REVISTA NICARAGÜENSE DE BIODIVERSIDAD

N°75. **Enero 2022**

CARACTERIZACIÓN MASTOZOOLÓGICA DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL BAJO, El CRUCERO – MANAGUA, NICARAGUA

Arnulfo Medina-Fitoria, Bruce Miller, Eduardo Medina, Keneth Fonseca, Kevin S. Torrez, Elí Coleman, Grethel Núñez, Tadeo Argeñal, Gerald Garmendia & Mario Castro

PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación que pretende apoyar a la divulgación de los trabajos realizados en Nicaragua en este tema. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal created to help a better divulgation of the research in this field in Nicaragua. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor General
Museo Entomológico
Nicaragua

Milton Salazar
Herpetonica, Nicaragua
Editor para Herpetología.

Eric P. van den Berghe
ZAMORANO, Honduras
Editor para Peces.

Liliana Chavarría
ALAS, El Jaguar
Editor para Aves.

Arnulfo Medina
Nicaragua
Editor para Mamíferos.

Oliver Komar
ZAMORANO, Honduras
Editor para Ecología.

Estela Yamileth Aguilar Álvarez
ZAMORANO, Honduras
Editor para Biotecnología.

Indiana Coronado
Missouri Botanical Garden/
Herbario HULE-UNAN León
Editor para Botánica.

Fotos de Portada: Mono cariblanco *Cebus imitator* (A. Medina), Venado coliblanco *Odocoileus virginianus* (S. Morales), Pizote *Nasua narica* (A. Medina), Tigrillo *Leopardus pardalis* (Fundación Apapachoa), Leoncillo *Herpailurus* yagouaroundi (Fundación Apapachoa), Mofeta negra *Mephitis macroura* (A. Medina), Cuyúso *Potos flavus* (M. Salazar), Zarigüeya *Didelphis virginiana* (A. Medina), Hormiguero *Tamandua mexicana* (N. Toval), Puercoespín *Sphiggurus mexicanus* (E. Medina), Guatuza *Dasyprocta punctata* (A. Medina), Ardilla común *Echinosciurus variegatoides* (A. Medina), Murciélago rojo *Lasiurus frantzii* (E. Medina), Murciélago frutero velloso *Chiroderma villosum* (E. Medina), Murciélago moloso Centroamericano *Molossus pretiosus* (E. Medina), Murciélago anteado centroamericano *Rhogeessa bickhami* (A. Medina).

CARACTERIZACIÓN MASTOZOOLÓGICA DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL BAJO, El CRUCERO – MANAGUA, NICARAGUA

Arnulfo Medina-Fitoria[1], Bruce Miller[2], Eduardo Medina[3], Keneth Fonseca[3], Kevin S. Torrez[3], Elí Coleman[3], Grethel Núñez[4], Tadeo Argeñal[4], Gerald Garmendia[4] & Mario Castro[4]

RESUMEN

Ocho muestreos mastozoológicos entre 2019 y 2021 en la Reserva Ecológica El Bajo, en Managua, han identificado nueve órdenes, 25 familias y 71 especies de mamíferos silvestres, que representan el 35% de las especies continentales reportadas para Nicaragua (no marinas). Los grupos más diversos son los murciélagos con 41 especies, los roedores con 11 y los carnívoros con ocho. Las especies con mayor riesgo de conservación son el murciélago centroamericano *Artibeus inopinatus*, considerada en Peligro Crítico a nivel nacional y con datos insuficientes para ser evaluada a nivel mundial (IUCN); también a nivel nacional se encuentran en estado vulnerable los murciélagos *Eumops underwoodi* y *Bauerus dubiaquercus*, esta última también catalogada como Casi Amenazada a nivel global. Además, trece especies se encuentran protegidas por el estado nicaragüense a través del reglamento de vedas, con cuatro de ellas incluidas en las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES). Un total de 16 especies presentan una distribución restringida a la región mesoamericana, siendo una de ellas endémica del bosque seco de Centroamérica, el murciélago frutero *A. inopinatus*, cuyo reporte en El Bajo representa una ampliación de su rango mundial. Nueve de las especies son habitantes típicos del ecosistema de bosque Seco y los bosques deciduos y semideciduos, cuyas coberturas vegetales ocupan la mayor parte de la Reserva entre los 450 m y los 600 m. A estos bosques le sigue una zona de transición que se enlaza con pequeñas parcelas de cafetal bajo sombra, hasta alcanzar al bosque premontano con hábitats de bosque siempreverde por encima de los 800 m, y donde es posible encontrar especies atípicas a la región seca del país. Los sitios de bosque de altura y las cañadas hacia el oeste con coberturas de bosque seco se presentan como los de mayor importancia mastozoológica, esenciales para la reproducción, refugio y disponibilidad de alimento de especies amenazadas.

Palabras claves: conservación, diversidad de especies, uso de hábitat.

DOI: 10.5281/zenodo.6080061

[1] Asociación Mastozoológica de Nicaragua; amedinafitoria@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0230-8036
[2] Neotropical Bat Call Database. Programa batsncats, Belice, América Central.
[3] Universidad Nacional Agraria UNA, Managua. FARENA - Ing. RR. NN.
[4] Fundación Apapachoa

ABSTRACT

Eight mammalogical samplings between 2019 and 2021 in the El Bajo Ecological Reserve, in Managua, have identified nine orders, 25 families and 71 species of wild mammals, which represent 35% of the continental species reported for Nicaragua (non-marine). The most diverse group are bats with 41 species, rodents with 11 and carnivores with eight. The species with the highest conservation risk are the Central American bat *Artibeus inopinatus*, considered Critically Endangered at the national level and with insufficient data to be evaluated at the global level (IUCN); At the national level, the bats *Eumops underwoodi* and *Bauerus dubiaquercus* are also in a vulnerable state, the latter also classified as Near Threatened at a global level. In addition, thirteen species are protected by the Nicaraguan state through the regulation of closures, with four of them included in the lists of the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES). A total of 16 species present a restricted distribution to the Mesoamerican region, one of them being endemic to the dry forest of Central America, the fruit bat *A. inopinatus*, whose report in El Bajo represents an expansion of its world range. Nine of the species are typical inhabitants of the Dry forest ecosystem and deciduous and semi-deciduous forests, which occupies most of the Reserve between 450 m and 600 m. These forests are followed by a transition zone that links with small shaded coffee plantations, until reaching the Premontane forest with evergreen forest habitats above 800 m, and where it is possible to find species atypical to the dry region of the country. The highland forest sites and the ravines to the west with dry forest covers are presented as those of greatest mast zoological importance, essential for the reproduction, shelter and availability of food of threatened species.

Keywords: conservation, species diversity, habitat use.

INTRODUCCIÓN

En la región del Pacífico Central de Nicaragua, al sureste de la costa de lago Xolotlán se ubican Las Sierras de Managua, las cuales alcanzan una altitud máxima de 940 m en el municipio de El Crucero (de 225 km^2), a 26 kilómetros de la costa lacustre. Estas sierras constituyen el principal parte aguas del departamento de Managua, con dos cuencas hidrográficas que drenan en direcciones opuestas, hacia el norte en dirección al lago y hacia el sur al litoral Pacífico, y en el cual se ubica la Reserva Ecológica El Bajo (Figura 1).

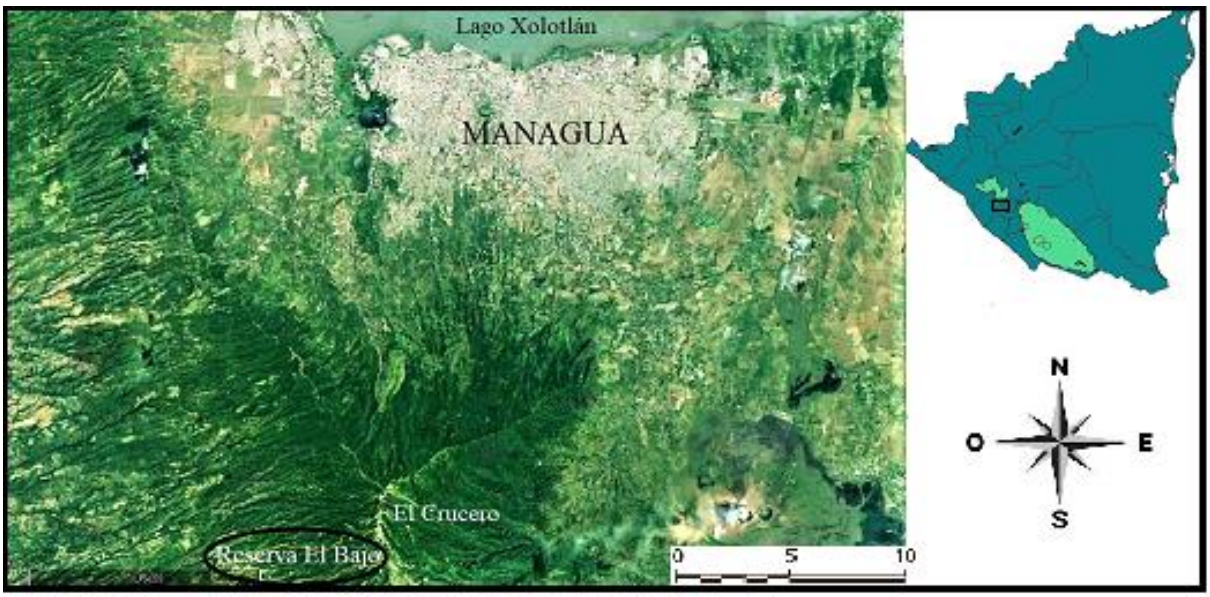

Figura 1. Ubicación de El Crucero y la Reserva Ecológica El Bajo, en Las Sierras de Managua.

Esta posición geográfica de El Crucero en lo alto de la cuenca sur del lago Xolotlán, hacen de esta zona una importante área de recarga hídrica, pero debido a sus suelos porosos y altamente permeables, esta zona carece de cursos de agua permanente, lo que determinó que históricamente las Sierras de Managua hayan sido un lugar de escasa población, sumado a su clima frío y a la difícil topografía (Incer, 1990).

De este modo, esta región se mantuvo casi prístina e ignota, con exuberantes bosques que abrigaban una gran diversidad de animales, por lo cual fue apreciado como un histórico coto de caza por indígenas y mestizos que llegaban desde Managua, Masaya y Jinotepe, los cuales encontraban en estos escarpados territorios una mayor cantidad de presas (Guido, 2017).

Y no fue, sino hasta mediados del siglo XIX que surgió un interés económico en la zona con la llegada de los primeros cultivadores de café, los cuales encontraron en estas tierras condiciones idóneas para su cultivo (Norori, 2013). Según Squier (1989), en 1849 ya existían las primeras fincas cafetaleras en las Sierras de Managua, llegando a contabilizar 149 haciendas en 1866 con aproximadamente 6,000 ha. de cultivo. Y casi un siglo después, en 1959 el total de fincas casi se duplicó con 297, las que cultivaban unas 24,000 ha. de café (Kühl, 2004). Información reciente señala que la superficie plantada con café en las Sierras de Managua (por encima de los 350 m) se estima aproximadamente en 30.000 hectáreas (Radell, 2017).

Como consecuencia, los más de 170 años de cultivo cafetalero en el municipio de El Crucero han hecho que el paisaje este dominado por este tipo de sistema agrícola, cubriendo el café con sombra el 27.6% del municipio (Gutiérrez et al., 2014), lo que representa el 90% del total de la tierra agrícola municipal (Rubí y Romero, 2019).

No obstante, aunque los efectos de la expansión del café sobre la biodiversidad no han sido cuantificados en la zona, se sabe que este tipo de cultivo introducido, aunque mantiene parte del dosel, disminuye la diversidad ecosistémica, debido principalmente al reemplazo del sotobosque por la plantación y a la extracción selectiva de árboles, lo que causa una alteración de la cobertura vegetal nativa; además de la introducción de especies exóticas en el entorno cafetero, que tienden a traer consigo plagas, lo que reduce el éxito reproductivo de especies de plantas autóctonas (Guhl, 2009; Kaiser et al., 2008; Rojas et al., 2012).

Pero además de las acciones antropogénicas al ambiente, en El Crucero se deben de sumar las afectaciones naturales causadas principalmente por las erupciones del volcán Masaya. Desde la erupción de 1772 la cobertura vegetal de las sierras de Managua ha estado fuertemente relacionado con la actividad volcánica y el dominio de los vientos del este que acarrean emanaciones de gases y cenizas, dañando en diferentes épocas una gran cantidad de cobertura vegetal, incluyendo amplias áreas de café. Por ejemplo, las erupciones de 1948 que dañaron la vegetación sobre un área aproximada de 30 km^2, lo que provocó que las plantaciones de café sufrieran disminuciones considerables en los rendimientos, y la superficie del Altiplano experimentó pérdidas de árboles cuyo valor se estimó en más de diez millones de dólares (Kühl, 2004; Radell, 2017).

Como resultado de todos estos cambios en el ecosistema, es de esperarse que también se haya afectado a la fauna autóctona, principalmente por la perturbación en la oferta de servicios ambientales del bosque, ya que, la degradación de la cobertura vegetal reduce la disponibilidad de recursos básicos, disminuyendo la cantidad de refugios y fuentes alimenticias (Rojas et al., 2012). Además de la caza directa de especímenes de uso cinegético y de especies consideradas “peligrosas” alrededor de los campamentos cafeteros, lo que afecta en primera instancia a mamíferos con amplios requerimientos de hábitats (Tlapaya y Gallina, 2010).

No obstante, a pesar de todas estas afectaciones, se ha mantenido una importante diversidad de mamíferos silvestres en la zona, debido no solo a la permanencia del dosel natural del modelo de cafetales bajo sombra, sino también a la cobertura de bosque latifoliado que se ha conservado, consistente en remanentes a través de cañadas naturales con altas pendientes que no permiten cultivo y que se estima cubren el 34.23% del área municipal (Gutiérrez et al., 2014).

Actualmente, estos remanentes son parte de un corredor biológico que mantienen una continuidad de coberturas naturales en esta zona del Pacífico del país, muy importante para poblaciones de especies con requerimientos amplios de hábitat. Entre estas áreas de conservación en el municipio de El Crucero sobresale la Reserva Ecológica El Bajo, con aproximadamente 700 ha. de cobertura boscosa; y las Reservas Privadas Hacienda Isabel Grande de 700.7 ha, de las cuales 650 son dedicadas para la conservación; la Hacienda San Carlos de 134 ha. con 84 ha dedicadas a la protección de biodiversidad; Jesús María de 126 ha; El Pozo de 70 ha; Hacienda Las Delicias de 84.5 ha; y la Reserva Mixticali de 27.6 ha.

Fuera del municipio y a solo 6 km al este de El Bajo, este corredor continúa con la Reserva Privada Montibelli en Ticuantepe (Managua) de 162.5 ha., y con la Reserva Natural Chocoyero El Brujo de 130 ha. entre los municipios de Ticuantepe y La Concepción (Masaya), la cual además presenta una importante fuente de agua permanente. Y más hacia el este, a 12 km se ubica el Parque Nacional Volcán Masaya de 5,400 ha., de las cuales, más del 80% corresponde a coberturas de bosque seco.

Esto demuestra el gran potencial que tiene esta parte del Pacífico de Nicaragua para la conservación de los mamíferos silvestres, con corredores biológicos viables que involucra tanto a las áreas protegidas declaradas por el estado, como las áreas silvestres privadas, las cuales han demostrado ser un complemento importante del sistema de conservación del país, incentivando a propietarios de fincas rurales a conservar ecosistemas naturales (Red de Reservas Silvestres Privadas, 2020).

Antecedentes de investigación

Como principal referencia histórica de investigación mastozoológica en las Sierras de Managua se documentan las realizadas en la década de 1960 por el equipo liderado por J. Knox Jones Jr., curador de mamíferos del Museo de Historia Natural de la Universidad de Kansas (Jones y Phillips, 1969), los cuales colectaron individuos de nueve especies de mamíferos en esta zona, entre ellas, la zarigüeya ocelada *Philander oposum* (Phillips, 1969); el ratón cosechador *Reithrodontomys gracilis* (Jones Jr. y Genoways, 1970); el conejo americano *Sylvilagus floridanus* (Yates et al., 1979); el ratón patiblanco *Peromyscus gymnotis* (Jones Jr. y Yates, 1983); la rata arrocera *Oryzomys couesi* (Jones Jr. y Ensgstrom, 1986), y del oso hormiguero *Tamandua mexiacana* (Genoways y Timm, 2003). Así como tres especies de murciélagos molósidos (Dolan, 1989; Jones et al., 1971).

En las primeras décadas del siglo XXI, diversos proyectos de conservación han llevado a cabo no solo la elaboración de Planes de Manejo en áreas protegidas del Pacífico central del país, sino también a la creación de una Red de Reservas Silvestres Privadas, lo cual ha incentivado la investigación faunística.

De este modo, se han realizado inventarios de mamíferos en áreas como, la Reserva Natural Chocoyero El Brujo en la cual se reportaron 52 especies (MARENA / COMAP, 2002); en la Reserva Privada Montibelli, cuyos estudios enlistan 49 especies (Medina-Fitoria et al., 2001; Medina-Fitoria y Red-RSP, 2013); y en el Parque Nacional Volcán Masaya, cuyo Plan de Manejo informó de 28 especies de mamíferos (MARENA, 2012). Y en El Crucero, la Reserva Privada El Pozo reporta 16 especies (Medina-Fitoria, 2003), y la Hacienda Las Delicias 18 especies mastozoológicas (Fundenic, 2015; Medina-Fitoria, 2010).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Área de Estudio

La Reserva Ecológica El Bajo (REB) se ubica en el municipio de El Crucero, el cual se extiende a través de una angosta cordillera donde predominan las pendientes pronunciadas, por lo que su topografía es accidentada en un 70% del territorio. El área de reserva se encuentra circunscrita en la cuenca hidrográfica del río Citalapa (cuenca 68), compartida por los municipios de El Crucero, San Rafael del Sur y Villa El Carmen, todos en el departamento de Managua (INIFOM, 2013).

La REB con una superficie aproximada de 793 ha. desciende desde la parte alta de la cordillera (900 msnm), fluyendo hacia el oeste hacia la vertiente del Pacífico hasta los 450 msnm (Figura 2). Con base en los sistemas de zonas de vida de Holdridge y de UNESCO, El Bajo presenta dos ecosistemas naturales predominantes, el Seco Tropical cuya distribución en el país abarca buena parte del sector entre los grandes lagos y el océano pacífico (< 600 msnm); y el Húmedo Premontano, el cual se presenta en pequeñas zonas del país y cubre las elevaciones por encima de los 800 msnm en la vertiente pacífica (CCAD y PNUMA, 2005).

El ecosistema seco tropical se caracteriza por bajas precipitaciones con un rango de 1000 a 1550 mm, temperatura media anual entre 24 y 28 ºC, y un período seco impredecible que puede extenderse por más de seis meses al año. Este ecosistema está dominado por bosques deciduos y semideciduos poco densos que en su condición inalterada tienen una altura de 20 a 25 metros y la mayoría de sus especies son caducifolias durante la estación seca y con pocas epífitas (CCAD y PNUMA, 2005). Este tipo de ecosistema es de mayor representación en la Reserva El Bajo con 595.22 ha., ocupando el 78.7% del área total (Figura 2).

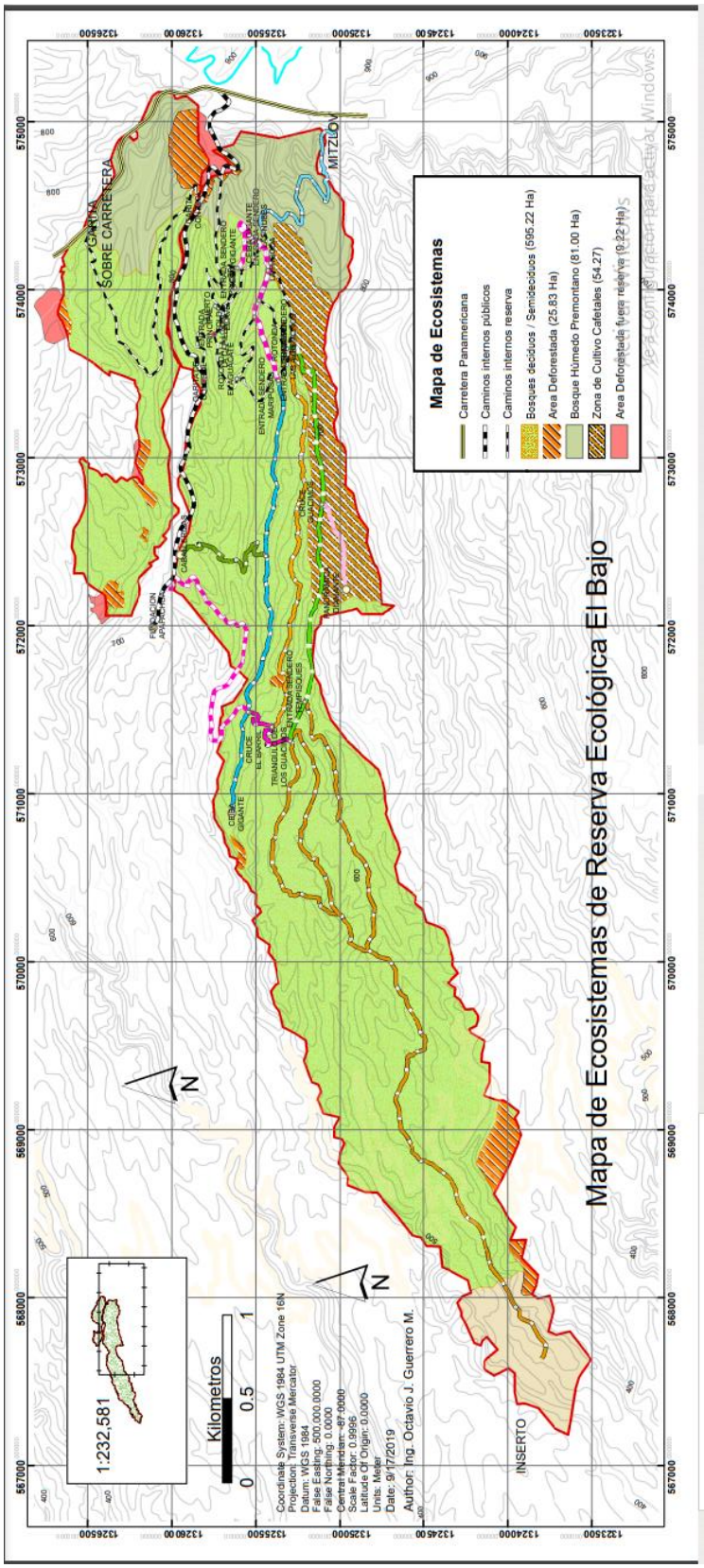

Figura 2. Mapa de ecosistemas de la Reserva Ecológica El Bajo 2019.

Por su parte, el ecosistema húmedo premontano presenta un ámbito de precipitación entre 1200 y 2200 mm y una temperatura entre 18 y 24 º C. Este ecosistema se encuentra por encima de los 800 metros y está dominado por el bosque perennifolio con densidad de media a alta, árboles entre 30 y 40 metros y con presencia de epífitas (CCAD y PNUMA, 2005). Este tipo de ecosistema abarca 81 ha., lo que representa el 10.2% de la Reserva (Figura 2).

Entre estos dos ecosistemas se encuentra una zona de transición que se intercala con 54.27 ha. de cafetal bajo sombra en diferentes niveles de regeneración natural. De este modo la reserva presenta un total de 730.5 ha. con cobertura arbórea, lo que representa el 92% del territorio de El Bajo. El resto de la Reserva son zonas de uso ecoturístico, desarrollo sostenible y de recuperación ecológica, incluyendo la sede de la Fundación Apapachoa, cuya infraestructura funciona como centro de investigación (Figura 2).

Muestreo de campo

El programa de monitoreo se enfocó en dos niveles de organización biológica, a nivel de especie y a nivel de Paisaje, lo cual es importante al evaluar el impacto de la fragmentación sobre la biodiversidad. El primero consiste en evaluar las comunidades de mamíferos, con énfasis en grupos indicadores de calidad de hábitat, lo que incluye especies restringidas a un tipo de ecosistema o especies en riesgo de conservación, de modo que, proporcionen información temprana sobre el estado de sus poblaciones y sus usos en el ambiente; y el segundo, se refiere a la comparación de los ensamblajes de especies encontrados entre los tipos de hábitat o coberturas del paisaje (Noss, 1990).

Para lograrlo, se realizaron ocho giras de estudio a la Reserva El Bajo de cinco días cada una, para un total de 40 días de campo. Las dos primeras fueron realizadas en 2019 en los meses de mayo y septiembre; continuando en marzo y agosto de 2020, y finalizando con cuatro campañas en 2021 en los meses de marzo, mayo, julio y octubre. Cuatro de los muestreos se llevaron a cabo durante la estación seca (marzo – comienzos de mayo) y cuatro se realizaron en la estación lluviosa (entre julio y octubre).

En cada gira de campo a la Reserva se cumplieron de dos a cuatro sesiones de muestreo, utilizando entre un día y un día y medio en cada sesión. Para un total de 28 muestreos en 23 diferentes puntos que se distribuyeron a través de toda la Reserva (Cuadro 1). Esto implica que algunos sitios fueron muestreados en más de una vez.

Los sitios de muestreo se seleccionaron a través de imágenes satelitales y visitas de campo, tomando en cuenta la topografía, el acceso y principalmente el tipo de cobertura de suelo y su proporcionalidad en la Reserva, ya que es ampliamente aceptado, que la clasificación de la tierra es necesaria para suministrar una base efectiva para la evaluación de recursos y la planificación y ejecución de su manejo (Bailey, 1980).

Cuadro 1. Sitios de muestreo mastozoológico en la Reserva Ecológica El Bajo, 2019- 2021.

Nº	Sitio	Hábitat	Altitud	Coordenadas UTM	
1	Casa vieja (Apapachoa)	Bosque deciduo	650	571941	1326015
2	Cementerio Santa Julia	Café con sombra	700	571809	1326272
3	La Retaguardia 1	Bosq. premontano	755	573769	1325816
4	Temascal	Bosq. premontano	800	574389	1325575
5	Los Chilamates	Café con sombra	722	572154	1325972
6	La Retaguardia 2	Bosq. premontano	764	573703	1326313
7	Sendero Las Mariposas	Bosque deciduo	650	571337	1325160
8	Quebrada	Bosque deciduo	600	570851	1325715
9	Extremo oeste 1	Bosque deciduo	525	569440	1324604
10	Extremo oeste 2	Bosque deciduo	500	568425	1324160
11	Triangulo Los Guácimos	Bosque deciduo	650	571310	1325295
12	La Retaguardia 3	Bosq. premontano	750	573495	1326132
13	Apapachoa / Santa Julia	Área abierta pileta	720	572008	1326129
14	Sendero Las Mariposas	Bosque deciduo	620	570878	1325641
15	Apapachoa / Mariposario	Tacotal	709	571935	1326118
16	La Retaguardia Nuevo sendero	Bosq. premontano	800	573545	1325974
17	La Retaguardia 4	Bosq. premontano	772	574383	1326125
18	Los Limones	Tacotal	652	571791	1326089
19	Apapachoa / La Retaguardia	Bosque deciduo	700	573375	1326135
20	La Chocoyera	Bosque deciduo	700	569919	1326409
21	Apapachoa / La Retaguardia	Bosque deciduo	700	572780	1326051
22	Cueva Natural / El Bajo	Bosque deciduo	700	574605	1325401
23	La Pagoda	Bosq. premontano	841	574125	1325428

En este caso, se estudiaron cinco tipos de hábitats o coberturas vegetales: 1) el bosque premontano (coberturas vegetales perennifolias por encima de los 755 m); 2) bosque deciduo / semideciduo (incluye bosques conservados o secundarios con al menos dos estratos definidos, entre los 450 y los 700 m; 3) tacotal o áreas en regeneración en cualquier altitud con crecimiento joven y sin estratos definidos; 4) cafetal con sombra natural; y 5) áreas abiertas, lo que incluye los predios e instalación de la estación Apapachoa y la vecindad de La comunidad de Santa Julia. Esto implica que durante una gira de campo se pudo muestrear varios tipos de hábitat (Cuadro 1).

Métodos de Muestreo

Registro de macromamíferos. Entre las 7:00 y las 10:00 horas del día se recorrió en cada sitio de muestreo una distancia mínima de 1 km y de ancho variable; detectando los rastros (huellas, heces, osamentas, madrigueras y olores) e identificando visualmente o por audición las especies (Aranda, 2000). Y desde septiembre de 2019 se instalaron cuatro estaciones permanentes de cámaras trampas (sistema de detección de movilidad infrarrojo pasivo), distribuidas a través de la cobertura boscosa de la Reserva, las cuales son revisadas cada cuatro meses. Los datos son descargados e identificados todos los individuos a nivel de especie y plasmados en una base de datos (Figura 3).

Figura 3. Identificación de rastros de mamíferos; huella de venado (*Odocoileus virginianus*); y estación de cámara trampa en un bebedero artificial en Apapachoa.

Pequeños mamíferos terrestres. Para la captura de pequeños roedores utilizamos 10 trampas Sherman durante cada muestreo, dispuestas a una distancia de 10 m entre ellas y de manera lineal. Las trampas permanecieron activadas una noche en cada sitio, desde las 17:00 horas del día a las 06:00 horas del día siguiente. Como atrayente se elaboró una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de maní y vainilla (Figura 4). Los individuos capturados fueron identificados a nivel de especie utilizando la guía ilustrada de campo de Reid (2009).

Figura 4. Muestreo de pequeños roedores con trampas Sherman, Reserva El Bajo.

Captura de Murciélagos. Se instaló en cada sitio de estudio una estación de captura conformada de 3 a 5 redes de niebla de medida estándar (12 m X 2.5 m) y utilizando una trampa "triple high", de modo que tres de las redes fueron desplegadas de manera vertical y el resto de modo horizontal a ras del suelo. Las redes se manipularon de las 18:00 hasta las 21:00 horas y la ubicación de cada red se determinó en base al espacio y la existencia de rutas de vuelo, lo cual maximiza la probabilidad de captura (Kunz y Kurta, 1988). Para inventariar comunidades de murciélagos de caverna (sitios 6 y 22. Cuadro 1), hicimos uso de una trampa de arpa de 2.5 m de altura y 1.5 m de ancho, desplegada a 1.5 m de la entrada de las cuevas; trabajando durante una noche por sitio desde las 17:30 h hasta las 21:00 h (Figura 5).

Cada individuo capturado en ambos métodos fue pesado utilizando balanzas Pesolas (100, 50 y 10 gr) y medido la longitud de antebrazo con una regla milimétrica, para después ser sexados y determinado su estado reproductivo. Posteriormente fueron identificados a nivel de especie haciendo uso de la guía de campo de los murciélagos de Nicaragua (Medina-Fitoria, 2014) y las claves dicotómicas de Timm et al. (1999); por último, fueron liberados, aunque algunos especímenes fueron mantenidos momentáneamente en bolsas de tela para ser fotografiados.

Adicionalmente, se realizó nueve noches de grabaciones acústicas para murciélagos insectívoros en tres diferentes momentos: durante la época lluviosa (noviembre 2020 / 3 noches), y en la época seca (marzo y mayo 2021 / 6 noches). Se utilizó un dispositivo AnaBat Express ubicado al azar a una altura entre 2 y 5 m, y programado para grabar de las 17:30 horas hasta las 5:30 horas del día siguiente (Figura 5). Las llamadas fueron definidas con el Software AnalookW-Toolbox (www.titley-scientific.com), para luego ser comparadas e identificadas utilizando la base de datos del Proyecto Regional Neotropical Bat Call Database. Las vocalizaciones por especie se presentan en figuras de secuencias o sonogramas que indican la frecuencia (kHz) y el tiempo (milisegundos).

Figura 5. Instalación de redes de niebla en una trampa "triple high"; liberación de murciélagos; Trampa de arpa para murciélagos de cuevas; Instalación de dispositivo AnaBat para grabaciones acústicas; Dispositivo AnaBat Express.

Procesamiento y presentación de los datos. Se contabilizó la riqueza de especies de mamíferos para toda la Reserva y por tipo de ecosistema. La nomenclatura y listado taxonómico se presenta con base en Wilson y Mittermeier (2019), con actualizaciones de acuerdo a publicaciones recientes.

Análisis estadísticos se hicieron usando datos de diversidad de mamíferos terrestres y murciélagos (riqueza y número de individuos), comparándolos entre tipos de cobertura y estimando porcentajes de igualdad mediante el índice de similitud de Bray-Curtis (BioDiversity proV2; McAleece et al., 1997). Y con el programa EcoSim v5 calculamos la acumulación de especies a través de curvas de rarefacción, en función de un tamaño de muestra único para todos los hábitats (EcoSim, 2000).

Se determinaron las especies de mayor importancia para la conservación y/o investigación tomando en cuenta el estatus de amenaza o riesgo de extinción, según la lista roja mundial de IUCN (2021) y la lista roja nacional de los Mamíferos de Nicaragua (Medina-Fitoria et al., 2018); además se consideraron las especies incluidas en el reglamento de vedas nacionales, las que pueden ser vedas parciales o indefinidas (MARENA, 2019); así como las especies protegidas según el Convenio Internacional para el Tráfico de Especies Silvestres CITES (CCAD, 2010): apéndice I (especies amenazadas de extinción a nivel mundial y su tráfico y comercio está estrictamente regulado), apéndice II contiene especies que no están necesariamente amenazadas pero que podrían llegar a estarlo sin no se controla estrictamente su comercio, y el apéndice III incluye especies reguladas según mandato de cada país.

Según la información bibliográfica (Emmons y Feer, 1999; Medina-Fitoria, 2014; Reid, 2009) las especies también se clasificaron por su gremio alimenticio (frugívoros, nectarívoros, hematófagos, omnívoros, carnívoros e insectívoros); y por su uso de hábitat, considerando aquellas asociadas a ecosistemas críticos. Por último, determinamos la distribución mundial y nacional de cada taxón, para determinar aquellas especies endémicas centroamericanas o restringidas a la región de Mesoamérica (sur de México y Centroamérica).

RESULTADOS

Información General

Obtuvimos 1582 registros (809 identificaciones acústicas + 594 murciélagos capturados + 179 mamíferos terrestres contabilizados), que dieron como resultado la identificación de 71 especies de mamíferos silvestres en la REB, pertenecientes a 25 familias y nueve géneros. Esta diversidad incluye cuatro especies del orden Didelphimorphia (zarigüeyas), dos del orden Pilosa (hormigueros y perezosos), una especie de Cingulata (armadillo), 41 especies de Chiroptera (murciélagos), dos de Primates (monos), 11 de Roedores (ratones, ardillas, guatusas y pacas), un Lepórido (conejo), ocho carnívoros (félidos, cánidos, mofetas, mustélidos, prociónidos) y una especie de Artiodáctilo o venado (Anexo 1). Esta riqueza representa el 35% de las especies continentales (no marinas) del país (Medina-Fitoria et al., 2018).

Dos especies son introducidas, por lo que no se consideran nativas de la Reserva El Bajo. Una de ellas fue introducida accidentalmente en Nicaragua hace varios siglos desde Europa, el ratón casero *Mus musculus*, el cual se ha asilvestrado y habita edificaciones humanas de la zona; y el perezoso bigarfiado *Choloepus hoffmanni*, de cuya especie se introdujo un individuo en la parte alta de la reserva, y aunque es una especie típica de la fauna del país en las zonas del Caribe, Norcentro y Pacífico sur hasta el departamento de Granada, nunca se ha reportado naturalmente en el municipio de El Crucero o el departamento de Managua (Reid, 2009).

Las especies terrestres más comunes son la guatusa *Dasyprocta punctata*, el puercoespín *Sphiggurus mexicanus*, la zarigüeya *Didelphis virginiana*, y la ardilla *Echinosciurus variegatoides*. Y entre los murciélagos son las especies frugívoras de los géneros *Artibeus*, *Dermanura* y *Carollia*, así como especies insectívoras de los géneros *Molossus* y *Pteronotus*. Por el contrario, once especies son raras en la Reserva con solo un registro, nueve especies de murciélagos: *Diclidurus albus*, *Pteronotus mesoamericanus*, *Vampyressa thyone*, *Centurio senex*, *Hylonycteris underwoodi*, *Artibeus inopinatus*, *Micronycteris microtis*, *Molossus pretiosus* y *Tadarida brasiliensis*; y dos especies terrestres: la rata arbórea *Ototylomys phyllotis* y la comadreja *Neogale frenata*.

Aunque ninguna especie se encuentra en riesgo a nivel mundial según la lista roja de IUCN (Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable), una se encuentra casi amenazada (NT), el murciélago *Bauerus dubiaquercus*, una especie con población escasa y concentrada en hábitats restringidos. Una especie también presenta datos insuficientes (DD), el murciélago centroamericano *A. inopinatus*, debido a que la información disponible para todo su rango de distribución es escasa para evaluar su viabilidad, por lo que no está fuera de riesgo (riesgo desconocido; IUCN, 2021).

No obstante, a nivel nacional tres especies presentan riesgo de conservación, *Artibeus inopinatus* considerado desde 2012 en Peligro Crítico, y dos especies se encuentran Vulnerable desde 2018, *Bauerus dubiaquercus* y el murciélago de cola libre del Pacífico *Eumops underwoodi* (Medina-Fitoria et al., 2018). También a nivel nacional, trece de las especies (19%) se consideran relevantes para fines de manejo y conservación por encontrarse protegidas por el estado de Nicaragua a través del reglamento de vedas (MARENA, 2019); nueve de ellas bajo la categoría de vedas indefinidas (VI) y cuatro con vedas parciales (VP). De igual manera, cuatro especies están incluidas en los listados CITES (CCAD, 2010), por lo que su comercio es regulado a nivel mundial; tres especies en apéndice I y una especie en apéndice II (Cuadro 2).

También es importante para la investigación aquellas especies con distribuciones restringidas a nivel mundial o específicas a un tipo de ecosistema. Un total de 17 especies (24 % del total) presentan una distribución restringida a la región de Mesoamérica, entre el sur de México y Centroamérica (Reid, 2009), entre ellas, una especie de primate, seis de roedores y diez de murciélagos, incluyendo al murciélago endémico centroamericano *A. inopinatus* (Anexo 1).

Nueve especies y una subespecie son típicos del ecosistema de bosque seco, por lo que su distribución es básicamente los bosques deciduos y semideciduos del Pacífico, entre ellos cinco especies de murciélagos, *Glossophaga leachii*, *Artibeus inopinatus*, *Molossus pretiosus*, *Molossus nigricans (rufus)* y Eumops underwoodi; dos especies de roedores, *Liomys salvini* y *Reithrodontomys gracilis*; un lepórido, el conejo americano *Sylvilagus floridanus*; un carnívoro, el zorro meón *Mephitis macroura*, y la subespecie de ardilla centroamericana *Sciurus variegatoides dorsalis* (Reid, 2009).

Dos especies son atípicas del bosque seco del país, siendo más común en ecosistemas húmedos del Caribe y Norcentro (Medina-Fitoria, 2014); los murciélagos *Hylonycteris underwoodi* y *Bauerus dubiaquercus*, cuyos únicos reportes en el Pacífico son las Sierras de Managua, las que, además, representan a nivel nacional el límite norte en la región del Pacífico para dos especies de murciélagos, *Dermanura watsoni* y *Vampyressa thyone*, y una especie de rata *Handleyomys alfaroi* (Reid, 2009). Por último, este estudio ubica en Las Sierras de Managua el límite sur mundial para el murciélago centroamericano *A. inopinatus*.

Diversidad de mamíferos a través del tiempo y por estación climática

2019. Un total de 31 especies de mamíferos fueron identificadas en un primer muestreo en mayo; con un segundo muestreo en septiembre durante el cual se registraron 26 especies, seis de las cuales fueron nuevos reportes. Total de especies registradas en el año 2019: 37.

2020. Un tercer muestreo se llevó a cabo en marzo, registrando 32 especies, de las cuales 10 resultaron nuevas para la reserva, lo que incluyó los primeros datos de cámaras trampa. Un cuarto muestreo en agosto reportó 39 especies, con 12 de ellas siendo nuevos informes, lo cual incluyó el primer estudio acústico de murciélagos. Total de especies registradas hasta el 2020: 59.

2021. Una quinta campaña se hizo en marzo junto al segundo muestreo acústico, encontrando 35 especies, con seis nuevos reportes. La sexta gira se realizó en mayo con un tercer muestreo acústico, reportando 31 especies con cuatro nuevos informes. La séptima campaña fue en julio, informando de 13 especies, con un nuevo reporte. Por último, realizamos una gira en octubre, reportando 20 especies y una de ellas resultó ser nuevo informe. Para un total de 71 especies mastozoológicas en la Reserva Ecológica El Bajo (Figura 6, Cuadro 2).

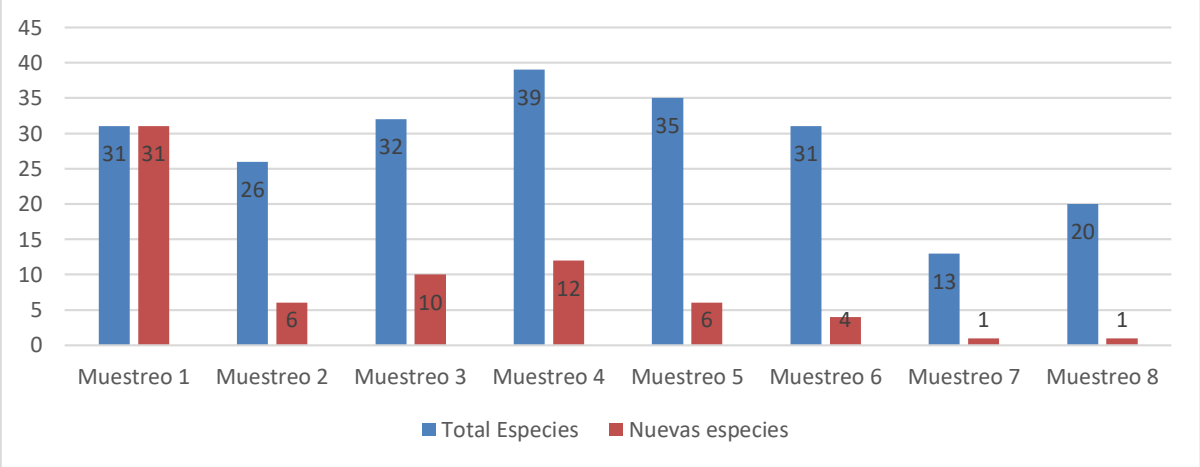

Figura 6. Riqueza de mamíferos y nuevas especies por muestreo en la REB 2019-2021

Cuadro 2. Riqueza de especies y número de individuos por muestreo en la Reserva El Bajo 2019-2021.

	2019		2020		2021				
	mayo	agosto	marzo	Sept/Nov	marzo	mayo	Julio	octub	
	M 1	**M 2**	**M 3**	**M 4 (AC1)**	**M 5 (AC2)**	**M 6 (AC3)**	**M 7**	**M 8**	**Total**
Sp. Murciélagos	14	14	16	13 (12*)	9 (14*)	9 (9*)	8	12	41
Ind. Murciélago	68	108	51	115 (410*)	41 (320*)	61 (79*)	69	81	594 (809*)
Sp. Mamif. Terr	17	12	16	12	13	12	5	9	30
Ind. Mamif. Terr	32	19	42	25	15	17	5	24	179
Total registros	**100**	**127**	**93**	**550**	**376**	**157**	**74**	**105**	**1582**
Total Especies	**31**	**26**	**32**	**39**	**35**	**31**	**13**	**20**	**71**

M= Muestreos mastozoológicos. AC= Muestreo acústico de murciélagos (*número de grabaciones acústicas); Sp.= Especie, Ind.= Individuos, Mamif. Terr= Mamíferos terrestres no voladores. Total registros= Individuos murciélagos capturados + total grabaciones acústicas + individuos observados de mamíferos terrestres.

La época seca (muestreos marzo-mayo) presentó la mayor riqueza con 66 especies de mamíferos (terrestres y voladores), a diferencia de la época lluviosa (muestreos julio-octubre), la cual registró 51. No obstante, fue la época lluviosa la que presentó la mayor cantidad de registros de individuos con 856 (54% del total); en cambio, la época seca presentó 726 registros, que representa el 46% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Total de especies y número de registros por estación climática contabilizados en la REB 2019-2021.

	Captura Murciélagos	Grab. Acúst Murciélagos	Mamíferos Terrestres	Total
Total Especies Estación seca	23	17	28	66
Total registros Estación seca	221	399	106	726
Total Especies Estación lluviosa	17	14	21	51
Total registros Estación lluviosa	373	410	73	856

Mamíferos terrestres (no voladores)

Se contabilizan 30 especies de mamíferos terrestres de 20 familias (Anexo 1). La mayor riqueza se presentó durante la estación lluviosa con 28 especies, así como la mayor cantidad de individuos registrados con el 59%. En cambio, la época lluviosa presentó 21 especies y registró 73 individuos, que representa el 41%.

Mamíferos terrestres entre tipos de hábitat. El bosque seco y el bosque premontano presentaron la mayor cantidad de especies de mamíferos terrestres con 24 cada hábitat. No obstante, la mayor cantidad de individuos se presentó en el bosque deciduo con el 40% del total, seguido del bosque premontano con el 39%. Por su parte, el cafetal con sombra reportó 11 especies y el 10% del total de registros; y los tacotales y áreas abiertas reportaron siete especies cada uno, agrupando el 6% y 5% de los registros respectivamente (Cuadro 4).

Cinco de las especies fueron reportadas en un solo tipo de hábitat, tres de ellas únicamente en el bosque premontano, el perezoso *Choloepus hoffmanni*, la comadreja *Neogale frenata* y la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*; y dos solo en el bosque deciduo, la guardatinaja *Cuniculus paca* y la rata *Ototylomys phyllotis*. Por el contrario, las áreas abiertas, los cafetales bajo sombra y tacotales, no presentaron especies únicas o exclusivas a estos tipos de coberturas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidad de especies e individuos de mamíferos terrestres contabilizados en los diferentes hábitats de la REB, 2019-2021.

Nº	Especies	Área abierta	Cafetal	B. Premontano	B. deciduo	Tacotal	Total
1	*Alouatta palliata*			2	1		**3**
2	*Caluromys derbianus*	1	1	2	1		**5**
3	*Cebus imitator*		6	13	5		**24**
4	*Choloepus hoffmanni*			1			**1**
5	*Cuniculus paca*				2		**2**
6	*Dasyprocta punctata*		2	7	6	1	**16**
7	*Dasypus novemcinctus*			2	3		**5**
8	*Didelphis marsupialis*		1	1	3	5	**10**
9	*Didelphis virginiana*		1	1	1		**3**
10	*Handleyomys alfaroi*			2	1		**3**
11	*Leopardus pardalis*			2	1		**3**
12	*Liomys salvini*				2	1	**3**
13	*Mephitis macroura*			1	1		**2**
14	*Mus musculus*	1	1				**2**
15	*Neogale frenata*			1			**1**
16	*Nasua narica*			18	16		**34**
17	*Nyctomys sumichrasti*		1	3	1	1	**6**
18	*Odocoileus virginianus*		1	2	5		**8**
19	*Ototylomys phyllotis*				1		**1**
20	*Peromyscus mexicanus*			1	3		**4**
21	*Philander opossum*	1		1			**2**
22	*Potos flavus*		1		1		**2**
23	*Herpailurus yogouaroundi*			2	1		**3**
24	*Reithrodontomys gracilis*		1	2			**3**
25	*Echinosciurus variegatoides*	3	2	2	6	1	**14**
26	*Sphiggurus mexicanus*	1		1	3	1	**6**
27	*Spilogale angustifrons*	1		1	1	1	**4**
28	*Sylvilagus floridanus*	1			1		**2**
29	*Tamandua mexicana*			1	5		**6**
30	*Urocyon cinereoargenteus*			1			**1**
	Nº Especies	**7**	**11**	**24**	**24**	**7**	**30**
	Nº Individuos	**9**	**18**	**70**	**71**	**11**	**179**

El índice de similitud en cuanto a la composición de especies de mamíferos terrestres presentó mayores valores al comparar el bosque premontano con el bosque deciduo, compartiendo el 65% de las especies. Por el contrario, los menores valores de similitud se presentaron al comprar el bosque premontano con el tacotal (14.8%) y las áreas abiertas (15.2%). Valores medios se presentaron al comparar el cafetal con el bosque premontano (36.4%) y con el bosque deciduo, con el comparte el 33.7% (Figura 7, Cuadro 5).

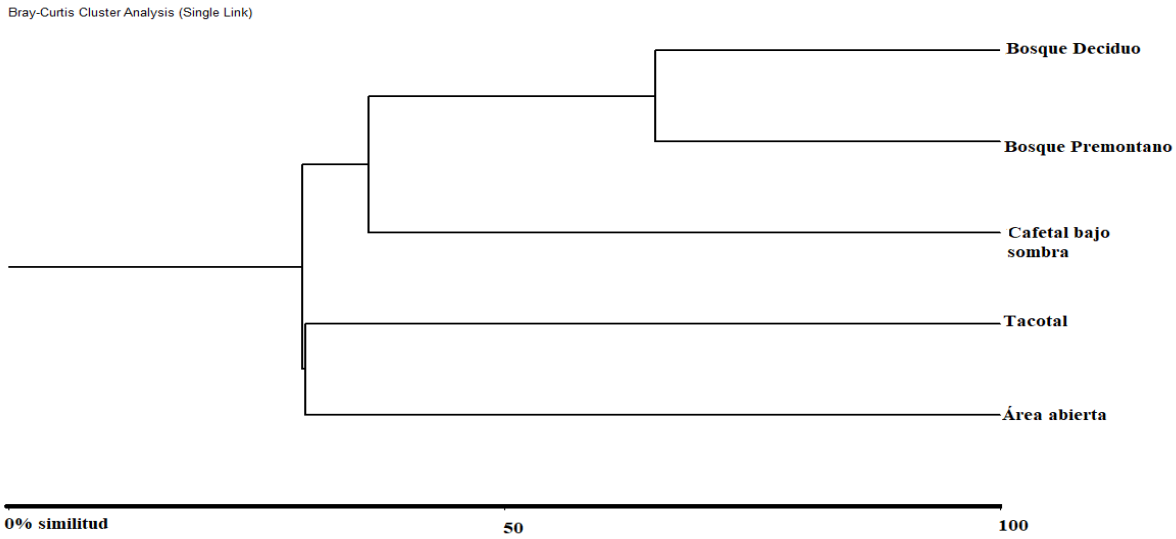

Figura 7. Clúster de similitud de mamíferos terrestres entre los diferentes hábitats en la Reserva Ecológica El Bajo, 2019-2021.

Cuadro 5. Porcentajes de similitud de mamíferos terrestres entre los diferentes hábitats en la Reserva Ecológica El Bajo, 2019-2021.

Similarity Matrix					
	Área abierta	Cafetal	B. Premontano	B. deciduo	Tacotal
Área abierta	*	29.6	15.2	17.5	30.0
Cafetal	*	*	36.4	33.7	27.6
Bq. Premontano	*	*	*	65.2	14.8
Bq. deciduo	*	*	*	*	22.0
Tacotal	*	*	*	*	*

Estos valores altos de similitud entre las áreas con mayor vegetación (bosques deciduos y premontanos), indica que los mamíferos terrestres están utilizando los bosques de la reserva sin distinción, esto debido a que la mayoría de las especies tienen amplios rangos de hogar y utilizan varios tipos de hábitat, por ejemplo, los carnívoros (felinos, cánidos y prociónidos), primates (monos) y artiodáctilos (venados). Sin embargo, muchas de estas especies de bosques, al parecer, no son visitantes continuos de las áreas alteradas; lo que justifica la poca similitud entre estos tipos de hábitat (coberturas boscosas vs. Áreas abiertas y tacotales).

Por otro lado, y basado en muestras estándar de registros para los diferentes hábitats, las curvas de rarefacción mostraron diferencias en los valores de riqueza de especies observadas, principalmente al comparar la acumulación de especies de las áreas con mayor cobertura arbórea natural (bosques deciduos y premontanos) con el resto de hábitat. Las curvas también muestran una tendencia específica para todos los hábitats de añadir nuevas especies, conforme se aumente el muestreo de campo, ya que, ninguna de las curvas muestra aún tendencia a la horizontalidad o asíntota (Figura 8).

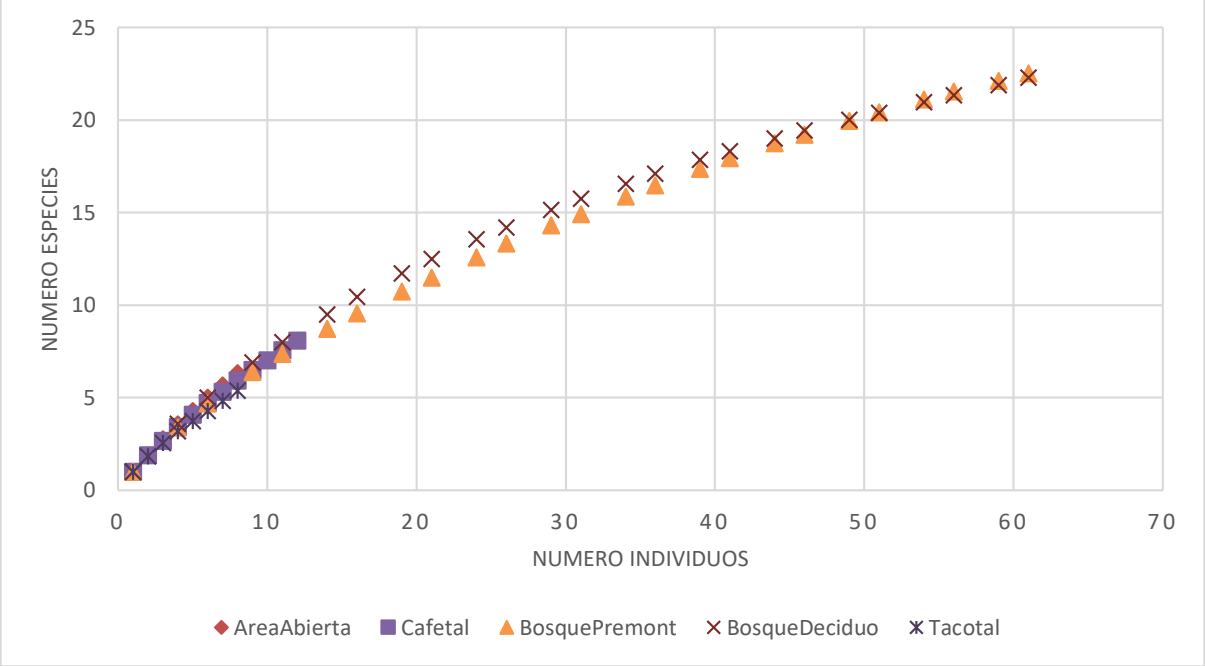

Figura 8. Curvas de rarefacción de acumulación de especies de mamíferos terrestres entre hábitats, REB 2019-2021.

Caracterización taxonómica de los mamíferos terrestres

Orden Marsupialia (zarigüeyas). Registramos la presencia de cuatro especies de la familia Didelphidae, siendo la más común la zarigüeya norteamericana (*Didelphis virginiana*) la cual hemos registrada en todos los tipos de hábitats; incluyendo sitios abiertos con vegetación secundaria. La zarigüeya neotropical (*Didelphis marsupialis*) y la zarigüeya lanuda (*Caluromys derbianus)* son menos abundantes, aunque no son raras de ver, principalmente en el bosque deciduo. Sin embargo, es la zarigüeya ocelada (*Philander opossum*) la especie menos común en la Reserva, con solo dos reportes en la zona alta de la reserva (bosque premontano y área abierta).

El 2 de julio de 2019 un individuo de *D. virginiana* fue observado en la estación Apapachoa mordiendo a un sapo común (*Rhinella horribilis*) en sus glándulas parótidas, lo que hizo que secretara una importante cantidad de fluido blanco o bufotoxina, la cual, el didélfido utilizó para untarse en su cuello y pecho. Esta actividad duró aproximadamente siete minutos, después de los cuales el didélfido se alejó dejando al sapo vivo y sin ningún daño. Aunque este tipo de comportamiento es poco documentado en la literatura científica, se sabe que las bufotoxinas son alcaloides que contienen componentes tóxicos y que ingeridas producen náuseas y vómitos, efectos alucinógenos y parálisis muscular o cardiaca para la mayoría de los animales, incluso los humanos (Natan-Madeiros, 2008). Sin embargo, en este caso podría estar siendo utilizado por el didélfido como antiparasitario de exoparásitos e incluso como repelente de depredadores.

Las zarigüeyas o didélfidos son especies nocturnas y omnívoras e importantes controladores biológicos, ya que se alimentan de pequeños mamíferos, huevos, aves, frutas, vegetales, larvas, raíces, insectos, cangrejos, néctar, lombrices, babosas, caracoles, gusanos, ranas, e incluso hierba y animales muertos. Además, son esenciales en la cadena trófica, ya que sirven de alimento a mamíferos carnívoros (felinos, cánidos), aves rapaces nocturnas y serpientes (Reid, 2009).

Orden Pilosa (hormigueros y perezosos). Se contabilizan dos especies de este grupo. El oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), la cual es poco común, aunque de amplia distribución en la reserva, y debido a sus hábitos arborícolas ocupa las áreas de mayor densidad de vegetación en ambos tipos de bosque (premontano y deciduo). Una hembra con cría fue fotografiada en el mes de abril con cámaras trampa en el bosque deciduo. Aunque es una especie sin depredadores naturales en la zona, algunas personas que trafican por la Reserva los matan sin ninguna razón aparente, en abril de 2019 y marzo de 2021, se han encontrado dos individuos muertos.

El oso hormiguero es solitario y principalmente nocturno; su madriguera usualmente es un hueco de árbol o en un tronco ahuecado, y utiliza las ramas para descansar y dormir. Activo en tierra como en los árboles. Su alimentación consiste básicamente de termitas, hormigas y otros insectos. Con sus fuertes garras de las manos rompe los nidos o separa la corteza para capturar las presas con su larga y

pegajosa lengua, y a menudo ataca las mismas colonias. En Barro Colorado (Panamá) sus territorios pueden ocupar 75 ha y aparentemente existe traslape en sus territorios. La camada consiste en una sola cría, la cual permanece con la madre hasta que alcanza casi la mitad de su tamaño, viajando sobre su espalda (Reid, 2009).

La otra especie, el perezoso bigarfiado *Choloepus hoffmanni*, aunque nunca ha sido reportado científicamente en El Crucero, un individuo hembra fue reintroducido en el bosque premontano de la REB el 9 octubre 2019, llevado de la zona de San Marcos, departamento de Carazo, a unos 20 km de la Reserva. En Nicaragua esta especie es característica de zonas húmedas, incluyendo toda la Región Caribe, la zona central y el Pacífico sur en Rivas hasta el volcán Mombacho en Granada (Reid, 2009); sin embargo, datos inéditos la ubican naturalmente en la meseta de Carazo, con avistamientos históricos en Santa Teresa a 25 kilómetros al sureste de El Bajo, por lo que cabe la duda si alguna vez hubo perezosos en El Crucero.

Orden Cingulata (armadillos). El armadillo común (*Dasypus novemcintus*), el cual es raro en la Reserva y con pocos registros en ambos tipos de bosque, siendo más numeroso en el bosque deciduo. Sin embargo, está ausente de las zonas pobladas, debido quizás a la presión de caza de subsistencia a la que ha sido sometido en las últimas décadas. No obstante, los datos de trampas cámara podrían sugerir una tendencia positiva de recuperación de la especie, lo cual podría deberse a dos aspectos, disminución de la actividad de cacería dentro de la reserva en los últimos años y a su biología, que le permite adaptarse y reproducirse con facilidad tanto a áreas de crecimiento secundario como en áreas boscosas. El 30 de julio de 2021 un individuo macho fue liberado en el área de Apapachoa procedente del municipio de Nagarote (León), lo cual podría ser positivo para la recuperación de la especie en la reserva, en cuanto a la introducción de un nuevo linaje genético en la población.

La recuperación poblacional de esta especie dependerá del manejo que se dé a las zonas de bosque y de restauración, evitando amenazas como el fuego y la cacería en las áreas naturales de la reserva. Esta especie presenta veda parcial a nivel nacional del 1º de enero al 30 de junio.

Orden Lagomorpha (conejos). Se reporta una especie de la familia Leporidae: el conejo neotropical *Sylvilagus floridanus*, el cual ha sido observado en un área de crecimiento secundario del bosque deciduo y en un área abierta sobre el camino al oeste de la reserva. Esta especie presenta interés cinegético en la zona y quizás por eso sea actualmente rara de observar. No obstante, podría recuperarse debido a que puede habitar una gran variedad de hábitat, es de alimentación diversa y de amplio nivel reproductivo durante todo el año. Desde el punto de vista ecológico, los conejos son importantes ya que junto a los roedores forman la base de la pirámide trófica, pues son fuente de energía de los principales depredadores en el neotrópico (Chapman et al., 1982). Además, debido a su herbivoría, su alimentación influye decisivamente en la regulación de plántulas y en su dispersión (Cervantes, 1993).

Orden Rodentia (ratones, ardillas y guatusas). Se reportan 11 especies. Entre las especies de porte medio, las más comunes de observar en todos los tipos de cobertura, incluyendo áreas abiertas con árboles dispersos, son, la guatusa *Dasyprocta punctata*, el puercoespín *Sphiggurus mexicanus* y la ardilla centroamericana *Echinosciurus variegatoides*; de esta especie de ardilla, la subespecie presente en la reserva *E. variegatoides dorsalis*, es una raza endémica del pacífico seco de Nicaragua y Noroeste de Costa Rica (Reid, 2009).

En cambio, es la guardatinaja (*Cuniculus paca*) la especie menos común de este grupo, logrando identificar dos individuos a través de trampas cámara en la parte alta del bosque deciduo. Cabe destacar, que esta especie de uso cinegético ha sido de las más presionadas históricamente en la zona, y al parecer ha afrontado en las últimas décadas una presión excesiva de caza, por lo que, una reducción de esta actividad dentro de la Reserva podría recuperar la población, ya que aún cuenta con amplias coberturas de hábitat óptimo para su sobrevivencia.

También se reconocen seis especies de ratones autóctonos, el ratón bolsero espinoso *Liomys salvini* (Heteromyidae) natural de los bosques secos de Mesoamérica e importante dispersor de semillas de árboles como el Guanacaste de oreja *Enterolobium cyclocarpum* (Janzen, 1991), únicamente reportado en el bosque deciduo. Y seis especies de la familia Cricetidae, el ratón arrocero *Handleyomys alfaroi* el cual es más común en las zonas altas de la reserva, incluyendo el bosque premontano y áreas de cafetal; el ratón patiblanco (*Peromyscus mexicanus*), observado en el bosque deciduo a mediados de agosto cuando éstos se encontraban en época reproductiva.

Entre los cricétidos también coexisten tres especies de ratones arbóreos, la rata centroamericana *Nyctomys sumichrasti* común en ambos tipos de bosque (premontano y deciduo) y cafetales; el ratón cosechador *Reithrodontomys gracilis*, observado en la parte alta de la reserva, incluyendo bosques y cafetales; y *Ototylomys phyllotis*, observado en el bosque deciduo durante un proceso de miasis, al ser infectado por una mosca (Diptera) del género *Cuterebra* (Salazar-Saavedra y Medina-Fitoria, 2021). Por último, se encuentra el ratón común (*Mus musculus*), no nativo de Nicaragua, pero con poblaciones silvestres en todo el país incluyendo las instalaciones de Apapachoa, donde se observó un par de veces.

Como grupo, los roedores tienen gran importancia ecológica, ya que constituyen el primer recurso en la cadena alimenticia para los carnívoros, siendo fuente de alimento de depredadores como gatos silvestres, búhos, águilas, culebras y muchos otros; además, tienen un papel muy importante como dispersores de semillas, siendo considerados esenciales en la remoción y dispersión de semillas en los bosques neotropicales (Janzen, 1991).

Orden Carnívora (gatos silvestres, pizotes, cuyúsos y zorros meones). Constatamos la presencia de ocho especies de carnívoros, lo cual es un indicador de que aún existe la suficiente cobertura arbórea para mantener una considerable diversidad de depredadores naturales, esenciales para la estabilidad ecológica. Las especies más comunes de este grupo son los mefítidos, el zorro meón negro (*Mephitis macroura*) y el zorrito manchado (*Spilogale angustifrons*), registrados tanto en los bosques como cerca de áreas habitadas por humanos.

El cuyúso (*Potos flavus*) y el pizote (*Nasua narica*) aunque menos comunes fueron cada vez más numerosos; ambos tienen hábitos arborícolas y aunque pueden habitar varios tipos de coberturas, estos fueron más numerosos en el bosque de altura o premontano, incluyendo cafetales, principalmente durante la época reproductiva (finales de la época seca). De estos, el más vulnerable es el pizote, cuyos grupos reproductivos de hasta 20 individuos necesitan áreas extensas para alimentarse, patrullando largos senderos en busca de alimento principalmente en los meses de abril a mayo cuando tienen que alimentar a las crías. Machos adultos pueden ser solitarios fuera de la época de reproductiva, no obstante, algunos individuos mantienen grupos estables de hembras y juveniles durante todo el año (Reid, 2009).

Menos numerosos son las especies con altos requerimientos de hábitat, en este caso los depredadores de mayor tamaño, entre ellos, las dos especies de felinos, una especie de cánido y un mustélido, siendo la más común de este grupo el tigrillo ocelote (*Leopardus pardalis*), de cuya especie se han registrado tres individuos. Por su parte, el leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) es menos común, con al menos dos individuos, uno de ellos de tonalidad café-rojizo observado el 5 de marzo de 2020 en bosque premontano (la Retaguardia), y un segundo individuo de color oscuro registrado en el bosque seco el 16 de mayo de 2021; esta especie presenta rangos de hogar que oscilan entre 20 y 100 km2, y por tanto debe ser uno de las especies sombrillas para aspectos de conservación.

También se ha captado a una especie de cánido, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, registrado una sola vez en la parte baja de la reserva (bosque deciduo). Por último, se reportó a finales de 2020 muy cerca del bosque de altura a la comadreja *Neogale frenata*, un depredador asociado a hábitat húmedos, por lo que en la reserva podría estar restringido al bosque premontano.

No obstante, aunque los carnívoros de la reserva presentan una diversidad considerable, estos se caracterizan en su mayoría por ser de mediano porte y sin presencia (hasta la fecha) de los grandes carnívoros como el jaguar o el puma. Además, muchas de ellas presentan abundancias bajas, principalmente los felinos y cánidos, por lo que, su viabilidad a largo plazo dependerá en primera instancia de la preservación de los hábitats boscosos de la zona, las cuales mantienen la disponibilidad de presas (didélfidos, roedores, aves, reptiles).

Orden Cetartiodactyla (venados). Se constató la presencia de una especie, el venado coliblanco (*Odocoileus virginianus*). Los datos indican que su población podría estarse recuperando en la Reserva. Según los guías y asistentes de campo (comunitarios de la zona) era muy raro hasta hace unos años debido a la cacería extensiva en la zona, sin embargo, ahora es más visible principalmente en el bosque seco. De modo que para esta especie ha sido muy positivo la regeneración de los ecosistemas (desde la declaración de la Reserva El Bajo) y a la disminución de la cacería. Sin embargo, se requiere de un censo poblacional que determine las tendencias reales a futuro.

Según los comunitarios, hasta finales del siglo XX aún era posible encontrar al saíno (*Dicotyles tajacu*), pero debido a la alta presión que han ejercido los cazadores tanto de subsistencia como furtivos en la zona durante muchos años, esta ya no se observa. Sus hábitos gregarios y sus altos requerimientos de cobertura vegetal para desplazarse, hacen de esta, una especie vulnerable, por lo que la alteración a gran escala de la cobertura arbórea en décadas anteriores causada por la proliferación de campamentos cafetaleros, pudo repercutir en una baja sensible de su población. De este modo, su presencia no fue constatada durante el estudio de 2019-2021, por lo cual hoy parece estar ausente en la reserva.

Orden Primates (monos). Se presentan en la zona dos especies de primates, el mono cariblanco (*Cebus imitator*), el cual es relativamente común contabilizando dos tropas dentro de la reserva, una tropa con al menos 20 individuos en la parte alta, y una tropa de aproximadamente cinco individuos en el bosque seco al extremo oeste del área de reserva. Sin embargo, esta especie amerita estudios poblacionales para determinar su viabilidad a largo plazo.

La presencia del mono cariblanco se da principalmente en áreas de bosques con dosel denso, y su presencia en los parches de bosque parece ser estacional y cíclica, por lo que no se encuentran todo el año en los mismos sitios, quizás, porque estos animales migran en búsqueda de mejores fuentes de agua y alimento; Oppenheimer (1968), calculó un presupuesto de actividades para esta especie de 47 % desplazamiento, 28 % forrajeo, 14 % descanso, 8 % acicalamiento grupal y 3 % juego; por lo que es una especie que constantemente están desplazándose. Según este autor, el rango de hogar de esta especie se calcula entre 32 y 86 hectáreas, recorriendo distancias diarias entre 1 y 3 kilómetros.

Aunque en las primeras dos giras de campo a la Reserva no se constató al mono congo *Alouatta palliata*, recientemente se ha observado un individuo en par de ocasiones, ocupando el bosque premontano, con un último reporte en la zona de La Retaguardia (marzo 2021). Aunque no se conoce los factores que llevaron a reducir la población de congos de El Bajo, su repoblamiento podría ser factible en el futuro, ya que existen poblaciones alrededor de la reserva. Esta especie aún es relativamente común en otras reservas de El Crucero como Isabel Grande y Las Delicias, esta última a menos de dos kilómetros al este de El Bajo, sin embargo, existe una barrera física como es el poblado de El Crucero, de modo que, su repoblamiento podría venir del oeste, donde al menos una tropa ha sido observada en el lugar conocido Como La Chocoyera, contiguo a la reserva.

Según Crockett (1998), los patrones de dispersión de monos congos o aulladores aumentan la probabilidad de supervivencia de las poblaciones a largo plazo, ya que su amplia flexibilidad ecológica y conductual les permite recolonizar rápidamente nuevos ambientes, incluyendo bosques jóvenes o en proceso de recuperación, por lo cual, inferimos que el bosque de El Bajo podría ser de gran importancia para mantener una población estable de esta especie a futuro.

Debido a que los primates son de hábitos arborícolas y porque necesitan de una considerable densidad de cobertura vegetal para suplir su mínimo vital, se consideran uno de los mejores indicadores para el monitoreo de la alteración de los bosques neotropicales (Garber *et al*., 2006).

Mamíferos Voladores (Murciélagos / Chiroptera).

Se han reportado 41 especies de murciélagos de cinco familias. De las cuales 25 han sido identificadas en mano por medio de capturas, y 18 fueron reconocidas por grabaciones acústicas (una de ellas a nivel de género); esto implica, que dos de ellas han sido identificadas a través de ambos métodos (Anexo 1). Esta riqueza representa el 37% del total de especies reportadas en el país (Martínez-Fonseca et al., 2020).

Esta diversidad incluye 20 especies de murciélagos lanceros (Phyllostomidae), ocho especies de murciélagos de cola libre (Molossidae), seis especies de vespertiliónidos (Vespertilionidae), cuatro especies de murciélagos de cavernas (Mormoopidae), y tres especies de murciélagos saqueros (Emballonuridae). En cuanto a los gremios tróficos (estatus alimenticio), un total de 22 especies son insectívoras, 13 de ellas frugívoros, cuatro son nectarívoras, y dos omnívoras (Anexo 1).

La época seca presentó mayor cantidad de especies con 38, por el contrario, la época lluviosa reportó 30 especies. No obstante, los murciélagos fueron más activos en la época lluviosa, tanto en capturas (63% del total) como en cantidad de grabaciones acústicas (51%).

Una de las especies es endémica centroamericana, el murciélago frugívoro *Artibeus inopinatus*, cuya distribución mundial abarca ecosistemas secos de El Salvador, Honduras y Nicaragua (IUCN, 2021), y cuyo límite meridional se encuentra en el país entre los departamentos de León (Nagarote) y Boaco (Davis y Carter, 1964; Baker y Jones, 1975); por lo que, una nueva captura en el sitio conocido como La Chocoyera contiguo a la Reserva Ecológica El Bajo, en el municipio de El Crucero (UTM 569919/ 1326409 – 714 msnm), marca un nuevo límite mundial y aumenta su rango de distribución en aproximadamente 42 km. Además, representa el primer informe de esta especie para el departamento de Managua.

Análisis datos acústicos.

Se logró identificar 809 archivos en 108 horas de grabación (nueve noches muestreadas). Muestreando en tres diferentes momentos alrededor de la estación Apapachoa (marzo, mayo y noviembre). En total, se identificaron 18 especies insectívoras de cuatro familias, una de las cuales se identificó hasta nivel de género. Pero, además se registraron cuatro llamadas que no pudieron ser identificadas a nivel de especie o género, pero que claramente pertenecen a la familia Vespertilionidae, con rangos de vocalización de ~45kHz, ~55kHz y ~60kHz (Cuadro 6).

Entre las individualizaciones se reporta la presencia de cuatro especies de murciélagos del género *Pteronotus*. Según los análisis hechos por el proyecto Neotropical Bat Call Database (con sede en Belice), se logró identificar a *P. gymnonotus* con rangos de vocalización de ~55 kHz; a *P. mesoamericanus* (~60 kHz); y además, se ha diferenciado claramente dos patrones de vocalización en el rango de 65-70 kHz, que sugiere la presencia no solo de *P. fulvus*, una especie recientemente confirmada para el Pacífico de Nicaragua (Méndez-Rodríguez et al. 2021) y cuya distribución mundial abarca el sur de México y Centroamérica (Paván y Marroig, 2017); sino también a *P. davyi*, una especie anteriormente conocida para Nicaragua, pero que estudios genéticos la han ubicado para sudamericana y cuyo límite septentrional es el norte de Colombia (Paván y Marroig, 2017).

Las especies más comunes (con mayor número de llamadas identificadas) son el murciélago de cola libre *Molossus molossus*, el murciélago dorsilampiño *Pteronotus davyi* y el murciélago casero *Eptesicus furinalis*. Por el contrario, tres de las especies fueron raras en la muestra con solo un registro, el murciélago saquero blanco *Diclidurus albus*, el murciélago de caverna *Pteronotus mesoamericanus* y el murciélago labiestriado *Tadarida brasiliensis*. La época seca presentó la mayor cantidad de especies con 17, en cambio la época lluviosa registró 14. Por el contrario, fue la época lluviosa la de mayor cantidad de registros (Cuadro 6).

Análisis datos de capturas

Se capturaron 594 individuos con un esfuerzo de muestreo de 257.5 horas/red, y una abundancia relativa de 2.3 individuos capturados por hora/red trabajada. Del total de individuos capturados se logró sexar el 97%, de los cuales el 57 % fueron hembras y el 43 % machos.

Las cuatro especies más comunes fueron frugívoras que agruparon el 60% de los individuos registrados; siendo la más abundante, el murciélago frutero común *Artibeus jamaicensis*, seguido del murciélago frutero colicorto *Carollia perspicillata*, el murciélago frutero menudo *Dermanura phaeotis* y el murciélago frugívoro narigón *Platyrrhinus helleri*.

Cuadro 6. Riqueza de especies y cantidad de registros acústicos por estaciones climáticas en la REB, noviembre 2020 (época lluviosa) – marzo y mayo 2021 (época seca).

	Época Seca		Total	Época lluviosa	Total
Especie	Marzo	Mayo	Época Seca	Noviembre	General
Bauerus dubiaquercus	30	1	31		**31**
Dasypterus ega	1		1	15	**16**
Dasypterus intermedius	1		1	2	**3**
Diclidurus albus	1		1		**1**
Eptesicus furinalis	72	3	75	14	**89**
Eumops sp.				64	**64**
Eumops underwoodi	8	15	23	64	**87**
Molossus molossus	44	4	48	95	**143**
Molossus nigricans/ rufus	20	41	61	27	**88**
Peropteryx kappleri	1	1	2		**2**
Peropteryx macrotis				4	**4**
Promops centralis	10	10	20	34	**54**
Pteronotus davyi	63		63	32	**95**
Pteronotus fulvus	64		64	2	**66**
Pteronotus gymnonotus	3		3	55	**58**
Pteronotus mesoamericanus		1	1		**1**
Rhogeessa bickhami	2		2		**2**
Tadarida brasiliensis		1	1		**1**
V45kHz				1	**1**
V55kHz		2	2		**2**
V60kHz				1	**1**
Total general	**320**	**79**	**399**	**410**	**809**
Total especies	**14**	**10**	**17**	**14**	**18**

Por el contrario, cinco especies fueron raras en la muestra con solo un individuo capturado, el murciélago centroamericano *Artibeus inopinatus*, el murciélago cariviejo *Centurio senex*, el murciélago nectarívoro *Hylonycteris underwoodi*, el murciélago orejudo *Micronycteris microtis*, el moloso centroamericano *Molossus pretiosus* y el murciélago frutero *Vampyressa thyone*.

La época seca presentó la mayor cantidad de especies capturadas con 23, en cambio la época lluviosa presentó 17. No obstante, fue la época lluviosa la que presentó la mayor cantidad de individuos de murciélagos con el 63% de las capturas.

Cuadro 6. Cantidad de especies e individuos de murciélagos capturados en los diferentes hábitats de la REB, 2019-2021.

Nº	Especies	Área abierta	Bosque deciduo	Bosque premontano	Cafetal con sombra	Tacotal	Total
	Capturas						
1	*Artibeus inopinatus*		1				1
2	*Artibeus jamaicensis*	3	68	26	25	44	166
3	*Artibeus lituratus*		26	2	12	9	49
4	*Carollia perspicillata*		56	7	3	1	67
5	*Carollia subrufa*		40	4	3		47
6	*Centurio senex*		1				1
7	*Chiroderma villosum*		3		3	1	7
8	*Dermanura phaeotis*		23	17	17	2	59
9	*Dermanura watsoni*		8	4	9	5	26
10	*Eptesicus furinalis*	3	1				4
11	*Glossophaga commissarisi*		4		3		7
12	*Glossophaga leachii*		3				3
13	*Glossophaga soricina*		31	5	6	4	46
14	*Hylonycteris underwoodi*			1			1
15	*Lasiurus frantzii*	2					2
16	*Micronycteris microtis*		1				1
17	*Molossus pretiosus*	1					1
18	*Molossus sinaloae*	4					4
19	*Phyllostomus discolor*		12		9		21
20	*Phyllostomus hastatus*	1	4	1			6
21	*Platyrrhinus helleri*		19	11	12	16	58
22	*Rhogeessa bickhami*		6	2	1		9
23	*Sturnira parvidens*		2		1	1	4
24	*Uroderma convexum*		3				3
25	*Vampyressa thyone*			1			1
	Total Especies	**6**	**20**	**12**	**13**	**9**	**25**
	Total Individuos	**14**	**312**	**81**	**104**	**83**	**594**

Ensamblaje de murciélagos entre tipos de hábitat. El bosque deciduo fue el de mayor riqueza de especies de murciélagos con 20, y mayor cantidad de individuos capturados (52.5%); seguido por el cafetal con sombra con 13 especies y 17.5% de los individuos; y el bosque premontano con 12 especies y 13.5% de las capturas. Y con la menor riqueza los tacotales con 9 especies (14% de los registros), y el área abierta con 6 especies y 2.5% de los individuos capturados (Cuadro 6).

Solo una especie ha sido encontrada en los cinco tipos de cobertura, el frutero común *Artibeus jamaicensis*. Por el contrario, diez especies han sido capturadas en un solo tipo de hábitat, de las cuales, cinco fueron únicamente encontradas en el bosque deciduo, el murciélago *Artibeus inopinatus*, el murciélago cariviejo *Centurio senex*, el murciélago nectarívoro *Glossophaga leachii*, el murciélago orejudo *Micronycteris microtis*, y el frutero *Uroderma convexum*.

De igual manera, el área abierta presentó tres especies que únicamente han sido capturadas sobre una pileta de agua frente a la estación de Apapachoa, y durante el pico de la estación seca (marzo), el murciélago rojo *Lasiurus frantzii*, el moloso centroamericano *Molossus pretiosus*, y el moloso sinaloense *Molossus sinaloae*. Por último, el bosque premontano presentó dos especies exclusivas, el murciélago forestal *Hylonycteris underwoodi* y el murciélago frugívoro *Vampyressa thyone*. El resto de hábitat (cafetal y tacotal) no presentaron especies únicas (Cuadro 6).

El cafetal bajo sombra presentó la mayor abundancia relativa con 4 individuos capturados por hora-red. Le siguen el tacotal con 3 individuos / hora-red, el bosque deciduo con 2.3 individuos / hora-red, el bosque premontano con 1.6 individuos /hora-red, y con los menores valores de abundancia el área abierta con 1.5 individuos capturados por hora red.

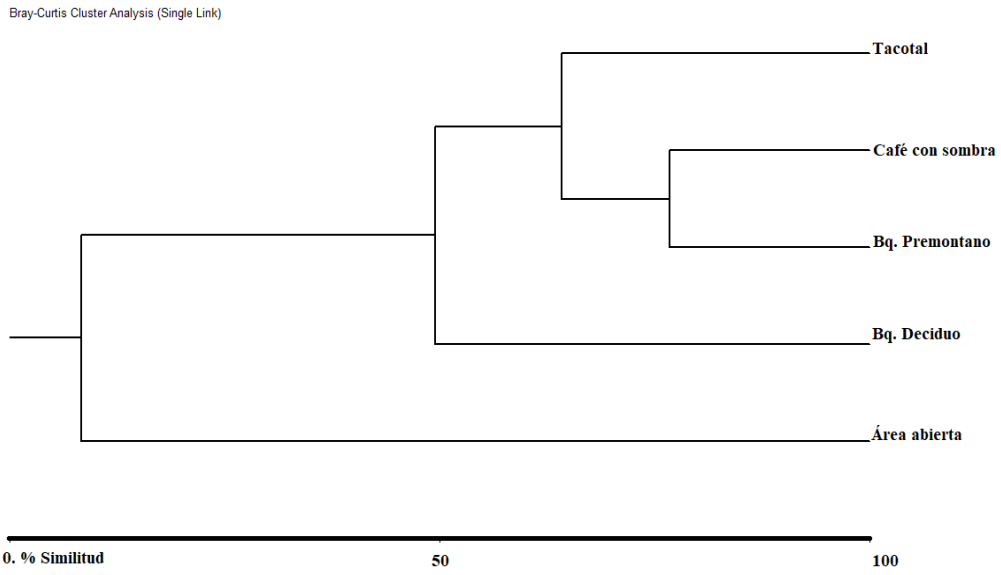

Figura 9. Clúster de similitud de murciélagos entre los diferentes hábitats en la Reserva Ecológica El Bajo, 2019-2021.

Cuadro 7. Porcentajes de similitud de murciélagos capturados entre los diferentes hábitats en la Reserva Ecológica El Bajo, 2019-2021.

Similarity Matrix	Área abierta	Bosque deciduo	Bosque premontano	Cafetal sombra	Tacotal
Área abierta	*	3.1	8.4	5.1	6.2
Bosque deciduo	*	*	40.2	49.5	42.0
Bosque premontano	*	*	*	76.8	61.0
Cafetal con sombra	*	*	*	*	64.2
Tacotal	*	*	*	*	*

El índice de similitud en cuanto a la composición de especies de murciélagos presentó sus mayores valores al comparar el bosque premontano con el cafetal bajo sombra, con 77% de semejanza, lo cual es comprensible si se toma en cuenta que son hábitats de altura y en algunos casos están asociados dentro de la Reserva. Con valores intermedios se presentan los hábitats tacotal y bosque deciduo. Valores mínimos se muestran al comparar el bosque deciduo con el área abierta (3.1%); siendo el área abierta, el hábitat más disímil en comparación con el resto de coberturas (Figura 9, Cuadro 7).

Este gradiente de valores de similitud entre sitios indica que buena parte de las especies de murciélagos, aunque pueden utilizar todos los hábitats con cobertura vegetal, no parecen tolerar mucho las áreas abiertas, las cuales parecen evitar pese a que existe una relativamente corta distancia entre los sitios.

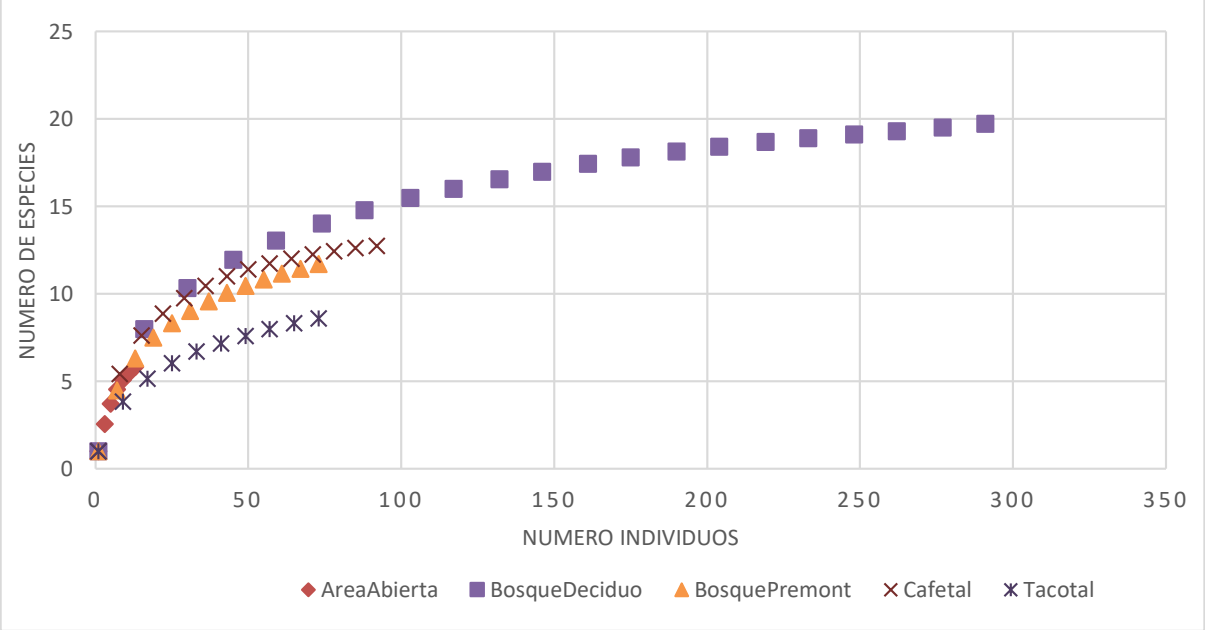

Figura 10. Curvas de rarefacción de acumulación de especies de murciélagos entre hábitats, Reserva El Bajo, 2019-2021.

Por otro lado, y basado en muestras estándar de capturas para los diferentes hábitats, las curvas de rarefacción mostraron desigualdad en los valores de riqueza de especies observadas. Con el bosque deciduo como el de mayor diversidad y con marcadas diferencias cuando se compara con el resto de coberturas. Las tendencias específicas para todas las curvas muestran una inclinación hacia un número mayor de especies esperadas a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo, ya que ninguna de ellas se acerca a la asíntota u horizontalidad (Figura 10).

Un total de 109 individuos (18.3% del total de capturas) de 15 especies fueron encontrados en fase reproductiva: 20 hembras preñadas, 77 hembras lactantes y 12 machos escrotados activos. Del total de especies reproductivas, diez son frugívoras, dos nectarívoras, dos omnívoras y una insectívora (Cuadro 8).

Cuadro 8. Riqueza de especies y número de individuos de murciélagos en estado reproductivo, encontradas en la Reserva El Bajo, 2019-2021.

	Hembras preñadas					Σ	Hembras lactantes						Σ	Machos activos				Σ	Total
Especies	**Mar**	**May**	**Jul**	**Sep**	**Oct**		**Mar**	**May**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**		**May**	**Ago**	**Sep**	**Oct**		
Artibeus jamaicensis	1	4				5	8	1	2	5		3	19				2	2	**26**
Artibeus lituratus					1	1	3		1	2	4	2	12		1	2		3	**16**
Carollia perspicillata	1		1			2		5			2		7	1		1		2	**11**
Carollia subrufa			1			1		2	1	1			4		1			1	**6**
Chiroderma villosum								1		1			2						**2**
Dermanura phaeotis		1		1		2	3	4		1	2	1	11	1				1	**14**
Dermanura watsoni							1						1						**1**
Glossophaga commissarisi	1	1				2													**2**
Glossophaga soricina		1			1	2	1	8					9	1				1	**12**
Phyllostomus discolor				1	1	2													**2**
Phyllostomus hastatus	1					1		1					1	1				1	**3**
Platyrrhinus helleri							7			2			9						**9**
Rhogeessa bickhami	1					1										1		1	**2**
Uroderma convexum							2						2						**2**
Vampyressa thyone					1	1													**1**
Total general	**5**	**7**	**2**	**2**	**4**	**20**	**25**	**22**	**4**	**12**	**8**	**6**	**77**	**4**	**2**	**4**	**2**	**12**	**109**

El 60% de las hembras preñadas se presentaron entre marzo y mayo (antes del establecimiento de las lluvias), un 30% durante el pico de la época lluviosa (septiembre-octubre), y un 10% entre estas épocas (julio). Por su parte, las hembras lactando se presentaron distribuidas de la siguiente manera, un 61% antes de las lluvias (marzo-mayo), un 34% a mediados de la estación lluviosa (de agosto a octubre), y un 5% entre estos meses (julio). Por último, los machos sexualmente activos (escrotados) fueron más abundantes en la época lluviosa con el 66.6% de los registros (agosto-octubre), con un 33.3% al finalizar la época seca, en mayo (Cuadro 8).

Este patrón de comportamiento se atribuye a un ciclo bimodal estacional reproductivo, característicos de los murciélagos neotropicales, con un pico de mayor actividad antes de la entrada de las lluvias, y un segundo período (menos acentuado) a mediados de la época lluviosa (Figura11).

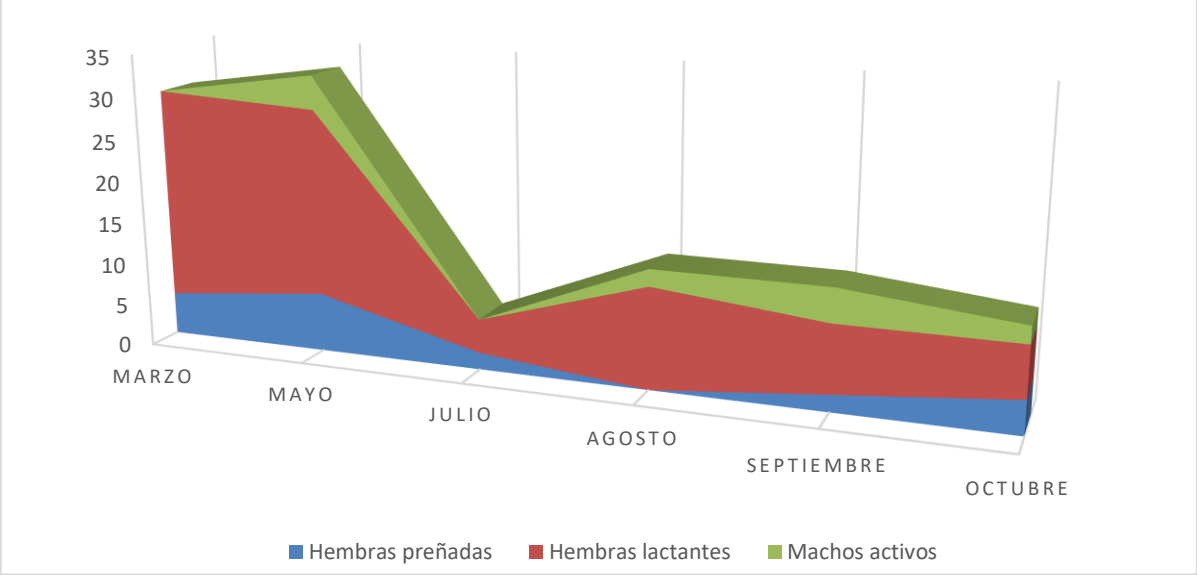

Figura 11. Ciclo reproductivo de los murciélagos de El Bajo, 2019-2021.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La diversidad de mamíferos encontrada en la Reserva Ecológica El Bajo expresa mucho sobre lo necesario de conservar sus bosques, de gran importancia ecológica y social a nivel local y nacional; debido no solo por la producción de agua, sino también porque permiten albergar una alta biodiversidad esencial para el equilibrio ecológico y la seguridad alimentaria, al proveer servicios ambientales como la dispersión de semillas, la polinización y el control biológico.

Los aproximadamente 20 años de conservación en la Reserva han permitido un nivel de restauración de la cobertura vegetal con hábitats "santuarios" para muchas especies, que encuentran en este remanente de bosque la suficiente disponibilidad de refugio y alimento para sobrevivir. De este modo, en un área relativamente pequeña como es El Bajo de 793 hectáreas coexista más de un tercio (35%) de la diversidad de mamíferos continentales (no marinos) reportados en el país (Medina-Fitoria et al., 2018), y casi la mitad (47.2%) de la mastofauna continental reportada para la biorregión del Pacífico (Medina-Fitoria y Martínez-Fonseca, 2021). Y aunque esta diversidad es muy característica del pacífico seco del país, también presenta algunas especies típicas de otras macroregiones, dado el gradiente altitudinal que presenta la reserva.

Sin embargo, muchos años de transformación del paisaje han causado un efecto considerable en los ecosistemas y sus especies. El cambio del sotobosque natural por cafetales y el método de cultivo de subsistencia usado históricamente en la zona, basado en la tumba y quema de la vegetación (incluso en áreas con alta pendiente y suelos vulnerables), ha demostrado ser muy dañino para la biodiversidad, causando extinciones locales de especies de gran porte y con altos requerimientos ecológicos, entre ellos el jaguar (*Panthera onca*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el danto (*Tapirus bairdii*). Según Cuarón (2000), los cambios de uso en la cobertura del suelo se traducen en cambios de la disponibilidad del hábitat para las especies del bosque, disminuyendo los refugios y las fuentes de comida, hasta que finalmente desaparece la especie a nivel local.

Además, la cacería con perros ha sido también una importante amenaza para los mamíferos cinegéticos, la cual aunque ha disminuido desde la creación de la reserva, aún es practicada por cazadores furtivos locales, y aunque no hay datos que indique la cantidad de piezas animales que son extraídos actualmente, inferimos que esta actividad ha sido excesiva para algunas especies, como el saíno *Dicotyles tajacu* (posiblemente extinto en la reserva El Bajo), el armadillo común y la guardatinaja, estas últimas con solo unos pocos individuos documentados durante todo el estudio.

Por ello, recalcamos en la necesidad de disminuir la incursión de cazadores en la reserva, en particular dentro de las áreas de conservación y durante las épocas reproductivas, ya que actualmente, son una de las mayores amenazas para las poblaciones de mamíferos. La cacería practicada por pobladores del entorno, y las actividades de fuego son amenazas latentes y generalmente de consecuencias inestimables para la diversidad mastozoológica, por lo que, deben de evitarse ya que podrían causar alteraciones drásticas en la abundancia y composición de la comunidad de algunos grupos importantes de animales como murciélagos y carnívoros.

Como resultado de todos estos factores, el ensamblaje de especies de mamíferos de la reserva, aunque diverso, este presenta una gran cantidad de especies raras con bajos números poblacionales (la mayoría típicas del bosque conservado). En consecuencia, una de cada seis especies presentó un solo registro durante todo el estudio, siendo los grupos menos abundantes los carnívoros medianos, primates, y murciélagos del bosque maduro, de éstos últimos, únicamente se han registrado tres especies de las subfamilias Glyphonycterinae, Micronycterinae o Phyllostominae, las cuales según Medellín et al. (2000) son indicadoras de bajos niveles de perturbación.

Por el contrario, unas cuantas especies con dietas amplias y de hábitos generalistas en cuanto al uso de hábitat fueron muy abundantes durante el estudio, haciendo que algunos meses presentaran un alto número de registros. Por ejemplo, las cuatro especies más comunes en cuanto a capturas de murciélagos agruparon el 60% de los individuos registrados, todas ellas frugívoras de amplia distribución.

Los resultados sugieren que las especies tienden a utilizar mayormente algunos lugares en busca de recursos esenciales, principalmente durante las épocas críticas como el clímax de la época seca o el pico reproductivo, haciendo que ciertos sitios presenten alto número de registros en algunos periodos. Por ejemplo, es común encontrar una gran cantidad de crías durante el comienzo de la época lluviosa cuando los recursos alimenticios (insectos, flores y frutos) son abundantes (finales de mayo-junio).

Altas abundancias de individuos también se han registrado en sitios con árboles que disponen de frutos de gran demanda (*Brosimum*, *Simarouba*, *Ficus*, *Persea*, *Spondias*, *Manilkara*) registrando la presencia de hasta cinco individuos de guatusa (*Dasyprocta*) en algunos de ellos; y hasta ocho individuos de cuatro especies diferentes de mamíferos se han constatado en una noche en uno de los aguaderos artificiales que se instalaron a ras del suelo, los cuales conservan agua hasta meses después de las últimas lluvias; o cerca de las pilas de agua del antiguo beneficio de café (Apapachoa – comunidad Santa Julia) que mantienen agua todo el año y que registraron altas abundancias de murciélagos, incluyendo especies raras.

Estos aspectos de uso de hábitat y dispersión de los individuos indicaron una baja similitud al comparar la composición de especies de mamíferos de la reserva entre hábitats alterados y las principales coberturas arbóreas, las cuales sí mostraron amplios valores de semejanza entre ellos. Esto evidencia que la vegetación está influenciando ampliamente el movimiento de los mamíferos, donde el grado de conservación de los hábitats parece ser determinante en la diversidad encontrada (la abundancia como la riqueza de especies), siendo algunas de ellas, propias a determinados tipos de cobertura (como por ejemplo especies asociadas a la humedad del bosque premontano).

Harvey *et al*. (2006) señalan que el arreglo espacial de los hábitats en el paisaje es uno de los principales factores que influye en la abundancia, diversidad y distribución de organismos con capacidades diferentes de dispersión, entre ellos los murciélagos; y cuyos estudios en México (Medellín et al., 2000), Nicaragua (Medina-Fitoria et al., 2007) y Costa Rica (Harvey et al., 2006) han demostrado que la cobertura vegetal es la variable más importante para sus poblaciones.

El bosque premontano, por ejemplo, aunque solo abarca una pequeña área en la Reserva (81 ha) es esencial para conservar especies de mamíferos "raros", asociadas a hábitats de altura, siendo estos bosques muy poco comunes en el Pacífico de Nicaragua, encontrándose algunos remanentes en el Volcán Maderas (Rivas) y en el Volcán Mombacho en Granada (CCAD y PNUMA, 2005); por lo cual, representa un grado mayúsculo de conservación en la zona de la Reserva.

Por su parte, el ecosistema de bosque seco latifoliado está catalogado como un "ecosistema crítico" a nivel mundial, debido al cambio de uso de suelo en la mayor parte de su distribución (Dinerstein *et al*., 1995); siendo la Ecorregiones terrestre del Bosque Seco del Pacífico Centroamericano, uno de los más amenazados (CCAD y PNUMA, 2005).

No obstante, aunque procesos de perturbación en el ecosistema han incrementado las abundancias de especies de hábitos generalistas y con dietas amplias como las zarigüeyas (Didelphidae), murciélagos frugívoros y roedores; las altas abundancias que muestran algunas, por ejemplo, los géneros de murciélagos *Artibeus*, *Dermanura* y *Carollia* han sido importantes en la restauración de áreas alteradas, ya que éstas tienden a especializarse en la dispersión de plantas pioneras, entre ellas especies del género *Piper*, *Ficus* y *Cecropia*, llegando a ser los más importantes dispersores en bosques tropicales en regeneración (Janzen, 1991); y un ejemplo claro son las especies de *Carollia*, en cuya dieta se han encontrado 68 especies de plantas neotropicales de crecimiento secundario (Fleming, 1988).

De modo que, la presencia de mamíferos frugívoros y nectarívoros, tales como murciélagos, primates y roedores (ratas, ratones, ardillas y guatusas), son vitales en la dispersión de semillas y polinización de plantas propias del bosque original de la zona; y siendo las Sierras de Managua un área con zonas en regeneración, estas especies juegan un papel primordial en la reforestación y recuperación de las coberturas naturales. En consecuencia, la frugivoría tiene un papel importante para la sostenibilidad biológica de la zona como mecanismo de restauración, al garantizar el proceso de regeneración natural.

En este contexto, objetivos de conservación a mayor escala deben de ser considerados a través del establecimiento de corredores biológicos con otras Reservas de El Crucero y del municipio de Ticuantepe y la Concepción, que conecten el paisaje inmediato a una escala más amplia. Tomando en cuenta, que todas estas áreas son de alta prioridad para la gestión de los recursos hídricos a escala regional.

El hecho que el 64% del área total del municipio posee tierras de relieve escarpado y muy escarpado con pendientes mayores del 30%, significa que su uso potencial es para producción de agua y conservación de flora y fauna. En este caso, la conectividad efectiva podría darse particularmente de forma vertical conectando los diferentes Bosques a través de las cañadas principales, tanto de la vertiente hacia el Pacífico como la vertiente hacia el lago de Managua. Además, podría aumentarse la conectividad horizontal a través de un adecuado manejo de las áreas de cafetales con sombra arbórea.

Siendo la restauración natural a partir de los remanentes de bosque la mejor opción para aumentar la disponibilidad de hábitats y mejorar las condiciones para la conservación de los mamíferos de importancia ecológica y social (dispersores y polinizadores en la zona), preservando los refugios masivos y áreas de reproducción; pero además, enriquecimiento áreas degradadas con especies importantes como alimento para especies dispersoras y el fomento en el uso de sistemas agrosilvopastoriles alrededor de la reserva.

Por ello, se sugiere que para cada tipo de ecosistema se ensaye diferentes tipos de estrategias para fines de manejo, enfatizando la preservación de las áreas de bosques naturales, las cuales deben ser la principal prioridad de conservación, y alrededor de las cuales se promueva la restauración de la cobertura vegetal a escala geográfica mayor (fuera de la reserva).

AGRADECIMIENTOS

Este conocimiento acerca de los mamíferos del Bajo ha sido posible gracias al programa de monitoreo ambiental desarrollado por la Fundación Apapachoa & Habitarte Resorts. Con un especial reconocimiento a Sonia Cruz presidenta de la Fundación, al Ing. Octavio Guerrero coordinador ambiental, a Lidia Palacios por su "*exquisita cuchara*", a los "pilotos" Jason M. y Harold Mayorga, y a todos y cada uno de los comunitarios, guías y asistentes, sin cuyo esfuerzo este estudio no hubiera sido posible. A todos ellos nuestra gratitud.

A más de dos años de trabajo de investigación mastozoológica en la REB, el panorama que tenemos acerca de los mamíferos es muy alentador por varias razones, primero, porque siguen apareciendo nuevas especies, segundo, porque cada vez conocemos mejor su rol en los ecosistemas y la sociedad; y tercero, y más importante aún, porque nos instruye a convivir mejor, enseñándonos que la conservación es posible aún cerca de grandes ciudades.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. 1ª ed. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 212 p.p.

Bailey, J. 1980. *Principles of Wildlife Management*. Jhon Wiley and Sons. New York. 373 p.

Baker, R. J. y J. K. Jones 1975. Additional records of bats from Nicaragua, with a revised checklist of Chiroptera. *Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ*. 32:1–13.

CCAD 2010. *Listado actualizado de especies de flora y fauna incluidos en los apéndices de la CITES, distribuidas en Centroamérica y República Dominicana*. USAID/CCAD. 61 p.

CCAD y PNUMA 2005. *Perspectivas de la Biodiversidad en Centroamérica 2003. Observatorio del Desarrollo*. Universidad de Costa Rica. 146 pág.

Cervantes, F. 1993. Conejos y liebres de México. *Ciencia y Desarrollo*, 19 (110):5869.

Chapman, J. A., J. G. Hockman y W. R. Edwards 1982. Cottontails. Pp. 83-145, in *Wild Mammals of North America. Biology, Managment and Economics* (Chapman, J. A., y G. A. Feldhamer, eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1147 pp.

Crockett, C. 1998. Conservation biology of the Genus *Alouatta*. *International Journal of Primatology* 19 (3): 549-579.

Cuarón, A. D. 2000. Effects of Land-Cover Changes on Mammals in a Neotropical Region: A Modeling Approach. *Conservation Biology*, Vol.14, N°6 1676-1692.

Davis, W. B. y Carter, D. C. 1964. A new species of fruit-eating bat (genus *Artibeus*) from Central America. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 77:119-122.

Dinerstein, E., D. M. Olsen, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec 1995. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Bank, WWF. Washington D. C., USA.

Dolan, P. G. 1989. Systematics of Middle American mastiff bats of the genus *Molossus*. *Special Publications, The Museum, Texas Tech University*, 29:1–71.

EcoSim 2000. *Null Models Software for Ecology*. Version 5.0 build 090303. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.

Emmons L. H. y Feer F. 1999. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*. 2nd ed. Chicago (USA): The University of Chicago Press.

Fleming, T. H. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. University of Chicago Press, Chicago; the United States.

Fundenic 2015. *Plan de Manejo de la Finca Las Delicias, El Crucero Managua*. Documento técnico, 30 p.

Garber, P., A. Estrada y M. Pavelka 2006. Concluding Comments and Conservation Priorities. In Estrada, A., Garber, P., Pavelka, M. and Luecke, L. *New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates*. New York: Springer. pp. 570–571.

Genoways, H. y R. Timm 2003. The Xenarthrans of Nicaragua. Mastozoología Neotropical / *Journal Neotropical Mamma*.: 10(2)231-253.

Guhl, A. 2009. Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. *Revista de Estudios Sociales*. Universidad de los Andes, No. 32

Guido, C. 2017. *Managua Chorotega*. Colección memorias de mi barrio, Alcaldía de Managua, 44 p.

Gutiérrez, J. S., M. López y A. Gutiérrez 2014. *Propuesta de anteproyecto de circuito turístico Mil Flores, El Crucero / Managua*. Trabajo monográfico Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura. Managua Nicaragua, 202 p.

Harvey, C., A. Medina, D. Merlo, S. Vílchez, B. Hernández, J. Sáenz, J. M. Maes y F. Casanoves 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 16(5), 1986-1999.

Incer, J. 1990. *Nicaragua: Viajes, rutas y encuentros (1502-1838)*. 1ª ed. San José, C. R.: Asociación libro libre, 640 p.

INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal) 2013. *Ficha sobre el municipio de El Crucero, Managua, Nicaragua*. 65 p.

IUCN 2021. *The IUCN Red List of Threatened Species*, Versión 2019-21. <http://www.iucnredlist.org/>. Consultado el 1 de abril de 2021.

Janzen, D. 1991. *Historia natural de Costa Rica*. 1ra ed. San José, Costa Rica.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Jones, J. K., Jr., y M. D. Engstrom 1986. Synopsis of the Rice Rats (Genus *Oryzomys*) of Nicaragua. *Occasional Paper Museum Texas Tech University*, 103:1-23.

Jones, Jr. y H. Genoways 1970. Harvest Mice (Genus *Reithrodontomys*) of Nicaragua. *Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum*. Paper 216; 19 p.

Jones, J. K. Jr., y C. J. Phillips 1969. Zoological explorations in Nicaragua, Central America. *Museum of Natural History, University of Kansas*. Pp 12-17.

Jones J. K. Jr., y T. Yates 1983. Review of the white-footed mice, genus *Peromyscus*, of Nicaragua. *Occasional papers the museum Texas tech university*. 15 p.

Jones, J. K. Jr., J. D. Smith y R. Turner 1971. Noteworthy records of bats from Nicaragua. *Occasional Papers Museum Natural History, Univ. Kansas* 2:1–35.

Kaiser, C. N., Hansen, D. M., y Muller, C. B. 2008. Exotic pest insects: another perspective on coffee and conservation. *Oryx* 42 (1), 143-146.

Kühl, E. 2004. Nicaragua y su café. Editorial Hispamer, Managua; 373 p.

Kunz T. H, y A. Kurta 1988. Capture methods and holding devices. En: Kunz TH, editor. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Washington DC (USA): Smithsonian Institution Press; p. 1–28.

MARENA 2012. *Plan de manejo del Parque Nacional Volcán Masaya*. Ministerio del ambiente y Recursos Naturales – MARENA & Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP; documento técnico.

MARENA 2019. *Actualización del Sistema de Veda período 2019*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Resolución Ministerial N° 07.01.2016.

MARENA / COMAP 2002. *Plan de manejo del área protegida El Chocoyero – El Brujo*. Proyecto de Comanejo de Áreas Protegidas, MARENA – USAID; Managua 2002.

Martínez-Fonseca, J. G., A. Medina-Fitoria, E. Westeen y C. Chambers 2020. Revised checklist of the bats (Mammalia: Chiroptera) of Nicaragua. *Ocassional Papers Museum of Texas Tech University*, Nº 369, septiembre 2020; 36 p.

McAleece, N., P. J. Lambshead, G. L. Paterson y J. D. Gage 1997. *Biodiversity professional* (bdpro33) version 2. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science.

Medellín, R., M. Equihua y M. Amin 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, Volume 14(6):1666-1675.

Medina-Fitoria, A. 2003. *Evaluación mastozoológica de la Reserva Privada El Pozo, El Crucero, Managua*. Informe técnico, 15 p.

Medina-Fitoria, A. 2010. *Evaluación quiropterológica de la hacienda Las Delicias, como insumo para el estudio de impacto del Proyecto Eólico Las Delicias, El Crucero, Managua*. Informe técnico, 14 p.

Medina-Fitoria, A. 2014. *Murciélagos de Nicaragua: Guía de campo*. MARENA / PCMN, 1ª ed. Managua, Nicaragua. Pp. 280.

Medina-Fitoria, A. y J. G. Martínez-Fonseca 2021. Revisión histórica de los mamíferos silvestres de la Biorregión del Pacífico de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época,* 11(1):15-40.

Medina-Fitoria, A. y Red de Reservas Silvestres Privadas 2013. *Evaluación mastozoológica en la Reserva S. Privada Montibelli, en Ticuantepe Managua*. Informe técnico, Red de Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua, 28 p.

Medina-Fitoria, A., J. M. Zolotoff, E. Castañeda, D. Osorno y A. Martínez 2001. *Evaluación Ecológica en el área privada Casa Blanca–San Pedro–San Pablo*. Propuesta para la creación de la Reserva Silvestre Privada Montibelli. Ticuantepe, Managua.

Medina, A., C. Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez y B. Hernández 2007. Bat diversity and movement in a neotropical agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica*, 39:120-128.

Medina-Fitoria, A., O. Saldaña, Y. Aguirre, W. Silva, F. Díaz, C. Jordan, C. Cappello, M. Salazar, M. Chávez, J. G. Martínez y A. Gutiérrez 2018. Libro rojo de los mamíferos de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 30:1-85.

Méndez-Rodríguez, A., J. Juste, A. Centeno-Cuadros, F. Rodríguez-Gómez, A. Serrato-Díaz, J. L. García-Mudarra, L. M. Guevara-Chumacero, R. López-Wilchis 2021. Genetic Introgression and Morphological Variation in Naked-Back Bats (Chiroptera: Mormoopidae: *Pteronotus* Species) along Their Contact Zone in Central America. *Diversity* 2021, 13, 194.

Natan-Madeiros, M. 2008. *Sistemática e Biogeografía do grupo Rhinella marina* (Linnaeus, 1758), (Anura: Bufonidae). Tese apresentada ao Programa de Pós-graduacao em Biología Animal da Universidad de Brasilia, como requisito para a obtencao do Título de Doutor em Bilogía Animal.

Norori, R. 2013. MANAGUA: *Dilemas históricos de la capital de Nicaragua*. Managua, Nicaragua; documento técnico Alcaldía de Managua. 74 p.

Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-364.

Oppenheimer, J. 1968. *Behavior and ecology of the white faced monkey, Cebus capucinus, on Barro Colorado Island*. Univ. Microfilms Ltd.

Pavan, A. C. y G. Marroig 2017. Timing and patterns of diversification in the Neotropical bat genus Pteronotus (Mormoopidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 108:61–69.

Phillips, C. 1969. Notes on reproduction and development in the four-eyed opossum, Philander opossum, in Nicaragua. *Journal of mammalogy*, vol. 50(2): 365-348.

Radell, D. 2017. El café y el crecimiento de la influencia en Managua, 1850-1960. En: *Revista de Temas Nicaragüenses*, octubre 2017 No. 14:141-170.

Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America & Southeast Mexico*. Second Edition. Oxford University Press. New York, United States.

Red de Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua 2020. Ecoturimos en las Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua: Situación actual y retos del 2020. FUNIDES y Red de Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua. *Series de Estudios de Economía Ambiental* Nº 6.

Rojas, A., Hartman, K. y Almonacid, R. 2012. El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En *Ambiente y Desarrollo* XVI (30); 93-104

Rubí, Y. y Z. Romero 2019. *Evolución histórica del municipio El Crucero departamento de Managua y su vinculación con la producción cafetalera*. Trabajo Monográfico Licenciatura en Historia, Departamento de historia, Facultad de humanidades y ciencias jurídicas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua; 111 p.

Salazar-Saavedra M. y A. Medina-Fitoria 2021. Primer registro en Nicaragua de Miasis en *Ototylomys phyllotis* (Rodentia: Cricetidae), infectado por *Cuterebra* (Diptera: Cuterebridae) en el bosque seco de la Reserva El Bajo, El Crucero, Managua, Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, Nº 71, 2021.

Squier, E. 1989. *Nicaragua, sus gentes y sus paisajes*. Trad. L. Cuadra, Managua Editorial Nueva Nicaragua. 546 p.

Tlapaya, L. y S. Gallina 2010. Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica de México* (n. s.), 26(2): 259-277.

Timm, R., R. La Val y B. Rodríguez 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. *BRENESIA* 52: 1-32, 1999.

Wilson, D. E. y R. A. Mittermeier (eds.). 2019. *Handbook of Mammal of the world*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Yates, T., H. Genoways y J. Jones Jr. 1979. Rabbits (Genus *Sylvilagus*) of Nicaragua. *Mammalia,* t. 43, nº 1, 113-124.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de Mamíferos de la Reserva El Bajo. Claves Especies: Ma (especie restringida a la Región de Mesoamérica), Lm (especie con límite mundial en el municipio de El Crucero), Ca (endémica de Centroamérica), Bs (especie típica del bosque seco). Claves Listas Rojas: IUCN (LC: Baja preocupación, NT: Casi en Peligro, DD: Datos deficientes para ser evaluada, NE: No evaluada); L. Roja Nacional: (BP: Baja Preocupación, VU: Vulnerable, PC: Peligro Crítico). Claves Vedas Nacionales: VI (Veda Indefinida); VP (Veda Parcial). Clave CITES: A-1 (Apéndice I), A-2 (Apéndice II). Clave Método: CT (cámara trampa).

Nº	ORDEN/Familia	Nombre Común	IUCN	LR Nacional	Veda Nacional	CITES	Método	Gremio
	DIDELPHIMORPHIA / Didelphidae	**Zarigueyas**						
1	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya neotropical	LC	BP			Observado, CT	Omnívoro
2	*Didelphis virginiana*	Zarigüeya norteamericana	LC	BP			Observado, CT	Omnívoro
3	*Philander opossum*	Zarigüeya ocelada	LC	BP			Observado	Omnívoro
4	*Caluromys derbianus*	Zarigüeya lanuda	LC	BP			Observado	Omnívoro
	PILOSA / Myrmecophagidae	**Hormigueros**						
5	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	LC	BP	VI		Rastros, CT	Insectívoro
	Megalonychidae	**Perezosos**						
6	*Choloepus hoffmanni*	Perezoso bigarfiado	LC	BP	VI		Introducido	Folívoro
	CINGULATA / Dasypodidae	**Armadillos**						
7	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo común	LC	BP	VP		Rastro, CT	Insectívoro
	CHIROPTERA / Emballonuridae	**Murciélagos saqueros**						
8	*Peropteryx macrotis*	M. Cariperro menor	LC	BP			Acústica	Insectívoro
9	*Peropteryx kappleri*	M. Cariperro mayor	LC	BP			Acústica	Insectívoro
10	*Diclidurus albus*	M. Saquero blanco	LC	BP			Acústica	Insectívoro
	Mormoopidae	**Murciélagos bigotudos**						
11	*Pteronotus fulvus* (Ma)	M. Dorsilampiño	NE	BP			Acústica	Insectívoro
12	*Pteronotus davyi* (Lm)	M. Dorsilampiño	LC	BP			Acústica	Insectívoro
13	*Pteronotus gymnonotus*	M. Dorsilampiño	LC	BP			Acústica	Insectívoro

Nº	ORDEN/Familia	Nombre Común	IUCN	LR Nacional	Veda Nacional	CITES	Método	Gremio
14	*Pteronotus mesoamericanus* (Ma)	M. Bembón mayor	LC	BP			Acústica	Insectívoro
	Phyllostomidae	**Murciélagos Lanceros**						
15	*Micronycteris microtis*	M. Orejudo	LC	BP			Capturado	Insectívoro
16	*Phyllostomus discolor*	M. Lancero menor	LC	BP			Capturado	Omnívoro
17	*Phyllostomus hastatus*	M. Lancero gigante	LC	BP			Capturado	Omnívoro
18	*Glossophaga commissarisi*	M. Lengüilargo	LC	BP			Capturado	Nectarívoro
19	*Glossopaga leachii* (Ma, Bs)	M. Lengüilargo	LC	BP			Capturado	Nectarívoro
20	*Glossophaga soricina*	M. Lengüilargo	LC	BP			Capturado	Nectarívoro
21	*Hylonycteris underwoodi* (Ma)	Murciélago forestal	LC	BP			Capturado	Nectarívoro
22	*Carollia subrufa* (Ma)	M. Colicorto	LC	BP			Capturado	Frugívoro
23	*Carollia perspicillata*	M. Colicorto	LC	BP			Capturado	Frugívoro
24	*Sturnira parvidens* (Ma)	M. Hombrigualdo	LC	BP			Capturado	Frugívoro
25	*Artibeus jamaicensis*	M. Frutero alilampiño	LC	BP			Capturado	Frugívoro
26	*Artibeus inopinatus* (Ca, Bs, Lm)	Frutero centroamericano	**DD**	**PC**			Capturado	Frugívoro
27	*Artibeus lituratus*	M. Frutero ventrimarrón	LC	BP			Capturado	Frugívoro
28	*Dermanura phaeotis*	Frutero menudo	LC	BP			Capturado	Frugívoro
29	*Dermanura watsoni* (Ma)	Frutero selvático	LC	BP			Capturado	Frugívoro
30	*Platyrrhinus helleri*	Frutero narigón	LC	BP			Capturado	Frugívoro
31	*Chiroderma villosum*	Frutero orejón peludo	LC	BP			Capturado	Frugívoro
32	*Uroderma convexum*	Frutero listado toldero	LC	BP			Capturado	Frugívoro
33	*Vampyressa thyone*	Frutero orejiamarillo	LC	BP			Capturado	Frugívoro
34	*Centurio senex*	Frutero cariviejo	LC	BP			Capturado	Frugívoro
	Vespertilionidae	**Murciélagos Vespertinos**						
35	*Rhogeessa bickhami* (Ma)	Anteado centroamericano	LC	BP			Captura y Acústic	Insectívoro
36	*Eptesicus furinalis*	Casero neotropical	LC	BP			Captura y Acústic	Insectívoro

Nº	ORDEN/Familia	Nombre Común	IUCN	LR Nacional	Veda Nacional	CITES	Método	Gremio
37	*Lasiurus frantzii*	Colipeludo rojo	LC	BP			Capturado	Insectívoro
38	*Dasypterus ega*	Colipeludo amarillo	LC	BP			Acústica	Insectívoro
39	*Dasypterus intermedius*	Amarillo norteño	LC	BP			Acústica	Insectívoro
40	*Bauerus dubiaquercus* (Ma)	Vespertino orejudo	**NT**	**VU**			Acústica	Insectívoro
	Molossidae	**Murciélagos de cola libre**						
41	*Molossus sinaloae*	Moloso de Sinaloa	LC	BP			Capturado	Insectívoro
42	*Molossus pretiosus* (Bs)	Moloso centroamericano	LC	BP			Capturado	Insectívoro
43	*Molossus molossus*	Moloso caribeño	LC	BP			Acústica	Insectívoro
44	*Molossus nigricans / rufus* (Bs)	Moloso negro	LC	BP			Acústica	Insectívoro
45	*Promops centralis*	M. Sombrerete	LC	BP			Acústica	Insectívoro
46	*Eumops underwoodi* (Bs)	M. Sombrerete	LC	**VU**			Acústica	Insectívoro
47	*Eumops sp.*	M. Sombrerete					Acústica	Insectívoro
48	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago labiestriado	LC	BP			Acústica	Insectívoro
	PRIMATES / Atelidae	**Monos Americanos**						
49	*Alouatta palliata*	Mono congo	LC	BP	VI	A-I	Observado	Folívoro, frugívor
	Cebidae							
50	*Cebus imitatur* (Ma)	Mono cariblanco	LC	BP	VI	A-II	Observado, CT	Omnívoro
	RODENTIA / Sciuridae	**Roedores / Ardillas**						
51	*Echinosciurus variegatoides dorsalis* (Ma, Bs)	Ardilla centroamericana	LC	BP			Observado	Frutos, semillas
	Heteromyidae	**Ratones espeinosos**						
52	*Liomys salvini* (Ma, Bs)	Ratón espinoso	LC	BP			Capturado	Semillero
	Cricetidae	**Ratones nuevo mundo**						
53	*Handleyomys alfaroi* (Ma)	Rata arrocera serrana	LC	BP			Capturado	Frutos, semillas
54	*Ototylomys phyllotis*	Rata arbórea orejuda	LC	BP			Observado	Frutos, semillas
55	*Nyctomys sumichrasti* (Ma)	Rata centroamericana	LC	BP			Observado	Fruta, insectos

Nº	ORDEN/Familia	Nombre Común	IUCN	LR Nacional	Veda Nacional	CITES	Método	Gremio
56	*Reithrodontomys gracilis* (Ma, Bs)	Ratón cosechador	LC	BP			Observado	Insectos, semillas
57	*Peromyscus mexicanus*	Ratón patiblanco	LC	BP			Observado	Artrópod, semilla
	Muridae	**Ratones del viejo mundo**						
58	*Mus musculus*	Ratón común	LC	BP			Observado	Semillas, insectos
	Erethizontidae	**Puercoespín**						
59	*Coendou mexicanus* (Ma)	Puercoespín	LC	BP			Observado	Frugívoro
	Dasyproctidae	**Guatusas**						
60	*Dasyprocta punctata*	Guatuza	LC	BP	VP		Observado, CT	Frugívoro
	Cuniculidae	**Pacas**						
61	*Cuniculus paca*	Guardatinaja	LC	BP	VP		CT	Frugívoro
	LAGOMORPHA / Leporidae	**Conejos americanos**						
62	*Sylvilagus floridanus* (Bs)	Conejo común americano	LC	BP			Observado	Vegetativo
	CARNIVORA / Canidae	**Carnívoros / cánidos**						
63	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro ostoche	LC	BP			Rastros, CT	Carnívoro
	Procyonidae	**Mapaches y similares**						
64	*Potos flavus*	Cuyúso	LC	BP	VI		Observado	Carnívoro
65	*Nasua narica*	Pizote	LC	BP	VI		Observado, CT	Carnívoro
	Mustelidae	**Comadrejas**						
66	*Neogale frenata*	Comadreja	LC	BP	VI		Observado	Carnívoro
	Mephitidae	**Mofetas**						
67	*Spilogale angustifrons*	Mofeta manchada	LC	BP			Observado, CT	Carnívoro
68	*Mephitis macroura* (Bs)	Mofeta negra	LC	BP			Observado, CT	Carnívoro

Nº	ORDEN/Familia	Nombre Común	IUCN	LR Nacional	Veda Nacional	CITES	Método	Gremio
	Felidae	**Gatos**						
69	*Leopardus pardalis*	Ocelote	LC	BP	VI	A-I	Observado, CT	Carnívoro
70	*Herpailurus yogouaroundi*	Leoncillo	LC	BP	VI	A-I	Observado, CT	Carnívoro
	ARTIODACTYLA / Cervidae	**Venados**						
71	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	LC	BP	VP		Observado, CT	Vegetativo

Anexo 2. Dossier Fotográfico

Coberturas vegetales de la Reserva El Bajo, en el municipio de El Crucero

Roedores: Zorro espín (*Coendou mexicanus*), ardilla Centroamericana (*Echinosciurus variegatoides dorsalis*), rata arbórea (*Nyctomys sumichrasti*).

Roedores: Ratón espinoso del Pacífico (*Liomys salvini*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), guardatinaja (*Cuniculus paca*).

Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque seco (foto: Salvadora Morales); Perezoso bigarfiado (*Choloepus hoffmanni*), Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).

Comadreja (*Neogale frenata*), foto: Tadeo Argeñal; Mono Congo (*Alouatta palliata*), mono cariblanco (*Cebus imitator*).

Imágenes de cámaras trampas (Fundación Apapachoa): oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), leoncillo (*Puma yagouaroundi*) y tigrillo ocelote (*Leopardus pardalis*).

Pareja de zorros cola pelada o zarigüeyas (*Didelphis*) tomando agua en el bebedero artificial instalado en Apapachoa.

Murciélagos fruteros importantes en la regeneración natural: *Artibeus jamaicensis*, *Chiroderma villosum* y *Sturnira parvidens*.

Murciélagos nectarívoros, *Hylonycteris underwoodi* y *Glossophaga soricina*; murciélago omnívoro *Phyllostomus discolor*.

Murciélagos fruteros: *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus helleri* y *Dermanura phaeotis*.

Murciélagos insectívoros controladores biológicos de insectos, *Rhoggessa bickami*, *Eptesicus furinalis* y *Lasiurus frantzii*

Murciélago endémico centroamericano (Artibeus inopinatus) / orla de pelaje en el uropatagio. El Crucero, Managua. Fotos: Milton Salazar.

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Biodiversidad de Nicaragua, aunque también se aceptan trabajos de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal of the Nicaraguan Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNB publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNB publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Biodiversity in Nicaragua, but research from other countries are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNB debe enviarse en versión electrónica a:
(Manuscripts must be submitted in electronic version to RNB editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNB)
Museo Entomológico, Asociación Nicaragüense de Entomología
Apartado Postal 527, 21000 León, NICARAGUA
Teléfono (505) 2319-9327
jmmaes@bio-nica.info
jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión PDF de su publicación para distribución.