
Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia

Mammals of an agricultural landscape of oil palm in the floodplains of the Orocué River, Casanare, Colombia

Lain E. Pardo-Vargas y Esteban Payán-Garrido

Resumen

La región de los Llanos, al oriente de Colombia, alberga una gran biodiversidad, pero al mismo tiempo está siendo blanco de fuertes procesos agroindustriales como el de la palma de aceite. Sin embargo, el conocimiento relacionado con la biodiversidad asociada a estos cultivos y su posible repercusión sobre la fauna silvestre nativa es mínimo. Por medio de fototrampeo se determinó la riqueza y frecuencia de captura de los mamíferos medianos y grandes asociados a una plantación de palma de aceite y sus ecosistemas naturales circundantes, en las sabanas inundables del departamento de Casanare, Colombia. Con un esfuerzo de muestreo de 3937 días/cámara se detectaron 16 especies de mamíferos medianos y grandes, y dos especies de ratones, cuyas frecuencias de captura variaron según el tipo de cobertura. Todas las especies estuvieron presentes en el bosque de galería; nueve de ellas estuvieron asociadas a palma y seis a sabana. Los mamíferos encontrados en la plantación fueron principalmente especies de mesodepredadores y generalistas, mientras que los de interior de bosque tienen dietas más restringidas. Se discute la importancia de los bosques de galería y las lagunas artificiales como herramientas de paisaje que mejorarían la diversidad en este tipo de agroecosistemas.

Palabras clave. Agroecosistema. Cámaras trampa. Llanos. Mesodepredadores. Palma africana. Mamíferos terrestres.

Abstract

The llanos region in eastern Colombia exhibits great biodiversity, and is being threatened by agro-industrial processes such as oil palm plantations. However, information about the mammals associated with these landscapes is very limited. We measured richness and capture frequencies of medium and large sized mammals using camera traps in an oil palm plantation and surrounding natural ecosystems, in the seasonally flooded savannas of the Department of Casanare, Colombia. We identify 16 medium to large mammals, and two species of mice, with a survey effort of 3937 camera/days. Capture frequencies varied according to the land cover type. All species were present in the gallery (riparian) forest. Nine species were also detected inside the oil palm plantation and six in savannas. The mammals we found in the plantation were mainly mesopredators and generalist species, while the mammals detected in forest have more restricted diets. We discuss the importance of the gallery forests and artificial lagoons as landscape tools that could enhance diversity in these agro-ecosystems.

Key words. Agroecosystem. Camera traps. Llanos. Mesopredators. Oil palm. Biodiversity.

Introducción

La agricultura moderna es el principal motor de cambio en los ecosistemas del mundo (Gibbs *et al.* 2010). En el trópico por ejemplo, aproximadamente el 70 % de la tierra ha sido usada como pastos, para agricultura o una mezcla de diferentes tipos de uso del suelo (McNeely y Scherr 2003). Esta situación se ha visto agravada por el incremento en la demanda de alimentos, grasas, aceites y biocombustibles, existiendo en la actualidad alrededor de 13 millones de hectáreas cultivadas con palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en el trópico (Rands *et al.* 2010). Colombia por su parte es el quinto productor de palma de aceite en el mundo, con un total de 476.781 ha sembradas hasta el 2013 (Fedepalma 2014) y una producción de 4.671.467 toneladas de fruto procesado en el 2012, según el Sistema de Información Estadística del Sector Palmero (SISPA) (<http://sispa.fedepalma.org/>). Se espera que la cifra llegue a casi el millón de hectáreas antes del 2020 (MADR 2006).

Aunque existe un gran debate en torno a los impactos de los cultivos de palma sobre la biodiversidad (Persey y Anhar 2010), hay evidencias del efecto negativo de estas plantaciones sobre diferentes especies y ecosistemas naturales (Edwards *et al.* 2010, Fitzherbert *et al.* 2008, Danielsen *et al.* 2008). Así por ejemplo, el 55 % de la expansión del cultivo de palma de aceite en Indonesia y Malasia se dio transformando áreas naturales de bosque (Koh y Wilcove 2008). Este cultivo también se ha convertido en una barrera para el movimiento de algunos mamíferos en Malasia, donde solo el 10 % de las especies presentes en una zona aledaña a un cultivo se detectaron dentro de la plantación, y en general fueron especies de preocupación menor (Maddox *et al.* 2007). La siembra de palma de aceite también disminuyó la diversidad de aves hasta en un 77 % en otra zona de Malasia (Peh *et al.* 2006).

Los Llanos Orientales de Colombia albergan una gran biodiversidad y algunas zonas son consideradas de alta prioridad para la conservación (Olson y Dinerstein 2002, Lasso *et al.* 2010, Mittermeier *et al.* 2003). Sin embargo, al mismo tiempo están siendo sujetas a un creciente desarrollo agroindustrial, particularmente de palma de aceite o africana (Romero-Ruiz *et al.* 2012, USDA 2009). Desafortunadamente los estudios relacionados con el impacto de este cultivo sobre la

biodiversidad son muy escasos en Colombia. Esta falta de información y los efectos negativos sobre la biodiversidad asociados al desarrollo palmero asiático, generan gran preocupación sobre el impacto que pueda tener la expansión de este cultivo en Colombia.

En este estudio se empleó la técnica del fototrampeo para determinar la riqueza y frecuencia de captura de las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en un cultivo de palma y sus ecosistemas naturales circundantes, en el departamento de Casanare. Se discute la importancia de los bosques de galería y las lagunas artificiales como herramientas de paisaje que mejorarían la diversidad en este tipo de agroecosistemas.

Material y métodos

Área de estudio

El predio Palmar de Altamira se encuentra ubicado en las veredas El Delirio y Palmarito del municipio de Orocué, departamento de Casanare, Colombia (04°46'13.66" N-71°40'00.91" O; 145 m s.n.m.) entre el caño Maremare y el río Cravo Sur (Figura 1). Esta zona corresponde a la subregión o unidad de los Llanos Orientales, según la clasificación de Molano (1998), la cual está dominada por ecosistemas de sabana abierta e inundable, algunos pastos altos, sabana arbolada, bosques de galería, algunas zonas pantanosas con vegetación herbácea y arbustiva, así como morichales (Romero *et al.* 2004). Tiene una extensión de 4105 ha, de las cuales cerca de 3004 ha han sido sembradas con palma y 753 están constituidas por cobertura natural sin alteración. Dentro de esta área natural (sin cultivo) se incluyen básicamente bosques naturales y en menor proporción sabana o herbazales, los cuales están restringidos a una zona llamada "zona de conservación Casambá" (Figura 1).

En cuanto a la estructura del cultivo, la plantación de Altamira es relativamente joven, con siembras entre el 2009 y 2012. Hay presencia dominante de kudzu (*Pueraria spp.*), una planta leguminosa fijadora de nitrógeno y controladora de malezas (Villanueva y Guerra 1987). La plantación está dividida en lotes rectangulares con las palmas sembradas en línea a 9 m una

de otra, y una red de vías de tránsito interno. El sistema de riego consiste en canales de diferente profundidad y ancho, partiendo de una corona de irrigación principal

cuyo canal es de aproximadamente 20 m de ancho, el cual alimenta otros subcanales (p. e. primarios (2,3 m), secundarios (1,7 m) y terciarios (0,6 m) (Figuras 2 y 3).

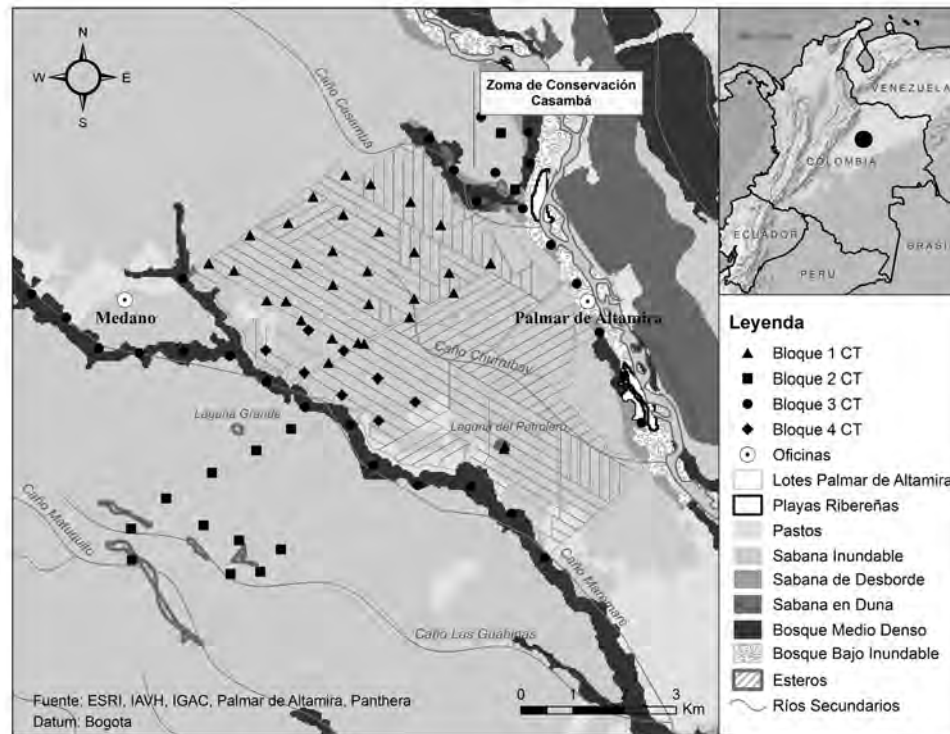


Figura 1. Diseño de muestreo de las estaciones (cámaras trampa) instaladas en Palmar de Altamira y sus alrededores (Orocué, Casanare, Colombia). Bloque 1: palma sembrada en el 2009. Bloque 2: sabana. Bloque 3: bosques de galería. Bloque 4: palma sembrada en 2011-2012.



Figura 2. Vista aérea del palmar de Altamira, Orocué, Casanare. Foto: Lain Pardo.



Figura 3. Yaguarundi (*Puma yagouarouandi*) captado con cámara trampa dentro de la plantación. Foto: Panthera Colombia.

Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo con estaciones sencillas de cámaras-trampa entre julio 2012 y enero 2013 en diferentes tipos de coberturas y en bloques temporales distintos, cubriendo la mayor proporción de área posible. Se instalaron 29 cámaras (Pantheracam V3) en los lotes de la plantación de palma sembrada en el 2009, 12 cámaras en palma de siembra 2011-2012, 27 en los bosques de galería circundantes y 13 en sabana abierta (o herbazal según la clasificación del Ideam 2010) (Figura 1). Las estaciones dentro de la plantación se instalaron en forma de cuadrícula distanciadas entre 900-1000 m a lo largo de las vías de transporte interno y carriles que separan las líneas de palmas, donde solo acceden los empleados con los búfalos para retirar el fruto, así como en algunos canales de riego. Las cámaras dentro de la sabana se colocaron al lado de caminos y carreteras de transporte interno y en morichales cercanos a los caños Guabinas y Macuquito (Figura 1). Las cámaras instaladas en bosque de galería se colocaron en forma de transecto a lo largo de los caños Maremare, Maremarito y Casambá, a la misma distancia que las cuadrículas.

Se ubicaron cuatro estaciones extras de manera aleatoria alrededor de una laguna artificial dentro del palmar, en puntos que maximizaran la probabilidad de detección y/o con evidencia en paso de mamíferos. La laguna (Laguna del Petrolero) está formada por agua de lluvia y rodeada de vegetación natural en proceso de sucesión, cubriendo en conjunto un área de 4 ha aproximadamente (Figura 1).

Análisis de datos. La determinación taxonómica de las especies detectadas se basó en la última revisión sobre mamíferos de Colombia de Solari *et al.* (2013). Se empleó el software EstimateS (Colwell 1997) para determinar la riqueza de especies y evaluar la efectividad del esfuerzo de muestreo. Se realizó la curva de acumulación de especies graficando el número de días que las cámaras permanecieron activas por el número de especies encontradas. Como complemento, se determinó la pendiente, la proporción de fauna registrada, entre otros parámetros para evaluar la calidad del inventario aplicando la función de Clench, sugerida por Jiménez-Valverde y Hortal (2003), empleando el programa Statistica 7 (StatSoft Inc. 2004).

Se estimó la frecuencia de captura como una aproximación a la abundancia relativa mediante la siguiente fórmula: número de detecciones independientes/esfuerzo de muestreo *100, considerando como independientes las fotos de individuos de la misma especie que estuvieran al menos 30 minutos separadas y el esfuerzo de muestreo (días/cámara) como la suma de los días que cada cámara estuvo activa (O'Brien *et al.* 2003). Por su parte, la riqueza estimada se determinó mediante los estimadores de Jackknife y Chao 1. Sin embargo, se toman en cuenta para los análisis los estimados de Jackknife como sugiere Tobler *et al.* (2008).

Resultados

El esfuerzo de muestreo total fue de 3937 días/cámara (Tabla 1). Se registraron 16 especies de mamíferos medianos y grandes (>1 kg) y dos especies de ratones pequeños, probablemente del mismo género, distribuidos en siete órdenes y 13 familias. Dos especies adicionales fueron determinadas por observación directa (p.e. mono aullador: *Alouatta seniculus* y nutria. *Lontra longicaudis*) (Tabla 2). El orden con más familias fue Rodentia y Carnivora. El oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) y la nutria aparecen en la lista de especies amenazadas de Colombia (Resolución 0182 de 2014), siendo el primero también considerado como vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN; www.iucnredlist.org).

Las curvas de acumulación de especies también indican que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para las diferentes coberturas, al alcanzar la asíntota satisfactoriamente (Figura 4). Los muestreos tienen una varianza explicada cercana a 1, lo que le sugiere un buen ajuste del modelo para todas las curvas. Así mismo, la proporción de mamíferos registrados sugiere que se detectó casi la totalidad de especies probables en el área (Tabla 1).

La frecuencia de captura de cada especie varió según el tipo de cobertura. Sin embargo, las especies más frecuentes o comunes en el área fueron venados (*Odocoileus cariacou*), zorros (*Cerdocyon thous*) y chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo y riqueza de los mamíferos medianos y grandes registrados mediante fototrampeo en el Palmar de Altamira y sus alrededores (Orocué, Casanare, Colombia). *Sobs= Riqueza observada (Sobs) (Mao Tau); a y b son los parámetros de la ecuación de Clench (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). Resultados derivados únicamente del fototrampeo, no incluye especies observadas directamente, animales domésticos, murciélagos o micos. En la laguna artificial se instalaron cuatro cámaras con un esfuerzo de 222 días/cámaras.

	Bosque	Sabana	Palmar 2009	Palmar 2011-2012
Total cámaras	27	13	29	12
Esfuerzo de muestreo (días/cámara)	1155	600	1556	404
Ocasiones (días)	55	51	59	51
Pendiente	0,0124	0,0024	0,0062	0,0083
Varianza explicada (R ²)	0,98	0,97	0,94	0,99
Proporción de fauna registrada (Sobs/(a/b)*100)*	98 %	97 %	98 %	93 %
Especies observadas	15 (DE 1,38)	6 (DE 0)	9 (DE 0)	8 (DE 0)
Especies estimadas (Jack1)	16,96 (DE 1.38)	6 (DE 0)	9,98 (DE 0,98)	8,98 (DE 0,98)
Especies estimadas (Chao1)	16 (DE 2,29)	6 (DE 0)	9 (DE 0,47)	8 (DE 0,47)

Tabla 2. Número de fotos independientes de los mamíferos detectados en Palmar Altamira y sus alrededores (Orocué, Casanare, Colombia). VU: Vulnerable, categoría de amenaza según la Resolución colombiana 0182 de 2014. *Nutria y mono aullador fueron observadas directamente, por lo que no se estimaron fotos independientes como tal. Las demás especies fueron detectadas mediante fototrampeo, considerando la independencia con un lapso de 30 minutos entre fotografías de individuos de la misma especie.

Especie	Nombre científico	Bosque	Sabana	Palmar 2009	Palmar 2011-2012	Laguna artificial
Pilosa						
Oso palmero (VU)	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	16	6	4	3	4
Oso hormiguero	<i>Tamandua tetradactyla</i>	11	5	23	6	3
Artiodactyla						
Venado cola blanca	<i>Odocoileus cariacou</i>	120	193	319	139	30
Cerdo feral	<i>Sus scrofa</i>	95	35			
Cingulata						
Cachicamo	<i>Dasybus novemcinctus</i>	7		114	11	
Carnivora						
Zorro	<i>Cerdocyon thous</i>	10	93	372	66	3
Yaguarundi	<i>Puma yagouarundi</i>	4		28	6	3
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	28		1	1	2
Puma	<i>Puma concolor</i>	7				1
Nutria (VU)	<i>Lontra longicaudis</i>	2*				
Rodentia						
Ratón 1	<i>Proechimys</i> sp.	1		4		
Ratón 2	<i>Proechimys</i> sp.	1				

Cont. **Tabla 2.** Número de fotos independientes de los mamíferos detectados en Palmar Altamira y sus alrededores (Orocué, Casanare, Colombia). VU: Vulnerable, categoría de amenaza según la Resolución colombiana 0182 de 2014. *Nutria y mono aullador fueron observadas directamente, por lo que no se estimaron fotos independientes como tal. Las demás especies fueron detectadas mediante fototrampeo, considerando la independencia con un lapso de 30 minutos entre fotografías de individuos de la misma especie.

Especie	Nombre científico	Bosque	Sabana	Palmar 2009	Palmar 2011-2012	Laguna artificial
Rodentia						
Picure	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	43				
Lapa	<i>Cuniculus paca</i>	76				
Chigüiro	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	272	71	7	14	6
Didelphiomorpha						
Chucha	<i>Didelphis marsupialis</i>	42				
Primates						
Mico maicero	<i>Cebus apella</i>	3				
Mono aullador	<i>Alouatta seniculus</i>	*				
Total fotos independientes		737	403	872	246	52
Total especies		18	6	9	8	8

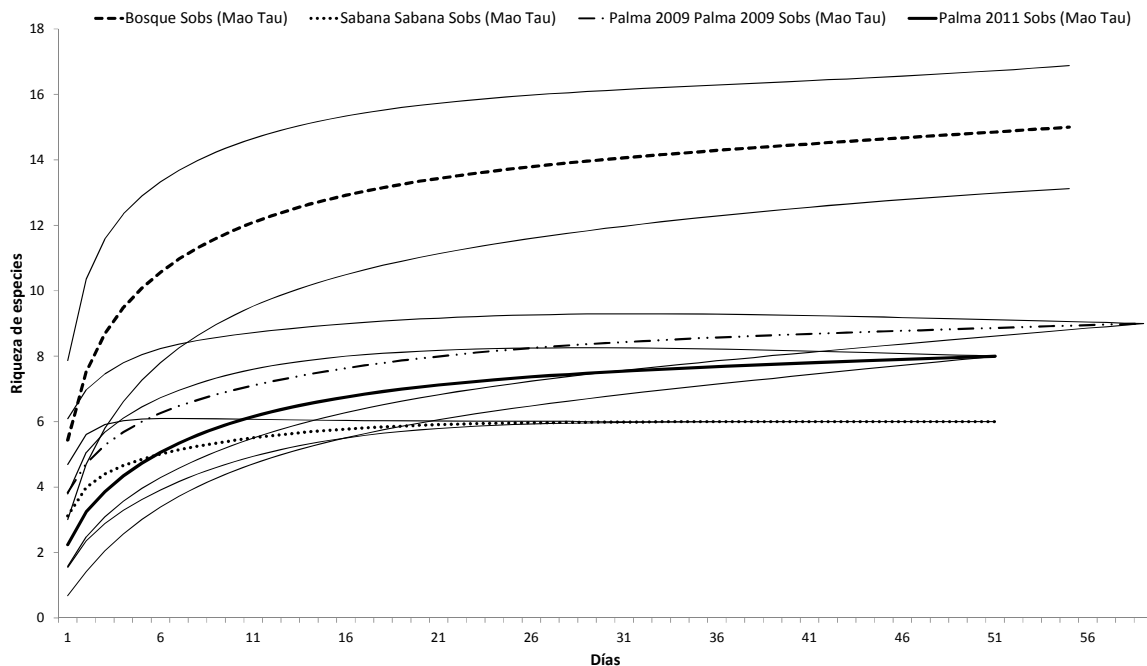


Figura 4. Curva de acumulación de especies de mamíferos medianos y grandes detectados mediante fototrampeo en Palmar de Altamira y sus alrededores (Orocué, Colombia). Las líneas negras continuas corresponden a los intervalos de confianza del 95 %.

La gran mayoría de las especies restantes tuvieron una baja frecuencia de captura (Figura 5). En el bosque de galería se presentaron todas las especies que fueron fotografiadas en las demás coberturas (sabana y plantación). La frecuencia de venado y zorro fue mayor dentro de la plantación y en la sabana que dentro del bosque (Figura 5, Tabla 2).

El oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) se registró con mayor frecuencia en bosque de galería que dentro de la plantación, donde su frecuencia fue similar a la de la sabana. El oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), también con pocas detecciones, tuvo una frecuencia similar en todas las coberturas. El yaguarundi (*Puma yagouaroundi*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), por su parte, tuvieron frecuencias de captura casi inversamente proporcionales entre bosque y la plantación, siendo el yaguarundi más común dentro del palmar que en el bosque y viceversa. El cachicamo (*Dasybus novemcinctus*) por su parte, fue fotografiado con más frecuencia en la plantación de palma pero menos en bosque, y no fue detectado mediante fototrampeo en sabana. Por otro lado, ocho especies fueron registradas exclusivamente en bosque (Figura 5, Tabla 2).

Discusión

Las especies encontradas dentro de los lotes de la plantación son similares a aquellas típicas de la sabana abierta de los llanos (dominada por vegetación herbácea continua), sugiriendo que a pesar de la presencia del cultivo, estas especies siguen presentes en la zona. Sin embargo, los resultados confirman la importancia que tienen los bosques de galería para la presencia, riqueza y conservación de la fauna local. En los bosques evaluados, la riqueza de especies fue mayor con respecto a las demás coberturas, similar a lo que se ha encontrado en otras investigaciones (Trujillo *et al.* 2011).

Trujillo *et al.* (op. cit.) y Payán *et al.* (2011) indican que las áreas primordiales para la conservación de mamíferos en los Llanos, y donde existe más riqueza de especies, son el bosque de galería, las matas de monte y las áreas de humedales. Sugieren de esta manera, que los ríos y los bosques de galería asociados funcionan a su vez como corredores biológicos para muchas especies en la Orinoquia, lo que aumenta la probabilidad de encontrar más especies. Trujillo *et al.* (2011) también encontraron riquezas bajas y medias en la sabana abierta, pero mencionan que estas áreas son

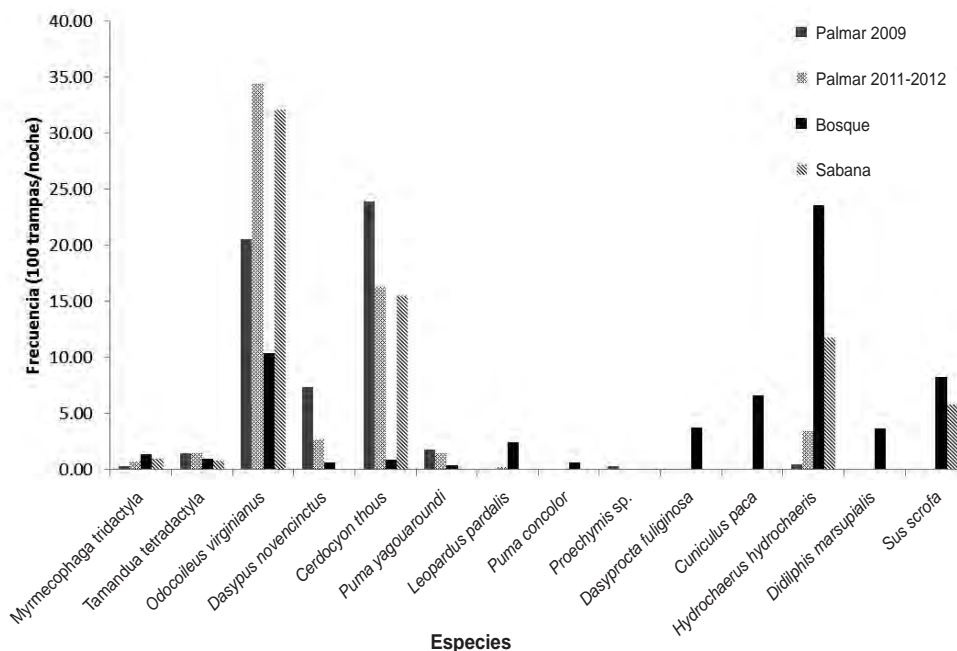


Figura 5. Índice de frecuencias de captura de los mamíferos detectados mediante fototrampeo en el Palmar de Altamira y sus alrededores (Orocué, Casanare, Colombia).

importantes para algunas especies como chigüiros y venados, particularmente en términos de biomasa y por la presencia de humedales (además de su importancia para otros grupos taxonómicos como las aves).

Las especies de mamíferos asociadas a las sabanas neotropicales (o llanos en términos generales) no son exclusivas de la cobertura de sabana abierta y necesitan otros elementos o ecosistemas complementarios del paisaje para su supervivencia, tales como zonas boscosas, matas de monte, esteros, bancos y morichales (Ojasti 1990, Correa *et al.* 2005, Pérez y Ojasti, 1996). Estos elementos o ecosistemas hacen parte de las sabanas naturales de los llanos, los cuales generan heterogeneidad y un complejo ecosistémico que contribuye a mantener la diversidad de especies (Pérez y Ojasti 1996). Los resultados de este trabajo resaltan la importancia de estos elementos (bosques de galería y matas de monte) para la presencia de mamíferos, dada la riqueza encontrada.

Algunas de las especies registradas exclusivamente en bosque suelen estar asociadas a fuentes de agua y son importantes en la dinámica de los bosques, al permitir la dispersión y/o depredación de semillas, como es el caso del picure y la lapa (Smythe 1991). El bosque de vega a orillas del río Cravo Sur presentó, en términos generales, menos especies de mamíferos o frecuencias más bajas que los demás caños. La lapa, por ejemplo, fue más frecuentemente registrada en el bosque de galería de los caños propiamente dichos (caño Maremare) que en el bosque de vega al lado del río Cravo Sur. Este bosque tiene zonas con abundante rastrojo y vegetación secundaria en estados avanzados de sucesión, así como evidencias de uso intensivo años atrás y zonas con sotobosque abierto donde predomina la palma real. Por otro lado, es un lugar frecuentado por personas como empleados del palmar y habitantes de fincas vecinas. Estas características en su conjunto, pueden influir en los resultados mencionados.

Los resultados de la laguna artificial son interesantes al evidenciarse su uso por especies tan importantes como el puma y algunas de sus presas. Aunque es un reservorio artificial de agua, cumple un papel importante en la heterogeneidad del paisaje. Durante la época seca muchos animales se van a los caños, esteros o jagüeyes para protegerse del estrés hídrico, por lo que

los reservorios de agua de este tipo también permitirían el mantenimiento de ciertas especies durante esta época (Camargo-Sanabria *et al.* 2014). La sucesión vegetal que tiene la laguna a su alrededor podría estar cumpliendo funciones similares a las de una mata de monte, al permitir el paso, refugio y quizás hábitat para algunas especies de fauna; no solo de mamíferos ya que se observaron aves y reptiles dentro en este parche de bosque.

La alta frecuencia de venado, cachicamo, oso hormiguero, zorro y yaguarundi dentro de la plantación en comparación con los otros ecosistemas, confirma la flexibilidad ecológica de estas especies (p. e. Emmons 1997). La frecuencia de captura de la gran mayoría de especies detectadas en los palmares sembrados en 2011-2012 fue menor que en la siembra de 2009, particularmente para cachicamo y zorro, pero fue superior para venado (Figura 5). Esta situación podría explicarse si se tiene en cuenta que la intervención para el cambio de uso del suelo es más reciente en la siembra de 2011 y las especies apenas estarían adaptándose al nuevo entorno y colonizando de nuevo.

La mayor frecuencia de mesodepredadores en la plantación (zorro y yaguarundi) con respecto al bosque, sugiere que el palmar les brinda suficientes recursos alimenticios, fomentando la concentración de individuos en este ecosistema. Estos recursos estarían representados probablemente por ratones, cachicamos, lagartijas, aves, entre otros, que fueron observados dentro de la plantación. No se encontraron estudios sobre roedores asociados a plantaciones de palma en Colombia. Sin embargo, existe evidencia que los ratones son comunes en los cultivos de palma en países asiáticos, llegando incluso a convertirse en especies plaga (Ariffin y Mohd 2011, Wood y Chung 2003). De manera que eventualmente los roedores podrían ser uno de los recursos que más fácilmente aprovechen estas especies dentro del cultivo.

El zorro en particular, es una especie oportunista que aprovecha casi cualquier ambiente. Consume desde frutos, invertebrados y pequeños vertebrados (Gatti *et al.* 2006), por lo que no es de extrañar su abundancia dentro del palmar. Gatti *et al.* (2006), incluso encontraron dentro de la dieta del zorro en Brasil una proporción importante de frutos de la palma *Allagoptera*

arenaria (88,6 %), similar en su apariencia general a la palma de aceite, pero más pequeña. Es probable entonces que el zorro también aproveche el fruto de la palma de aceite como complemento energético en su dieta, lo cual habría que confirmarse con un estudio más específico.

El yaguarundi también es una especie ampliamente distribuida en el Neotrópico, y aunque suele encontrarse en casi cualquier tipo de ecosistema hasta los 2200 m s.n.m., no es una especie común o fácilmente observable (Emmons 1997). Desafortunadamente, la información sobre esta especie es muy escasa en el país. Sin embargo, Boron y Payán (2013) encontraron abundancias relativas mayores en la plantación y en el borde de palma de aceite (en conjunto) que en borde de bosque, en un área de 1800 ha (640 ha constituida por cultivo de palma) en el Magdalena Medio. Aunque la investigación se hizo en un ecosistema muy diferente al de la sabana de los llanos, coincide con la tendencia encontrada para yaguarundi en este trabajo.

El ocelote es considerado también un depredador oportunista que consume gran variedad de vertebrados (generalmente de menos de 2 kg), en los que se incluyen pequeños y medianos mamíferos (particularmente didélfidos y roedores), reptiles, anfibios, aves, insectos y hasta peces (Chinchilla 1997, Emmons 1987). Es una especie ecológicamente similar al yaguarundi, pero cuya presencia en el palmar fue mínima en comparación con bosque, e inversamente proporcionalmente a la del yaguarundi (Figura 5, Tabla 2). Daily *et al.* (2003) también observaron ocelote en lugares con diferentes usos de suelo, incluyendo remanentes boscosos, cafetales cercanos a bosques remanentes, pasturas y bosque secundario maduro en una zona montañosa de Costa Rica. Dado que estas dos especies tienen nichos similares, sería interesante investigar los factores que influyen en las diferencias encontradas entre las frecuencias de yaguarundi y ocelote en el área de estudio. Estos factores podrían estar relacionados con algún mecanismo para evitar la competencia directa.

El incremento de algunas especies de mamíferos carnívoros en cultivos de palma también se ha documentado en otros países. En Borneo, por ejemplo, la abundancia del gato leopardo (*Prionailurus bengalensis*), una especie de tamaño similar al

yaguarundi, aumentó en estos cultivos donde se alimenta principalmente de ratones, pero usa el bosque como refugio (Rajaratnam *et al.* 2007). En términos generales, en los países asiáticos el cultivo de palma parece afectar especies en peligro y con dietas especializadas como el tigre de Sumatra, mientras que las especies comunes de amplios rangos de dieta son más tolerantes a este tipo de uso del suelo (Persey y Anhar 2010). Patrón que parece repetirse en la plantación evaluada en este trabajo.

La flexibilidad de algunos carnívoros generalistas para colonizar áreas modificadas por el hombre y paisajes agrícolas ha sido probada en otras oportunidades (Athreya *et al.* 2013, Muhly *et al.* 2013). Sin embargo, es importante entender los factores que promueven el aumento ciertas especies dentro del cultivo. Del mismo modo, se deben identificar los posibles efectos negativos de un eventual aumento poblacional de estos mesodepredadores, ya que como se mostró esta situación también podría conllevar a un aumento en la depredación de especies nativas (Crooks y Soulé 1999, Garrott *et al.* 1993). En este trabajo, por ejemplo, se obtuvieron varias fotografías de zorros consumiendo cachicamos y reptiles.

El puma fue el tercer felino identificado en el área de estudio, donde, según el análisis de las fotos, se detectaron dos machos y una hembra. Estuvo estrictamente asociado al bosque de galería, con solo un registro al interior de la laguna artificial (Laguna del Petrolero) (Figura 1, Tabla 2). Las especies detectadas en este estudio sugieren que el puma tiene una oferta adecuada de presas en el bosque que rodea la plantación. Esto se comprobó al haberse confirmado la presencia de lapas, venados y chigüiros, entre otros, los cuales hacen parte de su dieta (Emmons 1987).

La elevada frecuencia de chigüiros pudo estar influenciada por su comportamiento gregario y muchas de las fotos que se consideraron como independientes, pudieron ser del mismo individuo o de manadas que permanecían cerca todo el día. Sin embargo, se resalta el papel de ciertas áreas de la hacienda Altamira en el mantenimiento de esta especie llanera (p. e. Caño Maremare, bosque de vega del río Cravo Sur y la zona de conservación del Casambá). Aunque se detectaron chigüiros en el palmar, su frecuencia fue mucho

menor que en los demás ecosistemas. La mayoría de registros estuvieron siempre asociados a humedales como los esteros, morichales o terraplenes del río y caños. Esto se debe a que el sistema de producción de palma en los Llanos requiere del drenado de la sabana a través de canales artificiales, lo cual limita la formación de humedales dentro de los lotes. Varias de las observaciones dentro de la plantación se dieron precisamente en los canales de riego principales, donde se almacena agua.

Muy cerca al área de estudio se llevó a cabo un inventario con cámaras trampa en la reserva natural de Palmarito (Díaz-Pulido y Payán 2009). Allí se identificaron 16 especies de vertebrados con un esfuerzo de muestreo de 1282 días/cámara, comparable con el presente trabajo. En el Palmar de Altamira se detectaron dos especies no registradas en Palmarito: el jaguarundi y el mico maicero. La ausencia de jaguarundi en la reserva, por su parte, estaría confirmando su preferencia y el aprovechamiento de nuevos recursos dentro de la plantación de palma. Ninguna de las dos especies son especialmente prioritarias desde el punto de vista de conservación, ya que son especies comunes, generalistas y fácilmente adaptables a ecosistemas modificados.

Es notable la mayor frecuencia de captura de pumas en Palmarito y la mayor frecuencia de mesopredadores (ocelotes, yaguarundis y zorros) en Altamira. Esto refuerza la hipótesis de que el paisaje de palma podría estar ofreciendo más presas u otros recursos a mesopredadores, al menos en términos de biomasa. Esto también resalta la importancia de conservar el bosque en Altamira para la conectividad de los pumas que se mueven a lo largo de los dos predios. Es importante recordar que debido a las diferencias metodológicas de los dos estudios, estas comparaciones deben hacerse con precaución. Sin embargo, permiten hacerse una idea general de la situación. Por otro lado, la ausencia de armadillo cola e trapo (*Cabassous unicinctus*), armadillo sabanero (*Dasyus sabanicola*), ocarro (*Priodontes maximus*), tayra (*Eira barbara*), hurón (*Galictis vittata*), jaguar (*Panthera onca*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y de labio blanco (*Tayassu Pecariu*), entre otros sugeridos para la zona (Ferrer *et al.* 2009), es un llamado de atención sobre su delicado estado de conservación.

Hay que tener en cuenta que estos resultados responden al panorama que presenta el palmar a la fecha de estudio (2013), donde existen aproximadamente 3000 ha sembradas. Sin embargo, es importante investigar los efectos de un eventual incremento del área sembrada. En este sentido, los resultados presentados en este trabajo podrían funcionar como información de línea base para futuros monitoreos. Solo con dicho monitoreo se podría constatar si las especies realmente se han adaptado al nuevo uso del suelo y si la función ecológica de los ecosistemas en el área se mantiene. Vale la pena señalar, que los detalles de esta investigación, así como otros documentos y propuestas de manejo fueron entregados a los profesionales del área ambiental de la plantación con el ánimo de servir de instrumento de gestión y monitoreo para fauna.

Conclusiones

Este estudio constituye un insumo importante para conocer un poco más los posibles impactos de los cultivos extensivos de palma de aceite sobre la diversidad de mamíferos del Llano. Esta información aunque actualmente limitada, está aumentando, y se espera que más estudios sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos permitan una mejor planeación del desarrollo palmero en la región. Es importante abordar estudios más detallados que permitan aproximarse a las causas de los resultados presentados, así como a la solución de varias inquietudes que pueden surgir del panorama encontrado en esta plantación.

Algunas especies se mostraron tolerantes al cambio de uso del suelo. Esto se evidencia gracias a la alta frecuencias de zorros, yaguarundis, cachicamos y venados dentro del palmar estudiado. Al mismo tiempo, los zorros y los yaguarundis podrían estar ayudando a controlar los roedores, que son considerados como plagas en estos cultivos, contribuyendo a un control biológico dentro de la plantación. Sin embargo, los posibles impactos negativos de un aumento en sus poblaciones también deben investigarse caso a caso. La ausencia de jaguar y otras especies mencionadas en la discusión es un llamado de alerta sobre su eventual extinción local.

Se resalta la importancia de un agropaisaje heterogéneo para limitar el impacto negativo sobre la biodiversidad.

La conservación de los bosques riparios, matas de monte, lagunas y humedales en los monocultivos ofrecen una variación espacial y estructural que aumenta la posibilidad de tener mayor riqueza de especies. Estos elementos son fundamentales para la presencia de grandes depredadores como el puma, especie importante ecológicamente, y que fue registrado únicamente en el bosque ripario. Del mismo modo, vale la pena rescatar el papel que pueden tener las lagunas artificiales, con sucesión boscosa a su alrededor, en la amortiguación de los posibles efectos de la expansión de palma en las sabanas. Este elemento podría constituir una herramienta de manejo de paisaje importante a la hora de diseñar una plantación amigable con el ambiente, ya que simularía las funciones de una mata de monte y genera heterogeneidad en el paisaje.

Por otro lado, aunque no fue el objetivo de este trabajo, la experiencia en esta plantación situada en las sabanas inundables del Casanare nos permite hacer un llamado de alerta para estudiar los efectos del cultivo sobre las dinámicas hídricas de las sabanas. Así como las implicaciones del vertimiento de fertilizantes a los ecosistemas acuáticos, en cuanto a la posible eutrofización de sus aguas.

Finalmente, esta investigación muestra la importancia que pueden tener las tierras privadas o productivas para la conservación de fauna silvestre. Se resalta la responsabilidad que tienen los agroindustriales de apoyar y generar estudios que permitan mejorar el conocimiento del sistema para de este modo tomar las medidas de manejo apropiadas. Esto con miras a hacer del desarrollo palmero una alternativa social y ecológicamente sostenible. De esta manera se deben replicar más estudios sobre biodiversidad en otras plantaciones y hacer una aproximación de paisaje que permita entender mejor la dinámica de la fauna en este tipo de paisajes.

Agradecimientos

Se agradece de manera especial a Aceites Manuelita S. A. por el apoyo financiero a este estudio y el interés mostrado por fomentar la investigación y conservación en sus predios. A los asistentes de campo Elver Díaz y Guiovanny Arteaga. Así como a Harold Eder, Rodrigo Belalcazar, Juan Carlos Morales, Eduardo

Castillo, Enrique Ospina, y su equipo. A Carolina Soto, Angélica Benítez, Angela Mejía y el equipo de trabajo de Panthera Colombia. Agradecimientos especiales a los revisores por sus sugerencias.

Bibliografía

- Ariffin, D. y B. Mohd. 2001. MIP intensivo para el manejo de plagas en palma de aceite. *Palmas* 22 (4): 19-35.
- Athreya V., M. Odden, J. D. Linnell, J. Krishnaswamy y U. Karanth. 2013. Big cats in our backyards: persistence of large carnivores in a human dominated landscape in India. *PLoS ONE* 8 (3): e57872. doi: 10.1371.
- Boron V. y E. Payan. 2013. Abundancia de carnívoros en el agropaisaje de las plantaciones de palma de aceite del valle medio del río Magdalena, Colombia. Pp: 165-176. *En: Castaño-Uribe C, J. F. González-Maya, C. Ange, D. Zarrate-Charry y M. Vela-Vargas (Eds.). Plan de conservación de felinos del Caribe colombiano 2007-2012: los felinos y su papel en la planificación regional integral basada en especies clave. Fundación Herencia Ambiental Caribe, ProCAT Colombia, The Sierra to Sea Institute. Santa Marta.*
- Camargo-Sanabria, A., L. Pardo, H. López-Arévalo, O. Montenegro, P. Sánchez-Palomino y C. Caro. 2014. Área de acción y movimientos del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el municipio de Paz de Ariporo, Casanare, Colombia: Algunas consideraciones para su manejo. Pp: 293-310. *En: López-Arévalo, H. F., P. Sánchez-Palomino y O. L. Montenegro (Eds.). El chigüiro *Hydrochoerus hydrochaeris* en la Orinoquia colombiana: manejo sostenible y conservación. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 25. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.*
- Crooks, K. R. y M. E. Soulé. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Letters to Nature* 400: 563-566.
- Chinchilla, F. 1997. La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 45 (3): 1223-1229.
- Colwell, R. K. 1997. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from samples (Software and User's Guide), Versión 5.01.
- Correa, H. D., S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds.) 2005. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco – Colombia / 2005 - 2015 – Propuesta Técnica: Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF - Colombia, GTZ. Bogotá D.C. 281pp.

- Danielsen, F., H. Beukema, N. D. Burgess, F. Parish, C. Brühl, P. F. Donald, D. Murdiyoso, B. Phalan, L. Reijnders, M. Struebig y E. B. Fitzherbert. 2008. Biofuel plantations on forested lands: double jeopardy for biodiversity and climate. *Conservation Biology* 23: 348-358.
- Daily, G. C., G. Ceballos, J. Pacheco, G. Suzán, y A. Sánchez-Azofeifa. 2003. Country side biogeography of Neotropical mammals: Conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology* 17 (6): 1814-1826.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán. 2009. Riqueza y Abundancia relativa de vertebrados terrestres en una reserva privada de la Orinoquía colombiana. Documento Técnico, Fundación Panthera, Fundación Palmarito. Bogotá D.C, Colombia. 23 pp.
- Edwards, D. P., J. A. Hodgson, K. C., Hamer, S. L. Mitchell, A.H. Ahmad, S. J. Cornell y D. Wilcove. 2010. Wildlife-friendly oil palm plantations fail to protect biodiversity effectively. *Conservation Letters* 3: 236-242.
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20: 217-283.
- Emmons, L. H. 1997. Neotropical rainforest mammals. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 396 pp.
- Fedepalma. 2014. Anuario Estadístico 2014. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo: 2009-2013. Fedepalma, Bogotá, Colombia. 176 pp.
- Ferrer, A., M. Beltrán, A. Díaz-Pulido, F. Trujillo, H. Mantilla-Meluk, O. Herrera, A. Alfonso y E. Payan. 2009. Lista de los mamíferos de la cuenca del río Orinoco. *Biota Colombiana* 10 (2): 179-207.
- Fitzherbert, E., M. Struebig, A. Morel, Danielsen, F. Carsten, A. Brühl, P. F. Donald y B. Phalan. 2008. How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution* 23 (10): 538-545.
- Gibbs, H., A. S. Ruesch, F. Achard, M. K. Clayton, P. Holmgren, N. Ramankutty y J. A. Foley. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (38): 16732-16737.
- Garrott, R. A., P. J. White y C. B. White. 1993. Overabundance: An Issue for Conservation Biologist? *Conservation Biology* 7 (4): 946-949.
- Gatti, A. R. Bianchi, C. Regina, X. Rosa y S. Mendes. 2006. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espirito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22: 227-230.
- Ideam. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Bogotá, D. C. Colombia. 72 pp.
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Iberoamericana de Aracnología*. 8 (31): 151-161.
- Koh, P. L. y D. Wilcove. 2008. Is oil palm agriculture really destroying tropical forest? *Conservation Letters* 1: 60-64.
- Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial. 2010. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá D.C, 609 pp.
- Maddox, T., Priatna, D., E. Gemita y A. Salampessy. 2007. The conservation of tigers and other wildlife in oil palm plantations, Jambi Province, Sumatra, Indonesia. *ZSL Conservation Report* 7 (i-ii): 1-62.
- MADR. 2006. Apuesta exportadora agropecuaria 2006-2020. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. 116 pp.
- McNeely, J. A. y S. J. Scherr. 2003. Ecoagriculture: Strategies for Feed the World and Save Wild Biodiversity. Island Press. Washington, D. C., 325 pp.
- Mittermeier, R.A., C. G. Mittermeier, T. M. Brooks, J. D. Pilgrim, W. R. Konstant, G. A. B. da Fonseca y C. Kormos. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* (PNAS)100 (18): 10309-10313.
- Molano, J. 1998. Biogeografía de la Orinoquia colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 36 pp.
- Muhly, T. B., M. Hebblewhite, D. Paton, J. A. Pitt, M. Boyce y M. Musiani. 2013. Humans strengthen bottom-up effects and weaken trophic cascades in a terrestrial food web. *PLoS-One* 8 (5): e64311.
- O'Brien, T., M. Kinnaird y H. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6: 131-139.
- Ojasti, J. 1990. Comunidades de mamíferos en sabanas neotropicales. Pp: 259-293. En: Sarmiento, G. (Ed.). Las sabanas americanas. Fondo Editorial Acta Científica de Venezuela, Caracas.
- Olson, D. y E. Dinerstein. 2002. The Global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 199-224.
- Payán, E., C. Soto, A. Díaz-Pulido, S. Nijhawan, y R. Hoogesteijn. 2011. El corredor jaguar: una oportunidad para asegurar la conectividad de la biodiversidad en la

- cuenca del Orinoco. Pp. 234-247. *En*: C.A. Lasso, A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo, A. Machado-Allison (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco II. Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C.
- Peh, K. S.-H., N. S. Sodhi, J. de Jong, C. H. Sekercioglu, C. A.-M. Yap, y S. L.-H. Lim. 2006. Conservation value of degraded habitats for forest birds in southern Peninsular Malaysia. *Diversity Distributions* 12: 572–581.
- Pérez, E. y J. Ojasti. 1996. La utilización de la fauna silvestre en la América tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las sabanas. *Ecotropicos* 9 (2): 71-82.
- Persey, S. y S. Anhar. 2010. Biodiversity information for Oil Palm. 2nd International Conference on Oil Palm and Environment 2010: Measurement and mitigation of environmental impact of palm oil production. Bali, Indonesia.
- Rajaratnam, R., M. Sunquist, L. Rajaratnam y L. Ambu. 2007. Diet and habitat selection of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis borneoensis*) in an agricultural landscape in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Tropical Ecology*: 23: 209–217.
- Rands, M. R., W. M. Adams, L. Bennun, S. H. Butchart, A. Clements, D. Coomes, A. Entwistle, I. Hodge, V. Kapos, J. P. Scharlemann, W. J. Sutherland y B. Vira. 2010. Biodiversity Conservation: Challenges Beyond 2010. *Science* 329: 1298-1303
- Romero, M., G. Galindo, J. Otero y D. Armenteras. 2004. Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 189 pp.
- Romero-Ruiz, M. H., S. G. Flantua, K. Tansey y J. C. Berrio. 2012. Landscape transformations in savannas of northern South America: Land use/cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia. *Applied Geography* 32:766-776.
- Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T. Defler, H. Ramírez-Chavez y F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20 (2): 301-365.
- Smythe, N. 1991. *Dasyprocta punctata* and *Agouti paca* (Guatusa, Cherenga, Agouti, Tepezcuintle, Paca). Pp: 463-465. *En*: Janzen, D. (Ed.). Historia Natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- StatSoft Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7.
- Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percegué, R. Leite Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large and medium sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11: 169-178.
- Trujillo, F., J. Garavito-Fonseca, K. Gutiérrez, M. V. Rodríguez-Maldonado, R. Combariza, L. Solano-Pérez, G. Pantoja y J. P. Ávila-Guillen. 2011. Mamíferos del Casanare. Pp: 181-206. *En*: Usma, J. S. y F. Trujillo (Eds.). Biodiversidad del Casanare: ecosistemas estratégicos del departamento. Gobernación de Casanare - WWF Colombia. Bogotá D.C.
- Turner, E. C., J. L. Snaddon, T. M. Fayle, y W. A. Foster. 2008. Oil palm research in context: identifying the need for biodiversity assessment. *Plusone* 3 (2): e1572.
- Villanueva, A. y J. M. Guerra. 1987. Cobertura de Kudzú en plantaciones de palma: Siembra y desarrollo. *Revista Palmas* 8 (4): 23-29.
- USDA. 2009. The Altillanura. Colombia's Next Agricultural Frontier. United States Department of Agriculture (USDA) GAIN report. USA. 17 pp.
- Wood, B. J. y G. F. Chung. 2003. A critical review of the development of rat control in Malaysian agriculture since the 1960s. *Crop Protection* 22: 445-461.

Lain E. Pardo-Vargas

Centre for Tropical Environmental and Sustainability Science,
School of Marine & Tropical Biology - James Cook University
Cairns, Australia
laine@jcu.edu.au - lepardov@gmail.com

Esteban Payán-Garrido

Fundación Panthera - Colombia
Bogotá, Colombia
epayan@panthera.org

Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las
sabanas inundables de Orocué (Casanare, Colombia)

Citación del artículo. Pardo-Vargas, L. E. y E. Payán-Garrido. 2015. Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué (Casanare, Colombia). *Biota Colombiana* 16 (1): 54-66.

Recibido: 23 de julio de 2014

Aprobado: 27 de mayo de 2015