, Finca San José de la Montaña, Chocolate, Rivas, Nicaragua

Específicos

1. Caracterizar las comunidades de árboles, anfibios, reptiles, aves y murciélagos presentes en la finca.
2. Calcular la diversidad alfa y beta de los grupos taxonómicos considerados.
3. Elaborar un plan de manejo acorde a los resultados obtenidos para la gestión ambiental de la finca.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Conceptos y generalidades de la biodiversidad

6.1.1 ¿Qué es la biodiversidad?

Numerosos autores han usado el término biodiversidad desde hace mucho, pero su significado ha variado hasta la actualidad. En 1955 Gerbilskii y Petrunkevich utilizaron el término refiriéndose a la variación intraespecífica del comportamiento e historia natural y Lovejoy en 1980 lo utiliza para referirse al número de especies (Castroverde, 2007; Gonzalo & De Longhi, 2012).

La palabra biodiversidad fue consolidada en la literatura científica con el foro nacional de biodiversidad celebrado en Washington en 1986 y fue propuesta por Walter G. Rosen, la cual se refirió al número de especies, ganando gran aceptación desde entonces (Castroverde, 2007). Norse y otros (1986) citado en Gonzalo & De Longhi, (2012) utiliza el término para referirse a un concepto mucho más amplio que en sus inicios, se refiere a la diversidad de vida en tres componentes: a escala genética, de organismos y de ecosistemas. Este significado es también utilizado por el Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de Diversidad Biológica reconociendo la inmensidad del escenario biológico, una idea que no estaba clara por los primeros naturalistas y que además hace entender la fragilidad intrínseca de la vida en la tierra (Gonzalo H. , 1994).

6.1.2 Problemática de la biodiversidad

Estamos viviendo la tercera etapa de la séptima extinción en masa (Rampino & Shen, 2019; Ceballos, García, & Ehrlich, 2010; Molina, 2008; Sepkoski, 1997). La especie humana somos el agente causante de este fenómeno mundial que atenta contra la vida en la tierra. La enorme proliferación de los humanos trajo consigo la sobre explotación (caza y pesca), la introducción de especies exóticas, la destrucción de hábitats naturales y el cambio climático inducido por la revolución industrial y la sociedad moderna de consumo, todo esto ha llevado a la desaparición alarmante de la biodiversidad actual a un ritmo acelerado (Molina, 2008). Según Sepkoski, (1997) y Nebel & Wrigth, (1999) se extinguen de 74 a 150 especies al día principalmente en los trópicos, esta situación nos ubica en la extinción masiva más severa en la historia de la vida en la tierra.

En la última década la demanda de productos y energía para satisfacer la actual sociedad de consumo, ha provocado la destrucción del 60% de los bosques tropicales y subtropicales, esto representa uno de los cambios de uso de suelo más significativos de la historia (Raunter, Leggett, &

Davis, 2013). Según el informe de perspectiva mundial sobre la biodiversidad (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica 2011-2020), hemos superado la biocapacidad de la tierra en la producción de recursos y en reciclaje de desechos en más del 170% (López, 2014). Sumado a esta problemática es importante mencionar que no solo las causas directas ocasionan la pérdida de biodiversidad, más desalentador son las causas indirectas que subyacen en la propia esencia del modelo económico capitalista, que es insostenible con la preservación de la naturaleza. Esto explica porque es difícil reducir los impactos directos sobre la biodiversidad (López, 2014).

6.2 Convenio de Diversidad Biológica (CDB)

Ante la magnitud de la problemática presentada por la pérdida de biodiversidad, la Organización de Naciones Unidas (ONU) convocó a los países miembros a frenar la crisis a través de medidas que se adoptaron en la “Cumbre de la Tierra” celebrada en Río de Janeiro en 1992. En ella los países se comprometieron ante tres convenios: Convenio Marco de Naciones Unidas contra el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio de Naciones Unidas para Combatir la Desertificación (CLD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

El CDB tiene por objetivos la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica 2011-2020). Nicaragua ha firmado y ratificado los acuerdos del convenio implementando los objetivos del mismo a través de la creación de la ley de conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica (ley 807) y políticas de acción que esta conlleva (La Gaceta, 2010). Es importante destacar que EEUU y el Vaticano son países que se han mantenido al margen de firmar los acuerdos de dichas partes, manteniéndose como observador en el proceso (López, 2014).

6.3 Evaluación de la biodiversidad

Desde una perspectiva científica, la evaluación de la biodiversidad es importante ya que permite comprender la historia evolutiva de millones de años que se reflejan en las adaptaciones que las especies poseen para sus nichos ecológicos. Así también permite comprender el funcionamiento de los sistemas ecológicos, un concepto que se entiende desde la teoría de sistemas, como los diferentes elementos biológicos que están estrechamente relacionados en la comunidad (red trófica, Figura 1) o el ecosistema (Gonzalo H, 1994; Shannon & Weaver, 1963).

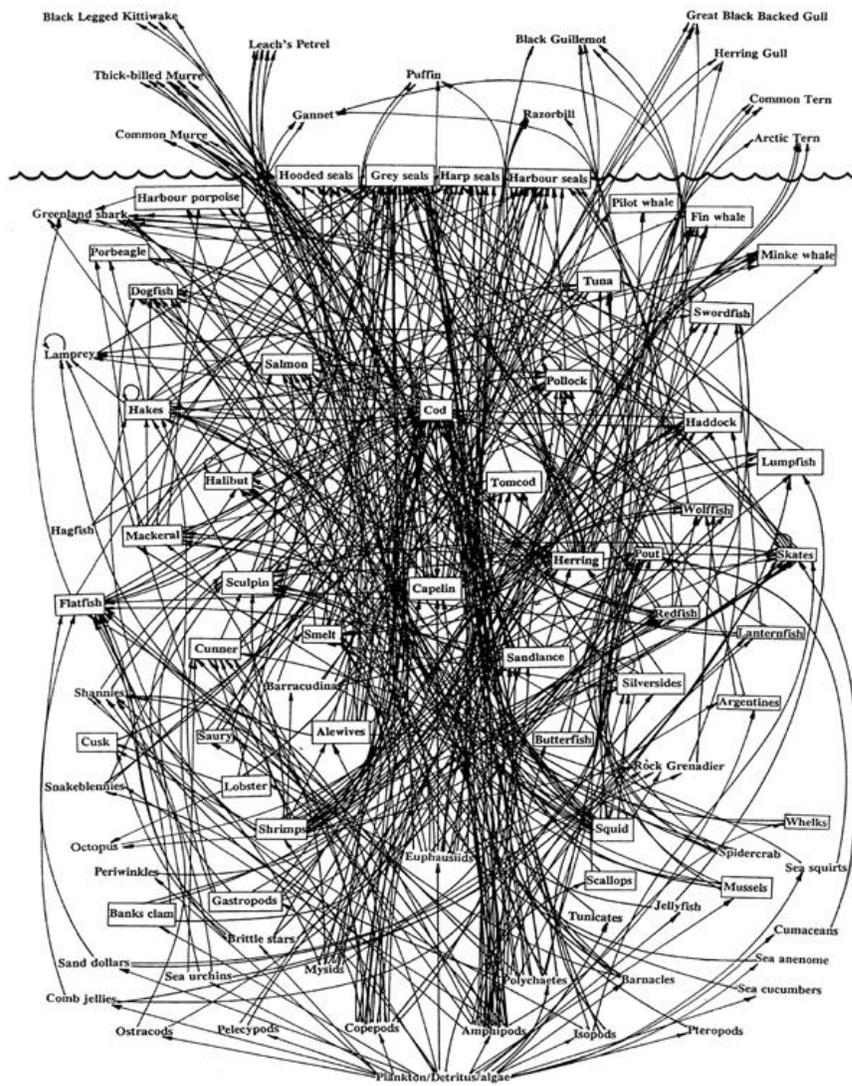


Figura 1. Grafo que representa de la complejidad en las interrelaciones de las especies de una comunidad o red trófica. Tomado de Castroverde, (2007)

Sin embargo, la perspectiva científica no ha sido tan efectiva para impulsar los esfuerzos en el estudio de la biodiversidad como lo ha sido la actual problemática que atraviesa la biosfera con la pérdida de especies. En los países tropicales aún no se ha llegado a conocer el verdadero valor y dimensión que representa la biodiversidad como valiosa fuente de información y servicios ecosistémicos (Moreno, 2000). Esto se vuelve una carrera contra el tiempo ya que su deterioro avanza a mayor velocidad que su evaluación.

6.3.1 ¿Como evaluar la biodiversidad?

Para llevar a cabo una adecuada gestión ambiental dentro de las áreas protegidas, agropaisajes, corredores biológicos o tomar decisiones de ubicación de las próximas reservas, es importante conocer las características de la biodiversidad del territorio. Esto se logra en una primera etapa (a falta de datos) con el inventario de las especies en el área (Cruz, Martínez, Fontenla, & Mancina, 2017). Para llevarlo a cabo con éxito, es importante tomar en consideración la logística del estudio, los métodos de muestreo, fuentes de sesgos y los grupos taxonómicos a evaluar (Henderson, 2001; Legendre & Legendre, 1998).

Ya que no se puede abarcar la totalidad de las especies que conforman un ensamblaje, es recomendable reducir el muestreo a determinados grupos taxonómicos que sirvan de bioindicadores, es decir que reflejen las características del ecosistemas a diferentes escalas de tiempo y espacio (Flavia & Halffer, 1997). Entre los principales grupos taxonómicos que se utilizan para estos propósitos se mencionan a vegetación arbórea, coleópteros, lepidópteros, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

6.3.2 Evaluación Ecológica Rápida (EER)

Una evaluación ecológica rápida es un estudio que ha sido descrito como una herramienta, un proceso, proyecto o metodología para la evaluación de la biodiversidad. Surge para dar respuesta a la falta de conocimiento sobre la misma en una zona determinada ante la urgencia de su deterioro. El método fue desarrollado por The Nature Conservancy, el cual utiliza la combinación de distintas disciplinas a través de un muestreo relativamente rápido de comunidades de flora y fauna, para obtener un resultado significativo de las características de la biodiversidad de la zona (The Nature Conservancy, 2002).

Las EER proveen conocimiento base para otros trabajos de conservación como los monitoreos, la investigación exhaustiva de los recursos biológicos, evaluaciones de impacto ambiental, planes de manejo, o instrumentos socioeconómicos. Esta relevancia ha sido la causa de su implementación en una variedad de contextos como lo es: la creación de aéreas protegidas, elaboración de planes de manejos de áreas protegidas, restauración ecológica, creación y evaluación de corredores biológicos, programas de educación ambiental, programas de investigación, turismo sostenible y actividades comunitarias de la conservación (The Nature Conservancy, 2002).

6.4 Comunidades ecológicas

Comunidad ecológica es un concepto que define a un conjunto de poblaciones con historia evolutiva común, que se encuentran interactuando en espacio y tiempo (Flores, 2011). Esto indica que las comunidades pueden ser definidas a cualquier tamaño de hábitat como por ejemplo, se puede estudiar la comunidad de aves asociada al bosque ripario o la comunidad de insectos asociada a estiércol de las vacas, incluso la comunidad de bacterias en los intestino de un huésped particular. Los ecólogos de comunidades tratan de entender las causas de la agrupación de especies, su distribución y las variantes dinámicas que pueden presentar. Existen dos opiniones para explicar la naturaleza de las comunidades, el primero considera a las comunidades desde el enfoque de sistemas fractales, en donde el conjunto actúa como un súperorganismo con una estructura determinada por la emergencia de la interacción de sus partes. Bajo este enfoque la interconexión de sus elementos juega un papel clave (Whittaker, 1967). La segunda opinión explica el conjunto de especies como resultados de sus requerimientos de nicho y no de una interrelación propiamente entre ellas.

6.4.1 Características de las comunidades

Dentro de los atributos de las comunidades se menciona:

1. *La forma de vida* (formas de crecimiento de la vegetación predominante: fanerófitas, caméfitas, hemicriptófitas, criptófitas, terófitas y epífitas).
2. *La lista de especies* (composición específica): atributos cualitativos de las especies que componen la comunidad.
3. *Riqueza de especies*: valor cuantitativo de las especies presentes en la comunidad.
4. *Abundancia relativa*: se refiere a la proporción que representa los individuos de una especie particular a la totalidad de individuos encontrados en la comunidad.
5. *Dominancia*: se refiere a las especies que ejercen mayor influencia en la estructura de la comunidad. Las especies pueden dominar respecto a su abundancia, tamaño o actividad ecológica.
6. *Diversidad específica*: la diversidad es una forma de medir matemáticamente las características más relevantes de una comunidad (Marrugan, 2004). La diversidad puede ser medida desde una perspectiva básica como la riqueza absoluta, o como un concepto más complejo que involucra las variables riqueza y equidad (abundancia proporcional) (Moreno, 2000). Para algunos trabajos la diversidad se ha interpretado como la variabilidad de organismos presentes en una comunidad y en otros es una medida de la complejidad o entropía del sistema formado por las

especies que lo integran (Lou & Gonzales-Orejas, 2012; Jost, 2006; Shannon & Weaver, 1963). Existe variedad de métodos matemáticos para medir la diversidad y todos describen una parte de la complejidad de la comunidad. Para una revisión más detallada de los índices ver Moreno, (2000) y Marrugan, (2004). Según Lou & Gonzales-Orejas, (2012), los índices mas utilizados para medir la diversidad son los siguientes:

Riqueza de especies:

$$D_{rich} = S = \sum p_i^0$$

S= Riqueza de especies

p_i= valor de importancia (abundancia de la especie i entre el total de individuos)

Índice de Shannon:

$$H_{Shannon} = - \sum p_i \times \log_b(p_i)$$

Exponencial del índice de Shannon:

$$D_{exp Shannon} = b^{H_{Shannon}}$$

Índice de Gini-Simpson:

$$H_{Gini-Simpson} = 1 - \sum p_i^2$$

Inverso del índice de Gini-Simpson:

$$D_{inv Gini-Simpson} = 1 / (1 - H_{Gini-Simpson}) = 1 / \sum p_i^2$$

6.5 Diversidad en distintas escalas

Dado que las comunidades no están aisladas del entorno, sino que forman parte de una matriz de comunidades con distintas características; se ha planteado la medición de la diversidad a diferentes escalas conocidas como alfa, beta y gamma (Cruz, Martinez, Fontenla, & Mancina, 2017; Morrugan, 2004; Moreno, 2000; Whittaker, 1967;).

Diversidad alfa: la diversidad alfa es entendida como la diversidad de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. Es la medida más sencilla de evaluar la diversidad ya que es puntual.

Diversidad beta: Es la diferencia en la composición de especies de distintas comunidades.

Diversidad gamma: es la riqueza de especies de las distintas comunidades que integran el paisaje.

La gestión ambiental de un territorio debe basarse en información útil a diferentes niveles del paisaje, en la planificación de áreas prioritarias para la conservación, el ordenamiento territorial o proyectos de corredores biológicos. Un listado de especies no es suficiente para hacer un análisis correcto de intervención. Por esta razón, medir la biodiversidad con este enfoque es conveniente ante la problemática de degradación que atraviesan los ecosistemas.

6.6 Gestión Ambiental

La gestión ambiental es un conjunto de prácticas, políticas, estrategias y acciones encaminadas a organizar las actividades antrópicas de tal forma que estas perjudiquen en menor medida los ecosistemas naturales. La gestión ambiental es parte del concepto de desarrollo sostenible que fue impulsado en los planes de la Agenda 21 presentado por la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo” (CNUMAD) o Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. La gestión ambiental es un concepto integrador de distintas disciplinas tanto sociales como ambientales (Massolo, 2015).

Dentro de algunas herramientas de la gestión ambiental se mencionan:

- Legislación Ambiental
- Educación Ambiental
- Planes de manejo
- Ordenamiento Territorial
- Estudios de Impacto Ambiental
- Auditorías Ambientales
- Análisis del Ciclo de Vida
- Etiquetado ecológico
- Ecodiseño o diseño ambiental
- Aplicación de modelos de dispersión de contaminantes
- Sistemas de diagnóstico e información ambiental
- Sistemas de Gestión Ambiental
- Certificaciones

6.6.1 Plan de manejo

Un plan de manejo es una herramienta muy útil para la gestión ambiental ya que indica el procedimiento a seguir luego de un diagnóstico o evaluación ambiental. Es un conjunto de actividades detalladas en planes o programas las cuales deberán cumplirse en plazos establecidos. Tienen por objetivos mitigar, compensar o eliminar los impactos ambientales negativos generados por actividades de desarrollo antrópico (Martinez, 2009).

Según Martínez, (2009) los planes de manejo ambiental presentan la siguiente estructura:

1. Datos generales de la organización: nombre de la organización, representante legal, dirección de la sede principal, croquis de localización.
2. Resumen ejecutivo: presenta una visión general del documento, en él, se describe brevemente las acciones a ejecutar y resultados esperados.
3. Marco legal: este acápite debe contener la base legal que sustenta el plan de manejo.
4. Introducción.
5. Objetivos del plan de manejo.
6. Política ambiental: se debe formular la política ambiental de la institución a partir de la evaluación inicial.
7. Objetivos y metas ambientales.
8. Misión, visión.
9. Descripción del área de influencia: se deben describir la zona en base a: recurso agua, recurso aire, recurso suelo, flora y fauna, paisaje, aspectos sociales, culturales y económicos.
10. Identificación y evaluación de los impactos y riesgos ambientales.
11. Programas: mitigación, medidas compensatorias, contingencias, riesgos, seguimiento evaluación, control y capacitación.
12. Administración del plan de manejo.

VII. PREGUNTAS DIRECTRICES

7. ¿Qué características presentan las comunidades de árboles, anfibios, reptiles, aves y mamíferos en la finca San José de la Montaña?
8. ¿Cuál es la diversidad alfa y beta de los grupos taxonómicos: árboles, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (quirópteros) en período lluvioso?
9. ¿Qué acciones de manejo son las adecuadas para la gestión ambiental de la finca?

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Ubicación del área de estudio

La finca San José de la Montaña se encuentra en la comarca “La Chocolate” del Municipio de Rivas, departamento de Rivas (0624206 1258199). Presenta una extensión de 17 ha (24 mz) con un manejo de regeneración natural por más de 26 años. Es atravesada por el Río Grande, que es un afluente muy importante tanto para el bosque como para las comunidades aledañas.

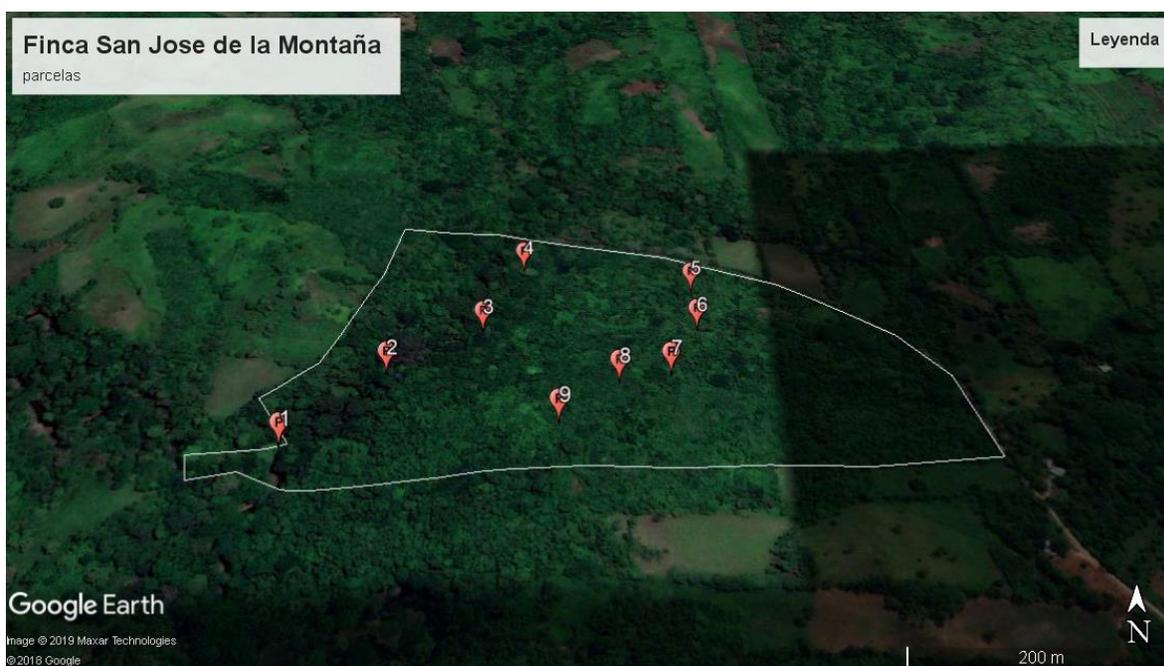


Figura 2. Paisaje de la finca San José de la Montaña y ubicación de sitios de muestreo. Fuente: Google Earth

8.2 Tipo de estudio

La investigación presenta un **enfoque** mixto, ya que se lleva a cabo en un ambiente natural (enfoque cualitativo) y a la vez se vale de métodos estadísticos para evaluar las condiciones de las comunidades estudiadas (enfoque cuantitativo). Su **alcance** es de tipo exploratorio y descriptivo ya que mide y describe cada uno de los componentes de las comunidades, valiéndose de un **diseño** no experimental transversal ya que toma en consideración el estado de las comunidades para la época lluviosa (Hernandez-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

8.3 Población y muestra

8.3.1 Población

Diversidad alfa y beta de las comunidades de árboles, anfibios, reptiles, aves y mamíferos en la finca San José de la Montaña comarca La Chicolata, Rivas.

8.3.2 Muestra

La muestra corresponde a la diversidad alfa y beta de las comunidades de árboles, anfibios, reptiles, aves y murciélagos capturados, detectados o recolectados en unidades de muestreo compuestas por **9 parcelas de 400 m² y 8 redes de niebla de 12 x 2.5 m** ubicadas adoptando un muestreo estratificado. El número de réplicas, la ubicación y el tamaño de las parcelas se asignó utilizando los métodos de restauración ecológica y de evaluaciones ecológicas de The Nature Conservancy, (2002); Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015) y Ribeiro, y otros, (2013).

8.4 Métodos e instrumento de investigación

La metodología general del estudio está basada en la propuesta de The Nature Conservancy (2002), para evaluaciones ecológicas rápidas (EER), la cual es un estudio flexible y acelerado de grupos de vegetación y fauna a través de distintos métodos acorde a cada grupo taxonómico que permiten una caracterización rápida de la biodiversidad de un lugar. Las EER combaten la falta de información sobre la biodiversidad mediante el muestreo preliminar e integral de la presencia y distribución de diferentes grupos de flora y fauna. Para los diferentes grupos taxonómicos se consideran los parámetros de monitoreo de Rodríguez, y otros, (2013) y Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015).

8.4.1 Métodos para el estudio de la vegetación

8.4.1.1 Tipos de vegetación

Para reconocer las características observables espaciales de la vegetación del lugar, se interpretó imágenes satelitales de la finca, tomando en cuenta las características heterogéneas, como las alturas máximas y mínimas o procesos de sucesión marcados. Los grupos de cobertura identificados se utilizaron para la ubicación de las parcelas siguiendo un muestreo estratificado. Este tipo de muestreo resulta conveniente para aumentar la precisión de las estimaciones de la población, ya que considera a los lugares con mayor cobertura de bosque como los sitios más importantes para el muestreo de la biodiversidad (Duaber, 1995; McRoberts, Braun-Blanquet, 1979; Tomppo, & Czaplewski, s.f). De esta manera se evita la elaboración innecesaria de parcelas en lugares sin cobertura, optimizando los recursos para el muestreo.

8.4.1.2 Muestreo de la vegetación.

Para la recolección de los datos de vegetación se utilizaron parcelas de muestreo adoptando los métodos de Braun-Blanquet, (1979), Mueller-Dombois & Ellembeg, (1974). Estos utilizan parcelas de forma cuadrangular y definen de manera empírica los valores de área para el muestreo de los diferentes estratos de vegetación.

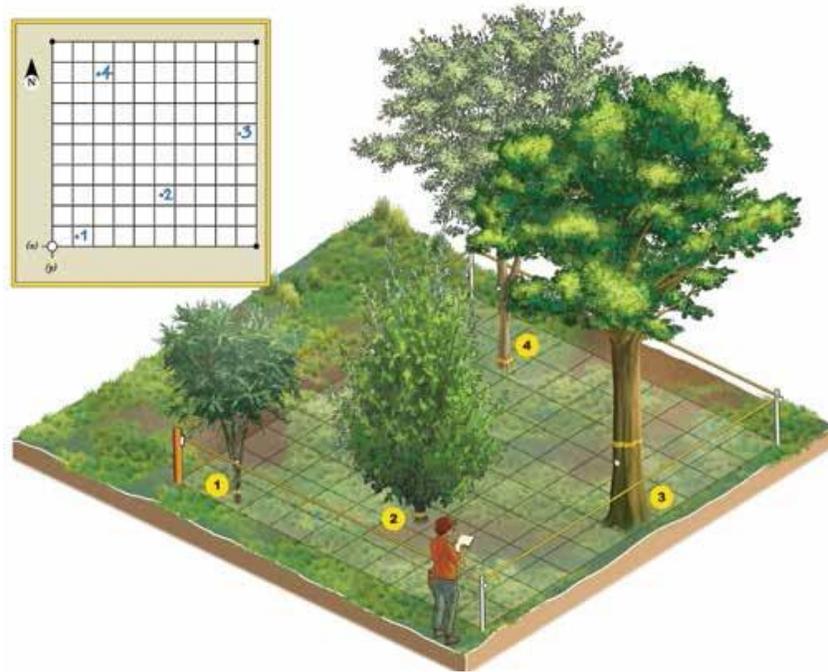


Figura 3. Parcelas en cuadrantes para el muestreo de vegetación.
Fuente: Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015)

Las parcelas tuvieron una dimensión de 400 m² definidas para el muestreo del estrato arbóreo según Mueller-Dombois & Ellembeg, (1974).

Las principales variables a medir son:

- Nombre de la especie
- Cantidad de individuos por especie
- DAP en cm.
- Altura del árbol (metros).
- Coordenadas.
- Observaciones: floración-fructificación

Para la medición del DAP se consideran árboles mayores o iguales a 15 cm de DAP. Esta medición se acomodó según la condición o hábito de crecimiento de las especies vegetales como se muestra en la Figura 4.

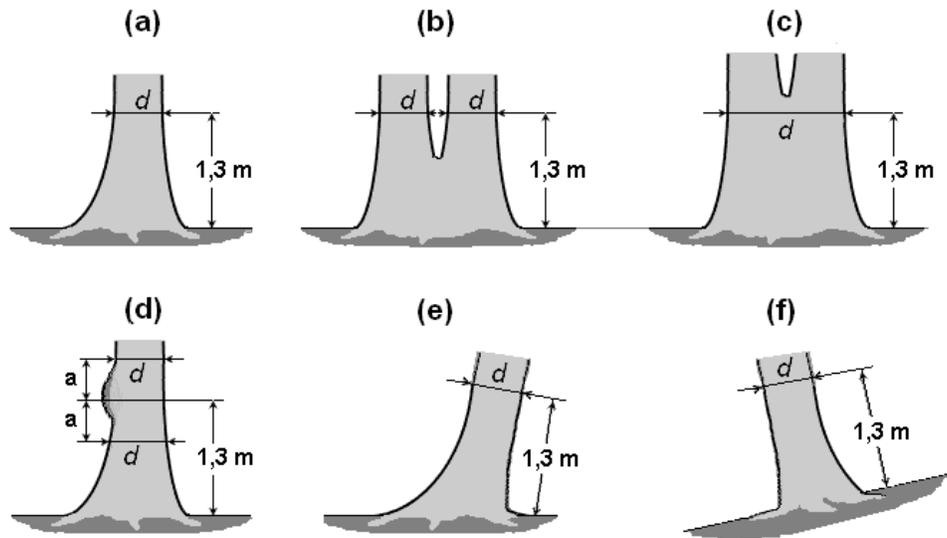


Figura 4. Condiciones para la medición del DAP según la forma de crecimiento del árbol. (a y b) árboles rectos y bifurcados debajo de 1,3 m de altura en el fuste; (c) árboles bifurcados sobre 1,3 m; (d) árboles con defecto a la altura de 1,3 m (e) árboles inclina.

8.4.1.3 Identificación de las especies arbóreas

Para la identificación de las especies forestales se usó de la flora de Nicaragua y de los nombres comunes de los árboles en el lugar.

8.4.2 Métodos para el estudio de las comunidades faunísticas.

8.4.2.1 Anfibios y reptiles (*herpetofauna*)

Se utilizó la metodología de muestreos en parcelas o cuadrantes (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, & La Marca, 2006; Gallina & López, 2011) definidas previamente en el terreno. Las parcelas tuvieron una dimensión de 400 m² y fueron distribuidas siguiendo un muestreo estratificado. En las mismas se realizó la búsqueda de anfibios y reptiles de manera intensiva adoptando el método de encuentro visual con captura manual (VES) el cual se llevó a cabo en recorridos aleatorios (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). Esta técnica considera la estandarización del esfuerzo de muestreo, para lo cual, se homogenizó por cada parcela el número de personas que participaron, las horas de muestreo y el tiempo de búsqueda. Los muestreos se realizaron en horas

de la mañana y por la noche, abarcando el horario de actividad de las especies de herpetofauna. Para la identificación de las especies se utilizó las guías ilustradas de Köhler, (2001); Zolorzano, (2004) y Herpetonica, (2015)



Figura 5. Inspección por encuentro visual (VES) de anfibios y reptiles. A y B: variantes de diseño de búsqueda en cuadrante, C: recorrido aleatorio. Tomado de Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015)

Técnicas de captura.

Captura directa.

La captura directa se utiliza para anfibios, pequeñas serpientes terrestres, lagartijas y tortugas (Sutherland, 2006). En el caso de algunos anfibios como las ranas o sapos se hace uso de una red que permite el acercamiento a los individuos que resultan escurridizos para ser atrapados con la mano. Las lagartijas de diferentes tamaños pueden ser atrapadas con un lazo el cual es un método sencillo y eficaz para la captura.

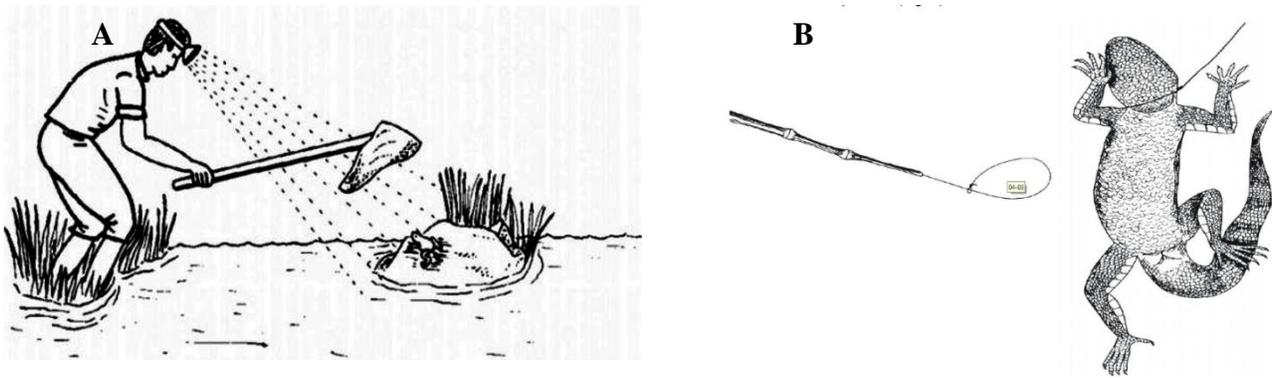


Figura 6. A: Captura de anfibios con red. B: Captura de lagartijas con lazo. Tomado de Gallina & López, (2011).

Para los encuentros con serpientes se utilizaron bastones que den mayor seguridad en la manipulación de las especies, las serpientes que pudieron ser capturadas fueron fotografiadas e identificadas antes de su liberación in situ.

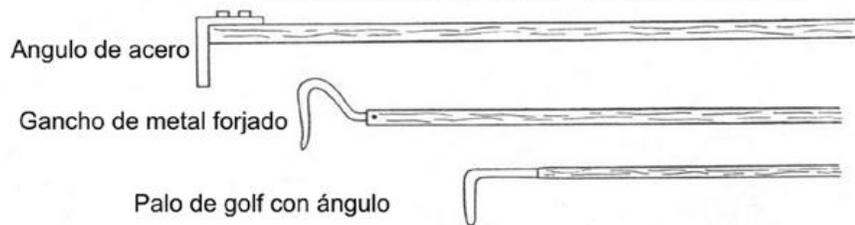


Figura 7. Bastones para la manipulación de serpientes. Tomado de Gallina & López, (2011)

8.4.2.2 Métodos para el estudio de aves

Para el estudio de aves, se utilizó la metodología de puntos de conteo en radio fijo (Ralph, Guepel, Pyle, Martin, DeSante, & Milá, 1996; Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). Este método consiste en el registro visual y acústico de las aves en un radio generalmente establecido. Para efecto del estudio se registraron todas las aves en el área de la parcela de interés (400m²). Los puntos fueron distribuidos en un muestreo estratificado para obtener estimaciones de la población. Estos se ubicaron a intervalos mínimos de 250 m. En cada punto se estableció un lapso de tiempo de 5 minutos, esto con el fin de estandarizar el tiempo de muestreo entre los sitios. Este método es uno de los más populares debido a la gran cantidad de poblaciones de aves que se registran en un menor tiempo (Ralph, y otros 1996). Antes de iniciar el conteo de las especies en los puntos Aguilar-

Garavito & Ramírez, (2015) recomiendan esperar algunos minutos en silencio para evitar disturbios en la comunidad de aves por la llegada del investigador.

Ralph, y otros (1996) sugieren una serie de indicaciones para el registro exitoso de las aves: las especies deben anotarse en el orden en que son detectadas, se debe de anotar la distancia a la que la especie de ave fue observada por primera vez en el punto, las aves de paso que vuelan por encima del área sin detenerse deben anotarse como datos apartes. Para evitar sesgos el investigador deberá regirse al tiempo del muestreo; por lo tanto no debe seguir una vandada de aves si es observada en el tiempo de muestreo, no debe de utilizarse cebos o grabaciones de llamdos para atraer a las aves al punto, no debe prestar todo el tiempo de muestreo a la identificación de especies con cantos desconocidos.

Para la identificación de las especies se utilizaron como apoyo las guías de aves de Costa Rica y de Nicaragua.

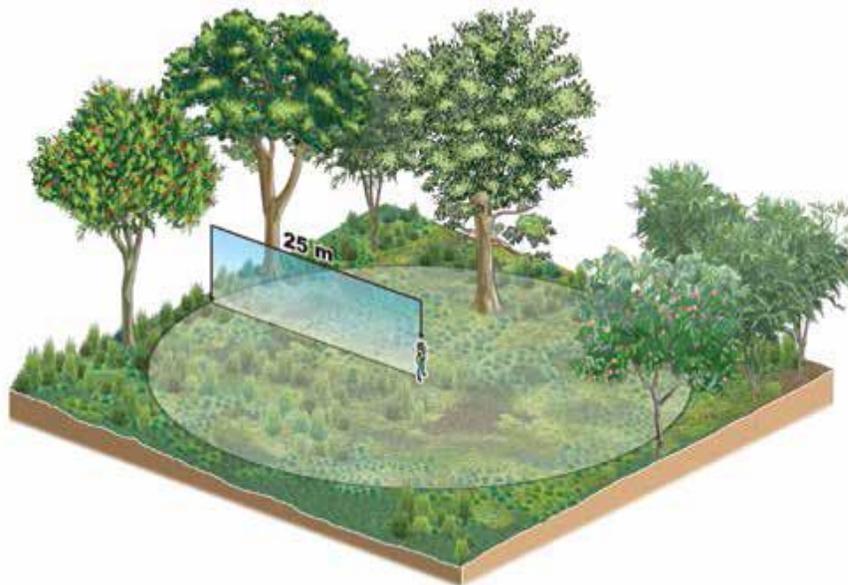


Figura 8. Puntos de conteo de radio fijo. Se obtiene datos de la abundancia relativa de las especies por parcela. Tomado de Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015)

8.4.2.3 Métodos para el estudio de murciélagos

Este grupo de mamíferos se seleccionó por la facilidad de obtención de datos (riqueza y abundancia), optimizando el uso de los recursos y tiempo en comparación a otros grupos de mamíferos que exigen técnicas de muestreo costosas y mayor tiempo de monitoreo. Para el estudio de los murciélagos se consideraron las recomendaciones planteadas por Titira, (1998) utilizando el método de captura de murciélagos con redes de niebla de 12m x 2m. Las redes fueron colocadas siguiendo la ubicación de las parcelas y se abrieron en horarios de 6.00 pm a 10.00 pm, período de mayor actividad de los murciélagos (Titira, 1998).

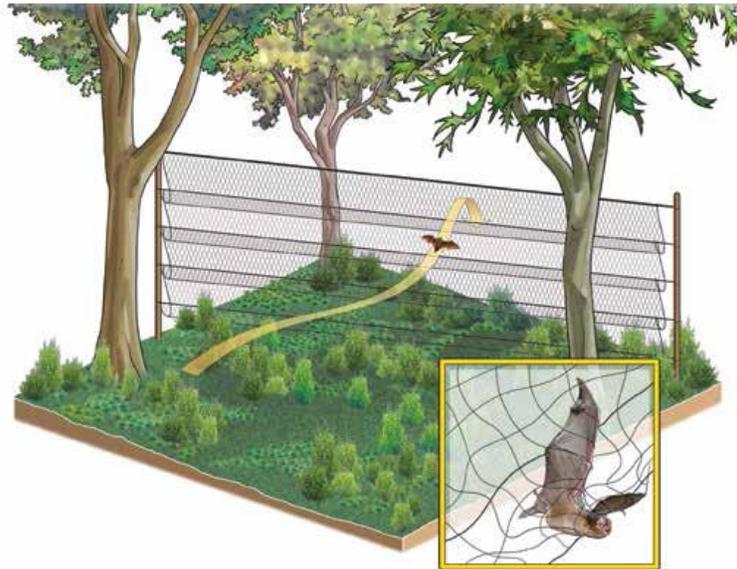


Figura 9. Redes de niebla y captura de murciélagos. Tomado de Aguilar-Garavito & Ramírez, (2015)

Para la identificación de las especies se utilizaron las claves de campo para murciélagos de Costa Rica de Tim, LaVal, & Herrera, (1999) así como la guía ilustrada de Reid, (1997).

8.5 Análisis de datos

Por cada parcela se analizaron los componentes de las comunidades, el número de especies presentes (riqueza), el número de individuos por especies (abundancia) y la distribución proporcional del valor de importancia de cada una (Moreno 2001).

8.5.1 Diversidad/Complejidad

La diversidad de cada grupo taxonómico se estimó a través del índice de Shannon-Wiener. Este índice se basa en la teoría matemática de la información, la cual aborda los aspectos que rigen la medición, transmisión y procesamiento de la información. También relaciona los conceptos entropía e información; planteando que el conocimiento que se obtiene de un sistema desconocido reduce su

entropía (Shannon & Weaver, 1963). Este principio se utiliza comúnmente en ecología de comunidades, en el que se le conoce como índice de diversidad de Shannon. Éste mide el contenido de información de una muestra obtenida de una comunidad de la que se conoce el número total de especies (S), prediciendo a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una población (Moreno, 2000).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Para obtener un análisis más completo de la estructura de la comunidad, se estimó el índice de Pielou (J') el cual mide la equitatividad en la comunidad. Es el resultado del cociente de la diversidad observada (H') y la máxima diversidad expresada ($H' \max$), donde $H' \max = \ln(S)$.

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

Dónde:

H' : Diversidad de Shannon.

$H' \max$: Máxima diversidad expresada $= \ln(S)$

8.5.2 Diversidad beta o similitud entre comunidades

La diversidad beta o análisis de similitud-disimilitud entre comunidades, se utilizó para diferenciar las asociaciones de comunidades resultantes en el estudio. El análisis beta se llevó a cabo a través del método cuantitativo de diversidad β Bray-Curtis el cual otorga un valor de importancia a todas las especies que componen la comunidad (Landeros & Cerna, 2007). También es conocido como índice de Sorensen cuantitativo al incluir dicha medida de importancia (Moreno, 2000). Este índice es recomendado y utilizado para medir asociaciones de comunidades biológicas con datos cuantitativos (Ramirez, y otros, 2015).

$$I_{Scuant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Dónde:

aN : número total de individuos en el sitio A

bN : número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

8.6 Variables de investigación

Tabla 1. Tipos de variables

Variab les	Indicador	Tipo
Características de la comunidades (árboles, anfibios, reptiles, aves y mamíferos)	Riqueza, abundancia relativa, equidad, especies en vedas CITES, migratorias o en UICN.	Cualitativa
Diversidad alfa de los grupos taxonómicos: vegetación, anfibios, reptiles, aves, mamíferos (quirópteros).	Índices: Shannon Pielou	Cuantitativa continua
Diversidad beta	Asociación de comunidades índice de Bray-curtis	Cualitativa
Fisionomía de la vegetación	DAP Altura	Cuantitativa
Tipo de vegetación	Estratificación vertical Bosque ripario	Cualitativa
Plan de manejo ambiental	Bosque en regeneración Programas de manejo	Cualitativa

8.7 Instrumentos a utilizar en el muestreo

Tabla 2. Instrumentos utilizados por grupo taxonómico

Taxón	Instrumento	Cantidad
Vegetación	Clinómetro	2
	Cinta diamétrica	2
	Mecate de 20 m	2
	Tablas de datos	
	GPS	2
Herpetofauna	Ganchos herpetológicos	2
	Sacos de tela para especímenes	10
	Tablas de datos	2
Aves	Binoculares	2
	Tablas de datos	2
Murciélagos	Redes de niebla ²	10
	Sacos de tela para especímenes	10
	Guantes para manipulación de especímenes	4
	Pesola	2
	Vernier	2
	Botiquín de primeros auxilios	1

IX. RESULTADOS

Se reporta un total de **80 especies** y **299 individuos** ente los grupos taxonómicos árboles, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El gráfico 1 muestra los grupos más representativos del muestreo en la finca. Las aves y la vegetación son los taxones más dominantes en riqueza y abundancia, seguido de los murciélagos y reptiles. También es notorio la riqueza más baja para el grupo anfibio (S=2) pero su abundancia (N=36) representa la tercera más alta del estudio.

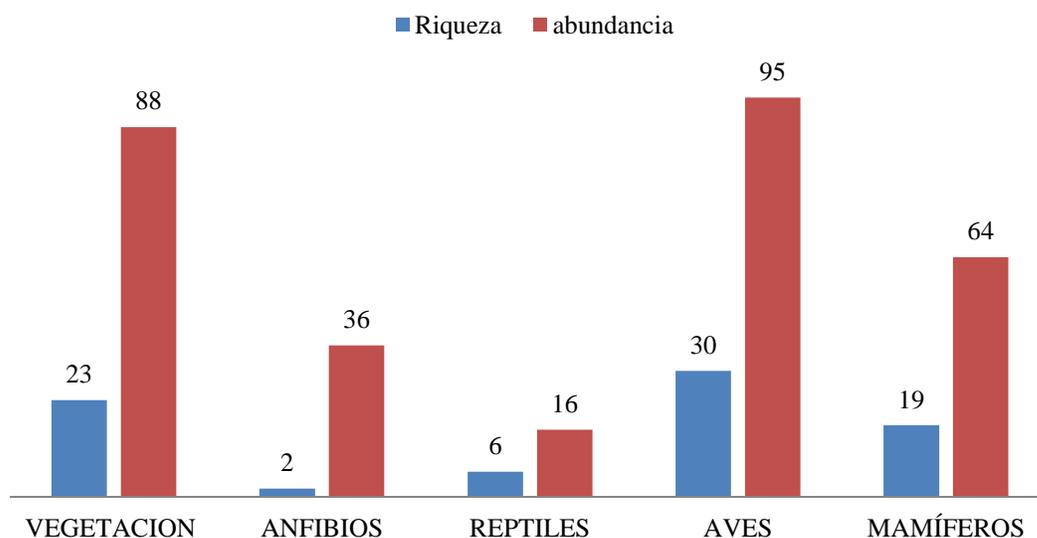


Gráfico 1. Riqueza y abundancia de los grupos taxonómicos

9.1 Grupo vegetación (DAP>15cm)

Se registraron un total de **23 especies** y **88 individuos** que representan la riqueza y abundancia respectivamente de árboles con DAP > 15 cm. Las especies a su vez forman parte de un total de 16 familias donde las más importantes para la riqueza y abundancia en el estudio fueron FABACEAE, que obtuvo los mayores resultados de riqueza y abundancia (S=6; N=20), seguido de MALVACEAE (S=4; N=20), BURSERACEAE (N=16) y RUBIACEAE (N=12). La **diversidad gamma** calculada para este grupo se extiende a **22 especies**, lo que corresponde al total de especies en el paisaje que conforman los estratos estudiados.

Las especies dominantes en abundancia fueron: Jiñocuabo (*Bursera simaruba*, BURSERACEAE) con 16 individuos fue el más abundante en el estudio y estuvo presente únicamente en el bosque de

regeneración. Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*, MALVACEAE) con 15 individuos, presente en los dos tipos de bosques pero con mayor presencia en el bosque en regeneración con 14 individuos. Madroño (*Calycophyllum candidissimum*, RUBIACEAE) con 12 individuos, el único que presentó floración, más abundante en el bosque ripario y el Madero negro (*Gliricidia sepium*, FABACEAE) con 9 registros solo tuvo presencia en el bosque en regeneración.

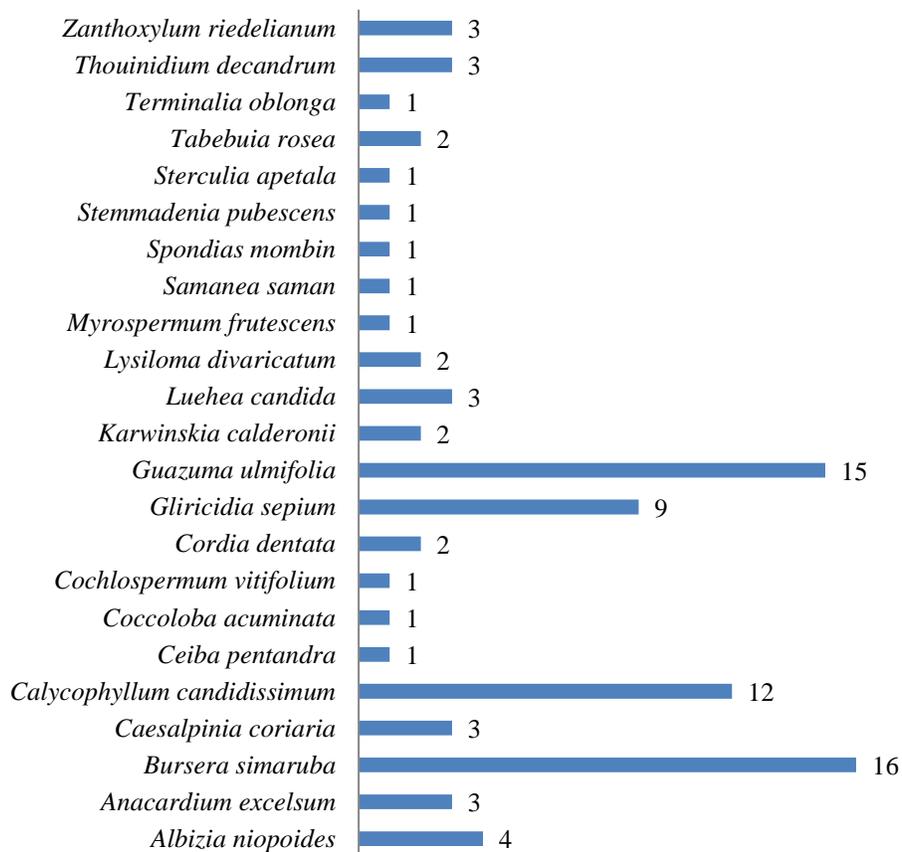


Gráfico 2. Abundancia de árboles

El muestreo presenta un promedio de 9 individuos y 5 especies por parcela; esto indica que por cada 400 m² de la finca se pueden encontrar 5 tipos de árboles diferentes y 9 individuos con DAP >15 cm. Este escenario es diferente si se analiza por tipo de vegetación. El bosque ripario tiene un promedio de 6 especies de árboles y 9 individuos; mientras que en el bosque en regeneración tiene un promedio de 4 especies de árboles y 10 individuos.

9.1.1 Análisis de diversidad alfa para vegetación

9.1.1.1 Riqueza y abundancia de árboles

Las parcelas que presentaron los mejores resultados de riqueza fueron: P3 (S=9), P7 (S=8) y P4 (S=7). Los mejores datos en abundancia lo tuvieron las parcelas P3 (N=15), P5 y P9 (N=12), P7 (N=11) y P4 (N=10). Por tipos de vegetación, la riqueza más alta la presentó el bosque ripario (S=17) mientras que la abundancia más alta la obtuvo el bosque en regeneración (N=52).

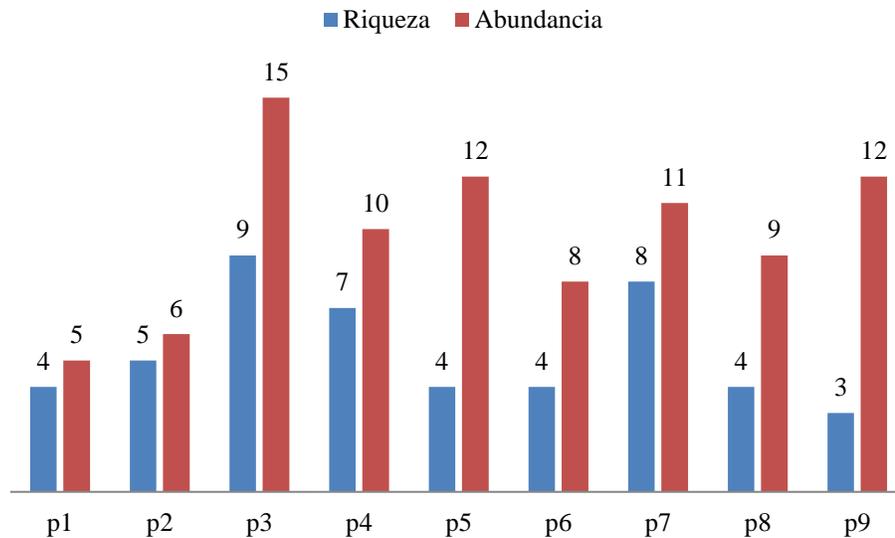


Gráfico 3. Riqueza y abundancia por parcela

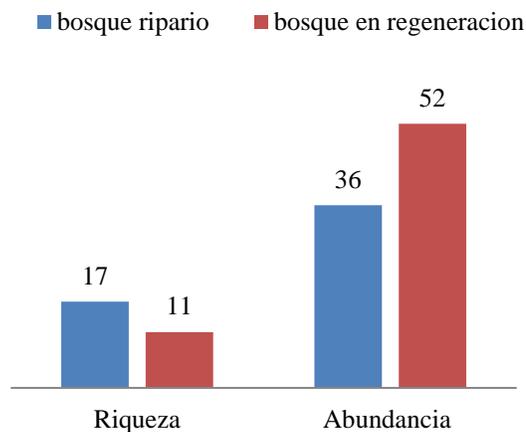


Gráfico 4. Riqueza y abundancia por tipos de vegetación

9.1.1.2 Diversidad/Complejidad y equidad de árboles

El índice de entropía de Shannon muestra que las parcelas (P1, P2, P4, P5, P6, P7 y P8) son sitios que han alcanzado mayor complejidad o desarrollo en la estructura de la comunidad de árboles. De estos, las parcelas más desarrolladas fueron: P1 ($H'_{P1}=0.579$; $H_{max P1}= 0.602$), P2 ($H'_{P2}=0.678$; $H_{max P2}= 0.699$) y P4 ($H'_{P4}=0.819$; $H_{max P4}= 0.845$). Estas parcelas también presentaron los mejores resultados en la equidad de la comunidad de árboles ($J'_{P2 y P4}=0.97$; $J'_{P1}=0.96$). Las parcelas menos desarrolladas respecto al resto fueron P9 ($H'_{P9}=0.313$; $H_{max P9}= 0.477$) y P3 ($H'_{P3}=0.825$; $H_{max P3}= 0.954$).

Al analizar el índice de Shannon por tipo de vegetación se evidencia la mayor complejidad alcanzada por el bosque ripario ($H'_{bosque\ ripario}=1.109$; $H_{max\ bosque\ ripario}= 1.23$), este a su vez es el sitio con los mayores resultados de equidad en la estructura de la comunidad de árboles ($J'_{bosque\ ripario}=0.901$).

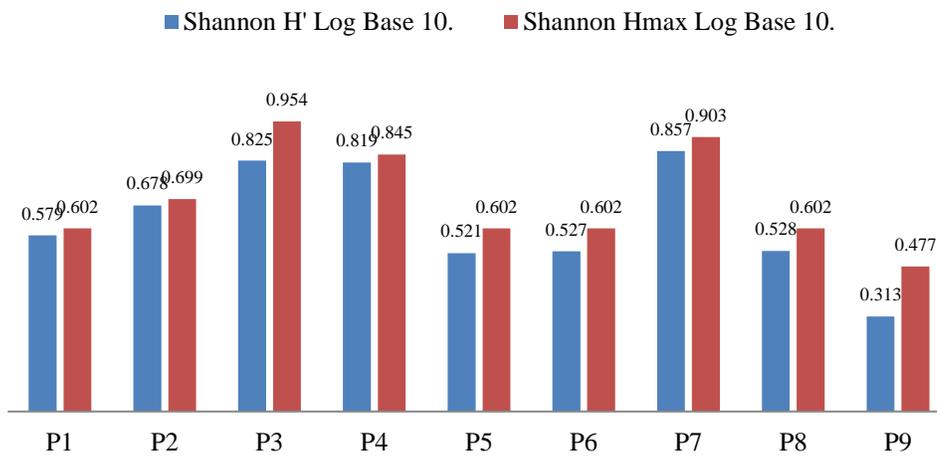


Gráfico 5. Índice de Shannon de árboles por parcelas

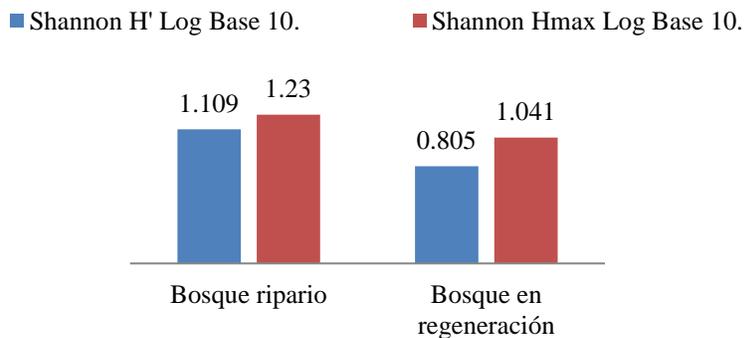


Gráfico 6. Índice de Shannon de árboles por tipo de vegetación

9.1.2 Diversidad beta para árboles

El índice de similitud/disimilitud de Bray-Curtis muestra los grupos similares que se forman en relación a la composición de la comunidad de árboles por parcelas y por tipos de vegetación. A nivel de parcelas la comunidad arbórea en la finca presenta diferencias menores al 50% en las parcelas P1, P3, P4 y P2. Las parcelas que mostraron mayor similitud en la composición de la comunidad arbórea fueron los subgrupos P5 y P6 y el subgrupo P7, P8 y P9 ambos hasta con un 60% de similitud en la comunidad arbórea. Es interesante notar que las parcelas más similares fueron ubicadas en el bosque en regeneración formando a su vez un grupo mayor. Este patrón demuestra la diferencia en la estructura de la comunidad de árboles por tipo de vegetación.

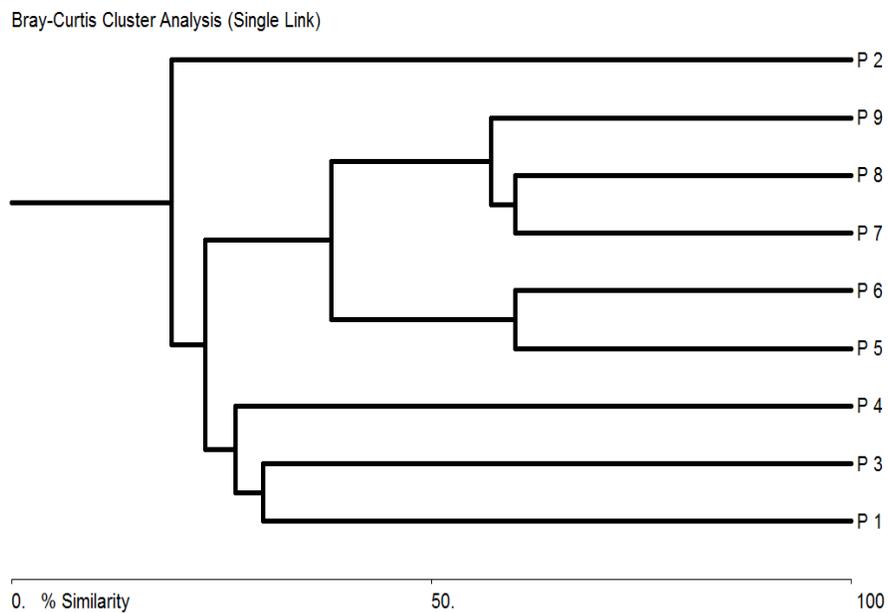


Gráfico 7. Similitud en la composición de la comunidad de árboles para las parcelas

La diversidad beta por tipos de vegetación evidencia que el bosque ripario y el bosque en regeneración presentan una similitud del 16 %, demostrando una marcada diferencia entre los sitios respecto a la composición de la comunidad arbórea.

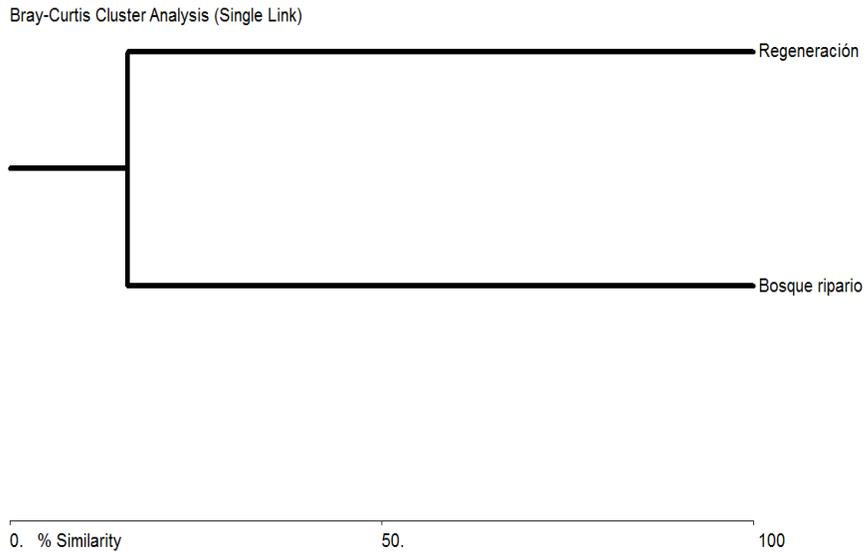


Gráfico 8. Similitud en la composición de la comunidad de árboles por tipo de vegetación

9.1.3 Clases diamétricas

Se obtuvieron clases diamétricas desde los 15 cm en árboles como: Tiguilote (*Cordia dentata*), Madero negro (*Gliricidia sepium*) y Jiñocuabo (*Bursera simaruba*) los cuales tuvieron presencia en el bosque en regeneración y Huevo de chanco (*Stemmadenia pubescens*) y Madroño (*Calycophyllum candidissimum*) con presencia en el bosque ripario. Estos representan los árboles jóvenes que compiten en el renuevo del bosque de la finca. También se obtuvieron árboles con las mayores clases diámetricas como lo fueron: Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*) con DAP de 122 cm, Guácimo de molenillo (*Luehea candida*) con DAP de 111 cm y Guayabo (*Terminalia oblonga*) con DAP de 88 cm; todos presentes en el bosque ripario. Los gráficos muestran las especies dominantes en DAP por tipo de vegetación.

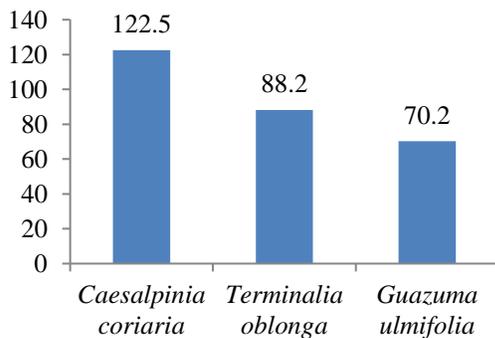


Gráfico 9. Especies dominantes en DAP para bosque ripario

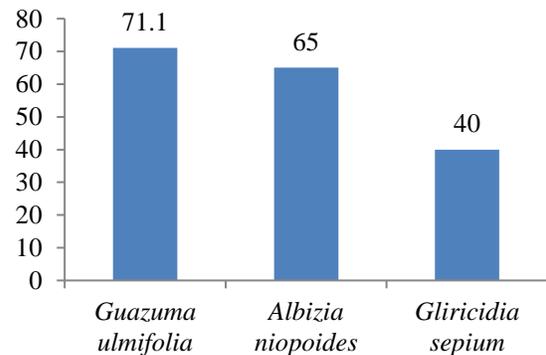


Gráfico 10. Especies dominantes en DAP para bosque regeneración

El gráfico 11, muestra la diferencia de las clases diamétricas en los tipos de vegetación, donde el bosque ripario presenta las tazas diamétricas más altas ($dap_{max}=122.5$) y en promedio los árboles con mayor desarrollo ($dap_{promedio}=38.5$).

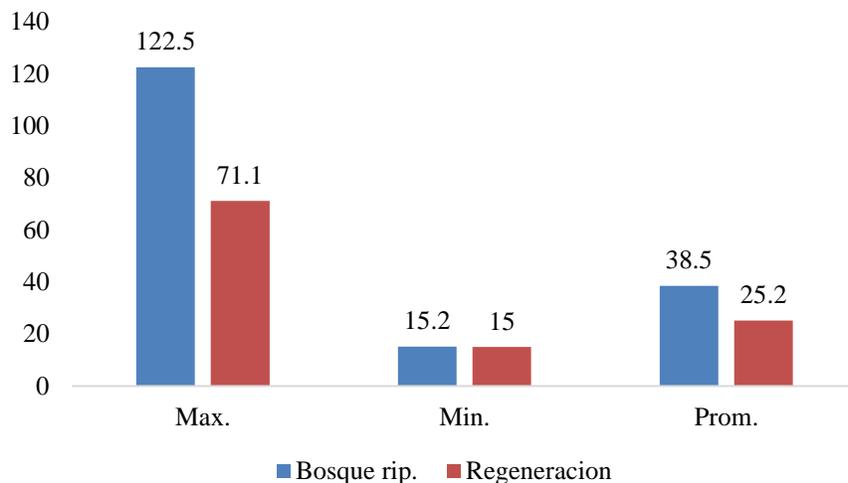


Gráfico 11. Máximo, mínimo y promedio de DAP por tipo de vegetación

9.1.4 Altura del bosque

La comunidad de árboles obtuvo una altura **promedio de 17 m**. La **altura mínima** fue de **7 m** dada por un madroño (*Calycophyllum candidissimum*) en el bosque ripario. Las **alturas máximas** obtenidas fueron de 30 m dada por un Guiliguiste (*Karwinskia calderonii*), seguido por el Espabel (*Anacardium excelsum*), Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Guayabo (*Terminalia oblonga*), Guácimo de molenillo (*Luehea candida*) y Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*) todos con altura de 29 m, presentadas en el bosque ripario. Los siguientes gráficos muestran las especies dominantes en altura por tipo de vegetación.

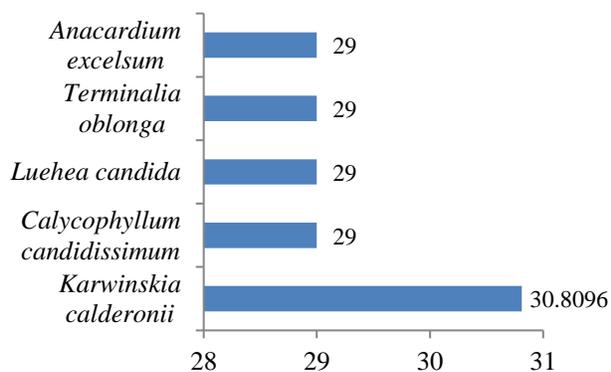


Gráfico 13. Especies dominantes en altura para bosque ripario

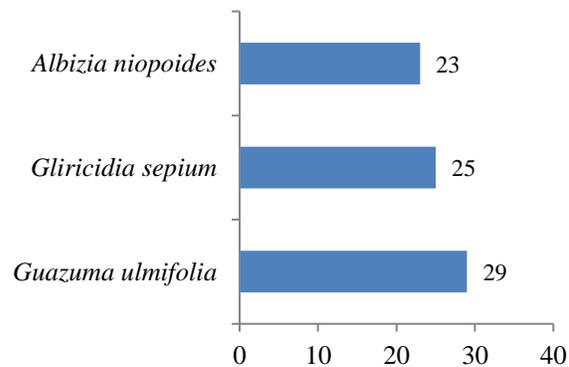


Gráfico 12. Especies dominantes en altura para bosque en regeneración

Las alturas máximas, mínimas y promedio muestran un patrón de estratificación vertical como se muestra en los gráficos 14 y 15 para el bosque ripario y el bosque en regeneración respectivamente. Se utilizó la metodología de IUFRO de Leibundgut (1958), citada por Ortega & Vilchez, (2013) y Tenorio, Solano, & Castillo, (2009), para la caracterización vertical del bosque. Esta utiliza las alturas máximas reportadas para diferenciar los estratos: piso inferior (altura $< 1/3$ de la altura superior del vuelo), medio (altura entre $< 2/3 > 1/3$ de la altura superior del vuelo) y superior (altura $> 2/3$ de la altura superior del vuelo).

De esta forma, los estratos verticales para el bosque de la finca son: piso inferior: < 10 m; piso medio $< 20\text{m}, > 10\text{m}$; piso superior > 20 m.

9.1.4.5 Estratificación vertical para el bosque ripario

Estrato inferior: escasamente representado en el bosque ripario, solo está conformado por madroño (*Calycophyllum candidissimum*) con 7m, y Roble (*Tabebuia rosea*) con 10 m.

Estrato medio: lo conforman los árboles cercanos al promedio de altura de 17 m. Este estrato está formado por 11 especies de árboles dentro de los cuales destaca por su abundancia el madroño (*Calycophyllum candidissimum*), el Quebracho (*Lysiloma divaricatum*), Zorrillo/melero (*Thouinidium decandrum*) y el Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*).

Estrato superior: lo conforman 9 árboles emergentes de hasta 30 m, de los cuales destacan por su abundancia el Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), el Guiliguiste (*Karwinskia calderonii*), el Guácimo de molenillo (*Luehea candida*) y el Espabel (*Anacardium excelsum*).

9.1.4.6 Estratificación vertical para el bosque en regeneración

Estrato inferior: lo conforman 6 especies arbóreas de las cuales destacan el Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), el Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), y el Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*).

Estrato medio: está formado por 9 especies de árboles dentro de los cuales domina por su abundancia el Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*) y el Madero negro (*Gliricidia sepium*).

Estrato superior: lo conforman solamente 3 árboles emergentes, el Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*) el Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*) y el Madero negro (*Gliricidia sepium*).

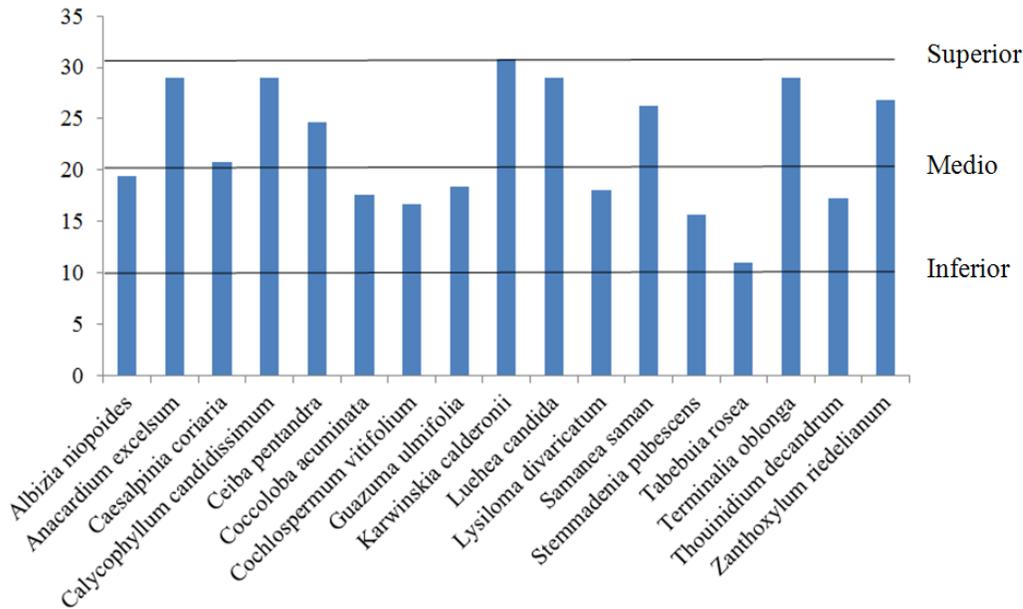


Gráfico 14. Estratificación vertical del bosque ripario. Notar piso superior con mayor representatividad de árboles emergentes.

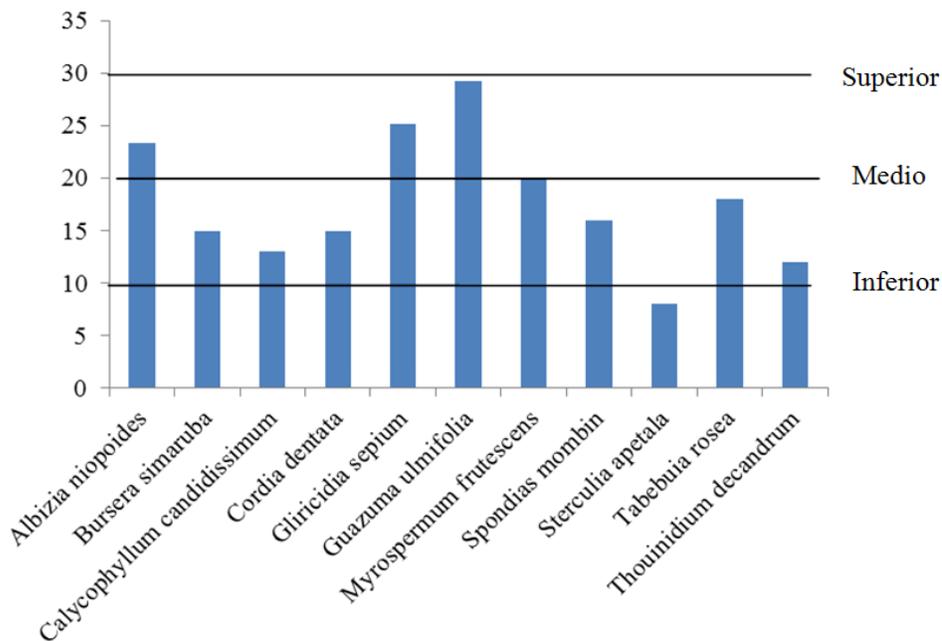


Gráfico 15. Estratificación vertical del bosque en regeneración. Notar piso superior poco representado por árboles emergentes

9.2 Resultados para el grupo aves

Se registró un total de **95 individuos** y **30 especies** distribuidas en **18 familias**. La **diversidad gamma** para este grupo corresponde a **29 especies** lo que equivale al total de las especies de aves en el paisaje de la finca. Las familias más sobresalientes en riqueza y abundancia fueron TYRANNIDAE que domino con 5 especies y 16 individuos, seguido de COLUMBIDAE y TROCHILIDAE ambas con 4 especies y 9 registros. También sobresalen las familias PSITTACIDAE, TROGLODYTIDAE, PARULIDAE todas con 2 especies, pero presentaron abundancia de: N=15, 13 y 11 individuos respectivamente.

Las especies dominantes en abundancia fueron el salta piñuela (*Campylorhynchus rufinucha*, TROGLODYTIDAE) con 11 individuos fue el más abundante en el estudio; esta ave dominó en el bosque ripario con 10 registros. El Chocoyo barbinaranja (*Brotogeris jugularis*, PSITTACIDAE) con 10 individuos y el Guis común (*Pitangus sulphuratus*, TYRANNIDAE) con 8 registros.

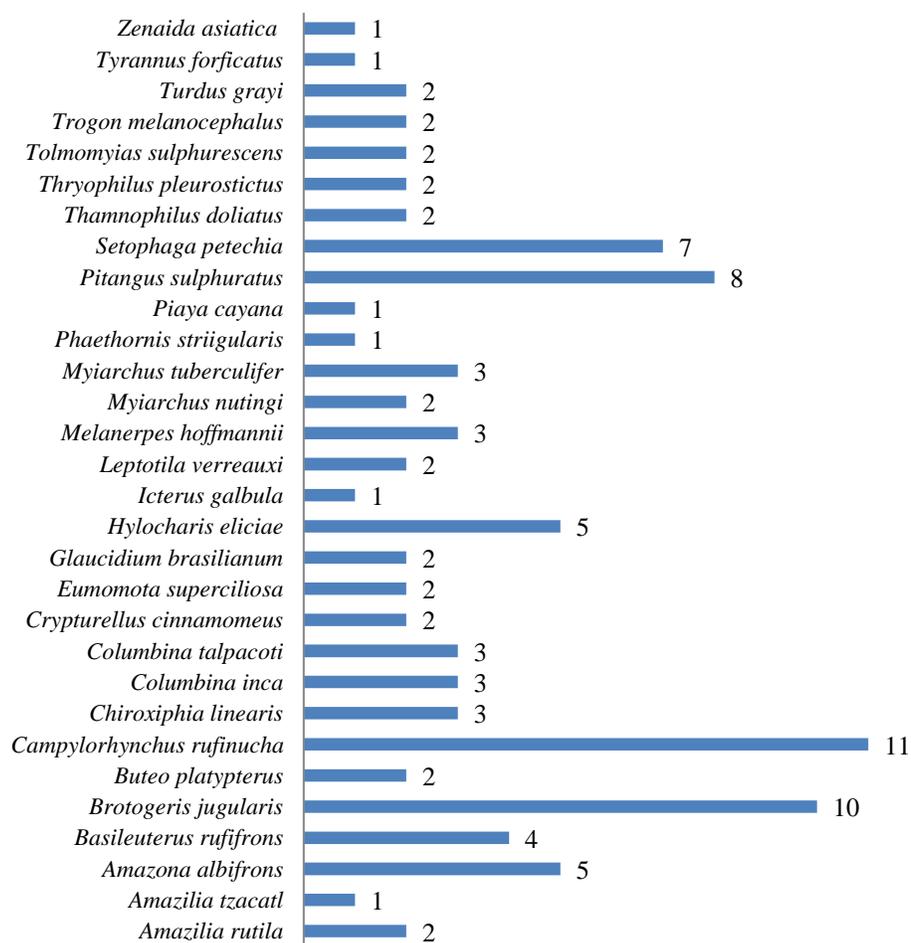


Gráfico 16. Abundancia de aves

El 13 % de las especies de aves (S=4) encontradas fueron **migratorias** y el 3 %(S=1) fueron **residente/migratorias** que son especies que tienen poblaciones tanto residentes como migratorias. Dentro de las especies migratorias se mencionan al Gavilán aludo (*Buteo platypterus*), Chichiltote norteño (*Icterus galbula*), Reinita amarilla (*Setophaga petechia*), Tijereta rosada (*Tyrannus forficatus*).

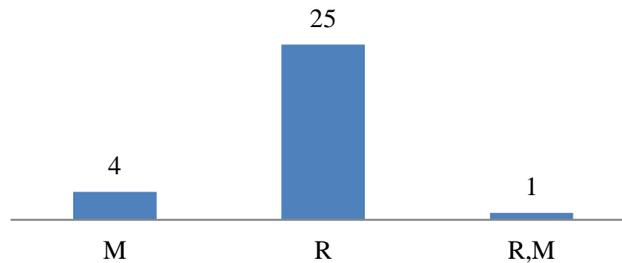


Gráfico 17. Aves residentes y migratorias

Las especies migratorias reportadas son generalistas de ecosistemas, pudiéndose encontrar en sitios alterados, ecosistemas noveles, bordes de bosque o sitios de cultivos, por lo que no precisan necesariamente de buen estado de conservación del bosque para su presencia.

9.2.1 Estatus de conservación y vulnerabilidad

Respecto a los estatus de conservación no se reporta ninguna especie en peligro de extinción, sin embargo, se encontraron 3 especies con la categoría casi amenazado (NT) de la lista roja de la UICN estas son: Saltarin Toledo (*Chiroxiphia linearis*), Loro frentiblanco (*Amazona albifrons*) y el Cochoyo barbinaranja (*Brotogeris jugularis*). También se reportan 7 especies en apéndices II de CITES como son: el colibrí Zafiro colidorado (*Hylocharis eliciae*), Colibrí rabirrufo (*Amazilia tzacatl*), el Ermitaño enano (*Phaethornis striigularis*), el Loro frentiblanco (*Amazona albifrons*), Cochoyo barbinaranja (*Brotogeris jugularis*), el Gavilán aludo (*Buteo platypterus*) y el Mochuelo herrumbroso (*Glaucidium brasilianum*). CITES agrupa en apéndices I, II y III a las especies con un grado de amenaza debido al comercio internacional, en apéndice II se incluyen especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero debe tener control en su comercio a fin de garantizar la supervivencia de la misma (CCAD, 2010).

El estudio además reporta aves que se encuentran bajo protección nacional con el Sistema Nacional de Vedas como lo son: el Loro frentiblanco (*Amazona albifrons*), Cochoyo barbinaranja (*Brotogeris jugularis*) y el Gavilán aludo (*Buteo platypterus*) los cuales se encuentran bajo vedas indefinidas y

el Tinamu canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) el cual se encuentra veda parcial que va del 1 de enero al 30 de julio.

9.2.2 Diversidad alfa para el grupo aves

9.2.2.1 Riqueza y abundancia

Las parcelas que presentaron los mayores resultados de riqueza y abundancia fueron P3 (S=9; N=20), P5 (S=13, N=25) y P2 (S=8, N=14). No se obtuvieron registros de aves para la parcela 9. Por tipo de vegetación, el bosque ripario presentó los mayores resultados de riqueza y abundancia (S=26, N=83) al contraste con el bosque en regeneración (S=12, N=10).

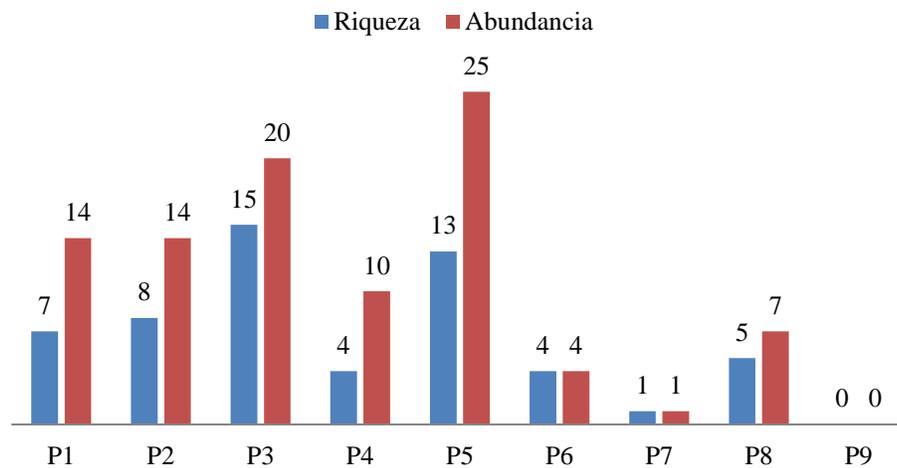


Gráfico 18. Riqueza y abundancia de aves por parcelas

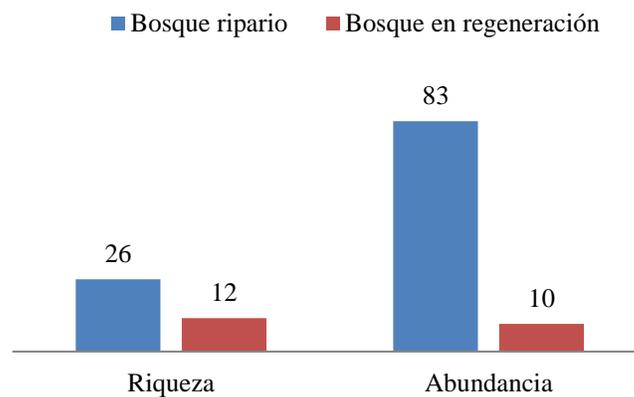


Gráfico 19. Riqueza y abundancia de aves por tipo de vegetación

9.2.2.2 Diversidad/Complejidad y equidad de aves

De manera general el índice de entropía de Shannon muestra que todas las parcelas son sitios que han alcanzado alta complejidad o desarrollo en la estructura de la comunidad de aves, esto lo indica las diferencias mostradas con el índice de Shannon máximo (Hmax). Este mismo resultado se evidencia con respecto a la equidad de Pielou (J') (ver Anexo II. Tabla 17). Un resultado similar se obtuvo del índice de Shannon por tipo de vegetación donde se evidencia que ambos sitios han alcanzado alta complejidad y equidad en la estructura de la comunidad de aves.

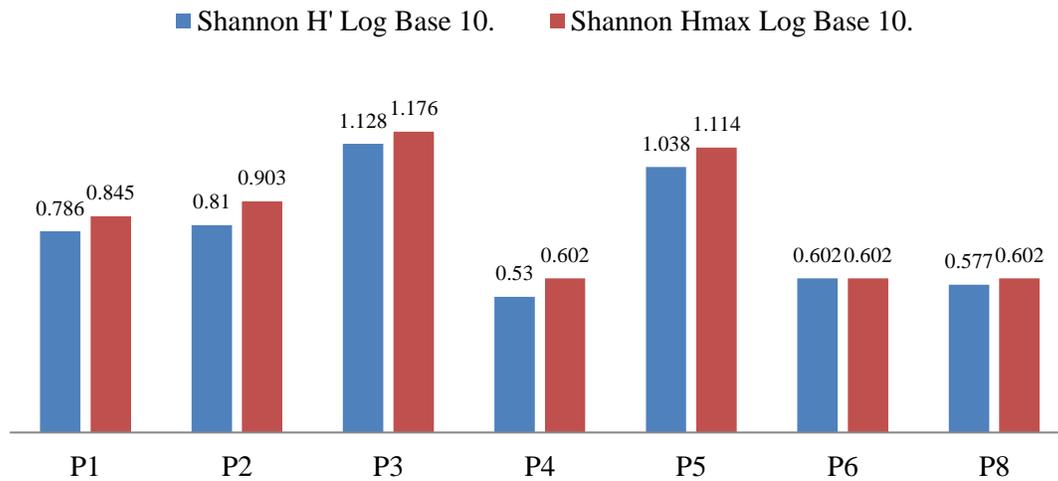


Gráfico 20. Índice de Shannon de aves por parcelas

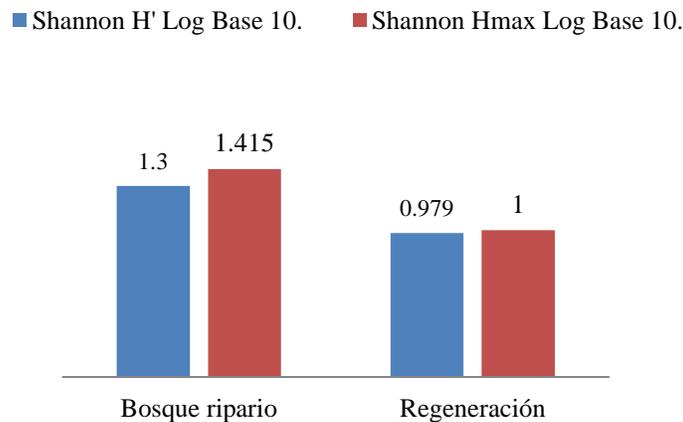


Gráfico 21. Índice de Shannon de aves por tipo de vegetación

9.2.3 Diversidad beta para aves

Según el índice de similitud/disimilitud de Bray-Curtis las parcelas muestran diferencias menores al 50% en la composición de la comunidad de aves para todos los sitios de muestreo. Las parcelas con mayor similitud fueron los subgrupos P2 y P3 con 47 % de similitud y el subgrupo P4 y P5 con 45% de similitud en la comunidad de aves.

La diversidad beta por tipos de vegetación muestra que el bosque ripario y bosque en regeneración presentan similitud del 12 % en la composición de la comunidad aves, lo que hace evidente la diferencia entre los sitios en la mantención de la comunidad.

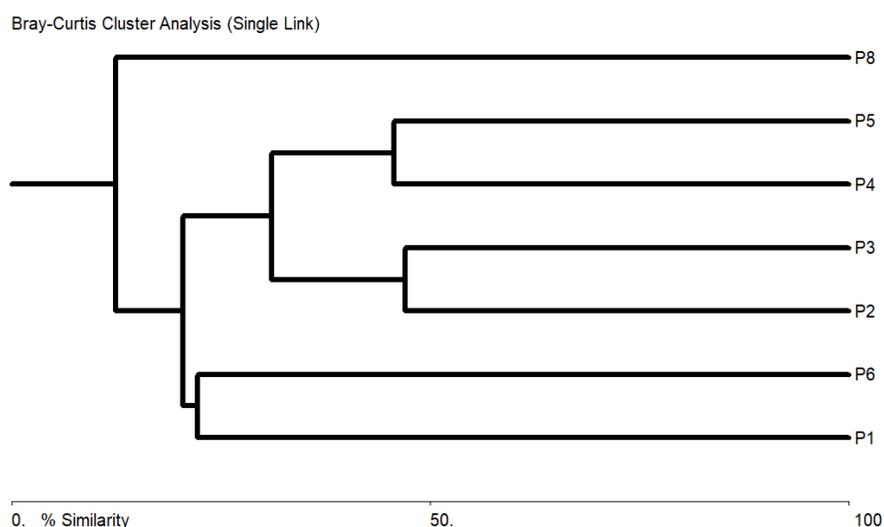


Gráfico 22. Similitud en la composición de la comunidad de aves para las parcelas

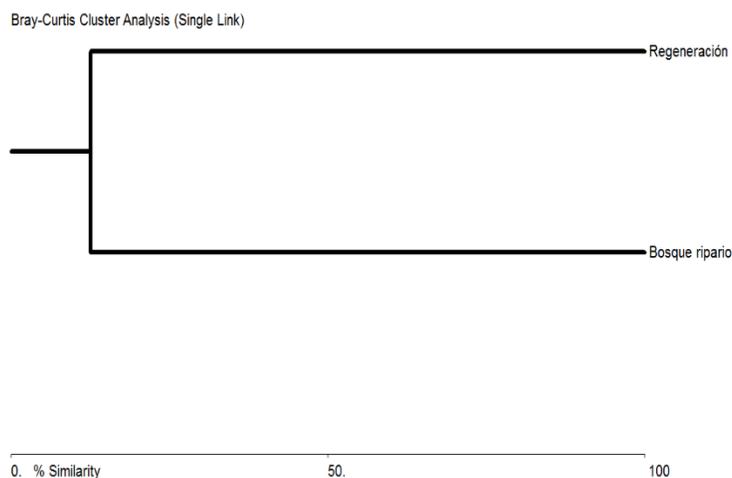


Gráfico 23. Similitud en la composición de la comunidad de aves por tipo de vegetación

9.3 Grupo Mamíferos

Se reporta un total de **64 individuos**, **19 especies** y **9 familias** de mamíferos. De estas, 13 especies y 34 individuos corresponden a murciélagos capturados en el muestreo.

9.3.1 Muestreo de murciélagos con redes de niebla

Se registró un total de **34 individuos** identificados en **13 especies** y distribuidos en **3 familias**. La **diversidad gamma** para este grupo corresponde a **12 especies** lo que equivale al total de las especies de murciélagos en el paisaje de la finca. De las 3 familias, la más abundante fue PHYLLOSTOMIDAE (S=11; N=30), seguido de NOCTILIONIDAE (S=1, N=3) y VESPERTILIONIDAE (S=1, N=1).

Las especies más abundantes fueron el Murciélago lengüilargo tropical (*Glossophaga soricina*) con 8 individuos, seguido de Murciélago colicorto común (*Carollia perspicillata*) con 4 capturas. **Se reporta la presencia del murciélago orejudo gorgiamarillo (*Lamproncyteris brachyotis*) que se encuentra en peligro crítico de extinción para el país** (Lista Roja 2da Edición, 2018). Esta especie se le considera asociada al bosque seco siendo su principal amenaza la fragmentación del paisaje y el deterioro de los remanentes de bosque seco en su área de distribución. También cabe resaltar al Murciélago hocicudo oscuro (*Lichonycteris obscura*) considerado raro para el bosque seco y poco común en capturas (Medina, 2014) esta especie fue descrita por primera vez con un holotipo colectado en Managua en 1894 (Medina & Martínez, 2019).

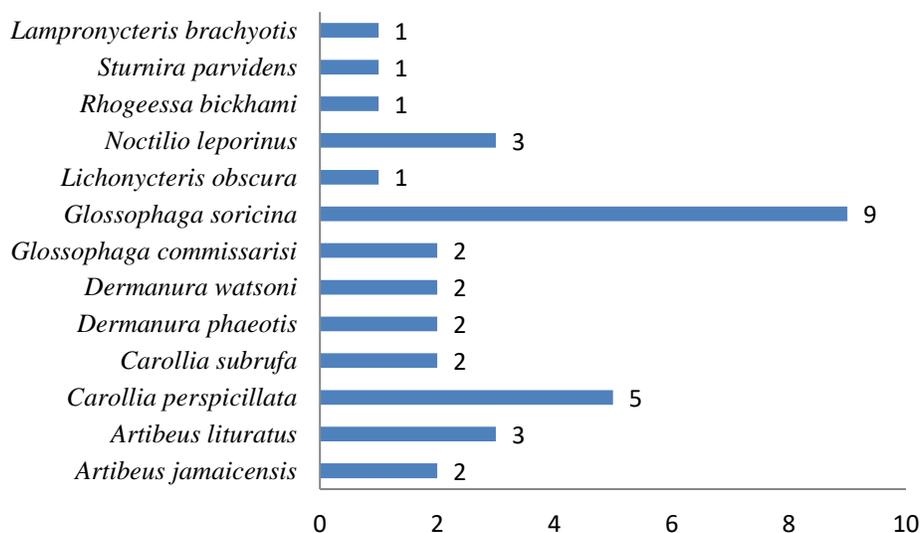


Gráfico 24. Abundancia de murciélagos

9.3.2 Diversidad alfa para murciélagos

9.3.2.1 Riqueza y abundancia

Las redes que presentaron los mayores resultados de riqueza y abundancia fueron R5 (S=5; N=6), R2 (S=6, N=6) y R4 (S=4, N=8). Por tipo de vegetación, el bosque ripario presentó los mayores resultados de riqueza y abundancia (S=10, N=24), mientras que el bosque en regeneración tuvo poco registro de la comunidad (S=3, N=3).

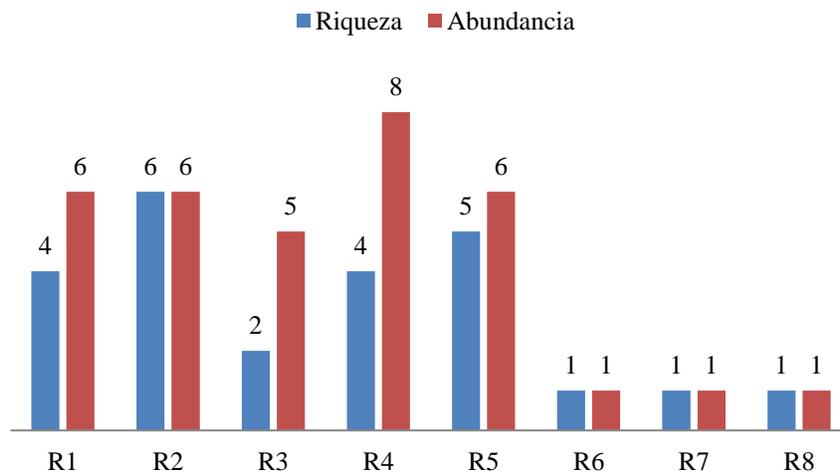


Gráfico 25. Riqueza y abundancia de murciélagos por redes

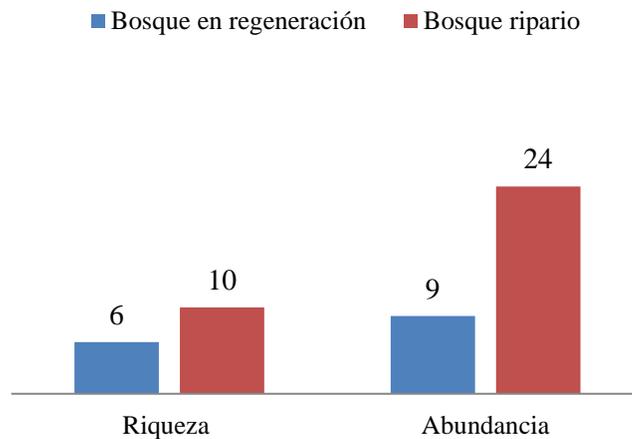


Gráfico 26. Riqueza y abundancia de murciélagos por tipo de vegetación

9.3.2.2 Diversidad/complejidad y equidad de murciélagos

Se muestra el índice de Shannon para las redes que presentaron datos adecuados a dicho análisis. De manera general el índice de Shannon muestra que todos los sitios han alcanzado alta complejidad o desarrollo en la estructura de la comunidad de murciélagos; esto lo evidencia las diferencias respecto al índice de Shannon máximo (Hmax). La equidad de Pielou muestra que R3 fue el sitio con menor equidad ($J'=0.722$) (ver Anexo II. Tabla 21). Un resultado similar fue obtenido por el índice de Shannon por tipo de vegetación donde se evidencia que ambos sitios han alcanzado alta complejidad y equidad en la estructura de la comunidad de murciélagos.

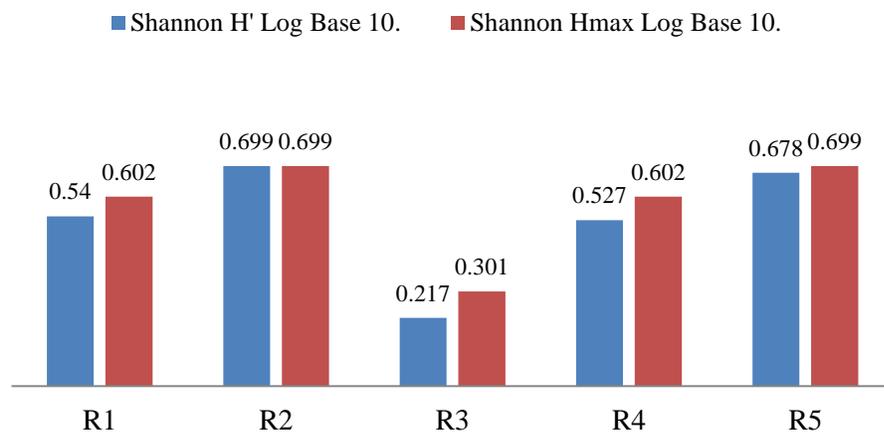


Gráfico 27. Índice de Shannon por red para murciélagos

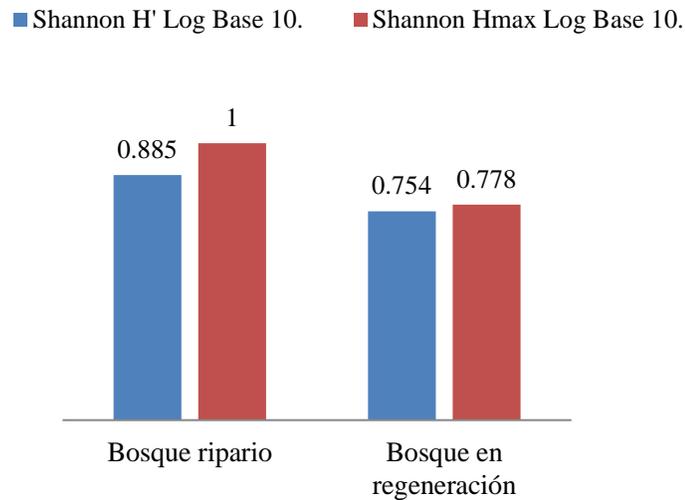


Gráfico 28. Índice de Shannon de murciélagos por tipo de vegetación

9.3.3 Diversidad beta para murciélagos

Para hacer una adecuada apreciación de la diversidad beta de la comunidad de murciélagos en las redes, se utilizó el índice de similitud/disimilitud de Jaccard que se basa en la presencia de especies compartidas sin tomar en cuenta la abundancia relativa de la comunidad (Moreno, 2000); este índice resulta más adecuado para obtener la diversidad beta con los escasos datos recogidos en las redes ubicadas en el bosque en regeneración.

El índice muestra de manera general que la mayoría de redes presentan poca similitud en la composición de la comunidad de murciélagos (menor al 50%), excepto R4 y R3 las cuales presentan un 50% de especies compartidas. La diversidad beta por tipos de vegetación muestra que el bosque ripario y bosque en regeneración presentan una similitud del 18% de especies compartidas, lo que evidencia la diferencia en la presencia de murciélagos entre los sitios.

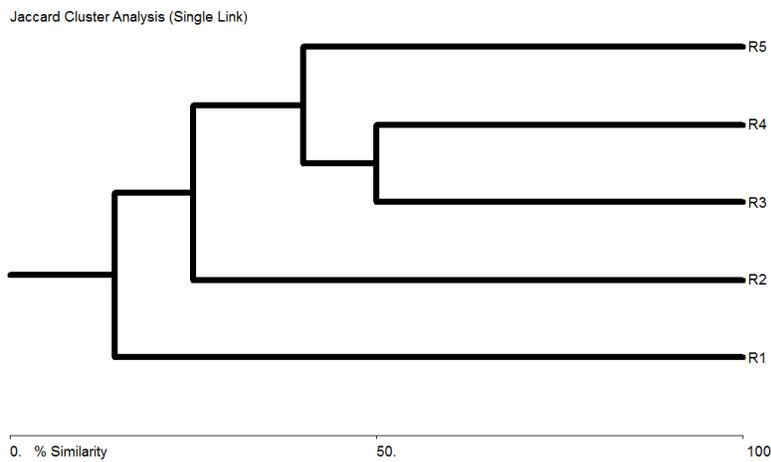


Gráfico 29. Similitud en la composición de la comunidad de murciélagos por red.

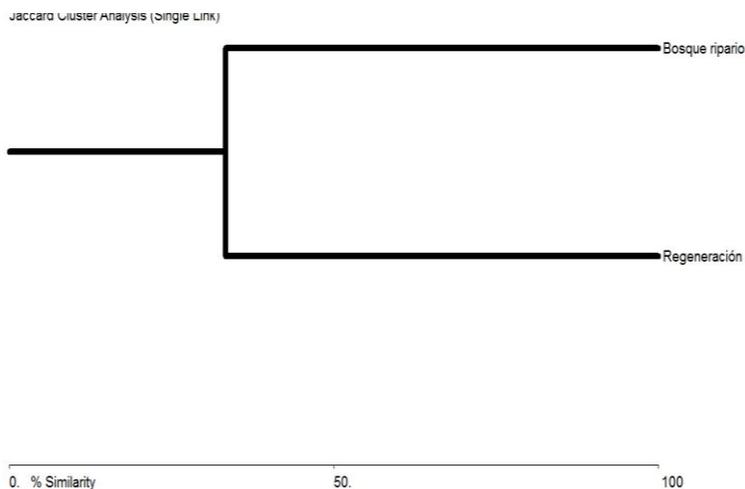


Gráfico 30. Similitud en la composición de la comunidad de murciélagos por tipo de vegetación

9.3.3 Mamíferos reportados fuera del muestreo

Se reportan 6 especies de mamíferos que fueron observados fuera del muestreo considerado en el estudio. Estos son: el Perezoso de dos dedos (*Coleopus hoffmanni*, BRADYPODIDAE) el cual fue visto en el bosque ripario, esta especie presenta protección a nivel nacional con veda indefinida. El Mono Congoaullador (*Alouatta palliata*, ATELIDAE) del cual se observó tropas de hasta 15 individuos tanto en el bosque ripario como en el bosque en regeneración, esta especie se encuentra en apéndice I de CITES y en veda indefinida en el país. El Mapache (*Procyon lotor*, PROCYONIDAE) fue reportado por huellas en el bosque ripario, El coyote (*Canis latrans*, CANIDAE) fue escuchado en el bosque en regeneración, El leoncillo (*Puma yagouaroundi*, FELIDAE) fue reportado por huellas en el bosque ripario, esta especie se encuentra en apéndice I de CITES y en veda indefinida en el país y el Murciélago bilistado café (*Saccopteryx bilineata*, EMBALLONURIDAE) utiliza la casa de la finca como refugio.

Tabla 3. Mamíferos reportados fuera del muestreo

Especie	Familia	Vegetación	N	CITES	Vedas
<i>Coleopus hoffmanni</i>	BRADYPODIDAE	Ripario	1	-	Indefinida
<i>Alouatta palliata</i>	ATELIDAE	Ripario/regeneración	15	I	Indefinida
<i>Procyon lotor</i>	PROCYONIDAE	Ripario	2	-	-
<i>Canis latrans</i>	CANIDAE	Regeneración	1	-	-
<i>Puma yagouaroundi</i>	FELIDAE	Ripario	1	I	Indefinida
<i>Saccopteryx bilineata</i>	EMBALLONURIDAE	regeneración	10	-	-

9.4 Grupo Anfibios

Se encontró un total de **36 individuos, 2 especies y 2 familias** lo que representa la abundancia y la riqueza respectivamente de anfibios en la finca. Las especies encontradas fueron el Sapo común (*Rhinella marina*, BUFONIDAE) que dominó con 21 individuos y la Rana de patas estriadas (*Lithobates vaillanti*, RANIDAE) de la cual se contaron 15 individuos, ambas especies fueron encontradas en las parcelas P1 y P4 dentro del bosque ripario. No se encontraron especies en estatus de protección nacional e internacional. Es importante mencionar que el Sapo común es una especie exótica pero no considerada invasora.



Gráfico 31. Abundancia de anfibios

9.5 Grupo Reptiles

Se reporta un total de **16 individuos, 6 especies y 3 familias** de reptiles encontrados en la finca. De estos 13 individuos y 3 especies fueron encontrados según la metodología de muestreo. A continuación se detallan los hallazgos.

9.5.1 Reptiles encontrados en el muestreo

Se encontró un total de **13 individuos, 3 especies y 3 familias**, lo cual representa la abundancia y la riqueza respectivamente de reptiles en la finca. Las especies encontradas fueron el Anolis común (*Norops cupreus*, DACTYLOIDAE) que dominó con 10 individuos, esta lagartija estuvo presente en casi todas las parcelas tanto en el bosque ripario como en el bosque en regeneración; el Pichete común (*Sceloporus variabilis*, PHRYNOSOMATIDAE) con 2 individuos, fueron reportados en P6 y P7 en el bosque en regeneración y la serpiente Ojo de gato (*Leptodeira rhombifera*, COLUBRIDAE) con un reporte en P5 en el bosque en regeneración. Esto indica que los mejores resultados de riqueza y abundancia de reptiles fueron presentados en el bosque en regeneración (ver gráfico 33). No se encontraron especies en estatus de protección.

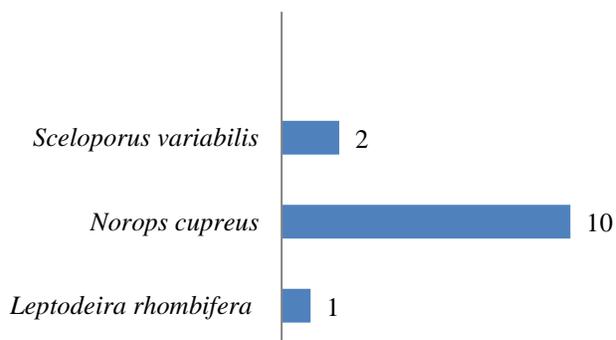


Gráfico 32. Abundancia de reptiles

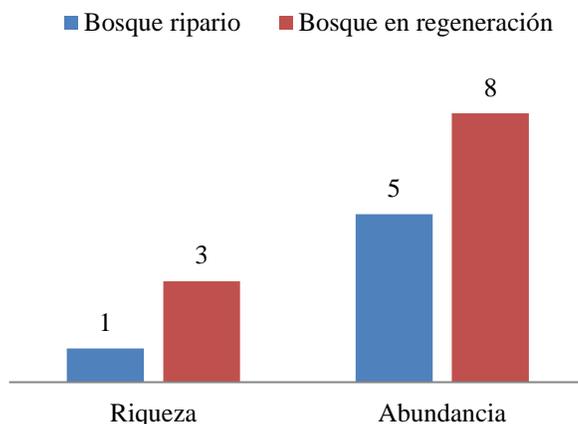


Gráfico 33. Riqueza y abundancia de reptiles por tipo de vegetación

9.5.2 Reptiles reportados fuera de muestreo

Se reportan 3 especies de reptiles que fueron observados fuera del muestreo considerado por el estudio. Estos son: el Anolis de papada amarilla (*Norops unilobatus*, DACTYLOIDAE), la serpiente Zorcuata (*Trimorphodon quadruplex*, COLUBRIDAE) y la serpiente Lagartijera rayada (*Conophis lineatus*, COLUBRIDAE) todos vistos en el bosque en regeneración.

Tabla 4. Reptiles reportados fuera del muestreo

Especie	Familia	Vegetación	N
<i>Norops unilobatus</i>	DACTYLOIDAE	regeneración	1
<i>Trimorphodon quadruplex</i>	COLUBRIDAE	regeneración	1
<i>Conophis lineatus</i>	COLUBRIDAE	Regeneración	1

9.5.3 Riqueza y abundancia de herpetofauna por parcelas

El siguiente gráfico presenta la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles por parcelas esto con el fin de conocer los sitios específicos más importante para estos grupos taxonómicos.

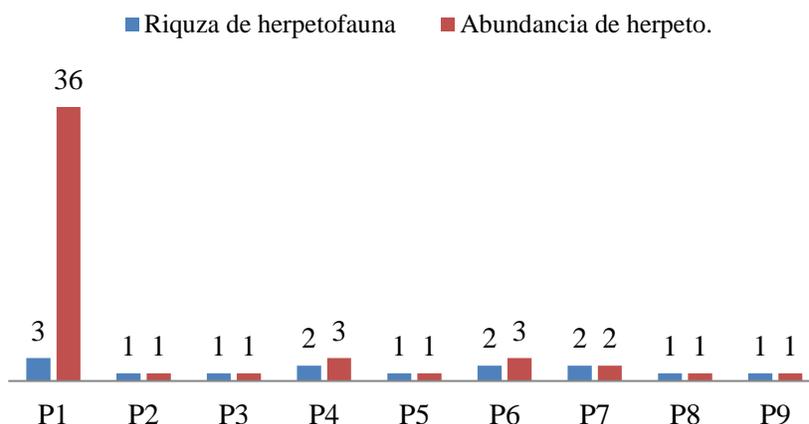


Gráfico 34. Riqueza y abundancia de herpetofauna por parcelas

El gráfico hace notar las parcelas P1, P4 y P6, de las cuales sobresale P1; esto debido a los altos valores de abundancia el grupo anfibios encontrados en el río (ver gráfico 31).

9.6 Caracterización de los tipos de vegetación

El estudio de las comunidades en el paisaje (diversidad beta) reveló diferencias importantes entre los estratos formados por tipos de vegetación. Estas diferencias fueron notables en la composición de las comunidades de árboles y aves a través del índice de Bray-Curtis y en relación a las especies compartidas en la comunidad de murciélagos a través del índice de Jaccard. A continuación se describe cada uno de los tipos de vegetación.

9.6.1 Bosque ripario

El bosque ripario se encuentra ubicado en el costado Noroeste de la finca, y representa aproximadamente 38% del total de la misma. Está formado por una quebrada que conecta con el Río Grande en la esquina Sureste de la finca. Presenta una riqueza de árboles de 17 especies de las cuales la más dominante es el Madroño (*Calycophyllum candidissimum*). La vegetación que le caracteriza es de bosque seco tropical en un estado maduro de desarrollo, esto se refleja en la fisionomía del mismo la cual presenta un promedio en DAP de 38.5 cm y un máximo de hasta 122.5 cm, destacando las especies Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*), Guayabo (*Terminalia oblonga*) y el Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) por el mayor registro en DAP. Presenta una estructura vertical desarrollada con tres estratos definidos, destacan los árboles del piso medio con alturas promedio de 17 m como son el Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), el Quebracho (*Lysiloma*

divaricatum), Zorrillo/melero (*Thouinidium decandrum*), y el Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*) y árboles emergentes con alturas de hasta 30 metros de los cuales destacan el Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), el Guiliguiste (*Karwinskia calderonii*), el Guácimo de molenillo (*Luehea candida*), y el Espabel (*Anacardium excelsum*).

La fauna vertebrada del bosque ripario está formada por 26 especies de aves destacando el Cochoyo barbinaranja (*Brotogeris jugularis*) y el salta piñuela (*Campylorhynchus rufinucha*); 10 especies de murciélagos destacando el Murciélago lenguilargo neotropical (*Glossophaga soricina*), Murciélago pescador mayor (*Noctilio leporinus*) y el Murciélago colicorto común (*Carollia perspicillata*); 2 especie de anfibios como son el sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana de patas estriadas (*Lithobates vaillanti*) y 1 especie de reptil como es el anolis común (*Norops cupreus*).

9.6.2 Bosque en regeneración

El bosque en regeneración se encuentra en la mayor parte de la finca, y representa aproximadamente 62 % total de la misma. Está formado un bosque de crecimiento secundario caracterizado por un enredado ensamble de plantas que se han desarrollado en una sucesión de 27 años. Presenta una riqueza de árboles de 11 especies de las cuales la más dominante es el Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), el Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*). La vegetación que le caracteriza es de bosque seco tropical en etapa sucesional intermedia, como lo refleja su fisionomía la cual presenta un promedio de DAP de 25.5 cm y un máximo de hasta 71 cm, destacando las especies Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*) por el mayor registro en DAP. Presenta una estructura vertical con tres estrados pocos definidos, destacando árboles del piso inferior (menor de 10 m de alto) como el Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), el Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), y el Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*), y árboles del piso medio con alturas promedio de 17 m como son Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*) y el Madero negro (*Gliricidia sepium*). Entre los árboles emergentes dominan el Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*) el Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*) y el Madero negro (*Gliricidia sepium*).

La fauna vertebrada del bosque en regeneración está formada por 10 especies de aves destacando el Guis crestipardo menor (*Myiarchus nuttingi*) y el Píquiaplano azufrado (*Tolmomyias sulphurens*); 6 especies de murciélagos destacando el Murciélago colicorto del pacífico (*Carollia subrufa*), el Murciélago colicorto común (*Carollia perspicillata*) y el Murciélago frutero alilampiño (*Artibeus*

jamaicensis) y 3 especies de reptiles como son la serpiente ojo de gato (*Leptodeira rhombifera*), el anolis común (*Norops cupreus*) y el pichete común (*Sceloporus variabilis*).



Figura 10. Los dos tipos principales de vegetación de la propiedad, bosque ripario (Rojo) y bosque en regeneración (azul).

9.7 Objetos de conservación identificados

La caracterización de las comunidades flora y fauna, los análisis de diversidad alfa y los análisis de diversidad beta por cada grupo taxonómico, permitieron definir los objetos de conservación (tipos de vegetación/especies) de interés en el manejo de la finca.

A nivel de paisaje la finca presenta dos tipos de vegetación bien definidos, por lo que ambos se toman como base de objetos de conservación: **bosque ripario** y **bosque en regeneración**. La conservación de estos sitios es fundamental para el funcionamiento del ecosistema, la protección de la biodiversidad y los beneficios ecosistémicos que pueden generar.

A nivel de especies se enlistan 26 objetos de conservación como se muestra en el siguiente cuadro. Estas especies fueron escogidas en base a parámetros de la caracterización que son de interés para fines de conservación como especies amenazadas, la rareza o porque su representatividad sea importante en la estructura de la comunidad:

Tabla 5. Especies objetos de conservación consideradas en el estudio

Grupo taxonómico	Especie	Justificación
Vegetación	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,2,3
Vegetación	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	1,3
Vegetación	<i>Caesalpinia coriaria</i>	2,3,10
Vegetación	<i>Terminalia oblonga</i>	2,3,10
Vegetación	<i>Karwinskia calderonii</i>	3,10
Vegetación	<i>Anacardium excelsum</i>	3
Vegetación	<i>Tabebuia rosea</i>	10
Vegetación	<i>Ceiba pentandra</i>	10
Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	1,4,5,6
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	4,5,6
Aves	<i>Buteo platypterus</i>	4,6
Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	4
Aves	<i>Amazilia tzacatl</i>	4
Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	4,8
Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	5,8
Aves	<i>Glaucidium brasilianum</i>	4
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	6,8
Mamíferos	<i>Lampronnycteris brachyotis</i>	11
Mamíferos	<i>Lichonycteris obscura</i>	7,8
Mamíferos	<i>Coleopus hoffmanni</i>	6
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	4,6,8
Mamíferos	<i>Puma yagouaroundi</i>	4,6,8
Herpetofauna	<i>Lithobates vaillanti</i>	1,8
Herpetofauna	<i>Leptodeira rhombifera</i>	9
Herpetofauna	<i>Norpos cupreus</i>	1,8
Herpetofauna	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	9

Nota: Lista de especies objetos de conservación: Importancia en la estructura de la comunidad (abundancia)=1; Árboles antiguos=2; Árboles emergentes=3; Apéndices CITES=4; Lista roja UICN=5; Vedas nacionales=6; Especies rara para el ecosistema/posible indicador de bosque=7; Taxón vulnerable al cambio climático /o pérdida de hábitat=8; Taxón vulnerable a matanza sistemática=9, Madera preciosa/otros usos=10; en peligro crítico=11.

9.8 Evaluación de amenazas

Se identificaron 11 presiones que amenazan contra los objetos de conservación a nivel de paisaje. Estas fueron evaluadas de manera cualitativa de acuerdo a la metodología de The Nature Conservancy, (2002). La tabla 6 muestra los tipos de vegetacion y las posibles presiones que puedan afectar; se incluye una casilla para evaluar el paisaje circuntante de la finca.

Tabla 6. Evaluación de amenazas

Tipo de presiones	Bosque ripario	Bosque en regeneración	Paisaje circundante
Alteración de funciones ecológicas (red trófica, fertilidad, infiltración etc.) por actividades antrópicas	-	-	MA
Compactación de suelos por ganadería	-	-	MA
Deforestación en zona de recarga	-	-	MA
Destrucción/pérdida de hábitat por agricultura/ganadería	-	-	MA
Efecto borde	A	MA	MA
Efecto isla	MA	MA	MA
Falta de conectividad de los parches/corredores biológicos	-	-	A
Fragmentación de hábitat	-	-	MA
Pérdida de caudal del río	A		A
Presión por extracción de madera preciosa	A	A	MA
Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quemas agrícolas	A	A	MA

Nota: Valoración de las presiones. B: baja, M: media; A: alta; MA: muy alta

Las principales amenazas a las que están sometidos los tipos de vegetación en la finca son

1-Efecto borde: Los tipos de vegetación pueden estar sometidos al efecto borde debido al tamaño y la forma de los parches. Para el bosque ripario se considera una alta afectación (A) debido a la forma alargada del parche y a los procesos de fragmentación de los alrededores de la finca. Para el bosque en regeneración esta presión se considera muy alta (MA) debido a que todas las especies encontradas son comunes de áreas de bordes o sitios en regeneración.

2-Efecto isla: Los tipos de vegetación pueden estar sometidos al efecto isla debido al tamaño, la poca conectividad y a los procesos de fragmentación del paisaje circundante de la finca. Tanto para el bosque ripario como el bosque en regeneración se considera una afectación muy alta (MA) ya que toda la finca representa una isla de bosque para la biodiversidad de la zona, la cual depende del tamaño y la conectividad de las masas de bosque (corredores biológicos). Sin embargo cabe resaltar que los tipos de vegetación presentan una alta conectividad dentro de la finca por lo cual el bosque en regeneración puede amortiguar la presión del efecto isla para el bosque ripario.

3- Pérdida del caudal del río: El Río Grande tiene influencia en los procesos ecológicos de la finca, este llega a perder su caudal en temporada seca debido a malas prácticas en el manejo de

cuenca de las comunidades. Este proceso puede causar estrés en las comunidades ecológicas produciendo pérdida de biodiversidad donde el bosque ripario resulta más afectado.

4- Presión por extracción de madera preciosa: Esta presión es considerada alta para los dos tipos de vegetación de la finca y puede alterar la composición de la estructura de los hábitats al cortar árboles longevos o emergentes que juegan un papel importante en la fisionomía del bosque.

5- Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quemas agrícolas: Esta presión se considera alta para los tipos de vegetación de la finca debido a las características propias del bosque seco y a las prácticas de quema para preparar cultivos de los alrededores de la finca. Esta amenaza figura dentro de los problemas más serios que puede enfrentar los tipos de vegetación y las especies dentro de la finca.

A nivel de especies los objetos de conservación están sometidos a distintas presiones que afectan de manera específica al grupo taxonómico (ver Anexo III).

Para cada grupo taxonómico se enlistan las siguientes presiones:

Tabla 7. Tipos de presiones por grupo taxonómico

Grupo taxonómico	Presión
Árboles	Pérdida de caudal del río Presión por extracción de madera preciosa/otros usos Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola
Aves	Presión por extracción de especies silvestres Pérdida de caudal del río Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola
Mamíferos	Efecto borde Efecto isla Pérdida de caudal del río Riesgo de contaminantes en el río Sedimentación del río Matanza sistemática de ciertas especies (sin lucro económico) Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola
Anfibios	Efecto borde Pérdida de caudal del río Riesgo de contaminantes en el río Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola Sedimentación del río
Reptiles	Efecto borde Efecto isla Matanza sistemática de ciertas especies (sin lucro económico) Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola

X. CONCLUSIONES

Cantidades registradas

Se registró un total de 299 individuos y 80 especies que conforman las comunidades de anfibios (S= 2, N=36), reptiles (S= 6, N=16), aves (S= 30, N=95), mamíferos (S= 19, N=64) y árboles (S= 23, N=88) en la finca San José de la Montaña. **Los grupos más influyentes en la estructura biológica de la finca está conformado por las comunidades de árboles y aves**, esto debido a que presentaron los mayores resultados de riqueza y abundancia.

Las especies más importantes para la estructura de las comunidades de flora y fauna son las siguientes:

Árboles: Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), Guazimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) Madroño (*Calycophyllum candidissimum*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*) que fueron dominantes en abundancia y los árboles Guiliguiste (*Karwinskia calderonii*), Espabel (*Anacardium excelsum*), Guayabo (*Terminalia oblonga*), Guácimo de molenillo (*Luehea candida*) y Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*) importantes en la fisionomía del bosque (DAP/altura).

Aves: Salta piñuela (*Campylorhynchus rufinucha*), Cochoyo barbilaranja (*Brotogeris jugularis*) y Guis común (*Pitangus sulphuratus*).

Mamíferos: Murciélago lengüilargo tropical (*Glossophaga soricina*), Murciélago colicorto común (*Carollia perspicillata*), Mono Congo aullador (*Alouatta palliata*) y Murciélago bilistado café (*Saccopteryx bilineata*).

Anfibios: Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana de patas estriadas (*Lithobates vaillanti*).

Reptiles: Anolis común (*Norops cupreus*).

Estatus de conservación nacional e internacional.

Internacional: los grupos taxonómicos que reporta mayor cantidad de especies con interés en conservación fueron las aves y mamíferos. La **CLASE AVES** reporta **3 especies en la categoría casi amenazado (NT) en lista roja de la UICN y 7 especies en apéndices II de CITES**. También se reportaron **4 especies migratorias** que vuelan desde Norteamérica hasta Centroamérica y el norte de Sudamérica. La **CLASE MAMÍFEROS** reporta **una especie que se encuentra en peligro crítico de extinción (*Lamproncycteris brachyotis*) de la lista roja de la UICN y 3 especies que se encuentran en apéndices CITES**.

Nacional: a nivel nacional la **CLASE AVES** reporta **3 especies en veda indefinida y 1 especie en veda parcial** y la **CLASE MAMÍFEROS** reporta **3 especies en veda indefinida**.

Estado de las comunidades en el paisaje (diversidad alfa y beta).

Los índices de diversidad beta aplicados a los distintos grupos taxonómicos, **muestran un patrón marcado de dos comunidades paisajísticas: bosque ripario y bosque en regeneración**. Estas comunidades paisajísticas resultaron diferentes en un 84% para la comunidad de árboles y en un 88% para la comunidad de aves. También resultaron diferentes para la comunidad de murciélagos en un 82% **en relación a las especies compartidas**. Esto indica que ambos sitios presentan condiciones de hábitat y recursos diferentes para la manutención de la biodiversidad. Esta afirmación se apoya en los análisis de la estructura de la comunidad de árboles, donde el bosque ripario presentó las características fisionómicas con mayor desarrollo como lo refleja el promedio del DAP y la estratificación vertical más marcada para el estrato superior.

La diversidad alfa expresada a través del índice de Shannon **muestra que el bosque ripario y el bosque en regeneración están formados por comunidades complejas de árboles y aves**. Esto indica que dichas comunidades presentan estados de desarrollo avanzados en su estructura y a su vez indica un desarrollo avanzado en la etapa sucesiones que presentan los tipos de vegetación, ya sea intermedia para el bosque en regeneración o madura para el bosque ripario. En el caso de los murciélagos, las redes no evaluadas por falta de datos indican que la comunidad tiene preferencia por el bosque ripario donde alcanza su mayor complejidad.

Se concluye **que el bosque ripario es el tipo de vegetación más importante para la manutención de la biodiversidad en la finca**, éste tiene una complejidad fisionómica desarrollada, reflejada en la edad y la estructura vertical de la comunidad de árboles, la cual permite recursos y micro hábitat para mantener las especies faunísticas que lo integran.

El bosque en regeneración presentó un estado avanzado de la sucesión intermedia alcanzando su mayor complejidad para las comunidades árboles y aves. Este sitio **fue más idóneo para las comunidades de reptiles y para la diversidad de plantas que compiten por la luz, aportando de este modo a la biodiversidad de la finca**. Otras de las funciones importantes de este hábitat es reducir el efecto borde que puede sufrir la franja de bosque ripario de la finca, por lo que aporta a la manutención de la biodiversidad del bosque ripario.

Las áreas específicas con diversidad de especies particularmente alta fue diferente para cada grupo taxonómico: vegetación P3 (S=9, N=15) y P7 (S=8, N=11); aves P3(S=15, N=20) y P5(S=13, N=25); murciélagos R2(S=5, N=5) y R5 (S=5, N=6); herpetofauna P1(S=3, N=36).

Objetos de conservación y amenazas

Se proponen 2 objetos de conservación a nivel de paisaje como son el bosque ripario y el bosque en regeneración y 26 objetos de conservación a nivel de especies: 8 árboles, 9 aves, 5 mamíferos y 4 especies en herpetofauna.

Entre las amenazas que pueden sufrir los objetos de conservación a distintas escalas se mencionan: el efecto borde, efecto isla, la falta de conectividad de los parches del paisaje circundante o corredores biológicos, la pérdida de caudal del río, la presión por extracción de madera preciosa, extracción de especies silvestres, matanza sistemática de ciertas especies sin lucro económico, contaminantes en el río y el riesgo a incendios en los sistemas naturales por quemas agrícolas y cacería.

XI. Propuesta de

PLAN DE MANEJO DE LA FINCA SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA

I. INTRODUCCIÓN

El presente documento es una propuesta de plan de manejo para la finca San José de la Montaña ubicada en la comarca la Chocolata, Rivas Nicaragua. Esta surge como seguimiento al estudio ecológico rápido que se efectuó para evaluar la condición de las comunidades de flora y fauna en el ecosistema de la propiedad. La finca San José de la Montaña representa una importante porción del recurso bosque en la comarca La Chocolata; presenta sitios altamente preservados como es el bosque ripario y sitios restaurados como el bosque en regeneración de 26 años. Los hallazgos de la EER demuestran el potencial en recurso de biodiversidad que la finca preserva y los objetos de conservación más importante para el manejo de la misma. El objetivo del plan de manejo es la aplicación de medidas necesarias para preservar, mejorar, mantener, rehabilitar y aprovechar los recursos de biodiversidad y de esta manera preservar el patrimonio natural de la zona (Decreto No.01-2007; Centro de Investigación de la Realidad de América Latina 1999) También busca como objetivo la creación de un área protegida con la categoría de Reserva Silvestre Privada, en donde el presente documento constituye parte de los primeros pasos hacia ese fin.

El manejo sostenible de los recursos naturales es una medida de prioridad mundial ante la creciente problemática del cambio climático y la pérdida masiva de la biodiversidad en el mundo. En tal sentido surge el Convenio de Diversidad Biológica que compromete a los países miembros a la preservación y administración de las áreas protegidas y lugares de interés en la conservación. Por tal razón los objetivos que persigue la planificación del manejo de la finca San José de la Montaña están acorde a los lineamientos planteados por el Convenio de Diversidad Biológica y a los intereses del estado en la participación de la sociedad civil para la conservación de los recursos naturales(Asamblea Nacional, LEY N". 217 , 2014).

El presente documento se basa en metodologías para la elaboración de planes de manejo internacionales y ejemplos de planes de manejo nacionales, esto debido a que aún no se cuenta con los términos de referencia del MARENA para dicho proceso. El equipo técnico que desarrolla la propuesta está formado por propietarios de la finca, profesores del Departamento de Biología de la UNAN Managua y apoyo del MARENA a través de técnicos del PNVM. Se espera que el presente documento sirva de base para la gestión ambiental de la finca y para las gestiones en la promoción de la misma a categoría de área protegida.

II. OBJETIVOS

1. Preservar el ecosistema, hábitats, especies y procesos ecológicos esenciales en el estado más natural posible.
2. Salvaguardar el recurso de biodiversidad, y los beneficios ecosistémicos que esta implica.
3. Restaurar los hábitats más afectados en el paisaje de la finca.
4. Promover la investigación científica acorde al desarrollo de la biodiversidad y de las comunidades.
5. Aprovechar de manera sostenible los beneficios ecosistémicos que emanan de los procesos ecológicos de la finca.

III. MARCO LEGAL

El marco legal de la propuesta se basa en las siguientes leyes y decretos:

LEY N". 217: "Ley general del medio ambiente y los recursos naturales" con sus reformas incorporadas"

- Establece las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política del país(Asamblea Nacional, LEY N". 217 , 2014).

DECRETO No. 01-2007: Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua

- Establece las disposiciones necesarias relativas de las áreas protegidas. En la sección I, hace un abordaje sobre las generalidades que persigue el plan de manejo de un área protegida(Decreto No.01-2007, 2007).

RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 10.03.13: Establecer los criterios, requisitos y el procedimiento administrativo para la declaración, priorización y promoción de las reservas silvestres privadas en Nicaragua.

Responde al decreto No. 01-2007 en su artículo 29 el cual mandata el MARENA a través de Resolución Ministerial deberá establecer los criterios, requisitos y el procedimiento administrativo para la declaración, priorización y promoción de las Reservas Silvestres Privadas conforme a objetivos de conservación, conectividad y contribución al SINAP. Reconoce las Reservas Silvestres Privadas, como modelos de gestión del SINAP, para incorporar mayores superficies territoriales a esquemas de protección, conservación y recuperación del Patrimonio Natural y cultural del país (Resolución Ministerial No. 10.03.13,, 2013).

IV. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS EN LA FINCA SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA

La finca San José de la Montaña se ubicada en la comarca la Chocolatea (coordenadas 0624206 1258199) del municipio de Rivas que pertenece al departamento del mismo nombre. Se localiza dentro de la unidad hidrográfica del Río Brito, la cual está formada por los ríos Veracruz, Chacalapa y Río Grande al Oeste del municipio. Presenta una extensión de 17 ha (24 mz) y representa una de las áreas más boscosas de la comarca. El tipo de clima la zona es de tipo bosque seco tropical con temperaturas promedio de 34 °C a lo largo del año, con precipitaciones que van de 1200 a 2000 mm al año (Ibarra, 2015).

La topografía de la finca es relativamente plana con elevaciones máximas de 74 msnm. La propiedad presenta partes accidentadas como pequeñas quebradas que desembocan en el Río Grande cuyo afluente en crecidas puede ser factor de amenazas en la comarca (SINAPRED, 2005). El tipo de suelo que predomina en la zona es vertisol que se caracterizan por su contextura arcillosa y formar profundas grietas en la superficie cuando se secan, este suelo es apto para cultivos de arroz caña de azúcar, sorgo y manejo forestal (Ibarra, 2015).

La comarca La Chocolatea está considerada dentro de los circuitos turísticos que se pueden identificar en el municipio de Rivas, resultando óptimo para el turismo rural al estar compuesta por una serie de fincas de producción agrícola y ganadera que son atravesadas por quebradas y pequeños riachuelos. En este sentido, conservar el ecosistema natural de la comarca es de suma importancia para los intereses del turismo; El municipio de Rivas no cuenta con un área protegida hasta la fecha por lo que la presente iniciativa constituye un esfuerzo que será de experiencia y motivación para otros lugares interesados en la conservación de la naturaleza (Ibarra, 2015).

Referente a la población y urbanización, La Chocolatea presenta una población para el año 2015 de 1427 habitantes y una densidad poblacional de 30 personas por km² (SINAPRED, 2005; Ibarra, 2015). La población se dedica a la ganadería y a la agricultura de granos básicos como maíz, frijol y arroz. El agua potable de la zona es abastecida por miniacueductos con Bombeo Eléctrico (MABE), sin embargo, respecto a la energía eléctrica, La Chocolatea está entre las comarcas que poseen mayor cantidad de viviendas sin servicio eléctrico del municipio de Rivas.

V. ZONIFICACIÓN

De acuerdo a las características ecológicas, paisajísticas, de relieve y en base a los objetivos planteados en el manejo de la finca, esta se puede dividir en dos zonas principales: zona de conservación y zona de amortiguamiento.



Figura 11. Zonificación de la propiedad, área de conservación (azul), área de amortiguamiento (amarillo)

Zona de conservación: comprende 14.32 ha (85%) de la finca, se caracteriza por presentar la mayor extensión de las principales comunidades paisajísticas: bosque ripario y bosque en regeneración. También comprende la parte más alta de la propiedad la que deberá estar reforestada para servir como zona de recarga del manto freático.

Esta zona se destinará para fines de conservación, restauración e investigación. También podrá llevarse a cabo el uso y manejo de algunos recursos del bosque como la extracción de leña controlada, madera legal, o para el turismo ecológico y científico.

Normativa de manejo

- Se deberán implementar acciones que incrementen la restauración de la cobertura vegetal promoviendo el Pago de Servicios Ambientales
- No se permite el desvío de las aguas de escorrentía, excepto en proyectos de interés nacional o utilidad pública
- Se prohíbe la construcción de infraestructura vial.

- Se prohíbe terminantemente la alteración de la cobertura vegetal que atente contra las fuentes de agua.
- No podrán realizarse movimientos de tierra mecanizados
- No se permite la deposición de desechos sólidos, líquidos o sustancias contaminantes.
- Se permitirá el turismo y la interpretación histórica - cultural. La cantidad y frecuencia de visitantes no debe afectar de ninguna forma las estructuras y elementos de la zona.
- Se permite la toma de fotografías y videos a los visitantes. La toma de fotografías o videos publicitarios o comerciales deberá contar con la debida autorización del Instituto Nicaragüense de Cultura, el Ministerio del Ambiente y la Alcaldía municipal.
- No se permite la cacería.
- Se permiten actividades de ecoturismo tales como senderismo, canopi, entre otras.
- Se permite la investigación científica, la cual deberá presentar un protocolo de investigación y dejar copia de los resultados obtenido en dicho proceso.
- No se podrá introducir especies transgénicas o exóticas.
- Se prohíbe totalmente el vertimiento de desechos tóxicos y peligrosos al río.

Zona de amortiguamiento: comprende 2.68 ha (15%) de la finca y se localiza en zona sureste de la misma. Esta área se caracteriza por presentar los hábitats más perturbados o áreas en primeras etapas de sucesión ecológica, por lo cual no representa sitios de alta biodiversidad.

En esta área se podrán realizar actividades productivas que serán de utilidad en solvencia económica de la gestión de la finca. Dentro de las actividades que se pueden realizar se mencionan: turismo rural, construcción de cabañas, manejo de cultivos con enfoque en permacultura o agroecología, plantaciones forestales maderables, crianza de especies silvestre o especies de corral, entre otras.

Tanto la zona de amortiguamiento como la zona de conservación se podrán aprovechar valiéndose de la morfología del terreno en la gestión de cosecha de agua, siempre y cuando esta práctica no modifique significativamente el propósito de la zonificación.

Normativa de manejo

- Se promueven sistemas productivos agrosilvopastoriles, prácticas de conservación del suelo y de manejo de vida silvestre.
- Se permite infraestructura de turismo de bajo impacto.
- Se permite el aprovechamiento de plantaciones forestales con especies autóctonas.
- Los aprovechamientos domiciliarios de madera sólo se permitirá en plantaciones o enriquecimientos forestales debidamente registrados.
- Se permite la investigación científica.
- Se permite el manejo de vida silvestre con las autorizaciones correspondientes
- Solo se permite el uso de pesticidas y fertilizantes orgánicos
- Se promueven plantaciones forestales en esta área

VI. FACTIBILIDAD DE LA CATEGORÍA DE MANEJO

La siguiente tabla muestra la factibilidad en la categoría de manejo propuesta para la finca San José de la Montaña de acuerdo a la Resolución Ministerial No. 10.03.13.

Tabla 8. Valores para la declaración de Reservas Silvestres Privadas

Crterios	Valoración	Puntaje parámetro	Puntaje obtenido
Ubicación de la propiedad	En Zona de amortiguamiento de áreas protegidas del SINAP	25	
	En Zona de conectividad o Corredor Biológico, o Zona de hábitat y anidación de Especies	20	
	En Corredores Turísticos	15	15
Contener ecosistemas representativos y prioritarios para la conservación.	Tres o más ecosistemas	20	
	Dos ecosistemas	15	
	Un ecosistema	12	12
Presencia de especies de flora y fauna silvestre.	Especies endémicas, raras, en Peligro de Extinción y Amenazadas	10	
	Especies en Peligro de Extinción y Amenazadas	8	
	Especies Amenazadas	6	6
Potencialidades ambientales para proteger y restaurar las cuencas hidrográficas.	Parte Alta de la cuenca	10	
	Parte Media de la cuenca	8	8
	Parte Baja de la cuenca	6	
Rasgos geomorfológicos escénicos y paisajísticos relevantes	De importancia a nivel regional	5	
	De importancia a nivel nacional	4	
	De importancia a nivel municipal	3	3
Recursos geológicos, arqueológicos, culturales e históricos	De relevancia a nivel regional.	5	
	De relevancia a nivel nacional.	4	
	De relevancia a nivel municipal	3	3
Potencialidades para el Ecoturismo	Alto	10	10
	Medio	8	
	Bajo	5	
Realizar acciones de conservación, restauración y protección de especies de la flora y fauna silvestre, a través de implementación de sistemas productivos amigables con el ambiente, incluyendo producción orgánica y práctica de conservación de suelo y agua	Superficie mayor del 75 % del área destinada a reserva bajo régimen total de conservación	15	15
	Restauración de áreas degradadas por el uso inadecuado del suelo	13	
	Áreas con prácticas de conservación y manejo silvicultural del bosque y producción de agua	10	
VALORACIÓN FINAL			
Puntaje Máximo		100	72
La declaración de una propiedad como Reserva Silvestre Privada, se hará cuando la propiedad alcance una puntuación igual o mayor de 60 puntos de la Tabla de Valoración.			

VII. PROGRAMAS DE MANEJO DE LA FINCA SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA

A continuación, se presentan las acciones concretas a realizarse en el manejo de la finca San José de la Montaña, estas se plasman y se dividen en diferentes programas que son necesarios para el manejo integral de la finca. Los programas garantizaran el cumplimiento del plan de manejo a través de acciones claras y concretas las cuales van acompañadas por responsables y plazo a cumplir, considerando la viabilidad de la ejecución, la relación costo beneficio y la viabilidad del tiempo de ejecución de la actividad. Ente los programas que se plantearon para el manejo de la finca se mencionan los siguientes:

Programa de administración: se encarga de la dirección de las acciones que involucran todos los programas, a fin de conducir el manejo o la gestión de la finca por los objetivos planteados.

Programa de protección y control: busca prevenir las amenazas como la introducción de especies invasoras, malas prácticas en la investigación científica, generación de incendios entre otras.

Subprograma de capacitación y entrenamiento: este programa busca el apropiamiento de experiencia en el personal que contribuya a mejorar la ejecución de las funciones en el manejo de la finca.

Programa de infraestructura: Se encarga de identificar y dirigir las construcciones y edificaciones que se puedan realizar en la finca, de modo que estén acordes a los lineamientos del plan de manejo.

Programa de educación ambiental: busca fomentar en la población y visitantes los valores y conocimiento ambiental que lleven a la comunidad a cambios de prácticas conscientes con el medio ambiente.

Programa de investigación y monitoreo: Se encarga de fomentar el desarrollo las investigaciones que son pertinentes en la finca.

Programa de desarrollo de alternativas económicas: se encarga de la búsqueda de la solvencia económica de la finca a partir de la implementación de acciones que promueva la inversión, el aprovechamiento y la rentabilidad en la finca.

7.1 PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN

Objetivo: Crear e implementar una estructura administrativa que permita la coordinación integral de los aspectos biofísicos, socioculturales y económicos concernientes a la finca San José de la Montaña.

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Contratar o contar con un personal administrativo de la finca.	Estructura administrativa y operativa acorde a las necesidades del área	6 meses a partir de la aprobación del PM	Propietario de la finca
2	Designar al administrador de la finca	Responsable administrativo	6 meses a partir de la aprobación del PM	Propietario de la finca
3	Formular e implementar un programa de capacitación para el personal de la finca y aplicarlo durante el tiempo de vigencia del plan	Programa de capacitación implementándose y actualizándose.	6 meses a partir de la aprobación del PM	Propietario de la finca
4	Promover la participación ciudadana en la ejecución del plan de manejo	Comunitarios integrados en las actividades de manejo de la finca.	Anual	Administrador
5	Planificar anualmente las actividades y los requerimientos de financiamiento para la implementación del plan de manejo según el cronograma previsto y dar seguimiento a las mismas.	Plan operativo anual Informes de cumplimiento anual	Anual	Administrador
6	Coordinar con otras entidades gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil para la implementación del Plan de Manejo	Entidades gubernamentales y organizaciones de sociedad civil participando en actividades de manejo de la finca.	Anual	Administrador
7	Evaluar y dar seguimiento a la implementación del Plan de Manejo a través de los sistemas de indicadores.	Plan operativo anual Informes de cumplimiento anual	Anual	Administrador

7.2 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Objetivo: Supervisar y controlar las actividades que se realicen en la finca, velando por el cumplimiento de las acciones que garantizando existencia y preservación de la zonificación del área y la biodiversidad

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Conformación de grupos de guardabosques voluntarios de la comunidad.	Lista de guardaparques conformados	1 año a partir de la aprobación del PM	Administrador
2	Diseño de estrategia de protección y control (patrullaje, puntos ciegos, nuevos puestos de protección)	Programa de patrullaje elaborado	1 año a partir de la aprobación del PM	Administrador
3	Señalización con rótulos preventivos e informativos y trochas limítrofes.	Señalización informativa distribuida por la finca	1 año a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
4	Regular y supervisar las actividades de aprovechamiento, construcción, turismo o científica que se desarrollen en la finca	Actividad desarrollándose de acuerdo a parámetros establecidos en el manejo de la finca.	Anual	Responsable de control y vigilancia
5	Implementar las directrices y normativas del plan de manejo y aplicar las sanciones administrativas correspondientes.	Plan operativo anual Informes de cumplimiento anual	Anual	Responsable de control y vigilancia
6	Supervisar el correcto aprovechamiento de la unidad hidrográfica	Zonificación correctamente implementa Informes de cumplimiento anual	Anual	Responsable de control y vigilancia
7	Prevenir los incendios, a través de la capacitación y la sensibilización de la población	Talleres de sensibilización implementándose	Anual	Administrador Responsable de control y vigilancia
8	Conformar y capacitar brigadas comunitarias contra incendios	Brigadas comunitarias conformadas	2 año a partir de la aprobación del PM	Administrador Responsable de control y vigilancia
9	Diseñar e implementar un plan a mediano plazo de manejo y disposición de los desechos sólidos y líquidos de la finca	Plan de manejo de residuos sólidos y líquidos elaborado e implementado	1 año a partir de la aprobación del PM	Administrador Responsable de control y vigilancia

7.3 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Objetivo: Capacitación al personal de la finca para su adecuada inserción en los diferentes programas definidos en el Plan de Manejo.

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Diseñar una estrategia de capacitación y entrenamiento constante para el personal administrativo con énfasis en temas de: interpretación de senderos, manejo de desechos, atención a los visitantes, seguimiento del plan de manejo, manejo de vida silvestre, legislación, manejo forestal, agroecología, permacultura, gestión de recursos financieros y biodiversidad.	Plan operativo anual Informes de cumplimiento anual	Anual	Administrador
2	Capacitar a la población local en la venta de servicios turísticos, la elaboración de artesanías y la prevención y mitigación de incendios.	Plan operativo anual Informes de cumplimiento anual	Anual	Administrador
3	Establecer un programa de capacitación y formación de guías turístico e intérpretes del patrimonio	Formación de guías turístico	1 año a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
4	Facilitar el intercambio de experiencias con otras áreas que trabajen en interpretación ambiental, manejo de biodiversidad, aprovechamiento sostenible de recursos naturales	Participación en foros, talleres simposios o capacitaciones	Anual	Administrador

7.4 PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA

Objetivo: Fortalecer la infraestructura necesaria para la implementación del plan de manejo

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Identificar las necesidades de infraestructura administrativa.	Costos y diseño de infraestructura necesaria identificada	1 año a partir de la aprobación del PM	Responsable de control y vigilancia
2	Identificar las necesidades de equipamiento del personal y las oficinas administrativas.	Lista y costos de equipamiento necesario	1 año a partir de la aprobación del PM	Administrador
3	Construir las infraestructuras necesarias para la administración de la finca	Infraestructura en funcionamiento	3 a 4 años a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
4	Equipar las oficinas y el personal administrativo con los requerimientos básicos para el cumplimiento de sus funciones.	Equipamiento de la infraestructura y personal adecuado	3 a 4 años a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
5	Mejorar, fortalecer y construir la infraestructura necesaria para promover el turismo de acuerdo a una estrategia de desarrollo turístico.	Infraestructura en funcionamiento	3 a 5 años a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
6	Identificar las infraestructuras necesarias para el manejo de vida silvestre de acuerdo a los objetos de conservación	Costos y diseño de infraestructura necesaria identificada	3 a 5 años a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
7	Promover el uso de tecnologías de bajo impacto ambiental.	Uso de tecnología eficiente y de menor impacto en el medio ambiente	4 a 5 años a partir de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia

7.5 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Objetivo: Fomentar el cambio de actitudes entre los pobladores del área y visitantes, sobre la importancia ecológica, cultural e histórica y el manejo sostenible de la finca.

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Diseñar e implementar una estrategia educativa que promueva la concientización y cambio de actitudes de la población hacia el medio ambiente, la valoración de los recursos naturales y la participación de la ciudadanía en las actividades de conservación.	Estrategia de educación ambiental formada.	1 año a partir de la aprobación del PM.	Administrador y responsable de educación ambiental.
2	Fomentar la implementación de programas estudiantiles de interpretación ambiental y cultural.	Educación ambiental no formal implementándose en la comarca.	1 año a partir de la aprobación del PM.	Responsable de educación ambiental.
3	Promover el conocimiento a través de campañas dirigidas a estudiantes, pobladores y visitantes del área sobre la biodiversidad.	Campañas de educación ambiental fomentándose.	1 año a partir de la aprobación del PM.	Administrador y responsable de control y vigilancia.
4	Promover la participación de niños, jóvenes o adultos de la comunidad en programas de monitoreo de biodiversidad o investigaciones que se puedan desarrollar en la propiedad.	Participación de comunitarios en actividades investigativas y de monitoreo en la finca.	1 año a partir de la aprobación del PM.	Responsable de control y vigilancia y responsable de educación ambiental.

7.6 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO

Objetivo: Generar nuevo conocimiento sobre las características bio-físicas, biodiversidad, dinámica ecosistémica, paisaje, patrimonio cultural y arqueológico de la finca y zonas aledañas.

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Establecer convenios y alianzas con instituciones o asociaciones que realizan investigaciones aplicadas o buscan alternativas sostenibles de aprovechamiento de los recursos biológicos.	Convenios y alianzas con instituciones	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de investigación
2	Identificar y promover el uso de tecnologías en las investigaciones y programas de monitoreo con mejores resultados estadísticos y ambientales.	Justificación de métodos en protocolos de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
3	Promover diagnósticos poblacionales de especies cinegéticas en la finca como venados, guatusas, armadillos, iguanas y garrobos.	Protocolo de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
4	Promover la caracterización de especies indicadoras de calidad de hábitat.	Protocolo de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
5	Promover estudios de valoración de los servicios ecosistémicos de la finca para establecer un sistema de pago por Servicios Ambientales	Protocolo de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
6	Completar inventario o estudios rápidos de taxas no evaluadas en la primera EER, como insectos, plantas de sotobosque, peces entre otros.	Protocolos de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
7	Promover estudios de factibilidad de aprovechamiento de vida silvestre, principalmente camarón de río, iguanas, especies maderables y no maderables entre otras.	Protocolos de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
8	Fomentar la realización de prospecciones e investigaciones arqueológicas que documenten el patrimonio de la región.	Protocolos de investigación	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación

9	Fomentar programas de producción y repoblamiento de fauna potencialmente aprovechables	Proyectos definidos	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador Responsable de investigación
10	Diseñar e implementar un sistema de monitoreo ambiental que permita valorar los efectos del plan de manejo, basado en los indicadores que identifica el mismo	Proyecto de monitoreo ecológico	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
11	Difundir anualmente, entre la población, ONG's y ministerios los resultados de las investigaciones y monitoreo ambiental.	Formas de difusión de la información definidas	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
12	Restaurar y mantener los ecosistemas de las zonas degradadas, en función del mejoramiento estético, conectividad biológica, retención de sedimentos, enriquecimiento de especies (flora y fauna) y producción de agua	Monitoreo de zonas degradadas	A partir del 2 ^{do} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación
13	Impulsar proyectos de corredores biológicos a nivel de paisaje circundante de la finca a fin de reducir las amenazas de efecto borde y efecto isla	Proyectos definidos	A partir del 3 ^{do} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación

7.7 PROGRAMA DE DESARROLLO DE ALTERNATIVAS ECONÓMICAS

Objetivo: implementar las actividades económicas viables que mejoren el nivel y la calidad de vida de los pobladores y propietarios de la finca

N	Actividades	Indicadores de evaluación	Plazo	Responsable
1	Implementar un programa de incentivos y certificación para la producción ecológicamente amigable.	Certificaciones ecológicas en la producción de la finca	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
2	Promover la adopción de rubros no tradicionales compatibles con los objetivos y normativas de la finca, como alternativa económica para la población local.	Rubros no tradicionales implementándose	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
3	Fomentar el aprovechamiento racional de los recursos forestales de la finca	Legalidad del aprovechamiento de los recursos forestales	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
4	Fomentar la apertura de nuevos mercados para la producción de la finca	Nuevos mercados de producción implementándose	A partir del 4 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
5	Fomentar el uso de tecnologías que permitan procesar la madera antes de su comercialización	Inversión en tecnología para procesar productos de la finca	A partir del 4 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
6	Definir un plan a largo plazo para el desarrollo turístico de la finca, considerando los potenciales que ofrece y las demandas del turismo nacional e internacional.	Plan de desarrollo turístico implementándose	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
7	Promocionar el turismo de la finca	Página web, Facebook e información accesible al turista de la finca	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
8	Coordinar con las entidades correspondientes en la implementación de los incentivos para el desarrollo del turismo según lo establecido en las leyes vigentes.	Convenios y acercamientos con INTUR	A partir del 1 ^{ro} año luego de la aprobación del	Administrador y responsable de control y vigilancia

			PM	
9	Definir las especies de fauna y flora que pueden ser manejadas en sistemas comunitarios con fines comerciales	Proyectos de manejo de especies definidos	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
10	Promover la asistencia técnica para las cooperativas o grupos comunitarios sobre el manejo de vida silvestre.	Capacitación y extensionismo	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
11	Implementar un programa de pago por servicios ambientales en el cual se identifiquen los servicios y bienes a comercializar, y se coordine con las diferentes instancias de gobierno vinculadas.	Sistema de pagos por servicios ambientales implementándose	A partir del 2 ^{ro} año luego de la aprobación del PM	Administrador y responsable de control y vigilancia
12	Gestionar la exoneración fiscal como incentivo económico en la finca	Exoneración fiscal implementada	A partir del 2 ^{do} año luego de la aprobación del PM	Responsable de investigación

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogotá: Editorial Alexander von Humboldt.
- Aguirre, Y. (2014). *Estructura biológica de la comunidad de Murciélagos en el istmo de Rivas 2013 - 2014*. Managua: Monografía, Departamento de Biología, UNAN Managua.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J., Rodríguez-Mahecha, J., & La Marca, E. (Edits.). (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina*. Bogotá: Conservación Internacional, Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Asamblea Nacional, LEY N°. 217 . (2014). LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES" CON SUS REFORMAS INCORPORADAS. *La Gaceta-Diario Oficial*.
- Bazzaz, F., & Ticket, S. (1980). Physiological, ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual review of ecology and systematics* , 11.(1,287-3010).
- Blaiotta, J., & Delieutraz, P. (2004). *Teorema Central del Limite*. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Base para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid, Blume.
- Calderon, H., & Unlenbrook, S. (2014). Investigation of seasonal river–aquifer interactions in a tropical coastal area controlled by tidal sand ridges. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*.
- Calderonm, E. (1982). HALLAZGO DE PELLICIERA RHIZOPHORAE TRIANA & PLANCHON (THEACEAE) EN LA COSTA DEL ATLANTICO, CON OBSERVACIONES TAXONOMICAS Y BIOGEOGRAFICAS PRELIMINARES. *Acta biológica Colombiana* .
- Cancino, J. (2006). *Dentrometria básica*. Concepción : Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento manejo de Bo.

- Casanoves, F., Laura, P., & Di Rienzo, J. (2011). *Valoracion y analisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos* . Turrialba CR: CATIE.
- Castroverde, E. (2007). *Evaluacion y prediccion de la biodiversidad*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.
- CCAD, C. C. (2010). *Listados actualizados de las especies de fauna y flora incluidas en apendices CITES, distribuidas en Centroamerica y Republica Dominicana*. USAID.
- Ceballos, G., García, A., & Ehrlich, P. R. (2010). The Sixth Extinction Crisis Loss of Animal Populations and Species. *Journal of Cosmology*, 1821-1831.
- Centro de Investigacion de la Realidad de Americalatina . (1999). *Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua* . Managua, Nicaragua.
- Cruz, D., Martinez, D., Fontenla, J., & Mancina, C. (2017). INVENTARIOS Y ESTIMACIONES DE LA BIODIVERSIDAD. En C. Mancina, & D. Cruz (Edits.), *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (págs. , 502 pp.). La Habana: Editorial AMA.
- Decreto No.01-2007. (2007). Reglamento de areas protegidas de Nicaragua. *La Gaceta*.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Gonzales, L., Tablada, E., Díaz, M., Robledo, C., & Blazarini, M. (2005). *Estadísticas para las ciencias agropecuarias*. Córdoba, Argentina: EDICIÓN ELECTRÓNICA; Editorial Brujas.
- Duaber, E. (1995). *Guia Practica y Teorica para el Diseño de un Inventario Forestal de Reconocimiento*. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Fabricante, J. (2014). *Plantas exóticas invasoras de Caatinga* . Bookess.
- Flavia, M., & Halffer, G. (1997). THE USE OF INDICATOR GROUPS FOR MEASURING BIODIVERSITY AS RELATED TO COMMUNITY STRUCTURE AND FUNCTION . *Acta Zool. Mex.*, 72:1-25.
- Flores, N. (2011). Ecología de poblaciones y comunidades. En A. Dominic (Ed.), *Biodiversidad y concervacion: una guía informativa*. Bolivia: Asociación para la Biología de la Conservación .

- Gallina, S., & López, C. (Edits.). (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna* . Universidad Autónoma de Querantaro , México.
- García, J. (2017). *Especies Forestales exóticas invasoras identificadas en el departamento de León, Nicaragua, 2016*. Trabajo de graduación, UNA.
- González, P., Suárez, S., Hechavarria, L., & Oviedo, R. (2009). Plantas exóticas invasoras o potencialmente invasoras que crecen en ecosistemas naturales y seminaturales de la provincia Holguín, región nororiental de Cuba. *Botanica Complutensis*, 89-103.
- Gonzalo, B., & De Longhi, A. (2012). *Análisis de la transposición didáctica del concepto de biodiversidad. Orientaciones para su enseñanza*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gonzalo, H. (1994). ¿Que es la biodiversidad? *Lletres de batalla*, 62:5-14.
- Gorgas, J., Cardiel, N., & Zamorano, J. (2011). *Estadísticas básicas para estudiantes de ciencias*. (U. C. Madrid, Ed.)
- Henderson, P. (2001). Ecological Methods. *ENCYCLOPEDIA OF LIFE SCIENCES* © 2001.
- Hernandez-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* . Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Herpetonica. (2015). *Guía ilustrada de anfibios y reptiles de Nicaragua* . Managua, Nicaragua: MARENA.
- Herrera, L., Goncalves, E., Pauchard, A., & Bustamante, R. (Edits.). (2016). *Manual de plantas invasoras de sudamerica* (Vol. 1). Chile: Trama impresores S.A.
- HKND GROUP. (2015). *Canal de Nicaragua Estudio de impacto ambiental y Social, Resumen Ejecutivo*.
- Ibarra, S. (2015). *SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE RIVAS, DEPARTAMENTO DE RIVAS. PERIODO 2015 – 2030*. Managua: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375.
- Köhler, G. (2001). *Anfibios y Reptiles de Nicaragua*. Offenbach, Alemania: Herpeton.

- Kricher, J. (2010). *Un compañero neotropical*. American Birding Association, Inc.
- Kricher, J. (2010). *Un compañero neotropical*. American Birding Association, Inc.
- La Gaceta. (2010). LEY No 807. *LEY DE CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA*.
- Landeros, B., & Cerna, E. (2007). *Patrones de asociación de especies y sustentabilidad*. International Journal of Good Conscience. 3(1) : 632-660.
- Legendre, P., & Legendre, L. (1998). Numerical Ecology. *Amsterdam*.
- Levey, D., & Stiles, G. (s.f.). Birds: Ecology, Behaviour, and Taxonomic Affinities. En L. A. McDade, B. K. S, H. Hespenheide, & G. Hartshorn (Edits.), *In La Selva: Ecology and natural history of a Neotropical rain forest*. Chicago: Univ. of Chicago cal forest and its environment. London:.
- Lista Roja 2da Edicion. (2018). *Especies Vertebradas en Riesgo de Extinción de Nicaragua*. ISBN: 978-99964-872-1-7.
- López, J. G. (2014). Convenio sobre la Diversidad Biológica: la última oportunidad para evitar la tragedia, acorralada. *Ecología Política*.
- Lou, J., & Gonzales-Orejas, J. (2012). *Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon*. Acta zoológica lilloana.
- MARENA. (2001). Informe del Estado Ambiental en Nicaragua. 118 pp.
- Marrugan, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Malden.
- Martinez, D. (2009). *GUIA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)*. BOGOTA: Oficina de Gestión Ambiental Alcaldía Local de Tunjuelito.
- Massolo, L. (. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. La Plata : Universidad Nacional de La Plata.
- Matthews, S. (2005). *Programa Mundial sobre Especies Invasoras*. GISP.

- McRoberts, R. E., Tomppo, E. O., & Czaplewski, R. L. (s.f). *Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales*. FAO.
- Medina, A. (2014). *Guía de campo de murciélagos de Nicaragua* . Managua : MARENA.
- Medina, A., & Martínez, J. (2019). Cronología Histórica de la Chiropterología en Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 1-29.
- Medina, A., Harvey, C., Sánchez, D., Vilchez, S., & Hernández, B. (2004). Diversidad y composición de chiropteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Encuentro: Revista Académica de la Universidad Centroamericana* (68).
- Molina, E. (2008). Etapas y causas de la sexta extinción en masa. En C. Arcega, & J. (. Lahoz, *La Vida en el Terciario. Del impacto del meteorito al origen del Hombre: 81-123*.
- Moreno, C. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad* . Zaragoza: M&T- Manuales y Tesis SEA, Vol. 1.
- Moro, M., Westerkamp, C., & Martins, F. (2013). Naturalization and potential impact of the exotic tree *Azadirachta indica* A.Juss. in Northeastern Brazil. *Check List*, 153–156.
- Mueller-Dombois, D., & Ellembeg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Myers, N. (1988). Tropical Forests and their species. En E. O. Wilson (Ed.), *Biodiversity*. Washington, D.C: NATIONAL ACADEMY PRESS.
- Nebel, B., & Wrigth, R. (1999). *Ciencias Ambientales Ecología y Desarrollo Sostenible* . PEARSON.
- Ortega, M., & Vilchez, B. (2013). Ecología de paisaje y caracterización de la cobertura forestal de la microcuenca del río la Balsa, Costa Rica . *Revista Forestal Mesoamericana KURU*, 23-25.
- Pianka, E. R. (1966). Latitudinal Gradients in species diversity: A review of concepts. *The American Naturalist*.
- Programa PORTAS; INETER; ANA; UNI; GIZ . (2014). *Cuencas hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología psafstetter*.

- Rains, K., & Rains, M. (2015). *Mangrove and Mangrove-Fringe Wetlands in Ostional, Nicaragua: Current Conditions and Pathways Forward*. University of South Florida, School of Geosciences, Tampa, Florida.
- Ralph, J., Guepel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ramirez, C., Sandoval, V., Cisternas, J., Rivera, H., Vidal, O., San Martín, C., . . . Pérez, Y. (2015). Utilizando la metodología fitosociológica para diferenciar hábitats: un ejemplo con especies chilenas de *Schinus* (Anacardiaceae) en la Región de Aisén, Chile. *Gayana Bot.*, 350-366.
- Ramirez, F. V., Andara-Delgado, V., & Rico-Gray, V. (2018). *La resiliencia del bosque seco tropical: un seguro de vida para su conservación*. Xalapa, Mexico: CONABIO. Biodiversitas .
- Rampino, M., & Shen, S.-Z. (2019). The and-Guadalupean (259.8 Ma) biodiversity crisis: the sixth major mass extinction? *Historical Biology*.
- Raunter, M., Leggett, M., & Davis, F. (2013). *El Pequeño Libro de las Grandes Causas de la Deforestación*. Programa Global Canopy: Oxford.
- Reid, F. A. (1997). *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. New York: Oxford, University Press.
- Repetto, R. (1990). Deforestation in the tropics. *SCIENTIFIC AMERICAN*.
- Resolucion Ministerial No. 10.03.13., (2013). ESTABLECER LOS CRITERIOS, REQUISITOS Y EL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA LA DECLARACIÓN, PRIORIZACIÓN Y PROMOCIÓN DE LAS RESERVAS SILVESTRES PRIVADAS EN NICARAGUA. *La Gaceta- Diario Oficial*.
- Ribeiro, R., Padovezi, A., Turini, F., Couto, L., Días, L., Pedro, S., . . . Mattus, A. (2013). Protocolo de monitoreo para programas/proyectos de restauración forestal. *Pacto Perla Restauração da Mata Atlântica*.
- Rodriguez, R., Padovezi, A., Turini-Farah, F., Couto García, L., Diaz-Sanglade, P., Santini-Brancaion, R., . . . Strassburg B y Mattos, C. (2013). *Protocolo de monitoración para programas/proyectos de restauración forestal*. Pacto Pela Restauração da Mata Atlântic.

- Rua, M. (2017). *Ficha técnica de Azadiracta indica*. catálogo de especies arbóreas, Hebraio de Cultura Empresarial Ganadera (CEG).
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). *Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales* . Gland, Suiza: Núm 22 de la serie de publicaciones técnicas de la CDB.
- Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica . (s.f.). *Texto completo del Convenio sobre la Diversidad Biológica* . Montreal Quebec.
- Sepkoski, J. (1997). BIODIVERSITY: PAST, PRESENT, AND FUTURE . *The Paleontological Society* , 533-53.
- Shannon, C., & Weaver, W. (1963). *The mathematical theory of communication*. Board of Trustees of the University of Illinois, Urbana.
- SINAPRED. (2005). *Plan de Ordenamiento Territorial Municipal en Función de las Amenazas Naturales* .
- Sutherland, W. (2006). *Ecological Census Techniques a handbook*. Cambridge University Press 1996, 2006.
- Sutherland, W. J. (2006). *Ecological Census Techniques a handbook*. Cambridge University Press.
- Taller sobre identificación de especies invasoras. (2005). *Especies invasoras de Costa Rica*.
- Taubert, F., Fischer, R., Groeneveld, J., Lehmann, S., Müller, M., Rödig, E., . . . Huth, A. (2018). Patrones globales de fragmentación de bosques tropicales. *Naturaleza*.
- Tenorio, C., Solano, J., & Castillo, M. (2009). Evaluación de la composición florística y estructural en un bosque primario intervenido en la zona norte de Costa Rica. *KURU*, 11.
- The Nature Conservancy. (2002). *Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas* . Virginia, USA.
- Tim, R., LaVal, R., & Herrera, B. (1999). *Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica*. Brenesia.

- Titira, D. (1998). *Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres*. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Universidad Católica de Ecuador. Publicación especial 1:93-125, Quito.
- Vera, A., & Martínez, M. (2007). Desarrollo silvestre de *Azadiracta indica* (Neem) bajo el sombreado de *Prosopis juliflora* en la planicie de Maracaibo estado de Zulia . *BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS*, 331–339.
- Whittaker, R. (1967). Gradient Analysis of Vegetation . *Bwl. Rm*, 207-264 .
- Wilson, E. O. (1988). The current state of biological diversity. En E. O. Wilson (Ed.), *Biodiversity*. Washington D.C.: NATIONAL ACADEMY PRESS.
- Yáñez-Arancibia, A., & Lara-Domínguez, A. (Edits.). (1999). *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Xalapa, México: Instituto de Ecología, A.C.
- Zamora, P., & Cortez, J. (2009). Los manglares de Costa Rica . *Rev. Biol. Trop.*, 473-488.
- Ziler, S. (2004). Invasive Alien species in Brazil. *ALIEN*.
- Zolorzano, A. (2004). *Serpientes de Costa Rica* . INBio.
- Zolotoff, J., & Medina, A. (2005). *Evaluación Ecológica Rápida (EER), Los Playones-Playa Madera Municipio de San Juan del Sur, Departamento de Rivas*. Managua.

ANEXOS

ANEXO I. Base de datos recolectada por grupo taxonómico

Tabla 9. Datos de árboles

Parcelas	DAP	Altura	Especie	Nombre científico	Familia	Tipo de vegetación
1	26.2	7.292	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
1	17.3	18.08	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
1	98.3	26.27	Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	MALVACEAE	Bosque ripario
1	122.5	20.81	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	FABACEAE	Bosque ripario
1	15.8	15.623	Huevo de chanco	<i>Stemmadenia pubescens</i>	APOCYNACEAE	Bosque ripario
2	63.3	29	Espabel	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	Bosque ripario
2	24.4	29	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
2	88.2	29	Guayabo	<i>Terminalia oblonga</i>	COMBRETACEAE	Bosque ripario
2	31.9	29	Espabel	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	Bosque ripario
2	19.8	17.534	Papaturro	<i>Coccolobaacuminata</i>	POLYGONACEAE	Bosque ripario
2	21.8	24.632	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	MALVACEAE	Bosque ripario
3	53.9	26.27	Genizaro	<i>Samanea saman</i>	FABACEAE	Bosque ripario
3	47.5	16.442	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	RUTACEAE	Bosque ripario
3	19.5	18.353	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
3	23.1	22.721	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
3	20.3	19.172	Espabel	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	Bosque ripario
3	15.2	19.445	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
3	18.9	25.5848	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
3	70.2	18.353	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Bosque ripario
3	111	28.454	Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	MALVACEAE	Bosque ripario
3	33.4	26.816	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	RUTACEAE	Bosque ripario
3	55.6	18.626	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario

3	31.3	21.083	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Bosque ripario
3	33.2	16.715	Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	BIXACEAE	Bosque ripario
3	30.7	30.8096	Huiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	RHAMNACEAE	Bosque ripario
3	18.1	10.982	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	Bosque ripario
4	21.7	18.08	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	RUTACEAE	Bosque ripario
4	69.1	21.629	Huiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	RHAMNACEAE	Bosque ripario
4	24	18.08	Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	FABACEAE	Bosque ripario
4	20.8	17.261	Zorrillo/melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	SAPINDACEAE	Bosque ripario
4	17.6	16.988	Zorrillo/melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	SAPINDACEAE	Bosque ripario
4	26.5	19.445	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	FABACEAE	Bosque ripario
4	21	13	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	FABACEAE	Bosque ripario
4	23.8	18.08	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	FABACEAE	Bosque ripario
4	19.4	16.169	Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	FABACEAE	Bosque ripario
4	29.4	29	Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	MALVACEAE	Bosque ripario
5	19	29.3168	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
5	71.1	25.724	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
5	30.5	21.356	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	FABACEAE	Regeneración
5	17.5	12	Zorrillo/melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	SAPINDACEAE	Regeneración
5	28.3	12	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
5	16.2	23.3456	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	FABACEAE	Regeneración
5	25.4	25.178	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
5	16.6	25.178	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
5	38.7	25.451	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
5	16.9	24.086	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
5	16.8	14	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
5	16	22.175	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
6	39	15	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración

6	36.5	16	Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	Regeneración
6	37	16	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
6	19	10	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
6	20.5	20	Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>	FABACEAE	Regeneración
6	38	15	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
6	16	12	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
6	19.5	14	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
7	26.5	10	Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	BORAGINACEAE	Regeneración
7	20.5	8	Panama	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE	Regeneración
7	16	12	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
7	65	23	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	FABACEAE	Regeneración
7	15	15	Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	BORAGINACEAE	Regeneración
7	16.5	13	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Regeneración
7	17.5	12	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
7	20	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
7	23	13	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
7	22	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
7	31.5	18	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	Regeneración
8	15.2	13	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
8	15.5	9	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
8	37.2	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
8	18.1	10	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Regeneración
8	26.1	11	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
8	21.3	11	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
8	16.8	8	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
8	21.9	10	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración
8	40.7	10	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	FABACEAE	Regeneración

9	24.5	10	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE	Regeneración
9	16.8	8	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración
9	17.1	8	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	23.8	10	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	16.2	9	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	18.4	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	35.6	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	28.6	15	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	26.7	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	26.7	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	26.7	12	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	Regeneración
9	24.5	10	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Regeneración

Tabla 10. Datos de aves

Punto	Nombre común	Especie	Familia	Abundancia	UICN	Tipo de vegetación
P1	Saltarin Toledo	<i>Chiroxiphia linearis</i>	PIPRIDAE	3	Casi amenazado (NT)	Bosque ripario
P1	Zafiro colidorado	<i>Hylocharis eliciae</i>	TROCHILIDAE	4	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P1	Guis comun	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TYRANNIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P1	Reinita amarilla	<i>Setophaga petechia</i>	PARULIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P1	Carpintero nuquigualdo	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	PICIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P1	Gavilan aludo	<i>Buteo platypterus</i>	ACCIPITRIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P1	Tortolita colilarga	<i>Columbina inca</i>	COLUMBIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	Charralero fajeado	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	TROGLODYTIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	Guis comun	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TYRANNIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	salta piñuela	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	TROGLODYTIDAE	5	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	paloma coliblanca	<i>Leptotila verreauxi</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	Loro frentiblanco	<i>Amazona albifrons</i>	PSITTACIDAE	2	Casi amenazado (NT)	Bosque ripario
P2	Loro frentiblanco	<i>Turdus grayi</i>	TURDIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	Tijereta rosada	<i>Tyrannus forficatus</i>	TYRANNIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Colibri canela	<i>Amazilia rutila</i>	TROCHILIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	reinita cabecicastaña	<i>Basileuterus rufifrons</i>	PARULIDAE	3	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	paloma coliblanca	<i>Leptotila verreauxi</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Guis comun	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TYRANNIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Loro frentiblanco	<i>Turdus grayi</i>	TURDIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Colibri rabirrufo	<i>Amazilia tzacatl</i>	TROCHILIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Tinamu canelo	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	TINAMIDAE	1		Bosque ripario

P3	reinita cabecicastaña	<i>Eumomota superciliosa</i>	MOMOTIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Mochuelo herrumbroso	<i>Glaucidium brasilianum</i>	STRIGIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Tortolita rojiza	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	TROGLODYTIDAE	3	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Guis comun	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	TROGLODYTIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Tortolita colilarga	<i>Columbina inca</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Baratá bulico	<i>Thamnophilus doliatus</i>	THAMNOPHILIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	Ermitaño enano	<i>Phaethornis striigularis</i>	TROCHILIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P4	Loro frentiblanco	<i>Amazona albifrons</i>	PSITTACIDAE	2	Casi amenazado (NT)	Bosque ripario
P4	Cochoyo barbilaranja	<i>Brotogeris jugularis</i>	PSITTACIDAE	5	Casi amenazado (NT)	Bosque ripario
P4	Reinita amarilla	<i>Setophaga petechia</i>	PARULIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P4	Tunamú canelo	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	TINAMIDAE	1		Bosque ripario
P5	Reinita amarilla	<i>Setophaga petechia</i>	PARULIDAE	3	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Mochuelo herrumbroso	<i>Glaucidium brasilianum</i>	STRIGIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Trogón cabecinegro	<i>Trogon melanocephalus</i>	TROGONIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Guis crestioscuro	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	TYRANNIDAE	3	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Guardabarranco comun	<i>Eumomota superciliosa</i>	MOMOTIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	salta piñuela	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	TROGLODYTIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Guis comun	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TYRANNIDAE	3	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	reinita cabecicastaña	<i>Basileuterus rufifrons</i>	PARULIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Carpintero nuquigualdo	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	PICIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	Loro frentiblanco	<i>Amazona albifrons</i>	PSITTACIDAE	1	Casi amenazado (NT)	Bosque ripario
P5	Cochoyo barbilaranja	<i>Brotogeris jugularis</i>	PSITTACIDAE	5	Casi amenazado (NT)	Bosque ripario

P5	Cucu ardilla	<i>Piaya cayana</i>	CUCULIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P6	Colibri canela	<i>Amazilia rutila</i>	TROCHILIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P6	salta piñuela	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	TROGLODYTIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P6	Gavilan aludo	<i>Buteo platypterus</i>	ACCIPITRIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P6	Carpintero nuquigualdo	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	PICIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P7	Tórtola aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	COLUMBIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P8	Chichiltote norteño	<i>Icterus galbula</i>	ICTERIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P8	Reinita amarilla	<i>Setophaga petechia</i>	PARULIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P8	Guis crestipardo menor	<i>Myiarchus nuttingi</i>	TYRANNIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P8	Píquiaplano azufrado	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	TYRANNIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion
P8	Zafiro colidorado	<i>Hylocharis eliciae</i>	TROCHILIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Regeneracion

Tabla 11. Datos de murciélagos

Red	Especie	Familia	Antebrazo (mm)	Peso (g)	Sexo	tipo de vegetación
R1	<i>Noctilio leporinus</i>	NOCTILIONIDAE	87	65	M	Bosque ripario
R1	<i>Noctilio leporinus</i>	NOCTILIONIDAE	85	65	M	Bosque ripario
R1	<i>Dermanura phaeotis</i>	PHYLLOSTOMIDAE	36	10	H	Bosque ripario
R1	<i>Dermanura watsoni</i>	PHYLLOSTOMIDAE	39	5	H	Bosque ripario
R1	<i>Rhogeessa bickhami</i>	VESPERTILIONIDAE	17	4	H	Bosque ripario
R1	<i>Noctilio leporinus</i>	NOCTILIONIDAE	90	66	M	Bosque ripario
R2	<i>Dermanura watsoni</i>	PHYLLOSTOMIDAE	37	10	H	Bosque ripario
R2	<i>Lichonycteris obscura</i>	PHYLLOSTOMIDAE	33	7	M	Bosque ripario
R2	<i>Carollia perspicillata</i>	PHYLLOSTOMIDAE	38	16	M	Bosque ripario
R2	<i>Glossophaga commissarisi</i>	PHYLLOSTOMIDAE	37	11	M	Bosque ripario
R2	<i>Sturnira parvidens</i>	PHYLLOSTOMIDAE	37	14	H	Bosque ripario
R2	<i>Lamproncycteris brachyotis</i>	PHYLLOSTOMIDAE	42	14	H	Bosque ripario
R3	<i>Carollia perspicillata</i>	PHYLLOSTOMIDAE	43	15	H	Bosque ripario
R3	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	35	11	H	Bosque ripario
R3	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	35	10	H	Bosque ripario
R3	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	36	12	H	Bosque ripario
R3	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	35	11	H	Bosque ripario
R4	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	36	16	H	Bosque ripario
R4	<i>Carollia perspicillata</i>	PHYLLOSTOMIDAE	36	16	H	Bosque ripario
R4	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	34	9	M	Bosque ripario
R4	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	34	11	H	Bosque ripario
R4	<i>Artibeus lituratus</i>	PHYLLOSTOMIDAE	66	55	M	Bosque ripario
R4	<i>Artibeus lituratus</i>	PHYLLOSTOMIDAE	69	60	H	Bosque ripario
R4	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	34	11	H	Bosque ripario

R4	<i>Dermanura phaeotis</i>	PHYLLOSTOMIDAE	39	12	H	Bosque ripario
R5	<i>Carollia perspicillata</i>	PHYLLOSTOMIDAE	-	12	H	Bosque en regeneración
R5	<i>Glossophaga soricina</i>	PHYLLOSTOMIDAE	-	26	M	Bosque en regeneración
R5	<i>Glossophaga commissarisi</i>	PHYLLOSTOMIDAE		7	H	Bosque en regeneración
R5	<i>Artibeus jamaicensis</i>	PHYLLOSTOMIDAE		39	M	Bosque en regeneración
R5	<i>Artibeus jamaicensis</i>	PHYLLOSTOMIDAE			M	Bosque en regeneración
R5	<i>Carollia subrufa</i>	PHYLLOSTOMIDAE		20	M	Bosque en regeneración
R6	<i>Carollia subrufa</i>	PHYLLOSTOMIDAE	41	18	H	Bosque en regeneración
R7	<i>Carollia perspicillata</i>	PHYLLOSTOMIDAE	41	16	H	Bosque en regeneración
R8	<i>Artibeus lituratus</i>	PHYLLOSTOMIDAE	67	60	H	Bosque en regeneración

Tabla 12. Datos de anfibios

Parcela	Clase	Especie	Familia	Abundancia	UICN	tipo de vegetacion
P1	ANFIBIA	<i>Lithobates vaillanti</i>	RANIDAE	15	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P1	ANFIBIA	<i>Rhinella marina</i>	BUFONIDAE	20	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P4	ANFIBIA	<i>Rhinella marina</i>	BUFONIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario

Tabla 13. Datos de reptiles

Parcela	Clase	Especie	Familia	Abundancia	UICN	Tipo de vegetacion
P1	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P2	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P3	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P4	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque ripario
P5	REPTIL	<i>Leptodeira rhombifera</i>	COLUBRIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
casa	REPTIL	<i>Norops unilobatus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	casa
casa	REPTIL	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	COLUBRIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	casa

P6	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	2	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
P6	REPTIL	<i>Sceloporus variabilis</i>	PHRYNOSOMATIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
P7	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
P7	REPTIL	<i>Sceloporus variabilis</i>	PHRYNOSOMATIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
P8	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
P9	REPTIL	<i>Norops cupreus</i>	DACTYLOIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Bosque en regeneración
Perímetro	REPTIL	<i>Conophis lineatus</i>	COLUBRIDAE	1	Preocupacion menor (LC)	Perímetro

ANEXO II. Fotos de especies objetos de conservación

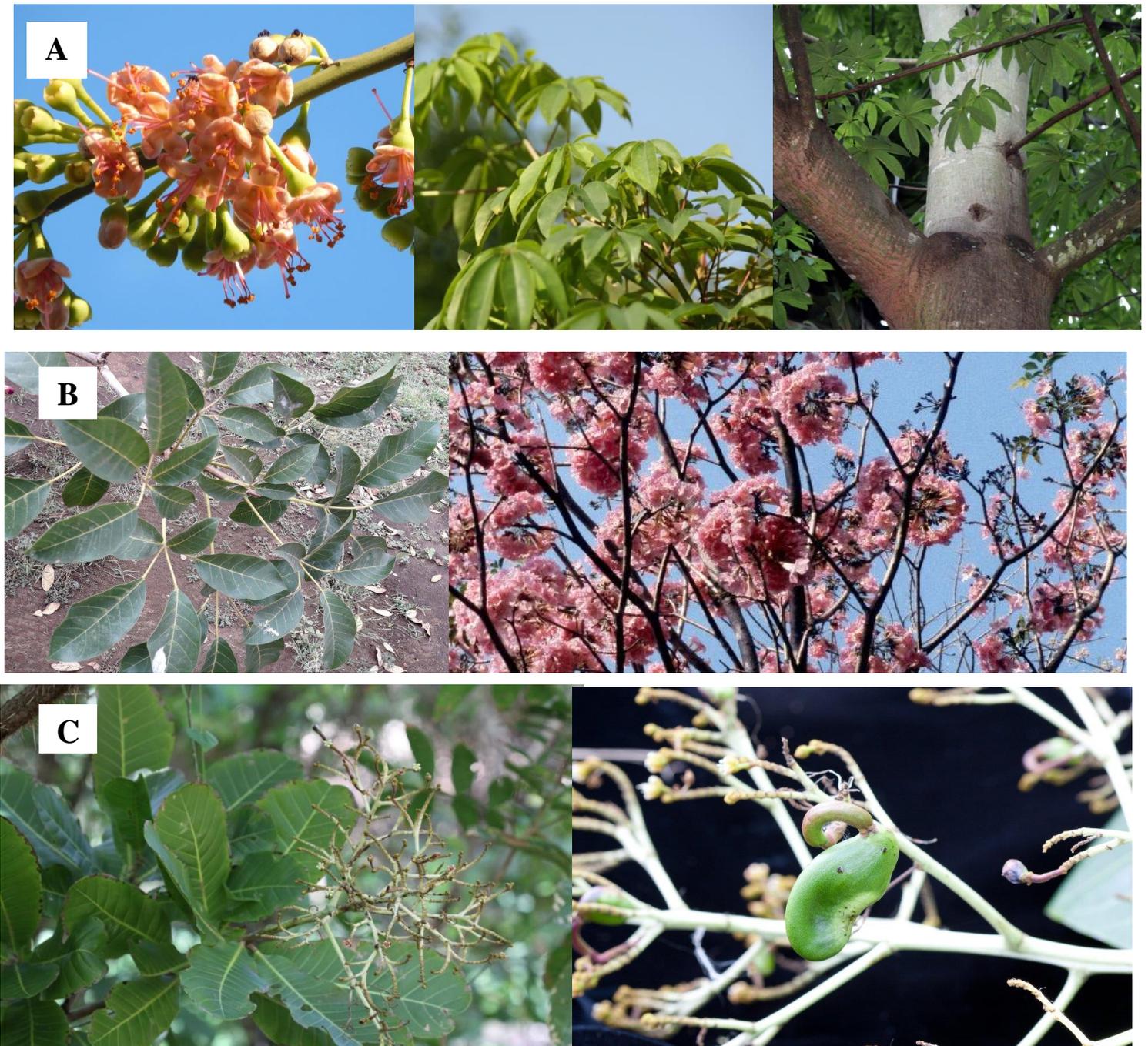


Figura 12. Árboles. **A:** Ceiba. (*Ceiba pentandra*). Foto: Trópicos. Benito Quezada y David Stang; **B:** Roble (*Tabebuia rosea*). Foto: Tropicós, Indiana Coronado; **C:** Espabel (*Anacardium excelsum*) Foto: Tropicós, Indiana Coronado, O.M Montiel.

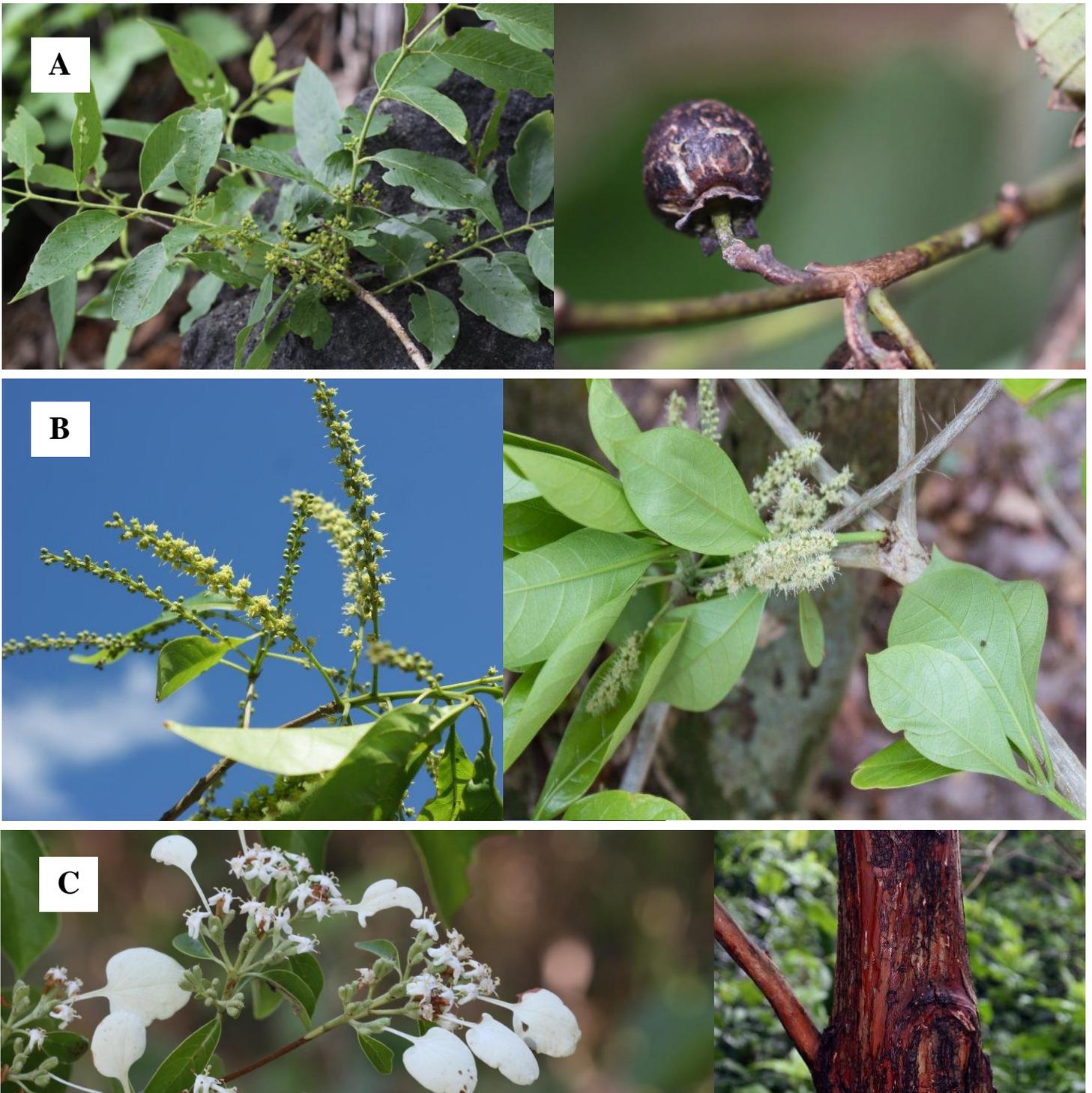


Figura 13. Árboles. A: Guiliguiste (*Karwinskia calderonii*). Foto: Trópicos, Indiana Coronado; **B: Guayabón (*Terminalia oblonga*).** Foto: Tropicos, José Benito Quezada y O.M Montiel; **C: Madroño (*Calycophyllum candidissimum*)** Foto: Tropicos, Indiana Coronado y David Stang.

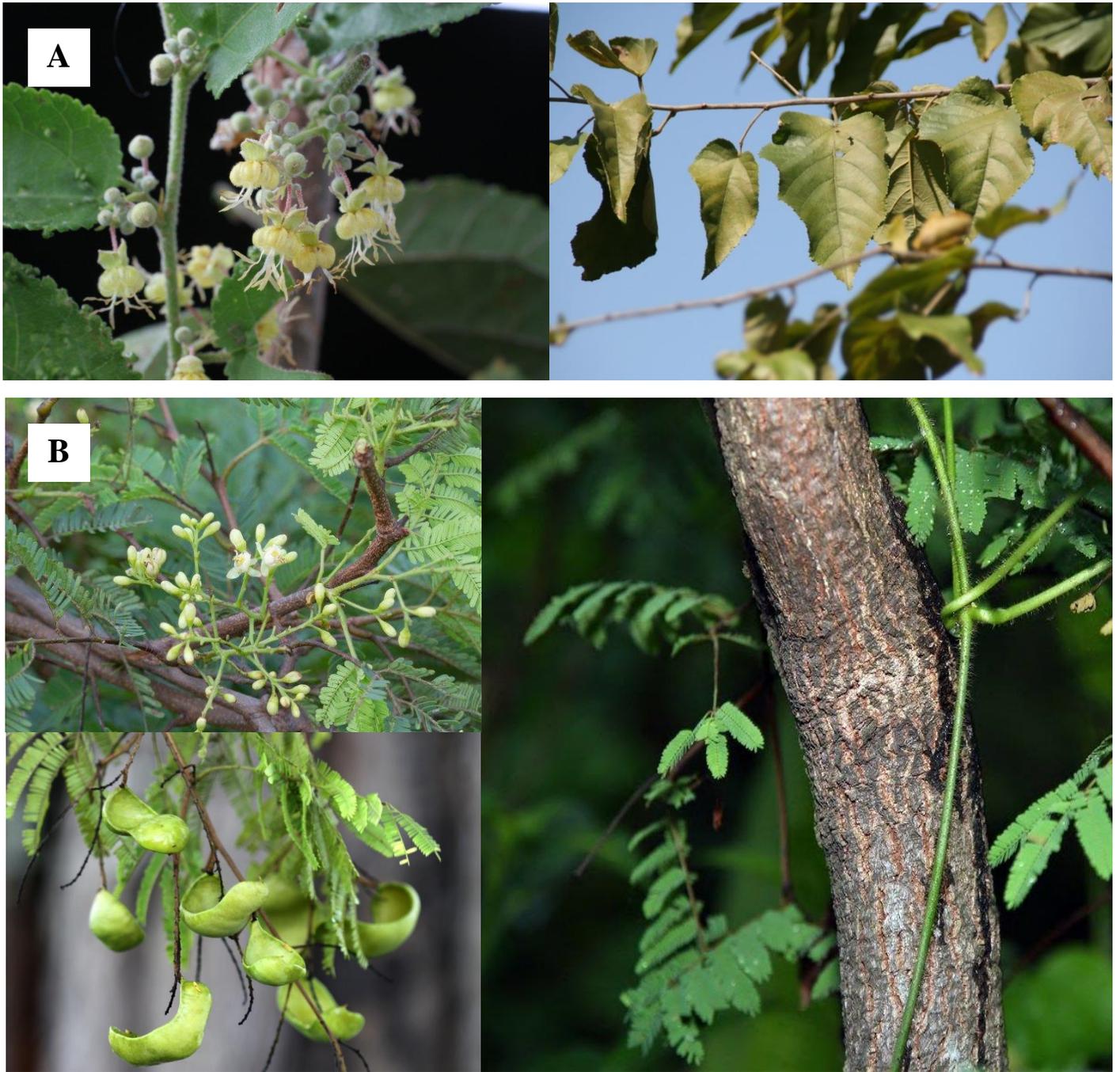


Figura 14. Árboles. A: Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Foto: Trópicos. O.M Montiel y David Stang; B: Nacacolo (*Caesalpinia coriaria*). Foto: Tropicos, Indiana Coronado, O.M Montiel y David Stang.

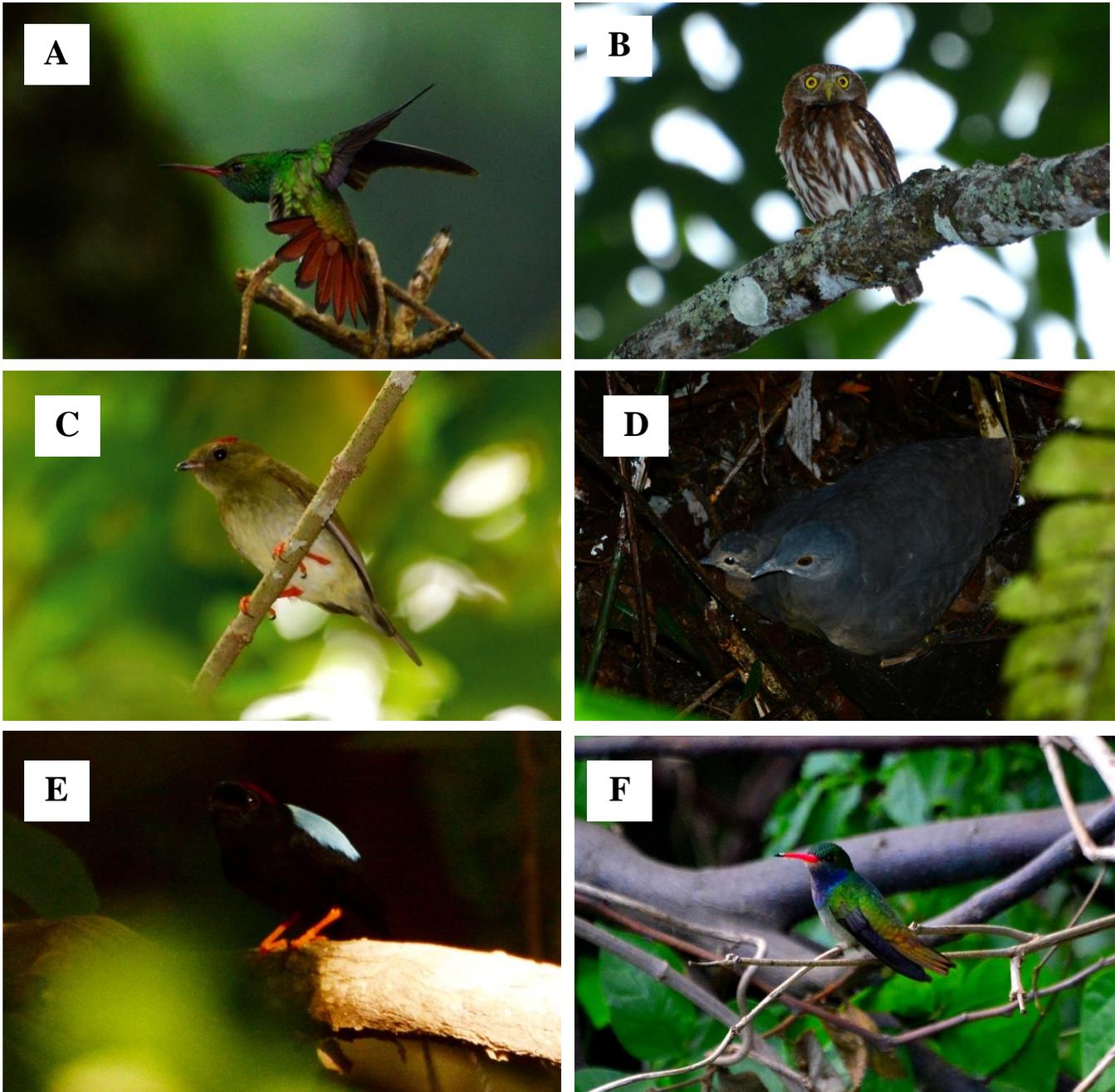


Figura 15 Aves. A: Colibrí raborufo (*Amazilia zacatl*). B: Mochuelo herrumbroso (*Glaucidium brasilianum*). C y E: Toledo (*Chiroxiphia linearis*). D: Tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*)F: Zafiro colidorado (*Hylocharis eliciae*). Fotos: Milton Salazar.



Figura 16. Aves. A: Gavilán aludo (*Buteo platypterus*). B: Ermitaño enano (*Phaethornis striigularis*). C Chocoyo barbinaranja (*Brotogeris jugularis*) y D: Loro Frentiblanco (*Amazona albifrons*) Fotos: A y B: Milton Salazar; C: Yuri Aguirre.

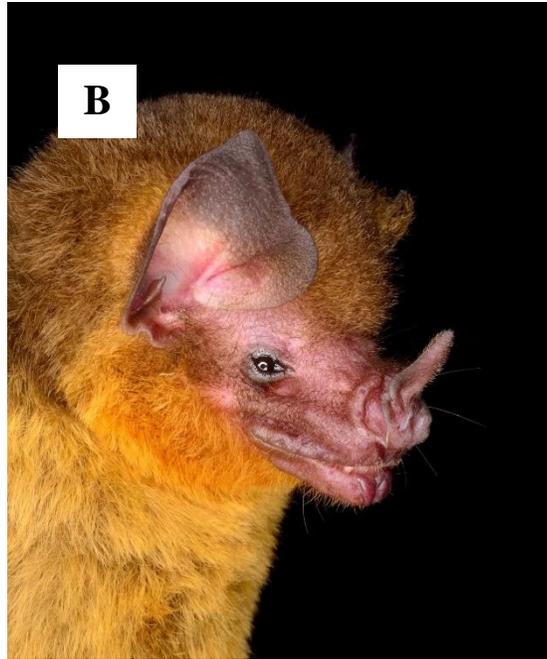
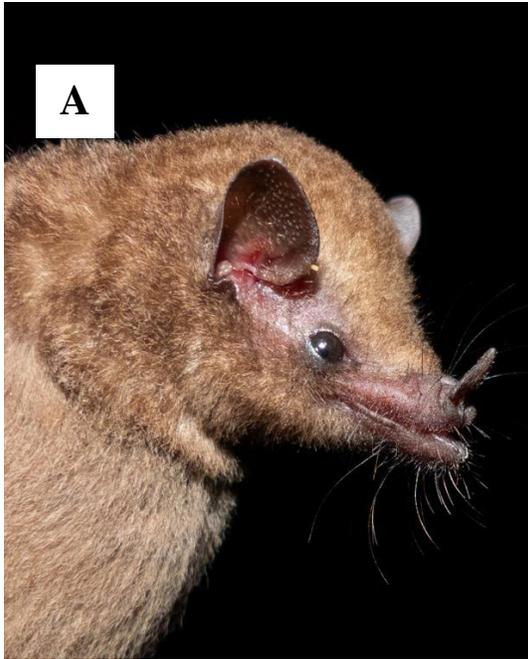


Figura 17. Mamíferos. A: Murciélagos hocicudo (*Lichonycteris obscura*) Foto Milton Ñamendys. B: Murciélago ojerudo gorgiamarillo (*Lampronnycteris brachyotis*) Foto: Yuri Aguirre. C: Mono congo aullador (*Alouatta palliata*) Foto Yuri Aguirre. D Perezoso de dos dedos (*Coleopus hoffmanni*) Foto: Milton Salazar.



Figura 18 Herpetofauna. A: Rana de patas estriadas (*Lithobates vaillanti*) Foto Milton Ñamendys. B: Zorcuata (*Trimorphodon quadruplex*) Foto Milton Ñamendys. C Anolis común (*Norpos cupreus*) Foto: Milton Salazar. D: Serpiente ojo de gato (*Leptodeira rhombifera*) foto Milton Ñamendys.

ANEXO III. Resultados de los análisis alfa y beta

Tabla 14. Índice de Shannon para la comunidad de árboles por parcelas

Index	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
Shannon H' Log Base 10.	0.579	0.678	0.825	0.819	0.521	0.527	0.857	0.528	0.313
Shannon Hmax Log Base 10.	0.602	0.699	0.954	0.845	0.602	0.602	0.903	0.602	0.477
Shannon J'	0.961	0.97	0.864	0.97	0.865	0.875	0.948	0.876	0.657

Tabla 15. Índice de Shannon para la comunidad de árboles por tipo de vegetación

Index	Bosque rip.	regeneración
Shannon H' Log Base 10.	1.109	0.805
Shannon Hmax Log Base 10.	1.23	1.041
Shannon J'	0.901	0.773

Tabla 16. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para árboles por tipo de vegetación

Similarity Matrix		
	Bosque ripario	Bosque en regeneración
Bosque ripario	*	15.9091
Bosque en regeneración	*	*

Tabla 17. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para árboles por parcelas

Similarity Matrix									
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
P 1	*	18.1818	30	26.6667	0	0	12.5	14.2857	11.7647
P 2	*	*	19.0476	0	0	0	11.7647	13.3333	11.1111
P 3	*	*	*	24	7.4074	8.6957	23.0769	16.6667	14.8148
P 4	*	*	*	*	18.1818	0	9.5238	0	0
P 5	*	*	*	*	*	60	26.087	38.0952	16.6667
P 6	*	*	*	*	*	*	21.0526	35.2941	20
P 7	*	*	*	*	*	*	*	60	43.4783
P 8	*	*	*	*	*	*	*	*	57.1429
P 9	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 18. Índice de Shannon para la comunidad de aves por parcelas

Resultado H aves							
Index	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P8
Shannon H' Log Base 10.	0.786	0.81	1.128	0.53	1.038	0.602	0.577
Shannon Hmax Log Base 10.	0.845	0.903	1.176	0.602	1.114	0.602	0.602
Shannon J'	0.93	0.897	0.959	0.88	0.932	1	0.959

Tabla 19. Índice de Shannon para la comunidad de aves por tipo de vegetación

Index	Bosque ripario	Regeneración
Shannon H' Log Base 10.	1.3	0.979
Shannon Hmax Log Base 10.	1.415	1
Shannon J'	0.919	0.979

Tabla 20. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para aves por parcelas

Similarity Matrix							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P8
P1	*	14.2857	11.7647	8.3333	20.5128	22.2222	10
P2	*	*	47.0588	16.6667	30.7692	11.1111	0
P3	*	*	*	6.6667	31.1111	16.6667	0
P4	*	*	*	*	45.7143	0	12.5
P5	*	*	*	*	*	13.7931	6.4516
P6	*	*	*	*	*	*	0
P8	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 21. Índice de diversidad beta (Bray Curtis) para aves por tipo de vegetación

	Bosque ripario	Regeneración
Bosque ripario	*	12.6316
Regeneración	*	*

Tabla 22. Índice de Shannon para la comunidad de murciélagos por red

Index	R1	R2	R3	R4	R5
Shannon H' Log Base 10.	0.54	0.699	0.217	0.527	0.678
Shannon Hmax Log Base 10.	0.602	0.699	0.301	0.602	0.699
Shannon J'	0.896	1	0.722	0.875	0.97

Tabla 23. Índice de Shannon para la comunidad de murciélagos por tipo de vegetación

Index	Bosque ripario	Bosque en regeneración
Shannon H' Log Base 10.	0.885	0.754
Shannon Hmax Log Base 10.	1	0.778
Shannon J'	0.885	0.968

Tabla 24. Índice de diversidad beta (Jaccard) para la comunidad de murciélagos por red

Similarity Matrix					
	R1	R2	R3	R4	R5
R1	*	12.5	0	14.2857	0
R2	*	*	16.6667	12.5	25
R3	*	*	*	50	40
R4	*	*	*	*	28.5714
R5	*	*	*	*	*

Tabla 25. Índice de diversidad beta (Jaccard) para la comunidad de murciélagos por tipo de vegetación

Similarity Matrix		
	Regeneración	Bosque ripario
Regeneración	*	33.3333
Bosque ripario	*	*

ANEXO IV. Evaluación de amenazas para las especies objetos de conservación

Tabla 26. Evaluación de amenazas para árboles objetos de conservación

Tipo de presiones	ÁRBOLES							
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	<i>Caesalpinia coriaria</i>	<i>Terminalia oblonga</i>	<i>Karwinskia calderonii</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Anacardium excelsum</i>
Pérdida de caudal del río	B	B	B	B	B	B	B	B
Presión por extracción de madera preciosa/otros usos	A	A	MA	MA	MA	MA	MA	MA
Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola	A	A	A	A	A	A	A	A

Nota: Valoración de las presiones. B: baja, M: media; A: alta; MA: muy alta

Tabla 27. Evaluación de amenazas para las aves objetos de conservación

Tipo de presiones	AVES								
	<i>Brotogeris jugularis</i>	<i>Amazona albifrons</i>	<i>Buteo platypterus</i>	<i>Hylocharis eliciae</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>	<i>Phaethornis striigularis</i>	<i>Chiroxiphia linearis</i>	<i>Glaucidium brasilianum</i>	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>
Presión por extracción de especies silvestres	A	A							
Pérdida de caudal del río	A	A		A	A	A	A		B
Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Nota: Valoración de las presiones. B: baja, M: media; A: alta; MA: muy alta

Tabla 28. Evaluación de amenazas para los mamíferos objetos de conservación

Tipo de presiones	MAMÍFEROS				
	<i>Lamproncyteris brachyotis</i>	<i>Lichonycteris obscura</i>	<i>Coleopus hoffmanni</i>	<i>Alouatta palliata</i>	<i>Puma yagouaroundi</i>
Efecto borde				A	A
Efecto isla			A	MA	A
Matanza sistemática de ciertas especies (sin lucro económico)	B	B		B	B
Pérdida de caudal del río			A	A	A
Riesgo de contaminantes en el río			A	A	A
Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola	A	A	A	A	A
Sedimentación del río			M	M	

Nota: Valoración de las presiones. B: baja, M: media; A: alta; MA: muy alta

Tabla 29. Evaluación de amenazas para las especies de herpetofauna objetos de conservación

Tipo de presiones	ANFIBIOS	REPTILES		
	<i>Lithobates vaillanti</i>	<i>Leptodeira rhombifera</i>	<i>Norpos cupreus</i>	<i>Trimorphodon quadruplex</i>
Efecto borde	A		B	
Efecto isla		B	M	B
Matanza sistemática de ciertas especies (sin lucro económico)		A		A
Pérdida de caudal del río	MA			
Riesgo de contaminantes en el río	A			
Riesgo de incendios en los sistemas naturales por quema agrícola	A	A	A	A
Sedimentación del río	M			

Nota: Valoración de las presiones. B: baja, M: media; A: alta; MA: muy alta