

REVISTA NICARAGUENSE DE BIODIVERSIDAD

N° 32.

JUNIO 2018

ESPECIES VERTEBRADAS EN SOTOBOSQUE DE LA RESERVA NATURAL DATANLÍ-EL DIABLO: ESPECIES CINEGÉTICAS Y PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN

Marvin A. Tórrez, Wayne J. Arendt y Arnulfo Medina Fitoria



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
ASOCIACIÓN NICARAGÜENSE DE ENTOMOLOGÍA
LEON - - - 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.

Foto de Portada: *Dasyprocta punctata* (Foto tomada con trampa cámara en la Reserva Natural Datanli - El Diablo).

ESPECIES VERTEBRADAS EN SOTOBOSQUE DE LA RESERVA NATURAL DATANLÍ-EL DIABLO: ESPECIES CINEGÉTICAS Y PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN

Marvin A. Tórrez¹, Wayne J. Arendt², y Arnulfo Medina Fitoria³

RESUMEN

Un mejor manejo de las áreas protegidas requiere que los tomadores de decisiones, mantengan el estatus de manejo de las mismas, por lo que especies de interés deben ser monitoreadas. Para esto se situaron trampas cámaras e lo largo del río Santa Maura en la Reserva Natural Datanlí-El Diablo, en un gradiente de distancia hacia la carretera. Se determinó la presencia de 24 especies de vertebrados, de los cuales 10 fueron aves y 14 mamíferos, del total se determinó que el 14% eran de interés cinegético. Las especies con mayor abundancia relativa incluyeron especies generalistas principalmente, además se observó que las especies de mayor tamaño y de interés se ubicaron cerca de la carretera principalmente. El bosque contiene aún especies de alto interés cinegético como *Cuniculus paca*, la cual es muy cotizada por su carne. Se observa que la distancia a la carretera no fue una variable que influyera en la presencia de especies de interés, además que se observa que especies de mayor tamaño estaban relacionados al interés cinegético. El área al contener un porcentaje de especies de interés demuestra conservar aún su carácter de reserva natural, el cual es en gran parte una contribución de los propietarios privados que prohíben actividades dentro del bosque además de evitar que haya cambio de uso de suelo.

¹ Instituto Interdisciplinario de Ciencias Naturales, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. Email: mtorrez@uca.edu.ni

² Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, San Juan, Puerto Rico del Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigaciones, Sabana, HC 2, Buzón 6205, Luquillo, PR 00773. USA. Email: warendt@fs.fed.us.

³ Consultor en mastozoología. email: amedinafitoria@gmail.com

ABSTRACT

To manage protected areas, it is imperative to managers keep abreast of the conservation status of lands under their stewardship. Species of interest must be monitored given that they reveal indirectly, i.e., through their absence or presence and abundance, the degree of disturbance to which these areas have been subjected. To this end, we installed camera traps along the Santa Maura River in the Datanlí-El Diablo Nature Reserve along a disturbance gradient from adjacent to the road towards the interior. We documented the presence of 24 species of vertebrates, of which 14 were mammals and 10 were birds. Of the 24 species, 14% are hunted. Generalist species had the highest relative abundance. The special-interest species, which also constituted the larger game species, were located near the main road. The forest still contains coveted game species such as *Cuniculus paca*, which is highly valued for its meat. Distance to, or away from, the road did not influence the absence or presence of special-interest species and game animals. The continued presence of special-interest and game species corroborates that the area retains its character as a nature reserve, owing primarily to private owners who prohibit activities within the forest and prevent changes in land use.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de especies vertebradas con interés cinegético puede revelar el estado de antropización por cacería de un área (Wright et al., 2000). Esta amenaza debe ser sumada a la fragmentación como factor secundario (Valsecchi et al., 2014; Navarro & Gómez, 2015), y en Nicaragua específicamente se identifica la frontera agrícola como un factor importante (MARENA, 2010).

Es importante el estudio de las especies cinegéticas por que los bosques son afectados por la cacería (Wright et al., 2000), y la dispersión de las semillas en bosques tropicales requiere de especies de todos los tamaños, donde las especies de mayor masa son dispersoras de especies de plantas de mayor tamaño (Mack, 1993), especies las cuales muchas veces son de interés cinegético.

La Reserva Natural Datanlí-El Diablo es una reserva creada a través del decreto 42-91 (Asamblea Nacional, 1991), y es un área de importancia por ser un recurso hídrico, de belleza escénica, protección de la biodiversidad, y producción agrícola. Sin embargo, este papel se ve comprometido por la presencia de asentamientos humanos y el cultivo del café sin un ordenamiento territorial, ambos aspectos practicados ya mucho antes de ser declarada reserva.

Nuestro objetivo primario es conocer el estado del bosque en cuanto a su distribución de especies de interés humanos tales como lo son las cinegéticas. Además, es menester mostrar la distribución de especies especialistas de bosque que suelen ser difícil de observar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de Estudio

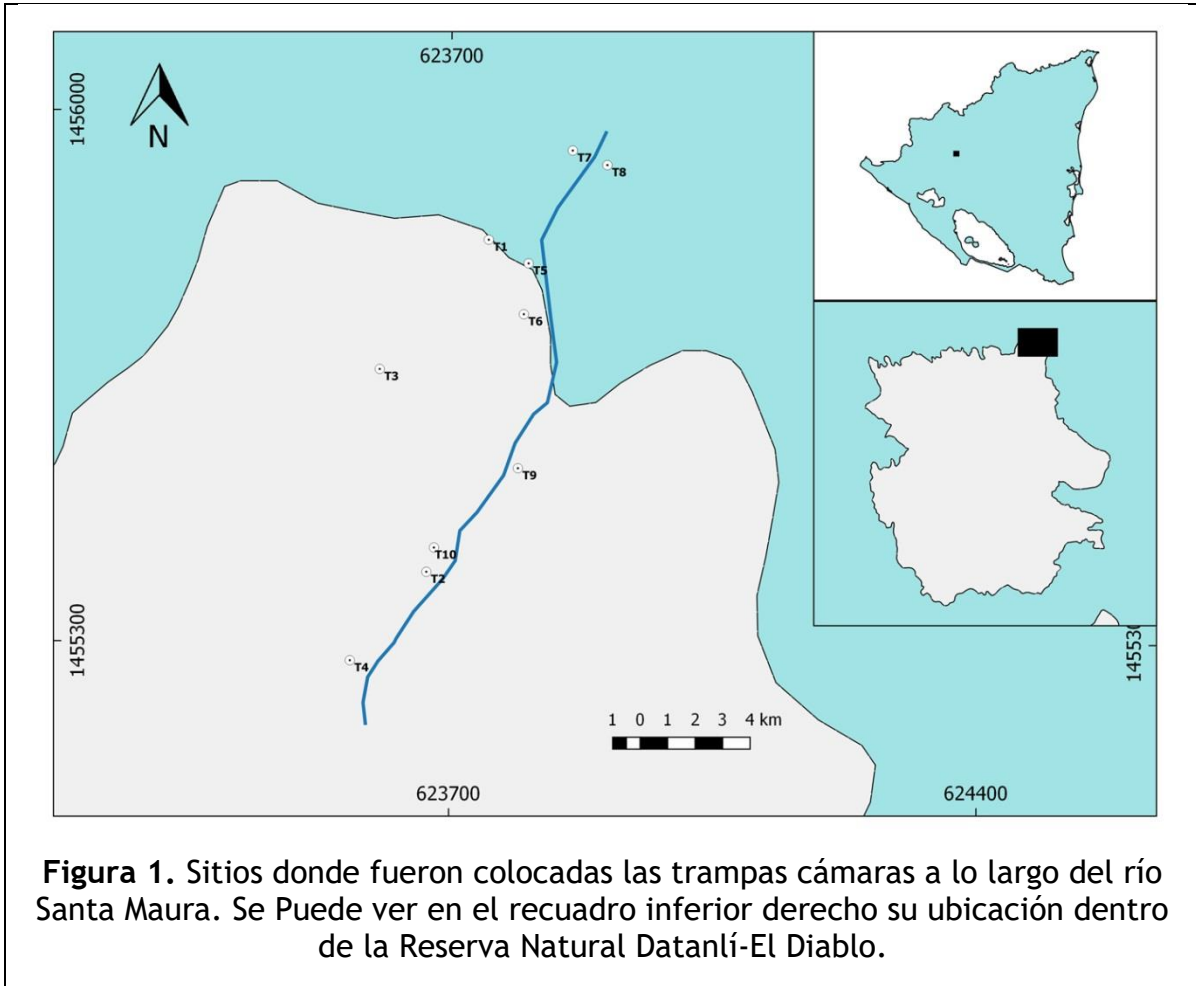
El estudio se enmarca en la Reserva Natural Datanlí-El Diablo (13° 10' 02" N, 85° 51' 27" O) la cual posee un área de 4 288 ha, un elevado macizo de varias cumbres, entre las cuales se localizan angosto valles y cañadas que fluyen rumbo al norte, desembocando en el lago de Apanás como parte de la cuenca 9518 del río grande de Matagalpa (INETER, 2014).

La precipitación varía entre los 1 800 y los 2 100 mm anuales (INETER, 2005, normalmente condensada en neblinas que ocupan las cumbres más altas, especialmente en los meses de invierno. La temperatura media anual de estas alturas ronda por el orden de los 18° Centígrados, con cierta variación entre los meses más cálidos y los más templados.

Se describen dos zonas climáticas: a) Montano transición a Húmedo y b) Sub-Tropical transición a Húmedo. Actualmente estos suelos se presentan como un mosaico de coberturas, entre ellos Bosque, café con sombra y sin sombra, vegetación arbustiva, pastos y cultivos agrícolas, con un desarrollo de la floricultura y horticultura.

En la porción noreste de la Reserva Natural Datanlí-El Diablo se encuentra la Finca Santa Maura a orillas del río Santa Maura, con una altitud aproximada de 1 200 msnm. En esta finca se seleccionaron 10 sitios como estaciones de muestreo en el área de bosque nuboso, siguiendo el curso del río (Fig. 1).

Los sitios fueron seleccionados de manera aleatoria, usando el río Santa Maura como eje de la colocación. Para maximizar las capturas se usó un atrayente, para lo cual se seleccionó el perfume "Obsession" de Calvin Klein™, el cual ya ha demostrado ser útil en estudios similares, especialmente para atraer felinos (Edwards, 2010).



Clasificación de las especies

Se dividieron las especies por su interés cinegético. Esta clasificación fue dada si la especie es de interés humano para su explotación en alimentación, objeto de adorno, o para mascotas, esto en base a recopilación de información local y trabajos previos (Medina, 1997). Los gremios alimenticios fueron clasificados de acuerdo a las dietas más generales reflejadas en la revisión literaria, principalmente la guía de Aves de Costa Rica (Stiles & Skutch, 1989), la guía de mamíferos de Centroamérica (Reid, 1997).

Análisis numéricos y espaciales

Se colocaron cámaras “TROPHY CAM HD” marca Bushnell™ que disparan automáticamente al recibir movimiento en 10 sitios diferentes a lo largo del río Santa Maura. Las cámaras se programaron para tomar tres tomas y un video corto de 10 segundos.

Los individuos fotografiados se identificaron a nivel de especie. A partir del número de indicios de cada una de ellas sobre la unidad de esfuerzo o tasa de encuentro, se obtuvo un índice de abundancia relativa (Yasuda, 2004). La abundancia relativa se calculó para cada especie y se presenta para toda el área de estudio. Esta se estimó usando la fórmula: $I = (\# \text{ indicios} / \text{Unidad} - \text{Esfuerzo})$; Donde # indicios indica el número de avistamientos mediante fotografías de una especie, y la unidad de esfuerzo denota el número de días-trampas. Las abundancias poblacionales fueron analizadas usando el programa “CAPTURE”, y el intervalo de confianza de 95%. Las abundancias por especie se expresan en individuos/km de transecto. Sin embargo, debido a los pocos datos obtenidos, realizamos remuestreo a través del método de Bootstrap (1 000 repeticiones).

Curvas de acumulación fueron llevadas a cabo, utilizando como criterio de acumulación los sitios en el orden cronológico que los datos fueron tomados; para esto se utilizó el paquete Vegan (Oksanen, 2018).

Se determinó el estado de la comunidad en cuanto a los requerimientos ecológicos de las especies como especialistas o generalistas, así como el interés en ellas como especies cinegéticas y no cinegéticas, y también se compararon las especies de interés con respecto a la masa en gramos, para lo cual se modelaron las detecciones linealmente usando la función $lm()$ y posteriormente se llevó a cabo una prueba de ANOVA (Cayuela, 2014).

Se aplicaron regresiones lineales (paquete MASS y ggplot2) a la masa de las especies según el promedio de esta con respecto a la carretera más cercana, esto para determinar si el punto de mayor circulación de personas tiene efectos en especies de mayor tamaño y de interés cinegético.

Todos los análisis fueron con datos fueron previamente transformados usando el logaritmo natural, y los análisis se llevaron a cabo desde el programa R (R Core Team, 2016).

Se determinó la distribución potencial en el programa QGIS (v. 2.14), utilizando la estimación del método de densidad de kernel para ver la influencia del río y la carretera en la densidad de la comunidad de especies cinegéticas utilizando la riqueza de especies como uno de los pesos. Para esto se seleccionó la función de kernel Epanechnikov (Zucchini, 2003), con la media ponderada, usando la vecindad más próxima para el remuestreo.

Tabla 1. Abundancias relativas (individuos/km) e intervalos de confianza a partir de la tasa de encuentro de las especies. Se presentan entre paréntesis los nombres comunes más usuales entre la población para las especies que los tienen. * Especies con mayor abundancia relativa.

Especie	Abundancia Relativa (ind/km)	Intervalos
AVES		
<i>Aramides cajaneus</i> (Pопoné)	0.58*	0.2-0.95
<i>Formicarius analis</i>	0.33*	0.15-0.6
<i>Zentrygon albifacies</i> (Góngolona)	0.25*	0.1-0.45
<i>Parkesia motacilla</i>	0.16	0-0.3
<i>Leptotila sp.</i>	0.16	0-0.3
<i>Penelopina nigra</i> (Pajuila)	0.16	0-0.3
<i>Mniotilta varia</i>	0.08	0-0.2
<i>Grallaria guatemalensis</i>	0.08	0-0.2
<i>Hylocichla mustelina</i>	0.08	0-0.2
<i>Campylopterus hemileucurus</i>	0.08	0-0.2
MAMÍFEROS		
<i>Dasyprocta punctata</i> (Guatusas)	1.16*	0-0.3
<i>Procyon lotor</i> (Mapache)	0.83*	0.35-1.5
<i>Nasua narica</i> (Pizote)	0.75*	0.3-1.3
<i>Philander oposum</i> (Zarigüeya)	0.66	0.2-1.15
<i>Didelphis marsupialis</i>	0.5	0.2-0.9
<i>Sciurus deppei</i> (Ardilla nortea)	0.33	0.15-0.6
<i>Conepatus semistriatus</i> (Mofeta)	0.25	0.1-0.45
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0.25	0.1-0.45
<i>Cuniculus paca</i> (Guardatinaja)	0.25	0.1-0.45
<i>Sylvilagus gabbi</i> (Liebre)	0.25	0.1-0.45
<i>Eira barbara</i> (Culumuco)	0.16	0-0.3
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Cusuco)	0.16	0-0.3
<i>Heteromys desmarestianus</i>	0.16	0-0.3
<i>Leopardus wiedii</i> (Tigrillo)	0.08	0-0.2

RESULTADOS

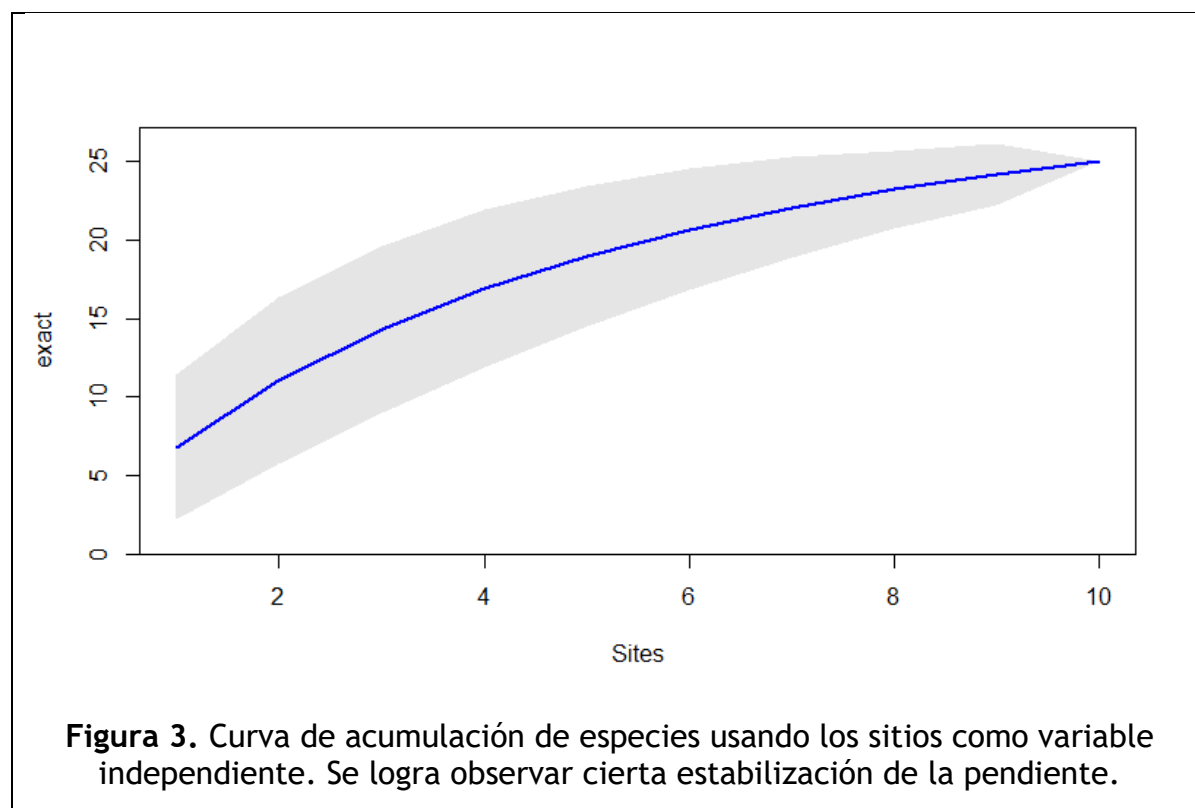
En base a los registros fotográficos, obtuvimos las medias de muestreo y abundancias relativas para cada una de las especies encontradas (con un 95% de confianza se contabilizó un total de 88 registros de 24 especies, de las cuales 10 especies son aves y 14 son mamíferos. De estas, el 28% de las especies se determinó como generalistas, el 22% como especialistas, el 34% como no cinegéticas y el 14% como cinegéticas.

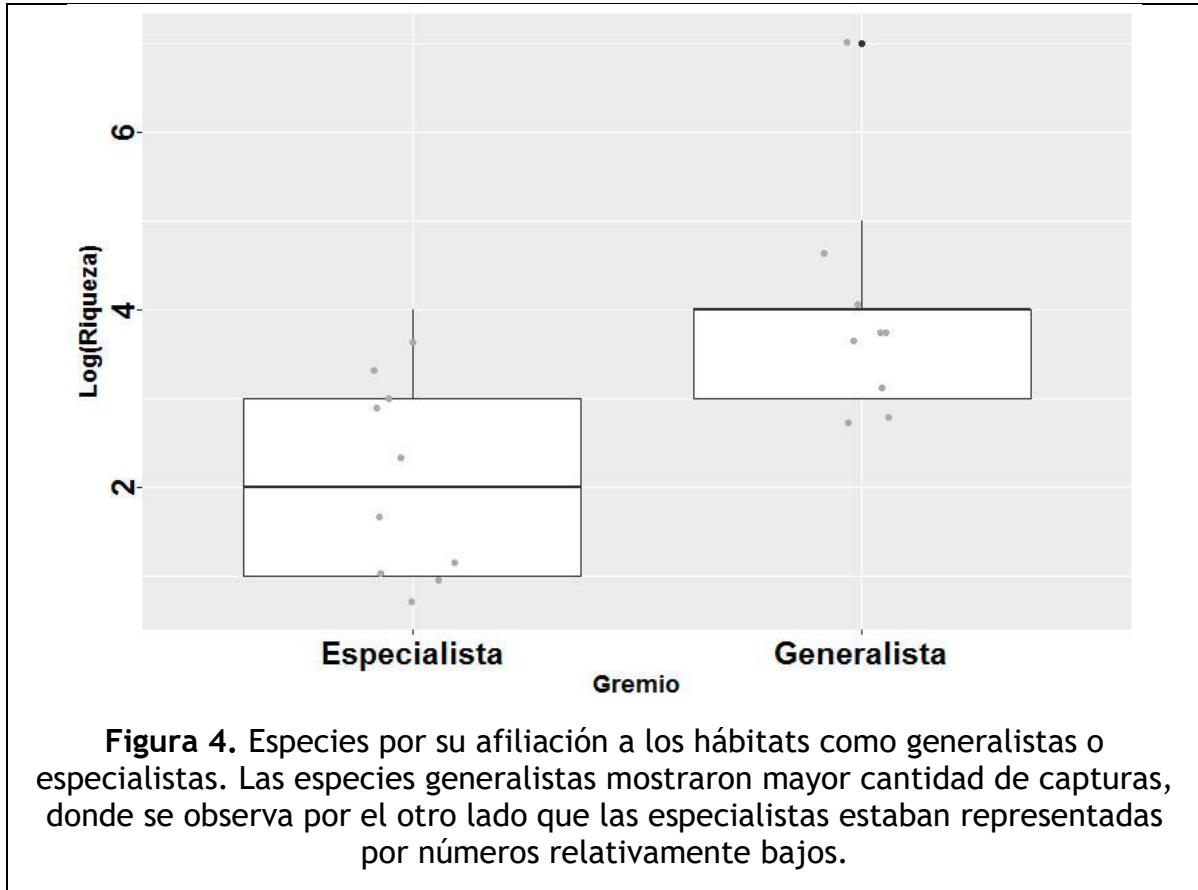
Las especies de aves con mayor abundancia relativa fueron especies de tamaño relativamente grande (>200 gr), y especialistas de bosques como lo son *A. cajaneus* y *Z. albifacies*, seguidos del *F. analis*; este último es un insectívoro de sotobosque (Fig. 2a). Los mamíferos más abundantes fueron especies generalistas, siendo el más abundante *D. punctata* (Tabla 1, Fig. 2c), seguido de *P. lotor* y *N. narica* (Fig. 2d), ambas especies que se logran adaptar ambientes antropizados.



La curva de acumulación de las especies muestra cierta tendencia a estabilizar la asíntota, demostrando que un componente importante de las especies han sido abarcadas en este estudio (Fig. 3).

La mayor riqueza de especies fue de generalistas (3.53 ± 2.27 vs 2.33 ± 1.78), cuyos requerimientos ecológicos son bajos, y por lo tanto se adaptan a distintos tipos de hábitats (Fig. 4), siendo esta diferencia significativa ($F_{1,17} = 13.93$, $p = 0.001$).





Las especies sin interés cinegético presentaron mayor riqueza (3.93 ± 2.43 vs 2.07 ± 1.21), siendo esta una diferencia significativa ($F_{1,16} = 4.103$, $p = 0.05$). Las especies cinegéticas fueron en promedios mejor representadas por la guardatinaja, la ardilla nortea y el Coatí, siendo los dos últimos cazados para comercializarlos como mascotas, mientras que la guardatinaja es apreciada por su carne, por otro lado, en las especies sin interés cinegético, las que mostraron mayor presencia son la guardatinaja, la zarigüeya neotropical y la zarigüeya ocelada (Fig. 2).

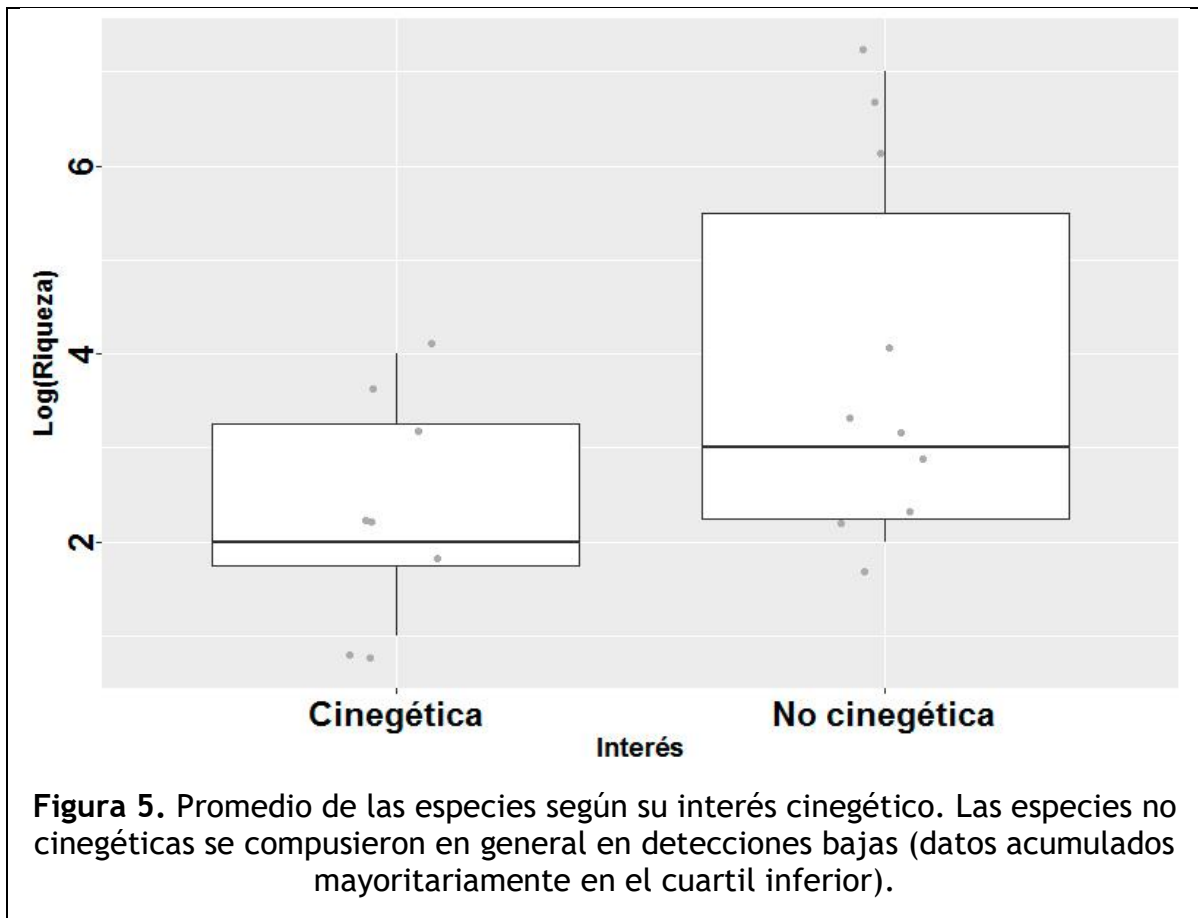
Las especies cinegéticas se encuentran mayoritariamente concentradas cerca de la porción norte del bosque y la calle. También se puede observar que las especies no cinegéticas se distribuyeron de manera más amplia a lo largo del bosque.

También se investigó si las especies cinegéticas compartían características relacionadas a los requerimientos ecológicos como generalistas o especialistas, lográndose observar que las especies no cinegéticas están más relacionadas a las especies generalistas en este bosque.

En promedio, las especies cinegéticas tuvieron una mayor masa corporal ($F_{1,56} = 4.321$, $p = 0.04$). También se observó que individuos con mayor masa corporal fueron cambiando a individuos con menor masa corporal a medida que los muestreos se realizan más lejos de la carretera (distancia vs masa = $7.49 + (-0.003)x$; $R^2 = -0.14$, $p = 0.001$).

DISCUSIÓN

El bosque en finca Santa Maura se encuentra protegido debido que los propietarios han permitido que casi el 40% de la hacienda no pierda su vocación forestal, esto ha hecho que los tractos de bosques presenten un componente faunístico donde aún existen especialistas y especies cinegéticas. Esta protección es efectiva porque existe personal encargado de patrullar el bosque para evitar la intrusión de cazadores furtivos, sin embargo se constató mayor presencia de especies de interés cinegético (Fig. 3), y estas especies no cinegéticas son principalmente especies generalistas (Fig. 7). Factores tales como el hecho que la historia de antropización en esta zona data desde 1928 cuando empezó la actividad cafetalera en esa área y el hecho que aún en 1987 el centro del bosque estaba caracterizado como área de arbustal y maleza (INETER, 1989), refuerzan que esta zona está aún en regeneración, explicarían en parte del por qué mayor presencia de especies de hábitos generalistas.



Si se compara por ejemplo dos especies similares como son *C. paca* y *D. punctata*, se nota inmediatamente que la segunda está mejor distribuida dentro del área (Tabla 1). Nuestros datos concuerdan con otro estudio, donde la especie *D. punctata* se ha encontrado más ampliamente distribuida que *C. paca* (Jordan et al., 2016). Es importante recalcar que aunque *D. punctata* es considerado como especie cinegética en estudios previos (Medina, 1997, López & Lezama, 2001) en el área de estudio no lo es así, por mitos locales en cuanto al sabor de la carne, lo que hace que se pueda encontrar a lo largo de los diferentes usos de suelo a lo largo de la finca.

Las especies de aves cinegéticas encontradas en el estudio sobresale *P. nigra*, especie crácida de tamaño grande puede pesar 900 g (Eisermann, 2012), haciéndola atractiva como recurso alimenticio; pero hay que agregar que es una especie restringida de los ecosistemas de altura de la región norte de Centroamérica (Stotz et al., 1996). Las palomas del género *Leptotila* y *Zenaidura*, son menos apreciadas por su carne, pero igual son aprovechadas por cazadores furtivos. Se debe recalcar que estas especies son moradoras de sotobosque y especialmente *P. nigra*, tienden a volar de manera relativamente limitada, prefiriendo caminar o correr, lo cual aumenta su posibilidad de extinción como a otras especie de escasa movilidad (Ebenman et al., 1995).

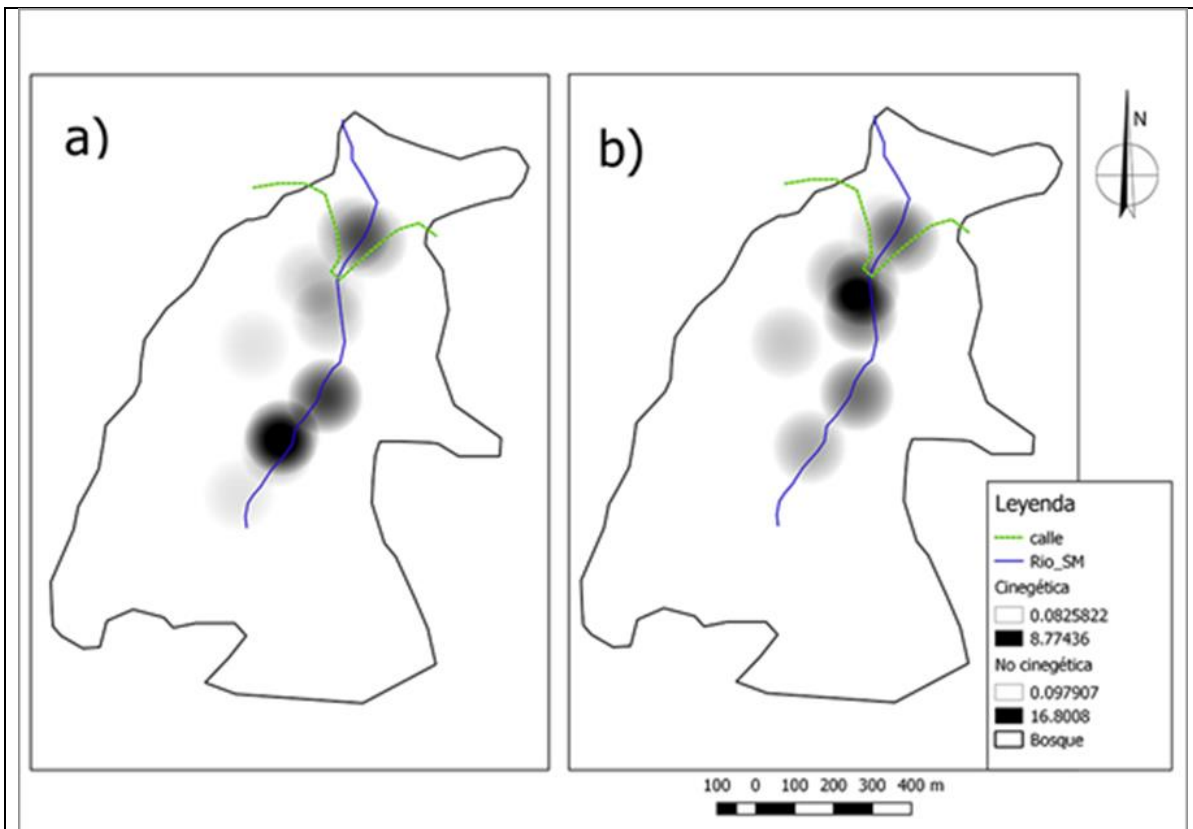


Figura 6. Distribución de las especies no cinegéticas (a) y cinegéticas (b), remarcando su distribución alrededor del río (Río_SM), y la calle que atraviesa este bosque en su porción norte. La intensidad del color negro indica una mayor probabilidad de ocurrencia. La silueta corresponde al área de bosque (~120 ha).

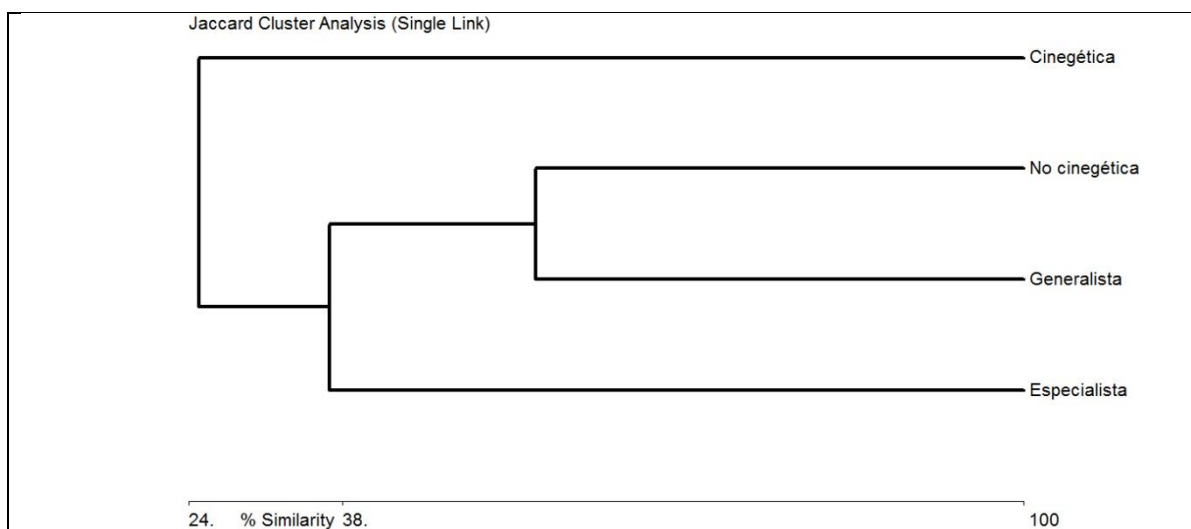


Figura 7. Índice de similitud según los tipos de especies, mostrando que las especies no cinegéticas y generalistas son las comparte la mayor similitud de especies.

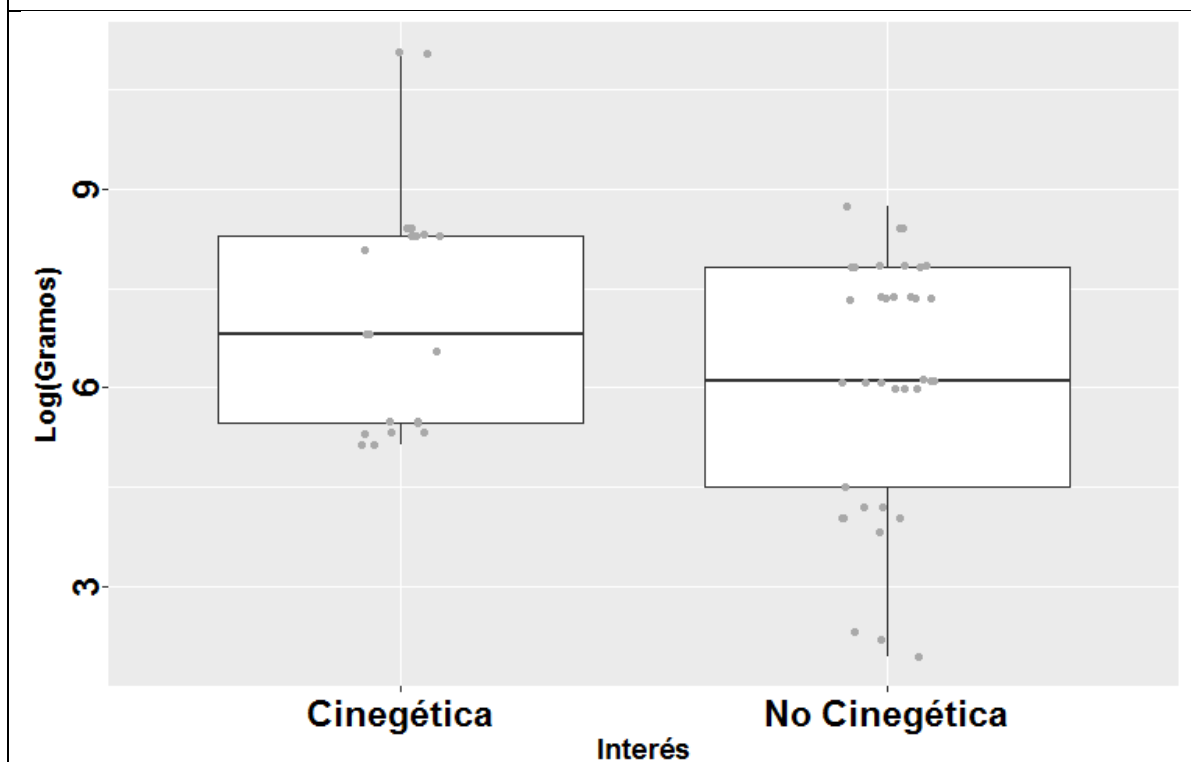
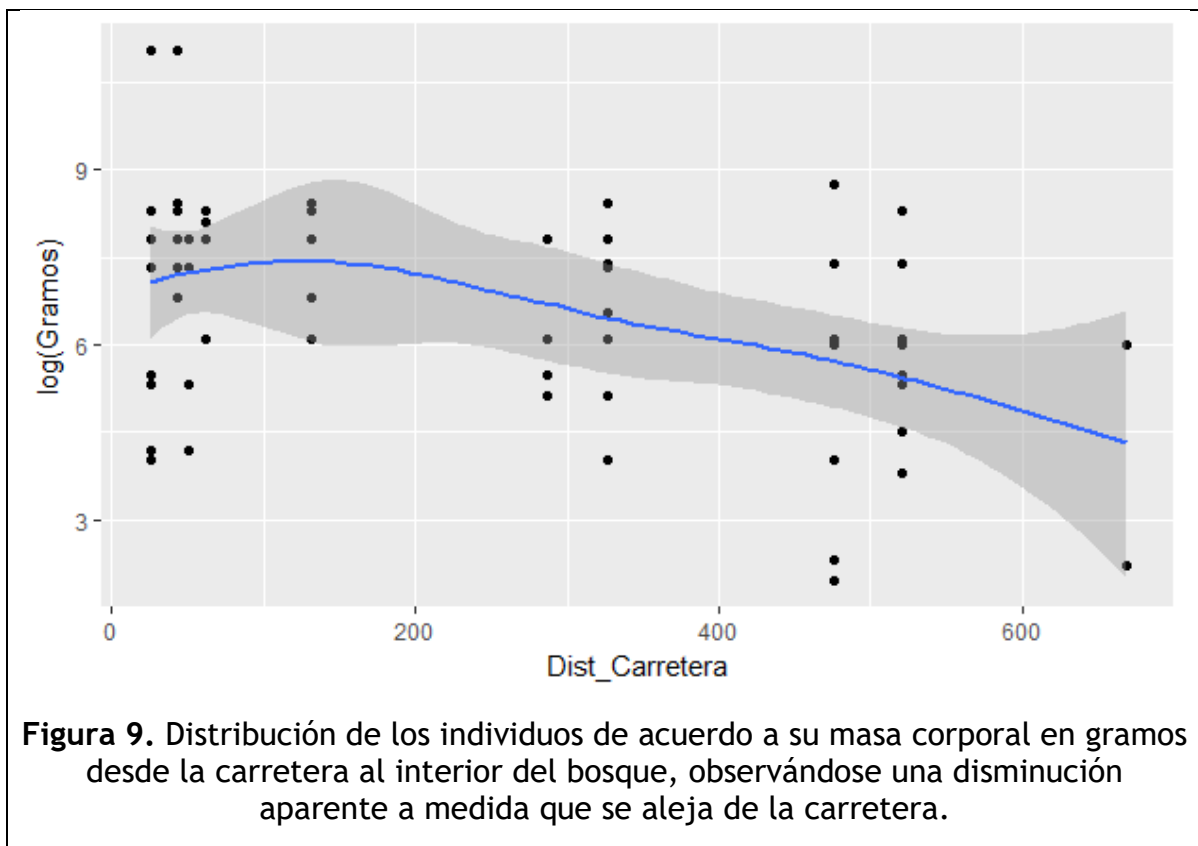


Figura 8. Diferencias de las especies de interés cinegético y no cinegético en cuanto a la masa corporal en gramos, observándose que las especies de interés suelen ser especies con una masa mayor a las que no en esta reserva.

Se nota que las especies cinegéticas se encuentran mejor distribuidas en la porción norte del bosque y cerca de la carretera (Fig. 6). Las carreteras son puntos de accesos al bosque y por lo tanto sitios donde es más fácil que los cazadores furtivos puedan cazar especies cinegéticas. Se hipótesis que a medida que nos adentráramos al bosque hubiera mayor número de especies que cinegéticas no fue así (Fig. 6). Más datos deben recabarse en lo relacionado al acceso y las especies de interés, dado que no necesariamente adentrarse al bosque implica encontrar especies de mayor tamaño (Fig. 9).

La masa corporal refuerza lo observado en la distribución de las especies, debido que las especies de mayor interés suelen ser de tamaño mediano a grande (Fig. 8). Las porción sur del bosque (la más distal de la carretera), aún está dominada por un bosque relativamente joven dado que hasta hace unos 30 años era aún arbustal (INETER, 1989).



Se debe indagar más en lo relacionado a las especies de interés, para monitorear el estado de conservación de un bosque. Estas especies son una muestra importante si el hombre está presionando el bosque con cacería, extracción de árboles u otras actividades invasivas o en detrimento al medioambiente. Se sabe que en la isla Barro Colorado muchas especies sensibles a la fragmentación han desaparecido (Robinson, 1999), como algunas de interés como palomas de sotobosque (como del género *Zenricon*) y Crácidos (como *Penelopina nigra*). Esto debe ser tomado en cuenta por que el bosque muestreado está en intensa presión en el sector sur, aislándolo por la pérdida de área para conversión a la caficultura, actividad en auge en esta zona, por lo que una efectiva conservación debe ser más rigurosa en esta área que alberga aún un componente de especies cinegéticas y especialistas.

Es una ventaja que la protección de las áreas boscosas cuente con el interés de los propietarios privados, nuestros datos muestran que un componente importante aún persiste en esta área que se encuentra en relativa protección, es sin embargo una responsabilidad nacional, y el hecho que los propietarios hayan ejercido este deber histórico data de antes de que la zona fuera declarada área protegida en 1991 (Asamblea Nacional, 1991).

El sistema de áreas protegidas ya cuenta con más de 25 de años desde que fue establecido legalmente, y la realidad nacional es diferente al escenario post guerra que existía en aquel momento, por lo que es un momento oportuno para la diagnosticar y mejorar la reglamentación y manejo de estas áreas, tomando en cuenta nuevas e irreversibles amenazas como el cambio climático, donde para la resiliencia de las áreas boscosas se debe de tener una mayor integridad ecológica de las mismas.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de finca Santa Maura la familia Chávez, por lo esfuerzos hacia la educación y a protección del medio ambiente. Al señor Jerry Bauer por los esfuerzos de conservación impulsados en Latinoamérica y el caribe especialmente en Nicaragua. . Los autores aprecian el agradecimiento a los comunitarios locales y personal de la Universidad Centroamericana que aportan al conocimiento local del uso de las especies, en especial Francisco Muñoz y Marcos Mercado. Parte de esta investigación se llevó a cabo en cooperación con del ONG Paso Pacifico y la Universidad de Puerto Rico.

LITERATURA CITADA

- Asamblea Nacional. (1991). Decreto No. 42-91. Declaración de áreas protegidas en varios cerros macizos montañosos, volcanes y lagunas del país. Publicada en *La Gaceta Diario Oficial* No. 207 del 4 de noviembre de 1991. Nicaragua.
- Cayuela, L. (2014). *Modelos lineales: Regresión, ANOVA y ANCOVA [Versión 1.5]*. España: Autor. Recuperado de https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_asignaturas/asig202218/informacion_academica/2-Modelos%20lineales.pdf
- Ebenman, B., Hedenstrom, A., Wennegren, U., Ekstam, B., Landin, J., & Tyrberg, T. (1995). The relationship between population density and body size: the role of extinction and mobility. *Oikos*, 73, 225-230.
- Edwards, L. (2010, junio 9). *Big cats love Calvin Klein*. Recuperado de <https://phys.org/news/2010-06-big-cats-calvin-klein-cologne.html>
- Eisermann, K. (2012). *Highland Guan (Penelopina nigra), version 1.0*. In Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/nb.higgua1.01>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales - INETER (Cartógrafo). (2005). *República de Nicaragua: Precipitación anual en milímetros, 1971-2000* [Mapa climático]. Managua: Autor.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales - INETER (Cartógrafo). (1989). *La Fundadora: 3055 III*. [Mapa topográfico]. Managua: Autor.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales - INETER. (2014). *Cuencas Hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter*. Managua.
- Jordan, C. A., Shank, C. J., Urquhart, G. R., & Dans, A. J. (2016). Terrestrial mammal occupancy in the context of widespread forest loss and a proposed interoceanic canal in Nicaragua's decreasingly remote south Caribbean region. *PLoS ONE* 11, (3): e0151372. doi:10.1371/journal.pone.0151372.
- López, M. J., & Lezama, M. (2001). Uso tradicional de fauna silvestre por el grupo mayangna de Musawás en la Reserva de Biosfera Bosawas. *Encuentro*, 58, 76-82.
- Mack, A. L. (1993). The sizes of vertebrate dispersed fruits: a neotropical-paleotropical comparison. *The American Naturalist*, 145 (5), 840-856.
- MARENA. (2010). *Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el SINAP*. 1ra. Edición. Managua Nicaragua: Autor.
- Medina, A. R. (1997). *Caracterización de la actividad de cacería como aprovechamiento de fauna silvestre por parte de las comunidades indígenas mayangnas en la reserva "bosawás"*. (Tesis de licenciatura). Universidad Centroamericana, Managua.

- Navarro, J., & Gómez, A. (2015). Diversidad de mamíferos terrestres en bosques cercanos a cultivos de piña, Cutris de San Carlos, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7 (1), 59-65.
- Oksanen, J. (2018). *Vegan: ecological diversity*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vignettes/diversity-vegan.pdf>.
- R Core Team (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Reid, F. (1997). *A field guide to the mammals of Central America & southeast Mexico*. New York: Oxford University Press.
- Robinson, W. D. (1999). Long-term changes in the avifauna of Barro Colorado Island, Panamá, a tropical forest isolate. *Conservation Biology*, 13, 85-97.
- Stiles, F. G. & Skutch, A. F. (1989). *A guide to the birds of Costa Rica*. New York, USA: Cornell University Press.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T. A. III, & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, Illinois: Chicago University Press.
- Valsecchi, J., El Bizri, H. R., & Figueira, J. E. (2014). Subsistence hunting of *Cuniculus paca* in the middle of the Solimões river, Amazonas, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 74 (3), 560-568.
- Wright, S. J., Zebillos, H., Domínguez, I., Gallardo, M., Moreno, M., & Ibáñez, R. (2000). Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a neotropical forest. *Conservation Biology*, 14 (1), 227-239.
- Yasuda M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29, 37-46.
- Zucchini, W. (2003). *Applied smoothing techniques Part 1: Kernel Density Estimation*. Recuperado de http://www.statistik.wiso.uni-goettingen.de/veranstaltungen/ast/ast_part1.pdf.

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 RNE 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) 2311-6586
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.