

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

MAMÍFEROS TERRESTRES NO VOLADORES
DEL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE
GANDOCA-MANZANILLO, COSTA RICA

Non-flying Terrestrial Mammals of Gandoca-Manzanillo
National Wildlife Refuge, Costa Rica

Vivian Vanessa OSPINA-CÉSPEDES^{1a*}, Lilliana María PIEDRA-CASTRO^{2b} y Maikol CASTILLO-CHINCHILLA^{3c}

¹ Departamento de Biología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, wospinac@ut.edu.co

² Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (LARNAVISI), Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, lilliana.piedra.castro@una.ac.cr

³ Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (LARNAVISI), Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, maikol.castillo.chinchilla@una.ac.cr

* For correspondence: wospinac@ut.edu.co

Recibido: 10 de agosto de 2022. **Revisado:** 28 de noviembre de 2022. **Aceptado:** 27 de marzo de 2023

Editor asociado: Sonia Antonieta Gallina Tessaro

Citation/ citar este artículo como: Ospina-Céspedes, V. V., Piedra-Castro, L., y Castillo-Chinchilla, M. (2023). Mamíferos terrestres no voladores del refugio nacional de vida silvestre Gandoca-Manzanillo, Costa Rica. *Acta Biol Colomb*, 28(3), 517-527. <https://doi.org/10.15446/abc.v28n3.102330>

RESUMEN

Se analizó el ensamble de la comunidad de mamíferos terrestres no voladores del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, localidad de Gandoca, Costa Rica. Se emplearon trampas Sherman y Tomahawk, cámaras trampa, recorridos diurnos y nocturnos y se aplicaron encuestas a locales. Se obtuvo el registro de 22 especies, pertenecientes a seis órdenes; siendo Rodentia y Carnivora los más representativos, con ocho y seis especies respectivamente. De la riqueza total, 9,1 % se encuentra categorizada en el apéndice I; 4,5 % en el apéndice II y 27,3 en el apéndice III del CITES. De acuerdo con la UICN, *Ateles geoffroyi* se encuentra incluido en la categoría peligro de extinción, mientras que *Alouatta palliata* y *Cebus imitator* se encuentran en la categoría vulnerable. Se aplicó el índice Prioridades de Conservación, suma de índices (SUMIN) elaborado por Reca et al., (1994); encontrando que cuatro de las especies registradas correspondieron con la categoría máxima prioridad de conservación y ocho se ubican en atención especial. Mediante las encuestas se obtuvo información de 37 especies. Se destaca que el 90 % de los entrevistados conoce el papel ecológico que desempeñan los mamíferos y el 75 % señaló disminución en sus poblaciones causada por la cacería (58 %) y la deforestación (32 %). Se concluye que la localidad de Gandoca tiene una riqueza alta de mamíferos terrestres y su ensamblaje de especies posee características particulares, como la ausencia de grandes depredadores. Existen acciones antrópicas que están alterando la composición y abundancia de la mastofauna de la zona.

Palabras Clave: Diversidad, Ensamblaje de comunidades, Mastofauna, Sitio RAMSAR.

ABSTRACT

The assembly of the non-flying terrestrial mammal community of Gandoca-Manzanillo National Wildlife Refuge, Gandoca locality, Costa Rica, was analyzed. Sherman and Tomahawk traps, camera traps, day and night walks were used, and surveys were applied to locals. A total of 22 species were recorded, belonging to six orders; Rodentia and Carnivora were the most represented, with eight and six species, respectively. Of the total richness, 9.1 % is categorized in Appendix I, 4.5 % in Appendix II and 27.3 % in Appendix III of CITES. According to the IUCN *Ateles geoffroyi* is included in the endangered category, while *Alouatta palliata* and *Cebus imitator* are in the vulnerable category. The Conservation Priority Index, sum of indexes (SUMIN) developed by Reca et al., (1994). Was applied, finding that four of the species recorded corresponded to the highest conservation priority category and eight are in the special attention category. Information of 37 species was obtained through surveys. It is noteworthy that 90 % of those interviewed know the ecological role played by mammals and 75 % reported a decrease in their populations caused by hunting (58 %) and deforestation

(32 %). It is concluded that the locality of Gandoca has a high richness of terrestrial mammals, and its species assemblage has particular characteristics, such as the absence of large predators. There are anthropic actions that are altering the composition and abundance of the mastofauna in the area.

Keywords: Community assembly, Diversity, Mastofauna, RAMSAR site.

INTRODUCCIÓN

Pese a contar con una extensión territorial de 51 100 km², Costa Rica es un país que tiene una gran diversidad de mastofauna (Rodríguez-Herrera et al., 2014; Navarro y Gómez, 2015). Dada su ubicación geográfica y su orografía, el país posee una amplia gama de microclimas que facilitan que haya una gran diversidad de hábitats, utilizados por diferentes especies cuyo origen biogeográfico son la región Neártica y la Neotropical (Rodríguez-Herrera et al., 2014; Cascante y Céspedes, 2015; Navarro y Gómez, 2015).

Las especies de mamíferos desempeñan funciones ecológicas importantes; entre las que destacan el control de las poblaciones de otras especies de flora y fauna, la dispersión de semillas, el reciclado de nutrientes mediante el abonado del suelo con sus desechos, etc. (Sánchez et al., 2019; Sáenz-Bolaños et al., 2020). Además, muchos actúan como especies sombrilla, es decir, aquellas cuya conservación se espera contribuya con la protección de otras especies con las que coexiste naturalmente debido a la extensión requerida para que pueda desarrollarse (Lambeck, 1997; Roberge y Angelstam, 2004).

No obstante, los mamíferos en general afrontan diferentes amenazas para la supervivencia, entre las que se encuentra la fragmentación y pérdida del hábitat, la cacería, el comercio ilegal de especies, las lesiones o accidentes mortales por atropello y los cambios acelerados del ambiente producto del cambio climático (Programa de Estudios Ambientales, 1996; Escobedo et al., 2005; Pacheco et al., 2006; Navarro y Gómez, 2015; Trujillo et al., 2018).

Debido a las presiones que sufre este grupo, las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) son espacios que reúnen características únicas o de especial interés, ya que permiten la protección y conectividad de los ecosistemas, situación que ayuda en la mitigación de los impactos ocasionados por las actividades humanas (Mena y Artavia, 1998; Beal et al., 2020).

El Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (REGAMA), es una ASP con valor para la mastofauna de Costa Rica, ya que favorece la protección y sostenibilidad de los hábitats y las poblaciones de especies de flora y fauna. Asimismo, el REGAMA forma parte del Corredor Biológico Talamanca Caribe, contribuyendo con otras áreas protegidas en la conectividad del paisaje y con el mantenimiento de la integridad ecológica (Rojas-Jiménez et al., 2016; Hernández et al., 2017).

Los estudios biológicos en el REGAMA son aún incipientes, y particularmente para la localidad de Gandoca respecto a la evaluación de la mastofauna. Por esta razón,

el objetivo de la investigación fue analizar el ensamble de la comunidad de mamíferos terrestres no voladores del REGAMA, sector Gandoca, Limón, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La localidad de Gandoca forma parte del REGAMA; ubicado en la provincia de Limón en el cantón de Talamanca, al sureste de la vertiente Caribe de Costa Rica (Fonseca et al., 2007). El refugio forma parte del Área de Conservación La Amistad-Caribe (ACLA-C) y se declaró sitio Ramsar en 1995, convirtiéndose en un humedal de importancia internacional (Piedra-Castro y Morales-Cerdas, 2015; Rojas-Jiménez et al., 2016).

El REGAMA tiene una extensión de 9 449 ha; una altitud entre cero y 185 msnm; una precipitación de 2 500-3 100 mm anuales; una temperatura que oscila entre los 25-27 °C (Programa de Estudios Ambientales, 1996; Piedra-Castro y Morales-Cerdas, 2015). Además, el refugio comprende áreas de manglar, bosques inundables, yolillales, pantanos herbáceos, bosques de cativo y vegetación típica de playa; asimismo, es de tipo mixto, encontrándose propiedades estatales y privadas, con terrenos dedicados a los cultivos de banano y a la silvicultura (Programa de Estudios Ambientales, 1996; Fonseca et al., 2007).

El trabajo de campo se llevó a cabo entre febrero y mayo del 2019. Se emplearon métodos directos e indirectos para incrementar la probabilidad de detección de individuos no voladores. Las trampas Sherman y Tomahawk se dispusieron por cinco noches en cuatro sitios definidos como: 1) Plantación arbórea, área con predominio de árboles frutales (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn y *Nephelium lappaceum* L.) y un suelo cubierto por pastos; 2) Yolillal, terreno inundable con predominancia de la palma *Raphia taedigera* (Mart.) Mart., con suelo pantanoso y abundancia de herbáceas como *Dieffenbachia* sp. Schott.; 3) Charral, zona intervenida con presencia de arbustos, enredaderas, lianas y árboles de bajo porte y 4) Bosque secundario, sitio con vegetación nativa que se caracterizaba por la presencia de herbáceas de bajo porte y suelo cubierto por la hojarasca de especies arbóreas como *Prioria copaifera* Griseb. y *Dipteryx panamensis* (Pittier) Record & Mell.

Se emplearon diez trampas Sherman, organizadas en transectos lineales en relación con los senderos, con una distancia de separación de 8 m-10 m y los atrayentes utilizados fueron: banano, manzana, queso y una mezcla de manteca, avena en hojuelas y esencia de vainilla (Sánchez et al., 2004; Pacheco et al., 2006; Navarro y Gómez, 2015).

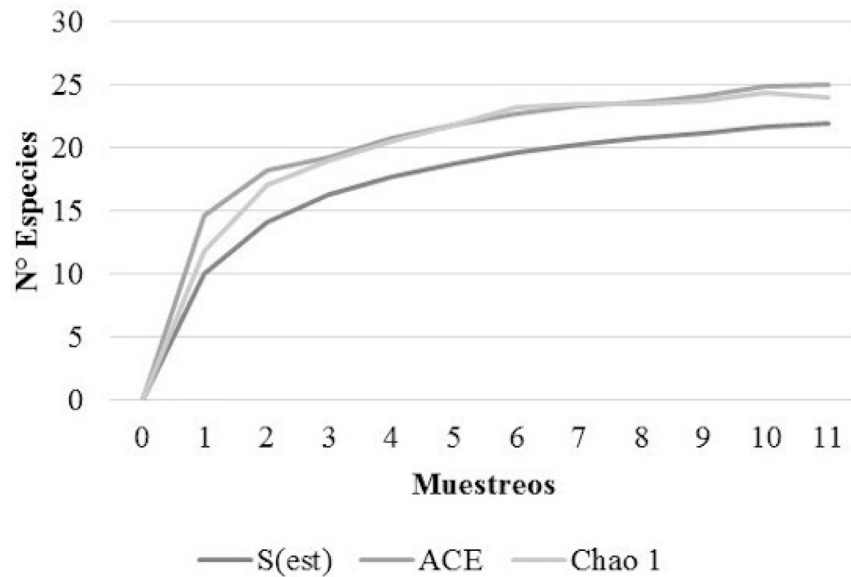


Fig. 1. Curva de acumulación de especies de los mamíferos del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, localidad Gandoca, Costa Rica.

La revisión de las trampas se realizó entre las 7:00-7:30 a.m., mientras que la colocación de los cebos se llevó a cabo a las 02:30-03:00 p.m. Para la identificación de los roedores capturados, se realizaron mediciones con una regla, se registraron los pesos con basculas de la marca pesola™ de 10 g a 100 g y se tomaron fotografías a cada individuo para su correcta identificación posterior. Se utilizó el libro Mamíferos de Costa Rica (Carrillo et al., 2002), las claves para la identificación de los Roedores de Costa Rica (Villalobos-Chaves et al., 2016), y se consultó con un experto (Francisco Duran, Museo Nacional, Costa Rica).

Del mismo modo, se colocaron diez trampas Tomahawk, en transectos lineales siguiendo la forma de los senderos; la distancia de separación fue de 17 m-20 m y los atrayentes utilizados fueron sardina, carne de res, pollo, manzana y banano (Sánchez et al., 2004; Pacheco et al., 2006; Navarro y Gómez, 2015). La revisión de las trampas y la colocación de los atrayentes se realizó entre las 7:00-7:30 a.m. Para la identificación de los individuos capturados se utilizaron las guías de Carrillo et al., (2002) y de Wainwright (2007).

Se instalaron cuatro cámaras trampa (dos Moultrie D50 y dos Bushnell® Trophy Cam), ubicadas de forma no sistematizada, cerca de árboles con fructificación y sitios con indicios del paso de fauna (Chávez et al., 2013). Siguiendo la metodología propuesta por Díaz-Pulido y Payán (2012) y Chávez et al., (2013), las cámaras se ajustaron a la base de los árboles, a una altura de 40-50 cm del suelo, en posición perpendicular al sitio donde se estimaba pasaría el animal. Los equipos se programaron para funcionar las 24 horas y se tomaron las coordenadas geográficas del lugar donde se instalaron (Salom-Pérez et al., 2015). Los atrayentes empleados en las cámaras trampa fueron carne de res,

pollo, alimento húmedo para gato marca felix, manzana, banano y perfume SunSet™ (con notas base y feromonas similares al producto Obsesión Calvin Klein™).

Las especies registradas fueron clasificadas en gremios tróficos según la base de la dieta que ha sido reportada en literatura científica y guías especializadas. Dicha clasificación siguió los criterios definidos por Pérez-Irribe y Santos-Moreno (2013) y González-Salazar et al., (2014), siendo los carnívoros aquellos que consumen principalmente vertebrados terrestres vivos; frugívoros que consumen principalmente frutos; omnívoros, que no tienen un tipo alimenticio específico; insectívoro, que se alimentan de insectos y otros invertebrados terrestres y herbívoros, los que ingieren varias partes de la planta.

Se consideró de manera independiente, el esfuerzo de captura para las trampas Sherman, las trampas Tomahawk y las cámaras trampa, el cual se obtuvo multiplicando el número de dispositivos colocados por el número de días que funcionaron (Steinmann et al., 2003). Para obtener el éxito de captura de estos métodos, se empleó la fórmula $EC = (C/T) \times 100$, donde C= cantidad total de individuos atrapados y T= esfuerzo de muestreo (Steinmann et al., 2003; Monge y Sánchez, 2015).

Para la búsqueda de rastros y de indicios sobre la presencia de mamíferos no voladores, se realizaron recorridos en los senderos y carreteras de la localidad de Gandoca en horario diurno de 6:00-11:00 a.m. y de 02:00-06:00 p.m. y nocturno de 08:00 p.m.-12:00 a.m. El registro del avistamiento directo de especies arborícolas, empleando binoculares marca Bushnell con magnificación de 8x42. Durante la caminata se colectaron las huellas, se identificó las vocalizaciones y rastros (comederos, rascaderos y letrinas).

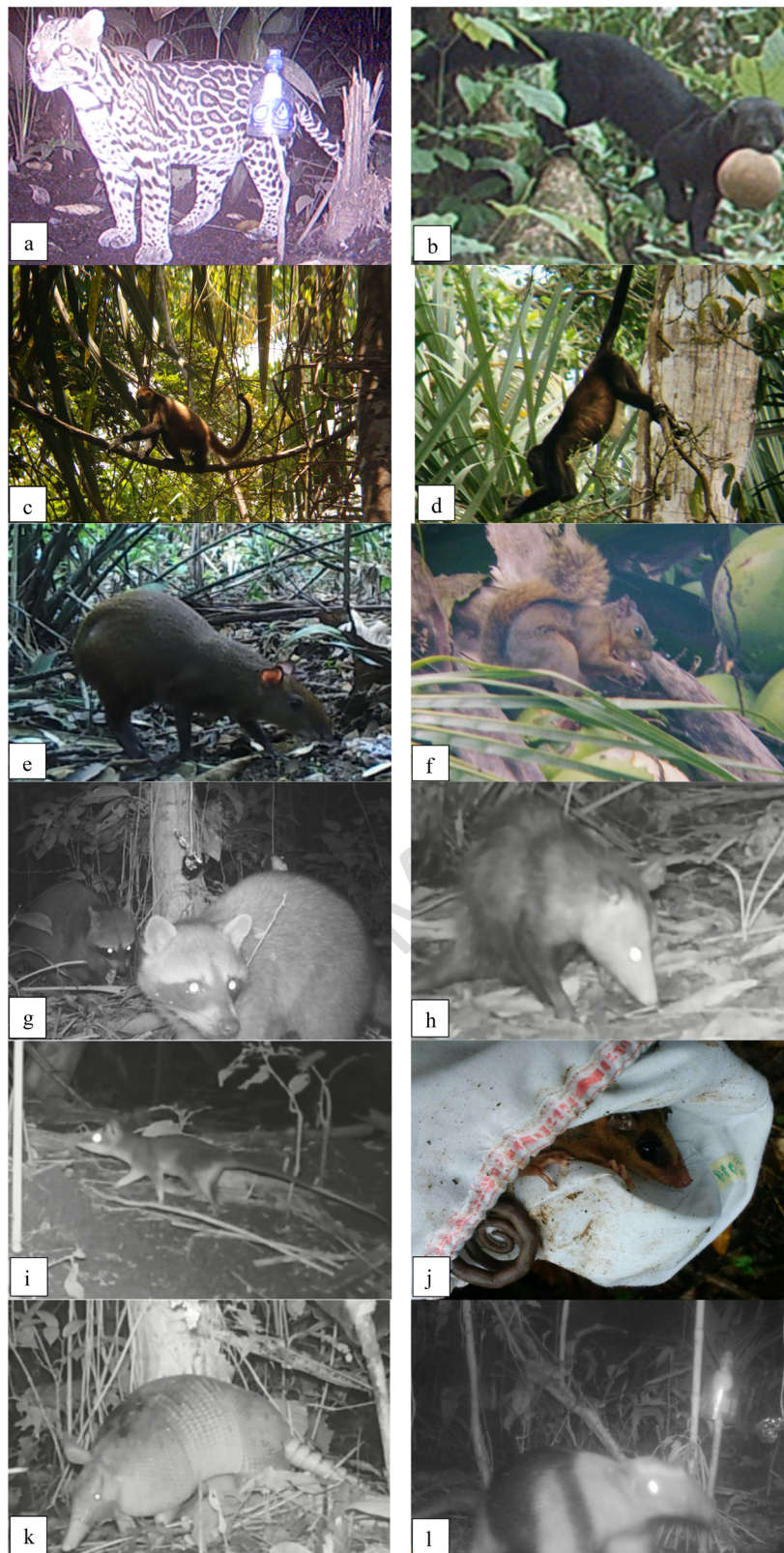


Fig. 2. Especies de mamíferos registrados en el Refugio de Vida Silvestre, Gandoca-Manzanillo, Localidad Gandoca, Costa Rica. a) *Leopardus pardalis*, b) *Eira barbara*, c) *Ateles geoffroyi*, d) *Alouatta palliata*, e) *Dasypus novemcinctus*, f) *Sciurus granatensis*, g) *Procyon lotor*, h) *Didelphis marsupialis*, i) *Philander oposum*, j) *Marmosa mexicana*, k) *Dasypus novemcinctus*, l) *Tamandua mexicana*.

Por otra parte, se utilizó el paquete estadístico EstimateS 9.1.0, para elaborar una curva de acumulación de especies con los registros de las trampas Sherman y Tomahawk, cámaras trampa y recorridos. La unidad de muestreo fue cinco días, para un total de 11 muestreos y se emplearon los estimadores ACE (Abundance-based coverage estimator) y Chao 1, los cuales se basan en la abundancia obtenida (Escalante, 2003). La riqueza específica de la localidad de Gandoca, se determinó realizando la sumatoria de las especies capturadas, fotografiadas y observadas. Estos individuos se dispusieron de acuerdo con su taxonomía, tipo de registro, gremio trófico y estado de conservación, el cual se valoró conforme a la clasificación del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), la lista roja de especies amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la legislación costarricense.

Adicionalmente, se evaluó el estado de conservación para las especies de mamíferos registradas, utilizando el índice SUMIN propuesto por Reca et al., (1994). La expresión empleada fue $SUMIN = \sum v_i$; donde v_i = valores asignados a cada variable por especie.

Las variables consideradas se ajustaron al contexto del área de estudio de la siguiente manera: Acciones extractivas (ACEXT), hechos que conllevan la remoción de los individuos o de poblaciones naturales. Amplitud trófica (AMTRO), capacidad que tienen las especies de incluir variedad de alimentos en sus dietas. Amplitud del uso del espacio vertical (AUEVE), cantidad de estratos que son utilizados por las especies para desplazarse. Amplitud de uso de hábitat (AUHA), hábitats que utiliza una especie para satisfacer sus necesidades. Ciclo reproductivo (CIREP) capacidad que tienen las especies para reproducirse en los distintos momentos del año. Estado de conservación (ESCO) inclusión o no de las especies en alguna categoría de las listas rojas a nivel mundial o según la legislación propia del país. Tamaño corporal (TAM) tamaño del animal; pues entre más grande sea el organismo, mayor será el área requerida para la estabilidad de su población. Tolerancia a las modificaciones antrópicas en el entorno (TOLMANT), tolerancia que tienen las especies ante las presiones que ocasiona la modificación del entorno. La valoración de cada una de estas variables se realizó mediante revisión bibliográfica, la cual se obtuvo de bases de datos especializadas como EBSCOhost, Web of Science, Jstor, Scopus.

La categorización de las especies de mamíferos se obtuvo siguiendo el punto de vista de conservación expuesto por Reca et al., (1994), siendo “Máxima Prioridad de Conservación” (MPR), donde el SUMIN es mayor o igual a la media más un desvío estándar. Aquellos cuyo valor fue mayor o igual a la media se incluyeron en “Atención Especial” (AE), y los que obtuvieron valores por debajo de la media se incluyeron como No Prioritarias (NP).

Por otra parte, se aplicaron 20 encuestas a pobladores locales desde los 12 años en adelante, para recopilar el conocimiento popular sobre los mamíferos terrestres que habitan en la zona de estudio. La encuesta incluyó los datos generales del participante y una segunda sección donde se solicitó la identificación de las especies de mamíferos que reconocían en las guías, y el sitio donde las habían evidenciado. También, se recopiló la información respecto a la percepción (positiva o negativa) sobre las distintas especies y el uso que realizan de los mamíferos terrestres no voladores.

Por último, con los datos obtenidos de las encuestas, se determinó la riqueza específica y se extrajo la información suministrada por los locales sobre las funciones ecológicas que desempeña la mastofauna, el estado de conservación, problemáticas y los usos que le dan a estos organismos.

RESULTADOS

El esfuerzo de muestreo fue de 100 trampas/noche para las trampas de Sherman y Tomahawk, 179 trampas/noche para las cámaras trampa. Se obtuvieron en total 284 registros de mamíferos terrestres no voladores con los recorridos realizados en los distintos lugares que fueron visitados. La curva de acumulación de especies mostró correspondencia con las especies observadas (Fig. 1). Los estimadores ACE y Chao 1, predijeron una riqueza de 25 y 24 especies, respectivamente. Pese a lo anterior, la representatividad alcanzada es considerada buena (ACE= 88 %; Chao 1= 91,7 %).

Los mamíferos registrados pertenecen a seis órdenes, 15 familias y 22 especies. El orden mejor representado fue Rodentia con el 36,4 % de la riqueza; seguido de Carnívora con 27,3 %. Por el contrario, los órdenes con menor representatividad fueron Cingulata y Pilosa, obteniendo una familia y especie (Tabla 1). Se destaca que, el gremio trófico de los carnívoros y herbívoros fueron los que obtuvieron la menor representación, detectándose el felino *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) y el primate *Alouatta palliata* (Gray, 1849), respectivamente. En contraste con los omnívoros, quienes ocuparon el primer lugar, con 11 especies. Los restantes gremios frugívoros e insectívoros reportaron siete y dos especies respectivamente (Tabla 1).

Respecto al estado de amenaza, según el CITES, el 40,9 % de las especies encontradas están bajo alguna amenaza y se ubican en el apéndice I (9,1 %), II (4,5 %) y III (27,3 %). Para el caso de la lista roja de la UICN, el 81,9 % está en la categoría de preocupación menor, 9,0 % vulnerable y 4,5 % en peligro de extinción. En cuanto a la Ley de Conservación de Vida Silvestre (LCVS), el 13,6 % de los mamíferos en Gandoca están en peligro de extinción y 9,1 % como población reducida o amenazada (Tabla 1). Finalmente, el índice SUMIN, estimó que diez especies podrían considerarse como “No Prioritarias”, ocho en “Atención Especial” y cuatro en “Máxima Prioridad de Conservación”.

Tabla 1. Mamíferos terrestres no voladores registrados en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, Localidad Gandoca, Costa Rica, 2019.

Familia	Especie	Nombre vulgar	Método de registro	Gremio trófico	Estado de Amenaza			Índice de conservación (SUMIN)
					CITES	UICN	LCVS	
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	Ct-Hu	Car	I	LC	PE	MPR
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo	Ct	Omn		LC		AE
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	Ad-Ct	Omn	III	LC		AE
	<i>Nasua narica</i>	Pizote	Ad-Ct	Omn	III	LC		NP
Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	Ad	Fru	III	LC		AE
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache norteño	Ad-Ct-Hu-Ra	Omn		LC		NP
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Ct-Hu	Omn		LC		AE
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	Ad-Ct-Ts-Tt	Omn		LC		NP
Didelphidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Zorroci	Ts	Ins		LC		NP
	<i>Philander opossum</i>	Zorro de cuatro ojos	Ad-Ct-Tt	Omn		LC		NP
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	Ct	Ins	III	LC		AE
Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	Ad-Vo	Her	I	VU	PE	MPR
	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado	Ad-Ct	Fru	II	EN	PE	MPR
Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono cariblanco	Ad	Omn		VU		AE
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Ad-Ct	Fru	III	LC	PR-A	MPR
	<i>Melanomys chrysomelas</i>	Ratón arrocero	Ts	Omn				NP
Cricetidae	<i>Transandinomys talamancae</i>	Rata andina de Talamanca	Ts	Omn		LC	PR-A	AE
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	Ad-Ct	Fru	III	LC		NP
Echimyidae	<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata semiespinosa	Tt	Fru		LC		AE
Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Ad	Omn		LC		NP
	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla cola roja	Ad-Ct-Tt	Fru		LC		NP
Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides thomasi</i>	Ardilla variegada	Ad	Fru		LC		NP

Nota. Gremio trófico: (Car) Carnívoro, (Fru) Frugívoro, (Her) Herbívoro, (Ins) Insectívoro, (Omn) Omnívoro. **Métodos:** (Ad) Avistamiento directo, (Ct) Cámara trampa, (Hu) Huella, (Ra) Rastro, (Ts) Trampa sherman, (Tt) Trampa tomahawk, (Vo) Vocalización. **CITES:** (I) Especies en peligro de extinción cuyo uso y comercio están prohibidos salvo algunas excepciones, (II) Especies que no están amenazadas de extinción pero que podrían estarlo a menos que se controle su uso y comercio, (III) Especies que están protegidas al menos en un país, el cual solicita la colaboración de las otras partes para regular su uso y comercio. **UICN:** (LC) Preocupación menor, (EN) En peligro de extinción, (VU) Vulnerable. **LCVS:** (PE) Peligro de extinción, (PR-A) Población reducida o amenazada. **Índice de conservación (SUMIN):** (NP) No prioritarias, (AE) Atención especial, (MPR) Máxima prioridad de conservación.

Con respecto a la valoración de las percepciones sobre los mamíferos, la diversidad identificada por los participantes alcanzó las 37 especies, mismas que se distribuyen en ocho órdenes y 22 familias. Del total mencionado por los participantes, 18 fueron registrados por medio de las trampas Sherman y Tomahawk, cámaras trampa y/o recorridos. Las especies que mencionaron con mayor frecuencia los pobladores fueron *Cebus imitator* Thomas, 1903, *Ateles geoffroyi* Kuhl, 1820, *A. palliata* y *Sciurus granatensis* Humboldt, 1811.

Al consultar a los locales sobre el rol de los mamíferos en el ecosistema, el 90 % consideran que éstos ayudan a mantener el equilibrio del ambiente, pues actúan como dispersores de semillas, controladores de plagas y eliminan la carroña. En cuanto a la percepción de la abundancia de mamíferos, el 75 % de las personas coincidieron que ha habido una reducción en los avistamientos de estos animales en los últimos años. Las causas de esta reducción la refieren a las prácticas de cacería (58 %), la pérdida de hábitat y/o desforestación (32 %).

Además, sobresale el hecho de que al menos el 10 % de las respuestas incluyeron al cambio climático y los conflictos entre humanos y animales como factores que influyen en dicha disminución. Los locales también mencionaron especies como *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766), *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758), *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780), *Dasyprocta punctata* Gray, 1842, *Nasua narica* (Linnaeus, 1766), *Sylvilagus floridanus* (J.A. Allen, 1890) y *Dasyurus novemcinctus* Linnaeus, 1758, con serios problemas por cacería. Asimismo, señalaron que utilizan este grupo como parte de sus actividades, que abarcan fines alimenticios (50 %), atractivo turístico (44 %) y como mascotas (6 %).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los resultados obtenidos en otros trabajos realizados en el litoral Caribe, Costa Rica. Piedra et al., (2009) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Limoncito, reportó 26 especies. De igual forma, los registros son similares a los de Cabrera-Hernández et al., (2015) y Cascante y Céspedes (2015), con 20 y 24 especies respectivamente para el Parque Nacional Cahuita.

Los datos obtenidos para la localidad de Gandoca en cuanto a los órdenes Rodentia y Carnívora concuerdan con lo que se reporta en otros trabajos con este grupo, como los de Escobedo et al., (2005), Pacheco et al., (2006), Piedra et al., (2009), Cascante y Céspedes (2015), Trujillo et al., (2018) y Marín et al., (2020). La presencia de estas especies en el REGAMA es de importancia ya que se ha demostrado que desempeñan un rol importante en los ecosistemas, ayudando a mantener los bosques tropicales saludables (Trujillo et al., 2018; Sáenz-Bolaños et al., 2020).

Con relación a los gremios tróficos destacan los omnívoros, ya que fueron los que mostraron el mayor

número de especies; resultado que contrasta con el obtenido por Pérez-Irinea y Santos-Moreno (2013) en México. Esta situación puede relacionarse con la capacidad que tienen los omnívoros para explotar variedad de recursos alimenticios, dependiendo de la disponibilidad de estos (Pérez-Irinea y Santos-Moreno, 2013). Igualmente, los animales omnívoros presentan una mayor tolerancia a factores antrópicos y poseen una distribución amplia, encontrándose en hábitats con diferentes grados de intervención humana, lo que les permite sobrevivir en áreas perturbadas y ser parte de la fauna residual en ambientes fragmentados (Navarro y Gómez, 2015; Stachowicz, 2017).

Por otra parte, uno de los aspectos más relevantes en este estudio y que puede vincularse igualmente con la alta representatividad de mamíferos omnívoros, lo constituye la escasa presencia de mamíferos depredadores tales como *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) y *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), carnívoros que actuarían como controladores de estos organismos (Serna-Lagunes et al., 2019). Lo anterior se relaciona con las limitaciones para el desplazamiento de estos felinos entre áreas protegidas, ya que se ha documentado que el jaguar mantiene una alta sensibilidad frente a la alteración y explotación del hábitat, por lo que suele buscar refugio en áreas boscosas, alejadas de la intervención antrópica (González-Maya, 2007).

La situación con los omnívoros denota que el sistema de la localidad de Gandoca no se encuentra en equilibrio trófico. Por el contrario, existe un desbalance que contribuye a la presencia de especies que mantienen una alta plasticidad y tolerancia hacia zonas que presentan perturbaciones humanas.

Si bien es cierto, este estudio no incluye el componente de paisaje en sus evaluaciones, concuerda con los resultados que fueron descritos por Cabrera-Hernández et al., (2015), en el Parque Nacional Cahuita, en donde tampoco se registró la presencia de grandes depredadores. En ambos casos, pueden deberse a los problemas de fragmentación que limita el desplazamiento de dichas especies, debido principalmente por la matriz agrícola que forma parte del entorno del REGAMA. Además, actividades como la cacería, la deforestación y el avance de la frontera agrícola, aumentan la dispersión de las especies hacia lugares retirados que abarcan mayor extensión que los espacios que fueron evaluados en este estudio. Precisamente, dichas perturbaciones han sido catalogadas como parte de las amenazas de mayor importancia para la biodiversidad en general (Krause et al., 2011; Gunda et al., 2020).

Por otra parte, aunque no se registraron grandes depredadores, se pudo obtener el registro en cámara trampa de *L. pardalis*, como único representante de los carnívoros, sin embargo, su presencia no necesariamente es indicador de condiciones adecuadas del ecosistema pues es una especie que mantiene cierta tolerancia por sitios perturbados (Solano, 2020). Dado que su tasa de reproducción es lenta,

su presencia denota el valor que tiene el REGAMA y en particular, la localidad de Gandoca para felinos medianos, al igual que el papel de control que ejerce este felino sobre mamíferos pequeños, y otros grupos faunísticos, por lo que se ha descrito la necesidad de disponibilidad de presas, refugio y áreas relativamente extensas para sobrevivir (Salom-Pérez et al., 2015; Sánchez et al., 2019).

En lo que se refiere al estado de amenaza en el que se encuentran los mamíferos registrados en la localidad de Gandoca, *A. palliata* (mono congo), *A. geoffroyi* (mono colorado) y *L. pardalis* (manigordo) son las especies con mayor vulnerabilidad. En el caso del mono congo y el mono colorado, según Gil y Escobar-Lasso (2014), la principal amenaza que enfrentan estos primates, son los cambios en el uso de suelo y/o pérdida de hábitat. Situación que genera la fragmentación de su entorno, el aislamiento entre las tropas y la disminución de los recursos alimenticios. Esta situación es coincidente con los mamíferos catalogados en Máxima prioridad de Conservación, según la información valorada con el índice SUMIN. Estas dos especies de monos junto con el manigordo y *C. paca* representan el 18 % del ensamble de Gandoca.

En la categoría de Atención especial se detectaron 4 especies de roedores como *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860) y *Transandinomys talamancae* (Allen, 1891) con funciones ecológicas destacadas como el control de las poblaciones de insectos, la depredación y dispersores de semillas, contribución en los procesos de regeneración vegetal y contribución en los aportes de la energía en la red trófica, al formar parte de la dieta directa de predadores medianos y grandes (Villalobos-Chaves et al., 2016; Solares del Ángel, 2018; Sánchez et al., 2019).

Mención adicional lo tiene el grupo de Especies No prioritarias, las cuales representaron más del 46 % del ensamble de mamíferos de Gandoca. En este grupo, se ubicaron especies con alta plasticidad ecológica y adaptabilidad en ambientes perturbados. Esta situación representa un indicio de la constante variación que presentan las coberturas vegetales. Esto favorece que especies menos vulnerables a las presiones que generan dichas perturbaciones sean las que se distribuyan en la zona. En este grupo de NP, se ubicaron especies como *N. narica*, *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758), *Philander opossum* (Linnaeus, 1758) y *Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758, pertenecientes al gremio de omnívoros y algunos de los cuales, fueron señalados en las encuestas a los pobladores, como parte de los mamíferos comunes del área protegida.

El insumo que ofrece el índice SUMIN, favorece la clasificación del estado de conservación de los sitios donde se ha aplicado, principalmente de investigaciones de línea base o inventarios para los distintos grupos taxonómicos. El mismo ha sido aplicado en países como Argentina (Úbeda et al., 1994), Chile (Soto-Mora y Urrutia, 2010); Costa

Rica (Castillo-Chinchilla, 2014) y Ecuador (Benavidez y Mendoza, 2019).

A la vez, este índice contribuye con los tomadores de decisión del REGAMA, al brindar un criterio de priorización de las acciones que puedan realizar para contribuir con la conservación de la comunidad mastofaunística del refugio. Es fundamental destacar la presencia de cerca del 50 % de las especies en la categoría SUMIN de NP. Este tipo de insumo fortalece la información disponible sobre la mastofauna, dado que refleja la condición local (Leber y Kristensen, 2012).

Las encuestas permitieron recopilar más información sobre la riqueza de mamíferos para la localidad de Gandoca. Sin embargo, hay que considerar que este es un método con más incertidumbre sobre la presencia o no de las especies, debido a que pueden ocurrir errores por los pobladores locales a la hora de identificar organismos con cierto grado de similitud, como por ejemplo, *L. pardalis* y *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821), u animales de ordenes diferentes como *Eira barbara* (Linnaeus, 1758) y *Herpailurus yagouaroundi* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803), por lo cual el encuestador debe contar con la experticia para recolectar la información de interés (Sánchez et al., 2004; Mejía-Correa y Díaz-Martínez, 2009).

En la localidad de Gandoca, se detectó el reconocimiento del rol ecológico que tienen los mamíferos en el ambiente, las contribuciones en servicios ecosistémicos y su importancia para el mantenimiento de la calidad del hábitat por parte de los entrevistados. De igual forma, los participantes reconocieron la disminución que enfrenta las poblaciones de los mamíferos en la localidad de Gandoca, ocasionada principalmente por la cacería y la pérdida de hábitat y/o deforestación. Dichas presiones no son exclusivas de la localidad de Gandoca, sino que ocurre en otras partes del mundo, con situaciones similares y hasta de mayor gravedad (Mejía-Correa y Díaz-Martínez, 2009; Arroyo et al., 2013).

Los encuestados también, mencionan que *C. paca* tiene una alta presión de caza para consumo local por lo cual, se hace necesario mayor presencia de las autoridades encargadas, particularmente del SINAC, con el fin de regular esta práctica. Esta actividad puede traer implicaciones importantes en la comunidad de mamíferos ya que se ha determinado que cuando ocurre puede generar cambios importantes en la abundancia de las poblaciones de vida silvestre y en la composición de especies (Piedra et al., 2009; Arroyo et al., 2013; Navarro y Gómez, 2015; Castillo-Chinchilla et al., 2018).

CONCLUSIONES

El ensamble de mamíferos terrestres de la localidad de Gandoca tiene condiciones que la hacen particular, siendo la ausencia de grandes depredadores uno de sus indicadores destacados. Se requiere de mayores esfuerzos que contribuyan en la generación de datos sobre conectividad funcional e integridad ecológica de esta comunidad

faunística, además de las rutas de desplazamiento e integralidad agropaisajística. Al menos la mitad de las especies registradas se incluyen en alguna categoría del CITES, la UICN y la legislación costarricense, situación que coincide con lo observado mediante el índice SUMIN modificado para Gandoca. Esta situación se complica con la presión que ejercen sobre los mamíferos, acciones como la cacería y la deforestación, mismas que afectan la composición y la abundancia de especies. Sin embargo, los locales son conscientes del papel que cumplen los mamíferos, y de la importancia de conservar la fauna y flora de la zona.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

Vivian Vanessa Ospina Céspedes: Colecta, análisis e interpretación de datos; redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido intelectual sustancial, aprobación final de la versión que va a publicarse.

Lilliana Piedra-Castro: Aportaciones importantes a la idea y diseño del estudio, redacción del borrador del artículo, financiamiento parcial del trabajo de campo y revisión crítica de su contenido intelectual sustancial, aprobación final de la versión que va a publicarse.

Maikol Castillo-Chinchilla: Aportaciones importantes a la idea y diseño del estudio; colecta de datos, redacción del borrador del artículo y análisis e interpretación de datos, aprobación final de la versión que va a publicarse.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional, Costa Rica; la Universidad del Tolima, Colombia; al Sistema Nacional de Áreas de Conservación y a la comunidad de Gandoca por su colaboración y amabilidad.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaramos ante el Comité Ético de esta revista que no tenemos ningún conflicto de interés real, potencial o evidente que pueda afectar el desarrollo y publicación de este artículo. Damos fe de la veracidad de los datos y registros obtenidos durante la ejecución de esta.

REFERENCIAS

- Arroyo, E., Riechers, A., Naranjo, E. J., y Rivera-Velázquez, G. (2013). Riqueza, abundancia y diversidad de mamíferos silvestres entre hábitats en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Therya*, 4(3), 647-676. <https://doi.org/10.12933/therya-13-140>
- Beal, M. R. W., Matzinger, P. J., Saborío-R, G., Noguera, J., y Olson, E. R. (2020). Survey of medium-sized and large mammals of Piedras Blancas National Park, Costa Rica. *Check List*, 16(4), 939-950. <https://doi.org/10.15560/16.4.939>
- Benavidez, E., y Mendoza, T. (2019). *Diversidad de aves en tres pisos altitudinales y generación de estrategias de conservación en la parroquia Lita-Ibarra* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica del Norte.
- Cabrera-Hernández, R., Chacón-Salas, I. N., Chávez-Calderón, E. J., Escobar-Lasso, S., Gil-Fernández, M., González-Ancín, H., Guerrero-Ortiz, S., Herrera-Vargas, H. A., Leija-Montoya, M., Restrepo-Monsalve, L. M., y Tenez-Rivas, E. D. (2015). *Biodiversidad, situación costera, conectividad e interacciones humano-fauna en el Parque Nacional Cahuita*. En G. Wong y J. Sáenz (Eds).
- Carrillo, E., Wong, G., y Sáenz, J. C. (2002). *Mamíferos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Cascante, P., y Céspedes, J. (2015). *Inventario de Mamíferos Terrestres no Voladores Mediante Métodos Directos e Indirectos en el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica* [Proyecto de Práctica Profesional]. Universidad Técnica Nacional.
- Castillo-Chinchilla, M. (2014). *Mamíferos medianos y grandes del Parque Nacional Barra Honda, Nicoya, Costa Rica: Recomendaciones para el manejo y conservación de área protegida* [Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Nacional, Costa Rica]. Repositorio SIIDCA. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000273543/Details>
- Castillo-Chinchilla, M., Piedra-Castro, L., Sandoval-Hernández, I., y Carvajal-Sánchez, J. P. (2018). Conocimiento popular de los mamíferos del Parque Nacional Barra Honda, Nicoya, Costa Rica. *Uniciencia*, 32(2), 82-95. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.32-2.6>
- Chávez, C., de la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. A., Zarza, H., y Ceballos, G. (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz-Pulido, A., y Payán, E. (2012). *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.
- Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos*, 52, 53-56.
- Escobedo, L. A., León, L., Arroyo-Cabrales, J., y Polaco, O. J. (2005). Diversidad y abundancia de los mamíferos de Yaxchilán, Municipio de Ocosingo, Chiapas. En V. Sánchez-Cordero y R. A. Medellín (Eds.), *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa* (pp. 283-298). Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM y CONABIO.
- Fonseca, A. C, Cortés, J., y Zamora, P. (2007). Monitoreo del manglar de Gandoca, Costa Rica (sitio CARICOMP). *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 23-31. <https://doi.org/10.15517/RBT.V55I1.6054>
- Gil, M., y Escobar-Lasso, S. (2014). Desplazamiento y patrones de actividad de *Alouatta palliata* en dos tipos de bosque en Costa Rica. *Bioma*, 26, 18-26.

- González-Maya, J. F. (2007). *Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar (Panthera onca) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica* [Tesis de maestría]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- González-Salazar, C., Martínez-Meyer, E., y López-Santiago, G. (2014). A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 931-941. <https://doi.org/10.7550/rmb.38023>
- Gunda, D. M., Chambi, D., y Eustace, A. (2020). Do vegetation, disturbances, and water influence large mammal distribution? *Geology, Ecology, and Landscapes*, 6(2), 150- 158. <http://dx.doi.org/10.1080/24749508.2020.1809060>
- Hernández, S., López, A., López, M., Zúñiga, L., Linch, D., Baltodano, J., Zúñiga, J. L., y Bustillo, R. (2017). *Sistematización de la experiencia del Corredor Biológico Talamanca Caribe*. Infoterra Editores S.A.
- Krause, B., Culmsee, H., Wesche, K., Bergmeier, E., y Leuschner, C. (2011). Habitat loss of floodplain meadows in north Germany since the 1950s. *Biodivers Conserv*, 20, 2347-2364. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-9988-0>
- Lambeck, R. J. (1997). Focal species: A multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, 11(4), 849-856.
- Leber, V., y Kristensen, M. J. (2012). Vulnerabilidad relativa de tetrápodos en la Reserva Arroyo Zabala (Buenos Aires, Argentina). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, (45), 195-210.
- Marín, P. C., Espinoza-Chacón, A., y Carvajal, J. P. (2020). Ampliación del rango altitudinal y primer registro de *Dasyprocta punctata* (Rodentia: Dasyproctidae), en el Parque Nacional Braulio Carrillo, Sector Volcán Barva, Costa Rica. *Mammalogy Notes*, 6(1), 1-4. <https://doi.org/10.47603/manovol6n1.mn0117>
- Mejía-Correa, S., y Díaz-Martínez, J. A. (2009). Primeros registros e inventario de mamíferos grandes y medianos en el Parque Nacional Munchique, Colombia. *Mesoamericana*, 13(3), 7-22.
- Mena, Y., y Artavia, G. (1998). *Sistema Nacional de Áreas de Conservación: Parques Nacionales y otras Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica*. MINAE y Conlith S.A.
- Monge, J., y Sánchez, C. (2015). Aplicación de un factor de corrección en la estimación del éxito de captura de roedores plaga. *Agronomía Costarricense*, 39(1), 141-148. <https://doi.org/10.15517/rac.v39i1.19552>
- Navarro, J., y 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. <https://doi.org/10.22458/urj.v7i1.862>
- Pacheco, J., Ceballos, G., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., Suzán, G., Rodríguez-Herrera, B., y Marcé, E. (2006). Diversidad, historia natural y conservación de los mamíferos de San Vito de Coto Brus, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54(1), 219-240. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v54i1.13998>
- Pérez-Irineo, G., y Santos-Moreno, A. (2013). Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. *Therya*, 4(3), 551-564.
- Piedra, L., Bravo, J., y Salazar, B. (2009). Mamíferos del Refugio Nacional de Vida Silvestre Limoncito, Westfalia, Limón, Costa Rica. *Brenesia*, 71-72, 21-26.
- Piedra-Castro, L. y Morales-Cerdas, V. (2015). Preferencias en la anidación de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) y baulas (*Dermodochelys coriacea*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo, Limón, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 28(3), 86-98.
- Programa de Estudios Ambientales. (1996). *Plan de Manejo para el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (RNVS-GM)*. Universidad de Costa Rica.
- Reca, A., Úbeda, C. y Grigera, D. (1994). Conservación de la fauna de tetrápodos I. Un índice para su evaluación. *Mastozoología Neotropical*, 1(1), 17-28.
- Roberge, J. M., y Angelstam, P. (2004). Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conserv. Biol*, 18(1), 76-85. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00450.x>
- Rodríguez-Herrera, B., Ramírez-Fernández, J. D., Villalobos-Chaves, D., y Sánchez, R. (2014). Actualización de la lista de especies de mamíferos vivientes de Costa Rica. *Mastozoología Neotropical*, 21(2), 275-289.
- Rojas-Jiménez, K., Rodríguez-Rojas, N., y Piedra-Castro, L. (2016). Atractivos turísticos naturales en el sector Gandoca, Refugio Nacional Mixto de Vida Silvestre Gandoca- Manzanillo, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 29(3), 159-168.
- Sáenz-Bolaños, C., Fuller, T. K., y Carillo, E. (2020). Wildlife diversity and relative abundance among a variety of adjacent protected areas in the Northern Talamanca Mountains of Costa Rica. *Diversity*, 12(4), 134. <https://doi.org/10.3390/d12040134>
- Salom-Pérez, R., Araya-Gamboa, D., Corrales-Gutiérrez, D., Carazo-Salazar, J., Urbina, E., Espinoza-Muñoz, D., Pomareda, E., Aguilar, C., Arroyo-Arce, S., Wultsch, C., Caragiulo, A., Petracca, L., Robinson, H., Robinson, N., Soto, S., Gutiérrez, G., Spínola, M., Chávez, M., y Quigley, H. (2015). *Programa de monitoreo de mamíferos medianos y grandes en el Subcorredor Biológico Barbilla- Destierro/Paso del Jaguar* (Informe final). PANTHERA.
- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., y Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*, 26(1), 291-309.
- Sánchez, R., Brenes, L., Chavarría, K., y Mejías, Y. (2019). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes, en el sendero La Fila, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela, Costa Rica. *Revista Pensamiento Actual*, 19(33), 175-189. <http://doi.org/10.15517/PA.V19I33.39619>

- Serna-Lagunes, R., Hernández-García, N., Álvarez-Oseguera, L. R., Llarena-Hernández, C., Alavéz-Martínez, N., Vivas-Lindo, R., y Núñez-Pastrana, R. (2019). Diversidad de mamíferos medianos en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), 423-434. <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2054>
- Solano, R. (2020). *Caracterización de los conflictos humano-felinos y otras especies silvestres en el área de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Bernes, 2017-2020* [Tesis de maestría]. Universidad de Costa Rica.
- Solares del Ángel, J. I. (2018). *Diversidad de mamíferos terrestres de la Reserva ecológica Sierra de Otontepec, Veracruz* [Tesis de maestría]. Universidad Veracruzana.
- Soto-Mora, Y., y Urrutia, J. (2010). Evaluación del estado de conservación de cuatro especies de aves de la familia Rhinocryptidae en un área silvestre protegida en el Sur de Chile. *Acta zoológica mexicana*, 26(2), 401-414. <https://doi.org/10.21829/azm.2010.262714>
- Stachowicz, I. (2017). *Distribución, abundancia relativa y riqueza de los mamíferos medianos y grandes en un mosaico de bosque y sabana en La Gran Sabana, Venezuela: efectos de fragmentación del hábitat, fuego y cacería* [Tesis de doctorado]. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- Steinmann, A., Provensal, C., y Castillo, E. (2003). Módulo IV Métodos de censo de las poblaciones de roedores. En: J. Polop, J. Priotto, A. Steinmann, C. Provensal, E. Castillo, G. Calderón, D. Enría, M. Sabbattini y H. Coto (Eds.), *Manual de control de roedores en municipios*. Fundación Mundo Sano.
- Trujillo, F., Mosquera-Guerra, F., Díaz-Pulido, A., Carvajal-Castro, J. D., y Mantilla-Meluk, H. (2018). Mamíferos del Escudo Guayanés de Colombia. En: C. A. Lasso y J. C. Señaris (Eds.), *VI. Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia- Venezuela)* (pp. 345-378). Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Úbeda, C., Grigera, D., y Reza, R. (1994). Conservación de la fauna de tetrápodos II: estado de conservación de los mamíferos del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi. *Mastozoología Neotropical*, 1(1), 29-44.
- Villalobos-Chaves, D., Ramírez-Fernández, J. D., Chacón-Madrigal, E., Pineda-Lizano, W., y Rodríguez-Herrera, B. (2016). *Clave para la identificación de los roedores de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica.
- Wainwright, M. (2007). *The mammals of Costa Rica: a natural history and field guide*. Zona Tropical Press.