



Mammal Diversity in an Area with Relicts of Dry Forest in the Mid-Magdalena Valley (Caldas, Colombia)

Mario F. Garcés Restrepo
Universidad del Valle

Andrés Quintero Ángel
Pontificia Universidad Javeriana

Natalia Cuéllar
Universidad del Valle

Alan Giraldo
Universidad del Valle

Received: March 2, 2016

Accepted: July 26, 2016

Pag. 147-160

Abstract

Relicts of dry forest of the department of Caldas are affected by human activities such as mining and livestock. Due to the biological importance of these forests, the threats that they face and the little knowledge of its diversity, this study aimed to determine the diversity and abundance of mammals in a mosaic of dry forest in this department. Between October, 2013 and August, 2014, mammals were recorded through walks, Sherman traps, camera traps, mist nets, and hunting trails. Forty-nine species of mammals were recorded corresponding to nine orders and twenty-three families. These species correspond to near 49% of the species of mammals distributed in the region of the Valle Alto Del Magdalena (Upper-Magdalena River Valley) and the sampling correspond to near 84% of the expected species given the effort made. Three species are considered threatened national and internationally: *Lontra longicaudis*, *Aotus cf griseimembra*, *Saguinus leucopus* (Neotropical otter, gray-handed night monkey, white-footed tamarin). Additionally, *Leopardus wiedii* (the margay) is cataloged near threatened and the *Proechimys chrysaolus* (Boyaca spiny rat) is considered internationally data deficient. Relict of dry forests in this area has a high diversity of mammals and allow the settlement of some threatened species.

Keywords: Dry forest, fragmentation, habitat loss, threatened species.

Diversidad de mamíferos en una área con relictos de bosque seco en el Magdalena Medio (Caldas, Colombia)

Resumen

Los relictos de bosque seco del departamento de Caldas se encuentran afectados por actividades humanas como la minería y la ganadería. Debido a la importancia biológica de estos bosques, las amenazas que enfrentan y el poco conocimiento de su diversidad, esta investigación tuvo como objetivo determinar la diversidad y abundancia de mamíferos en un mosaico de Bosque Seco en este departamento. Entre octubre de 2013 y agosto de 2014, se realizó un muestreo de mamíferos implementándose técnicas de búsquedas en trayectos, trampas de captura, trampas cámara, redes de niebla y búsqueda de rastros. Se registraron 49 especies de mamíferos pertenecientes a nueve órdenes y 23 familias. Estas especies correspondieron a cerca del 49% de las especies de mamíferos distribuidas en el Valle Alto del Magdalena y el muestreo tuvo una representatividad cercana al 84 %

de las especies esperadas con el esfuerzo realizado. Tres especies se consideran amenazadas a nivel nacional e internacional (*Lontra longicaudis*, *Aotus cf griseimembra*, *Saguinus leucopus*). Adicionalmente, *Leopardus wiedii* se cataloga casi amenazado y *Proechimys chrysaolus* se considera de datos deficientes a nivel internacional. Los relictos de bosque de esta zona presentan una alta diversidad y permiten el asentamiento de algunas especies amenazadas.

Palabras clave: bosque seco, fragmentación, pérdida de hábitat, especies amenazadas.

1 Introducción

Los bosques secos tropicales desarrollan importantes funciones de regulación de procesos ecológicos y actividades humanas, como la estabilización de suelos, el reciclaje de nutrientes, la regulación hídrica y climática, la provisión de alimentos y maderas, y el mantenimiento de la biodiversidad (Primack, 1998; Maass *et al.*, 2005; Tarrason *et al.*, 2010). Pese a su importancia ecológica, los bosques secos se constituyen en uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial debido a la fuerte expansión agropecuaria y posteriores procesos de urbanización, consecuencia de la fertilidad de su suelo (Murphy y Lugo, 1995). Adicionalmente, otros factores como la extracción de maderas e incendios forestales (Geist y Lambin, 2002), la transformación y fragmentación han afectado la composición y estructura de las comunidades de vertebrados terrestres presentes en estos ecosistemas, llevando a muchas poblaciones que los habitan a niveles críticos e incluso provocando la extinción de algunas de éstas (Adler, 1994; Brooks *et al.*, 1999; Gillespie *et al.*, 2001; Suazo-Ortuno *et al.*, 2008).

El bosque seco tropical en Colombia está presente en seis bioregiones: Valle del río Patía, Valle del río Cauca, Valle del río del Magdalena, Santander, Costa Caribe y Orinoquía. Pese a su amplia distribución espacial, actualmente se considera que persiste tan solo el 8% de su cobertura original, y tan solo el 5% de estos remanentes se encuentra en áreas con alguna figura de protección legal (Pizano y García, 2014). El Valle del Magdalena es la segunda bioregión más importante en cuanto a la representación de bosques secos, conteniendo el 21% de este ecosistema en Colombia. Dentro de los departamentos que constituyen esta bioregión, Caldas sólo contiene el 0.02% del bosque seco a nivel nacional, con 9900ha aproximadamente, 54% de ellas en bosque natural y el resto representada en mosaicos (García *et al.*, 20014). Pese a la poca extensión de los bosques secos en el departamento de Caldas, éstos contienen especies endémicas y amenazadas, por lo cual, la investigación en estos lugares es importante para entender los procesos biológicos, estresores y el estado de conservación de la fauna que los habitan.

Una situación adicional que se cierne sobre los bosques secos a nivel mundial es la falta de investigaciones en múltiples temáticas como la conservación y la biodiversidad (Gillespie *et al.*, 2000). A pesar de su gran importancia a nivel ecológico y de desarrollo humano, las investigaciones biológicas son pocas al compararse con otros tipos de ecosistemas como los bosques húmedos (Brown y Lugo, 1982). Para los mamíferos, el panorama no es diferente; la mayoría de las investigaciones a largo plazo en comunidades de mamíferos, en el neotrópico se han concentrado en bosques lluviosos (Eisenberg y Thorington 1973, Voss y Emmons, 1996; Potes, 2004) y es poca la información sobre la biología de las especies

o ensamblajes que habitan el bosque seco. Específicamente en Colombia, el estudio de mamíferos en bosques secos ha sido escaso y corresponde a inventarios de corto tiempo, con excepción de algunas investigaciones a largo plazo desarrolladas en la Costa Caribe (Adler *et al.*, 1997; Díaz-Pulido *et al.*, 2014).

Debido a la falta de estudios acerca de la diversidad de vertebrados asociados a bosques secos tropicales del Magdalena, desde 2013 el Grupo de Ecología Animal realiza monitoreos de vertebrados terrestres en la hacienda La Española ubicada en los municipios de Victoria y La Dorada, Caldas, los cuales contienen un mosaico de bosques secos. Para el 2014, estos muestreos fueron intensificados con base en una iniciativa de implementación de indicadores biológicos como herramienta para evaluar cambios en la integridad ecológica de los fragmentos de bosque seco tropical presentes en esta localidad. Con base en la información recopilada en estas investigaciones, el presente artículo tiene como objetivo determinar la diversidad y abundancia de mamíferos en un mosaico de bosque seco tropical en el departamento de Caldas. Adicionalmente, se estableció la representatividad de la diversidad local comparada con las especies que potencialmente se distribuyen en bosques secos del Valle del Magdalena. Finalmente, se identifican las especies prioritarias para la conservación registradas en esta localidad, con base en su distribución y estatus de amenaza.

2 Métodos

Área de estudio: La hacienda “La Española” se encuentra ubicada en los municipios de Victoria y La Dorada, en el departamento de Caldas (N 5° 22' 006"; W 074° 47' 35.4") con una elevación promedio de 277 m y una extensión de 165 ha. De su extensión, 75 ha corresponden a zonas intervenidas destinadas en su mayoría a la ganadería extensiva y una área menor a la explotación y lavado de piedra para aglomerados. Las otras 95 has corresponden a relictos de bosques de extensión y grado de conservación variable que, en su mayoría, corresponden a bosques de galería de quebradas y ríos, de los cuales se destaca el río Purnio.

Métodos de campo: Se emplearon 40 días de muestreo efectivo, en cinco campañas de muestreo entre octubre de 2013 y agosto de 2014. Para la caracterización de la diversidad de mamíferos se usaron métodos de captura y para el registro de especies con diferentes tipos de estrategias de vida. El esfuerzo de muestreo fue distribuido homogéneamente en los relictos de bosque, potreros de ganado y zona de extracción minera, con el objetivo de asegurar que el muestreo fuera representativo de todo el sistema, no para realizar comparaciones entre hábitats.

Para la captura de murciélagos se usaron diez redes de niebla de 12 x 2.5 m (Pérez-Torres, 2000), las redes permanecieron abiertas desde las 18:00 hasta las 24:00 horas y fueron revisadas cada hora. Los especímenes capturados fueron identificados con las claves de Fernández *et al.* (1988), Tim y LaVal (1998), Linares (2000) y Tirira (2007) y la clave para los murciélagos de Costa Rica (Timm y Laval, 1999). Finalmente, cada individuo fue marcado en el ala derecha, con una pinza para tatuar conejos (Tattoo outfit-small) y luego fueron liberados.

Para los mamíferos terrestres se implementaron varias técnicas de capturas. Se dispusieron nueve trampas cámara, las cuales fueron distribuidas a lo largo de caminos dentro de la vegetación entre uno y tres kilómetros de senda; esta distancia dependió de la extensión de cada hábitat, igualmente en todos los casos las estaciones fueron espaciadas garantizando la independencia de cada una. Los modelos de trampas cámara utilizados fueron Moultrie Game Spy D40 y dos Moultrie Game Spy I40, que fueron programadas para estar activas continuamente (día y noche), con un intervalo de un minuto entre fotos y se mantuvieron en los mismos lugares durante todo el periodo de cada exploración. Adicionalmente, se dispusieron 146 trampas tipo Sherman de 10*10*30 cm, y 60 trampas Havahart. En cada hábitat de estudio se distribuyeron 48 trampas Sherman y 20 trampas Havahart. Estas se dispusieron en trayectos, los cuales se conformaron de estaciones compuestas por una trampa Havahart y una o dos trampas Sherman; las estaciones se dispusieron con una separación de 30 m. Estas trampas fueron cebadas cada 24 horas, implementando dos tipos de cebos (mezcla de papaya y maduro y mezcla de maíz molido y sardinas) (Sutherland, 1996). Además, se realizaron búsquedas de huellas, rastros y otras evidencias de la presencia de mamíferos como madrigueras, pelos, espinas y cadáveres. Las huellas encontradas se identificaron con ayuda de guías de campo (Emmons y Feer 1997, Aranda 2000). Finalmente, se realizó búsqueda directa de mamíferos a través de trayectos, siguiendo los senderos en el interior de los hábitats, estas actividades fueron realizadas tanto en el día como en la noche (Peres, 1999; Sánchez *et al.*, 2004).

Trabajo en laboratorio: Se siguieron las consideraciones de manipulación y colecta de la Sociedad Americana de Mastozoología (Gannon *et al.*, 2007). Para los taxones de difícil identificación, fueron colectados y preparados mediante un montaje taxidérmico, un macho y una hembra. Estos ejemplares fueron depositados en la colección de Mastozoología de la Universidad del Valle en la ciudad de Cali y se identificaron, comparando con los ejemplares depositados en la colección y utilizando la guía de mamíferos de sur América (Gardner, 2007), la cual incluye características craneales.

Análisis de datos: La representatividad del muestreo se evaluó estimando la riqueza promedio con los estimadores no paramétricos de: Jack-knife 1, el cual se considera apropiado para organismos móviles (Estrada-Villegas *et al.*, 2010; Colwell *et al.*, 2012) y Jack-knife 2, que calcula el número posible de especies encontradas si el esfuerzo de muestreo fuese más largo (Roncancio y Estévez, 2007). Estas estimaciones se hicieron con el programa EstimateS 8.2.0 (Colwell *et al.*, 2012). Se definió como unidad de muestreo un día, implementando los diversos métodos establecidos. Para evitar sobreestimación en la abundancia de mamíferos, los pequeños mamíferos no voladores y voladores se marcaron individualmente; las huellas se contaron como individuos independientes en función de la cercanía o lejanía; los indicios se cuantificaron con un solo individuo (García-Herrera *et al.*, 2015).

Para establecer la representatividad de esta localidad, se comparó con las especies probables de mamíferos en el Valle Alto del Magdalena. Estas especies probables fueron recopiladas con base a la propuesta de Solari *et al.*, (2013) sobre los mamíferos de Colombia. Para establecer las categorías de amenaza, se usó el UICN (2014) a nivel internacional y para Colombia, la Resolución 0192 DE 2014 (MADS, 2014).

3 Resultados

Durante los 40 días de trabajo se registraron 49 especies de mamíferos, pertenecientes a nueve órdenes y 23 familias (Tabla 1). Estas especies corresponden al 48% de las especies probables para localidades bajas del departamento de Caldas (Solari *et al.*, 2013). Los mamíferos voladores estuvieron representados por 21 especies, estas especies solo corresponden al 35% de las especies distribuidas en esta zona. Para los mamíferos terrestres fueron registradas 28 especies, siendo los órdenes más abundantes Carnívora con ocho y el orden Didelphimorphia con siete especies, que corresponden al 67% y al 88% de las especies distribuidas en el Valle Medio del Magdalena. El número de especies de mamíferos registrados en la hacienda La Española, corresponde entre el 83.4 y el 84 %, de las especies esperadas para el área, según los estimadores de riqueza; por tanto, el esfuerzo de muestreo se considera que representó adecuadamente la diversidad de mamíferos de esta localidad (Figura 1).

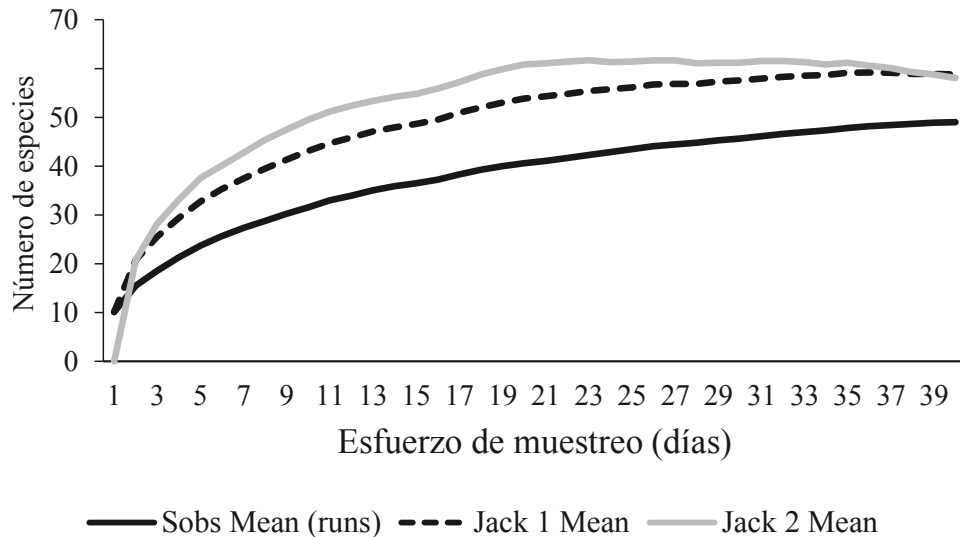


Figura 1. Curva de acumulación de especies de mamíferos en la hacienda La Española.

Para los mamíferos terrestres la especie más abundante fue *Proechimys chrysaеolus* (105), seguida de *Cerdocyon thous* (87) y *Marmosops parvidens* (86). Para los mamíferos voladores *Carollia perspicillata* fue la especie más abundante (130), seguida de *Uroderma bilobatum* (45), *Artibeus lituratus* (42) y *Dermanura anderseni* (41) (Figura 2).

Tres de la especies se listan como amenazadas en la categoría de Vulnerable a nivel nacional; la nutria de río *Lontra longicaudis* y dos especies de primates, *Aotus cf griseimembra* y *Saguinus leucopus*. Estas mismas especies se consideran casi amenazadas y vulnerables a nivel internacional. Adicionalmente, a nivel internacional *Leopardus wiedii* se cataloga casi amenazado y la *Proechimys chrysaеolus* se considera de datos deficientes (MADS, 2014; UICN 2015) (Tabla 1). Finalmente, es importante mencionar que *Saguinus leucopus* es una especie endémica de Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006) (Figura 2).

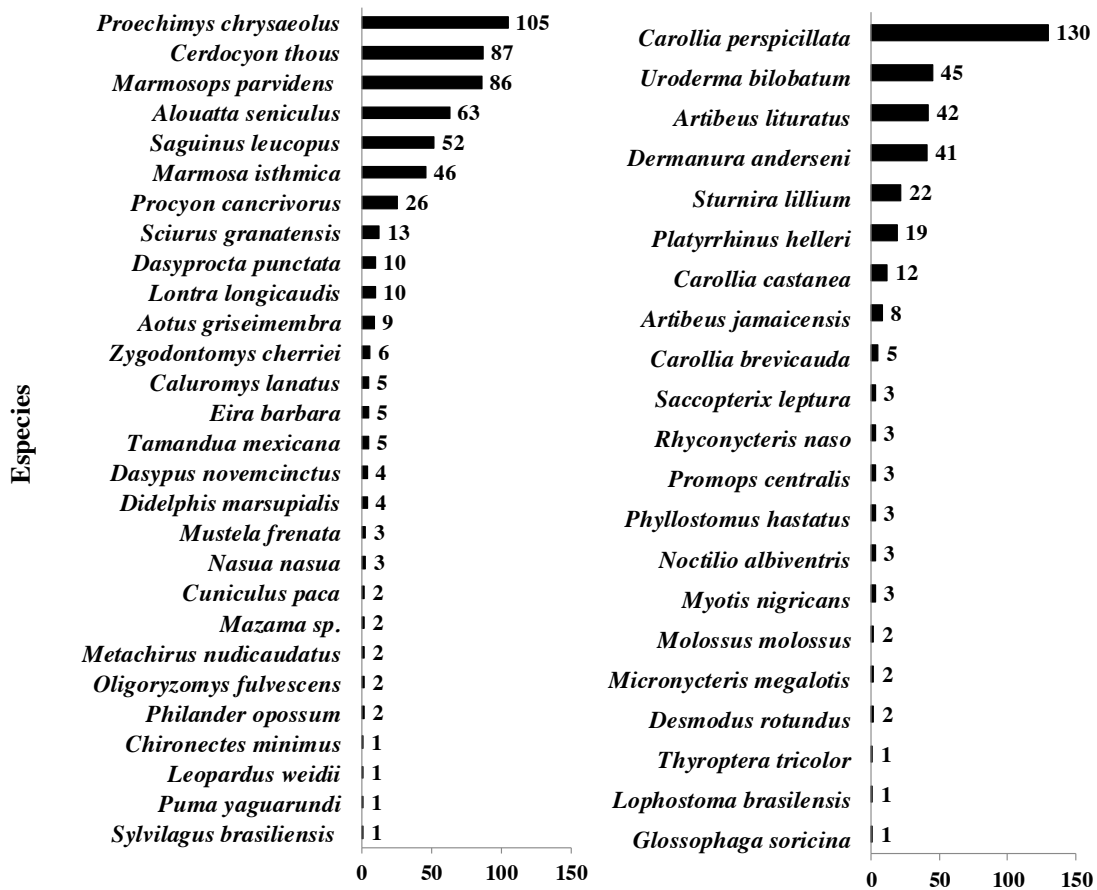


Figura 2. Abundancia de registros de especies de mamíferos en la Hacienda La Española. Panel izquierdo mamíferos terrestres. Panel derecho mamíferos voladores.

Tabla 1. Especies de mamíferos registradas en La Hacienda la Española y su estatus de conservación a nivel nacional e internacional. CAG: Categoría de amenaza global. CAN: Categoría de amenaza Nacional

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CAG	CAN
		<i>Caluromys lanatus</i>	Cuica Lanosa	LC	
		<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	LC	
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha o fara	LC	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa isthmica</i>	Chucha de anteojos	LC	
		<i>Marmosops parvidens</i>	Chucha delicada de Slender	LC	
		<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Comadreja de anteojos	LC	
		<i>Philander opossum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	LC	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	LC	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de chaleco	LC	
	Emballonuridae	<i>Saccopteryx leptura</i>	Murciélago de sacos pequeño	LC	
		<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murcielaguito narigón	LC	

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	CAG	CAN	
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador de vientre blanco	LC		
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago común	LC		
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta común	LC		
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago común	LC		
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	LC		
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero de Pallas	LC		
		<i>Lophostoma brasiliense</i>	Murciélago de orejas redondas pigmeo	LC		
		<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo pequeño	LC		
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago de nariz lanceolada	LC		
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero	LC		
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frugívoro de Jamaica	LC		
		<i>Dermanura anderseni</i>	Murciélago frutero de Andersen	LC		
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de nariz ancha de Helleri	LC		
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras	LC		
		<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero común	LC		
		Thyropteridae	<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago de ventosas buchiblanco	LC	
		Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negro pequeño	LC	
Molossidae		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común	LC		
	<i>Promops centralis</i>	Murciélago mastín con cresta	LC			
	<i>Leopardus wiedii</i>	Ocelote	NT			
Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouarondi</i>	Gato largo	LC		
		Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro , Zorro cañero	LC	
	Artiodactyla	<i>Eira barbara</i>	Ulamá O Guacho	LC		
		<i>Nasua nasua</i>	Coatí de cola anillada	LC		
Cervidae		<i>Mazama sanctaemartae</i>	Corzuela de Santa Marta	DD		
Primates	Aotidae	<i>Aotus griseimembra</i>	Marteja	VU	VU	
	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador o Colorado	LC		
	Callitrichidae	<i>Saguinus leucopus</i>	tití gris	EN	VU	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	LC		
	Cricetidae	<i>Zygodontomys cherriei</i>	Ratón de monte	LC		
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea	LC		
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua o borugo	LC		
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	LC		
	Echimyidae	<i>Proechimys chrysaeolus</i>	Rata espinosa	DD		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	LC		

4 Discusión

El actual inventario de mamíferos se constituye en el primer reporte para este grupo de organismos en relictos de bosques secos tropicales en el departamento de Caldas, ya que anteriores investigaciones se focalizaron en bosques andinos o húmedos tropicales (e.g. Sánchez *et al.*, 2004; 2008; Escobar-Lasso, *et al.*, 2013; Castaño y Corrales; 2010) o concentrados en grupos específicos como felinos (Escobar-Lasso *et al.*, 2014) o quirópteros (Roncancio y Estévez, 2007). Pese a que el área de estudio era pequeña, el número de especies registradas corresponde a cerca del 48% de las especies de mamíferos probables para el Valle Alto del Magdalena (Solari *et al.*, 2013). En comparación con otros estudios realizados en bosques secos topicales del Valle del Magdalena Medio, que obtentan similares esfuerzos de muestreo, la diversidad de especies registradas en esta localidad es alta (García-Herrera *et al.*, 2015= 15 especies mamíferos terrestres, 24 especies mamíferos voladores; Vela-Vargas y Pérez-Torres, 2012=20 especies mamíferos voladores). Todo lo anterior indica que la hacienda La Española constituye un importante refugio para especies de mamíferos.

Muchos estudios realizados para la caracterización de la fauna de mamíferos se consideran incompletos debido a que el esfuerzo de muestreo es bajo, se encuentra concentrado en una época del año o son usadas pocas técnicas (Díaz-Pulido *et al.*, 2014). En la presente investigación se empleó un esfuerzo de muestreo para abarcar diferentes estaciones climáticas, períodos de fenología y migración de especies (Sánchez *et al.*, 2004). Por otra parte, las diferentes técnicas usadas permitieron aumentar la posibilidad de registro de especies con diferentes historias de vida (Peres, 1999; MacKenzie *et al.*, 2002). Como consecuencia, se puede considerar que este inventario representa bien el ensamblaje de mamíferos. Moreno y Halfter (2000) proponen que una caracterización es completa y un inventario es satisfactorio cuando la riqueza observada es superior al 90% del promedio de especies estimada por los indicadores de diversidad. Las especies registradas en esta investigación corresponden al 84% de las especies estimadas; por lo tanto, este inventario es cercano a una caracterización ideal.

Las especies más abundantes de mamíferos terrestres corresponden a especies con una alta tolerancia a ambientes perturbados, por lo cual, pueden explotar diferentes recursos para asegurar su sobrevivencia (Didham *et al.*, 1998). Los patrones de abundancia para los mamíferos voladores son similares a las presentadas en diferentes localidades neotropicales con perturbación intermedia (Cloutier y Thomas, 1992; Sánchez-Palomino *et al.*, 1996; Medellín *et al.*, 2000; Flores-Saldaña, 2008; Vargas *et al.*, 2008). La mayoría de las especies registradas se consideran especies bastante tolerantes a ambientes perturbados y fragmentados; incluso, algunas de estas especies se ven beneficiadas por la fragmentación y transformación de hábitats debido a la aparición de hábitats de borde o a la ausencia de depredadores. Por ejemplo, los cingulados son capaces de cruzar y forrajear en matrices de potreros y pueden tener alta representación en parches pequeños; este es el caso del armadillo común (*Dasybus novencinctus*) el cual es una especie común en ecosistemas altamente alterados (Naughton-Treves *et al.*, 2003). Esta misma situación ocurre con las chuchas arborícolas (*Marmosops parvidens* y *Marmosa isthmica*), que son tolerantes al efecto de borde y tienden a poseer poblaciones densas en hábitats modificados

(da Fonseca y Robinson, 1990; Malcolm, 1997; Daily *et al.*, 2003). Incluso algunas especies amenazadas como la marteja o mico nocturno (*Aotus cf griseimembra*) parecen tolerantes a la fragmentación, lo cual es consistente con lo observado por otros autores respecto a otros primates, los cuales pueden persistir en fragmentos e incluso ser más abundantes en parches pequeños (Terborgh *et al.*, 2001; Michalski y Peres, 2005).

Es evidente la ausencia de varios grupos de mamíferos que son sensibles a la fragmentación o poseen requerimientos específicos de hábitats. Uno de los grupos pobremente representado fueron los mamíferos arbóreos, ninguna de las especies de perezosos fue registrada, estas especies son seriamente afectadas por la deforestación y la fragmentación del hábitat (Pauli y Peery, 2012; Peery y Pauli, 2012). Igualmente, mamíferos grandes los cuales poseen bajas densidades y requieren de grandes extensiones de hábitat bien conservados (Wilson y Willis, 1975; Payán y Soto, 2012) estuvieron ausentes, con la excepción del venado (*Mazama* sp.) que fue registrado en una ocasión. Finalmente, depredadores primarios como pumas y jaguares tampoco fueron registradas (Glanz, 1990; Chiarello, 1999).

En cuanto a los quirópteros, se registró una mayor abundancia de murciélagos de hoja nasal, Familia *Phyllostomidae*, debido a que las redes de niebla en el sotobosque favorecen la captura de estas especies (Tirira, 2007). En general, las especies registradas no son específicas de bosque y pueden usar la matriz agropecuaria para su movilización entre coberturas vegetales (Pérez-Torres, 2000). Sin embargo, la presencia de *Micronycteris megalotis* y de *Lophostoma brasiliense*, indican que existen sitios dentro de la hacienda La Española que podrían estar relativamente bien conservados, debido a que estas especies presentan preferencia por boques con alta complejidad estructural de vegetación (Medellín *et al.*, 2000).

El actual trabajo establece una referencia acerca de la diversidad de mamíferos en bosques secos del Valle del Magdalena, dejando una línea base para preguntas más específicas a nivel del ensamble como la variación de la composición y la estructura del ensamble en diferentes elementos del paisaje y su variación temporal. A nivel de poblaciones, esta localidad se convierte en un escenario interesante para desarrollar investigaciones en especies amenazadas, sobre las cuales el conocimiento de variables poblacionales como probabilidad de sobrevivencia son desconocidas.

Agradecimientos

A Mario Fernando Velasco, propietario de la Hacienda La Española, por facilitar el apoyo logístico necesario para la realización de este estudio. A Natalia Ferro, Juranny M. Astorquiza y Rodrigo Lozano por el apoyo durante las jornadas de muestreo. Este trabajo fue cofinanciado por Ecopetrol, Corpocaldas y la Universidad del Valle en el marco del proyecto de investigación: "Implementación de indicadores biológicos como herramienta para evaluar cambios en la integridad ecológica de los fragmentos de bosque seco tropical presentes en Victoria - La Dorada, Caldas" CI7945, Univalle, Ecopetrol, Corpocaldas (Convenio de colaboración N° 5212085/2013).

Referencias bibliográficas

- [1] Adler, G.H. (1994) Tropical forest fragmentation and isolation promote asynchrony among populations of a frugivorous rodent. *Ecology*, 63, 903-911.
- [2] Adler, G.H., Arboledo, J.J. and Travi, B.L. (1997) Diversity and abundance of small mammals in degraded tropical dry forest of northern Colombia. *Mammalia*, 61(3): 361-370.
- [3] Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, AC Xalapa. Veracruz, México.
- [4] Brooks, T.M., Pimm, S.L. y Oyugi, J.O. (1999) Time lag between deforestation and bird extinction in tropical forest fragments. *Conservation Biology*, 13, 1140-1150.
- [5] Brown, S. and Lugo, A.E. (1982) The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*, 1982, 161-187.
- [6] Castaño, J. H. y Corrales, J. D. (2010) Mamíferos de la cuenca del río La Miel (Caldas): diversidad y uso cultural; *Boletín Científico, Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 14(1): 56-78.
- [7] Chiarello, A.G. (1999) Effects of fragmentation of the Atlantic forest structure on mammalian communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, 87, 71-82.
- [8] Colwell R.K.; Chao, A.; Gotelli, N.J.; Lin, S.; Mao, C.X.; Chazdon, R.L. and Longino, J.T. (2012) Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5, 3-21.
- [9] Daily, G.C.; Ceballos, G.; Pacheco, J.; Suzán, G. and Sánchez-Azofeifa, A. (2003) Countryside biogeography of Neotropical mammals: conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica; *Conservation Biology*, 17:1814–1826
- [10] Da Fonseca, G.A. and Robinson, J.G. (1990). Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological conservation*, 53(4): 265-294.
- [11] Díaz-Pulido, A., Benítez, A., Gómez-Ruiz, D. A., Calderón-Acevedo, C. A., Link, A., Pardo, A., Forero, F., De Luna, A. G., Payán, E. y Solari, S. (2014). Mamíferos del bosque seco, una mirada al Caribe colombiano. En Pizano, C. y García, H. (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (128-165). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia.

- [12] Didham, R. K., Hammond, P. M., Lawton, J. H., Eggleton, P., and Stork, N. E. (1998) Beetle species responses to tropical forest fragmentation; *Ecological Monographs*, 68 (3): 295-323.
- [13] Eisenberg, J.F. and Thorington R.W. (1973) A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna; *Biotropica*, 150-161.
- [14] Emmons, L.H., and Feer, F. (1997) Monkeys (primates); *Neotropical Rainforest Mammals: a field guide*; University of Chicago Press, Chicago.
- [15] Escobar-Lasso, S., Cerón-Cardona, J., y Castaño-Salazar, J. (2013) Los mamíferos de la cuenca del río Chinchiná, en la región andina de Colombia. *Therya*, 4 (1):139-155.
- [16] Escobar-Lasso, S., Cerón-Cardona, J., Castaño-Salazar, J. H., Mendieta-Giraldo, L. y Ospina-Herrera, O. (2014) Los felinos silvestres del departamento de Caldas, en la región andina de Colombia: composición, distribución y conservación. *Therya*, 5(2): 575-588.
- [17] Estrada-Villegas, S., Pérez-Torres, J.Y. y Stevenson, P.R. (2010). Ensamblaje de murciélagos en un bosque sub-andino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Mastozoología Neotropical*, 17(1): 31-41.
- [18] Fernández, B., Guerrero, R., Lord, R., Ochoa, J. y Ulloa G. (1998) *Mamíferos de Venezuela. Lista y claves para su identificación*. Museo del Instituto de Zoología Agrícola. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
- [19] Gannon W.L., Sikes, R.S., and the Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogist (2007) Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*, 88 (3): 809-823.
- [20] García, H., Corzo, G., Isaacs, P. y Etter, A. (2014) Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: Insumos para su gestión. En Pizano, C. y García, H. (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (228-251). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- [21] García-Herrera, L. V., Ramírez-Fráncel, L. A., y Flórez, G. R. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozoología neotropical*, 22(1): 11-21.
- [22] Gardner A. L. (2007). *Mammals of South America*. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrew, and Bats. The University of Chicago Press. Chicago.
- [23] Geist, H.J., and Lambin, E.F. (2002) Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience*, 52, 143-150.

- [24] Gillespie T.W., Grijalva, A., and Farris, C.N. (2000) Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America; *Plant Ecology*, 147, 37-47
- [25] Glanz, W.E. (1990) Neotropical mammal densities: how unusual is the community on Barro Colorado Island, Panama? En: Gentry, A.H. (Ed.), *Four Neotropical Rainforests* (287-313). Yale University Press, New Haven.
- [26] Linares, O. (2000). *Mamíferos de Venezuela*. Sociedad Conservacionista Audubon. Venezuela.
- [27] Maass, J.M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G.C., Mooney, H.A, Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo V.J., Garcia-Oliva, F., Martinez-Yrizar, A., Cotler, H., López-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Burquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R. and Sarukhan, J. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society: a journal of integrative science for resilience and sustainability*, 10.1, 1-23.
- [28] MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014.
- [29] Malcolm, J.R. (1997). *Biomass and diversity of small mammals in Amazonian forest fragments. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press. Chicago.
- [30] Medellín, R. A., Equihua, M., and Amin, M. A. (2000) Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14 (6): 1666-1675
- [31] Michalski, F., and Peres, C. A. (2005) Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia; *Biological Conservation*, 124, 383–396
- [32] Murphy, P.G., and Lugo, A.E. (1995) Dry forests of Central America and the Caribbean in: Bullock, S., Mooney, H. and Medina, E. (Eds.) *Seasonally dry tropical forests*; Cambridge University Press, Cambridge
- [33] Naughton-Treves, L., Mena, J.L., Treves, A., Álvarez, N., and Radeloff, V.C. (2003) Wildlife survival beyond park boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. *Conservation Biology*, 17, 1106-1117.
- [34] Pauli, J. N., and Peery, M. Z. (2012) Strong polygyny in the brown-throated three-toed sloth; *PLOS ONE*, 7, e51389

- [35] Peery, M. Z. and Pauli, J. N. (2012) The mating system of a “lazy” mammal: Hoffmann’s two-toed sloth. *Animal Behaviour*, 84, 555-562.
- [36] Payán, E. y Soto, C. (2012). *Los Felinos de Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera. Bogotá, Colombia.
- [37] Peres, C.A. (1999) The structure of nonvolant mammal communities in different Amazonian forest types. *Mammals of the Neotropics*, 3, 564-581.
- [38] Pérez-Torres, J. (2000) *Estructura y composición de la comunidad de murciélagos: Comparación entre fragmentos y áreas continuas de bosque andino*. Fundación para la Promoción de la investigación y la tecnología. Proyecto No. 915.
- [39] Pizano, C. y García, H. (2014) *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- [40] Pontes, A.M. (2004) Ecology of a community of mammals in a seasonally dry forest in Roraima, Brazilian Amazon. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 69 (5): 319-336.
- [41] Primack, R., Rozzi, R. y Feinsinger, P. (2001) Establecimiento de Áreas Protegidas. En Primack et al. (Eds.), *Fundamentos de Conservación Biológica* (449-476). Fondo de Cultura Económica, México D. F.
- [42] Roncancio, N.D. y Estévez, J.V. (2007) Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones de aliso. *Boletín Científico - Centro de Museos –Universidad de Caldas, Museo de Historia Natural*, 11,131-143.
- [43] Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., y Cadena, A. (2004) Inventario de mamíferos en un bosque de los andes centrales de Colombia/Mammal survey in a Central Andes forest in Colombia. *Caldasia*, 291-309 pp.
- [44] Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., and Cadena, A. (2008) Species richness and indices of abundance of medium-sized mammals in Andean forest and reforestations with Andean Alder: a preliminary analysis. *Caldasia*, 30 (1): 197-208.
- [45] Suazo-Ortuño, I., Alvarado-Díaz, J., and Martínez-Ramos, M. (2008) Effects of conversion of dry tropical forest to agricultural mosaic on herpetofaunal assemblages. *Conservation Biology*, 22 (2): 362-374
- [46] Sutherland, W.J. (1996) *From individual behaviour to population ecology* (Vol. 11). Oxford University Press. Oxford

- [47] Tarrasón, D., Urrutia, J.T., Ravera, F., Herrera, E., Andrés, P., y Espelta, J. M. (2010) Conservation status of tropical dry forest remnants in Nicaragua: Do ecological indicators and social perception tally? *Biodiversity and Conservation*, 19 (3): 813-827.
- [48] Tirira, D. (2007) *Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador: Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. Quito, Ecuador.
- [49] Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P. y Cadena, A. (2004) Inventario de mamíferos en un Bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*, 26, 291-309.
- [50] Terborgh, J., López, L., Núñez, P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orihuela, G., Riveros, M., Ascanio, R., Adler, G.H., Lambert, T.D. y Balbas, L. (2001). Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, 294:1923–1926.
- [51] Timm R, Laval R Y Rodríguez B. (1999) Clave de campo para los Murciélagos de Costa Rica. *Brenesia*, 52, 1-32.
- [52] Terborgh, J., López, L., Núñez, P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orihuela, G., Riveros, M., Ascanio, Voss, R.S. y Emmons, L.H. (1996) American Museum of Natural History. New York.
- [53] Vela-Vargas, I. M., & Torres, J. P. (2012) Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Córdoba, Colombia). *Chiroptera Neotropical*, 18 (1): 1089-1100.
- [54] Wilson, E.O. y Willis, E.O. (1975) Applied biogeography. *Ecology and evolution of communities*, 1975, 522-534.

Dirección de los autores

Mario Fernando Garcés Retrepo
Grupo de Ecología Animal, Universidad del Valle, Cali - Colombia
mariofgarcés@gmail.com

Andrés Quintero Ángel
Pontificia Universidad Javeriana
aquinteroa@gmail.com

Natalia Cuéllar
Grupo de Ecología Animal, Universidad del Valle, Cali - Colombia
naticas12@yahoo.es

Alan Giraldo
Grupo de Ecología Animal, Universidad del Valle, Cali - Colombia
alan.giraldo@correounivalle.edu.co