

## Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes, en el sendero La Fila, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela, Costa Rica

Diversity and activity patterns of medium and large mammals, on the La Fila trail, Alberto Manuel Brenes Biological Reserve, Alajuela, Costa Rica

Ronald Sánchez Porras<sup>1</sup>

Liz Brenes Cambroneró<sup>2</sup>

Kevin Chavarría Esquivel<sup>3</sup>

Yeison Mejías Vásquez<sup>4</sup>

Fecha de recepción: 29-1-2019

Fecha de aprobación: 1-10-2019

### Resumen

Mediante el método de video trapeo se registraron y analizaron las poblaciones de mamíferos medianos y grandes presentes en el sendero La Fila, dentro de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela, Costa Rica. El estudio se llevó a cabo de febrero de 2017 a febrero de 2018, y abarcó dos temporadas (seca y lluviosa). Con un esfuerzo de muestreo de 1 393 días-trampa, se registraron 17 especies de mamíferos pertenecientes a 6 órdenes, 11 familias. El orden Carnívora fue el dominante con ocho especies. Los análisis de diversidad mostraron una riqueza específica de  $S=17$ . El índice de Margalef mostró una diversidad alta (seca  $Dmg=3.18$ , lluviosa  $Dmg=2.89$ ), mientras que el índice de Pielou indicó que en ambas temporadas se mantuvo una abundancia de media a alta (seca  $e=0.63$ , lluviosa  $e=0.52$ ). El índice de Shannon-Wiener mostró una diversidad moderada ( $H'=1.66$ ; seca  $H'=1.79$ , lluviosa  $H'=1.46$ ). La prueba de Hutchenson evidencia que el índice de Shannon Wiener es significativo, de tal manera que la época lluviosa difiere de la época seca ( $t=2.41$ ;  $p=0.016$ ;  $gl=351$ ). Se registró un 88.2% de las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el sendero La Fila, con base en los resultados de la curva de acumulación de especies. Según el índice de abundancia relativa obtenido, las especies más frecuentes fueron *Pecari tajacu* ( $IAR=17.15$ ), *Sciurus variegatoides* ( $IAR=2.72$ ) y *Leopardus pardalis* ( $IAR=2.01$ ). En términos de patrones de actividad, *P. tajacu* presentó actividad diurna (7:00-19:00). *Sciurus variegatoides* tuvo su actividad en horario nocturno (20:00-06:00), *L. pardalis* presentó actividad nocturna (20:00 - 06:00), crepuscular matutina y vespertina (17:00 - 9:00). La información obtenida en esta investigación puede ser útil para la creación de programas de manejo y conservación de las especies de mamíferos presentes en la ReBAMB, especialmente para aquellas en riesgo.

**Palabras clave:** cámaras-trampa, riqueza de especies, ecología de mamíferos silvestres, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes.

1 Magíster en Manejo de Fauna Silvestre. Docente investigador de la Sección de Biología, Programa de Investigaciones en Manejo Sostenible de los Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica. Correo electrónico: ronald.rsr@gmail.com

2 Magíster en Biología. Docente investigadora de la Sección de Biología, Programa de Investigaciones en Manejo Sostenible de los Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica. Correo electrónico: llmbrenes@hotmail.com

3 Estudiante de la Carrera de Gestión de los Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica. Correo electrónico: kevinchaes@hotmail.com

4 Estudiante de la Carrera de Gestión de los Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica. Correo electrónico: yeisonyx15@hotmail.com

## Abstract

Using the trap camera monitoring method, the medium and large mammal populations of the Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes were recorded and analyzed on the La Fila trail. This reserve is located at the south of the Cordillera de Tilarán in Costa Rica, and this trail is located in the premontane humid tropical forest. The study was from February 2017 to February 2018. The use of trap cameras allowed obtaining video records, to analyze: relative abundance, diversity and activity patterns in medium and large mammals on the trail, during the dry and rainy season. Regarding relative abundance, a sampling effort of 1393 trap days was carried out, in which 410 individuals were recorded, with a total of 17 mammal species, in six orders and 11 families. The Carnivorous order was dominant with eight different species and Artiodactyla with 249 individuals. *Pecari tajacu* (IAR = 17.157,  $r = 239$ ) and with a lower *Mazama temama* record (IAR = 0.071,  $r = 1$ ). Among the threatened species were *Tapirus bairdii* (IAR = 0.9,  $r = 9$ ) and *Leopardus pardalis* (IAR = 2.01,  $r = 28$ ). In relation to diversity, the total specific richness of the sample was  $S = 17$ , the Margalef index indicates that diversity is high (dry season,  $D_{mg} = 3.18$ , rainy season,  $D_{mg} = 2.89$ ), Pielou index showed, that in both seasons an abundance of diversity from medium to high (dry season,  $e = 0.63$ , rainy season  $e = 0.52$ ) and Shannon-Wiener index shows a moderate diversity, with a total index of  $H' = 1.66$ , of a maximum of  $H'_{max} = 2.7$ , (dry season  $H' = 1.79$ , rainy season  $H' = 1.46$ ). The Hutchenson test shows that the Shannon Wiener index is significant in accepting that the rainy season does not have the same diversity as the dry season ( $n = 17$ ,  $t = 2.41$   $p = 0.016$ ,  $gl = 351$ ). *P. tajacu* presented diurnal activity (7:00 - 19:00). *Sciurus variegatoides*, had its activity at night (20:00 - 06:00), *L. pardalis* presented nocturnal activity (20:00 - 06:00). The sampling carried out in this study allowed us to obtain significant information with 88.2% of the species of medium and large mammals present in the La Fila trail (ReBAMB), is based on the species accumulation curve.

**Key words:** camera-traps, species richness, wild mammal ecology, Alberto Manuel Brenes Biological Reserve.

## Introducción

La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), se localiza en la Cordillera de Tilarán y la mayor parte del área drena hacia la vertiente Caribe y una porción hacia la vertiente del Pacífico (Sánchez, 2000), con elevaciones que van desde 600 a los 1640 msnm y precipitación de 3500 mm anuales, con pocas lluvias de febrero a abril, temperaturas moderadas debido a la elevación, la cobertura de nubes y la alta precipitación dan como resultado un bosque tropical húmedo de premontano que también se puede ubicar como bosque nuboso de transición entre el bosque nuboso montano, que se halla en elevaciones más altas, y el bosque tropical húmedo de elevaciones más bajas (Brenes-Cambronero y Di Stefano, 2001).

Por su ámbito altitudinal intermedio, los bosques de la Reserva poseen una diversidad en plantas que pertenecen a zonas bajas y altas de Costa Rica (Gómez-Laurito y Ortiz, 2004).

En relación con las especies de mamíferos, en la Reserva, se tienen registradas 56 especies, pertenecientes a 22 familias y 51 géneros, sin incluir a los murciélagos (Sánchez, 2000). Sin embargo, estas especies han sido poco estudiadas. Campos & Morúa (1991) publicaron una lista preliminar de los mamíferos presentes en el área. Sánchez (2000), elaboró un libro sobre la Reserva, en el cual incluye una lista de mamíferos inventariados durante diez años de observaciones. La investigación más reciente sobre mamíferos medianos y grandes la llevaron a cabo Cartín & Carrillo (2017), en donde mediante el uso de cámaras trampa registraron nueve especies.

No obstante, los mamíferos constituyen comunidades muy ricas con gran variedad de grupos tróficos, tienen gran importancia en la dinámica y mantenimiento de los ecosistemas, pueden influir en la regeneración y recuperación de los bosques a través de la dispersión y depredación de semillas de numerosas especies vegetales, así como controladores biológicos de insectos y en general, actúan como depredadores y presas (Bolaños, & Naranjo, 2001; Nakashima *et al.*, 2010). Walker *et al.* (2000) señalan que la importancia de estudios de monitoreo de mastofauna permite comparar poblaciones,

dar seguimiento a variaciones temporales o la dinámica poblacional y evaluar de forma indirecta la calidad de los hábitats.

Una de las maneras más eficientes en los últimos años para el estudio de los mamíferos silvestres es el uso de cámaras trampa, debido a que es una herramienta no invasiva que provee datos confiables las 24 horas del día (Maffei *et al.*, 2002). Mediante esta técnica se pueden registrar, monitorear y observar comportamientos, así también, generar una base de datos en los que se investiguen las dinámicas poblacionales, riquezas, densidades, abundancias, patrones de actividad y hábitos alimenticios, entre otros (Cartín & Carrillo, 2017; Lyra-Jorge *et al.*, 2008; Maffei *et al.*, 2002; Montalvo *et al.*, 2015).

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estudiar la abundancia relativa, diversidad y patrones de actividad en mamíferos medianos y grandes en el sendero La Fila de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela, Costa Rica.

## Materiales y métodos

**Área de estudio:** El presente estudio se desarrolló en el sendero La Fila, dentro de la ReBAMB, en las coordenadas:  $84^{\circ} 35'43''\text{O } 10^{\circ}13'52''\text{EN}$ . El sendero posee una longitud de 2 kilómetros y una altitud máxima de 1138 msnm. El sendero La Fila se encuentra en la zona de vida bosque tropical húmedo de premontano.

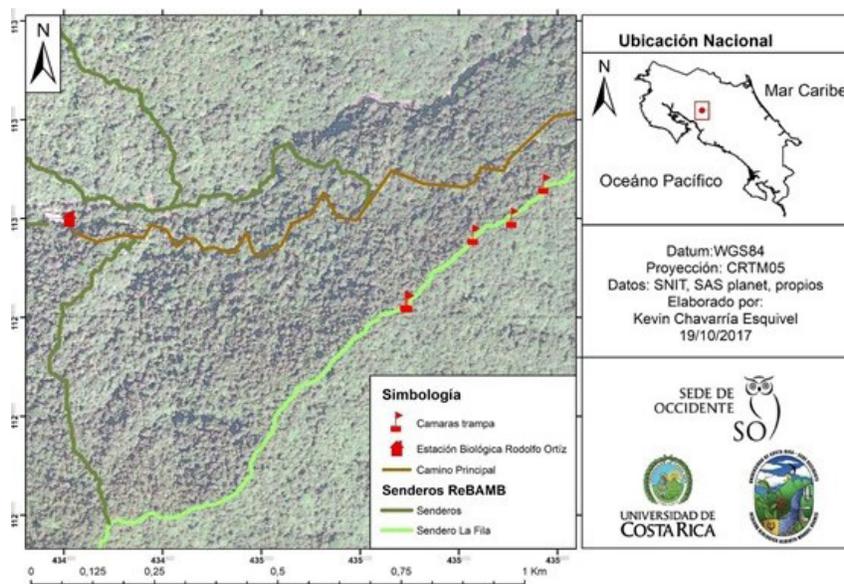


Fig. 1. Ubicación de las cámaras-trampa sobre el sendero La Fila, ReBAMB (Febrero 2017 y febrero 2018).

**Diseño de muestreo:** El estudio se realizó entre febrero 2017 y febrero 2018 mediante el método de video trapeo y abarcó la estación seca (enero-abril), lluviosa (diciembre-mayo), con base en los datos de la estación meteorológica CIGEFI (2017). Se colocaron 4 estaciones con una cámara-trampa digital (2 Bushnell Trophy Essential E3<sup>®</sup> y 2 Bushnell Natureview Cam HD 119739<sup>®</sup>) a una altura de 40-60 cm del nivel del suelo y con una separación de 100 a 200 m, una de otra. Las cámaras-trampa fueron

programadas para capturar videos con una duración de 30 segundos en intervalos de 5. Se revisaron el día 28 de cada mes y dio un total de 13 tomas de datos en el campo. Se consideraron los criterios establecidos por Arita & Figueroa (1999); Ceballos & Oliva (2005), para definir las tallas de mamíferos medianos y grandes; donde los mamíferos medianos están entre 101 g y 10 kg y los grandes mayores a 10 kg.

**Abundancia relativa de especies:** para considerar los datos del video-trampeo como registros independientes se delimitaron las siguientes pautas: a) videos consecutivos de diferentes individuos, b) videos consecutivos de la misma especie, separadas por 24 horas (esto se empleó cuando no se podía diferenciar al individuo capturado en el video), c) videos no consecutivos de la misma especie, (Lira-Torres & Briones-Salas, 2012; Lira-Torres & Briones-Salas, 2011; Medellín *et al.*, 2006; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011). Para efectos de este estudio, se consideró la clasificación taxonómica máxima identificable para cada registro.

La fórmula utilizada para obtener el índice de abundancia (IAR), se basa en la establecida por Azuara (2005), Cartín & Carrillo (2017), Jenks *et al.* (2011), Lira-Torres & Briones-Salas (2012), Maffei, Cuellar & Noss (2002) y Sanderson (2004), en el cual el  $IAR = (C/EM) * 100$ , donde C es el número de capturas y EM, el esfuerzo de muestreo, calculado como el número de cámaras multiplicado por los días de muestreo hábiles de las cámaras (Estacional o total).

**Diversidad de especies:** en la medición de la diversidad de mamíferos del sendero La Fila, se utilizaron:

- a) El índice de Riqueza Específica, para cuantificar el número total de especies obtenidas por un censo de la comunidad determinada (Moreno, 2001).
- b) El índice de Margalef, para calcular la diversidad numérica de individuos de diferentes especies, basados en el número de individuos existentes en una muestra analizada (Margalef, 1958; Moreno, 2001)
- c) El índice de Equidad de Pielou, que establece una medición de la proporción de la biodiversidad observada, con relación a la máxima biodiversidad esperada (Moreno, 2001; Pielou, 1966).
- d) El Índice de Shannon Wiener (Moreno, 2001; Shannon & Weaver, 1948), fue sometido a dos muestras separadas, por estación lluviosa y seca, para conocer la biodiversidad en ambas.

Para probar si los resultados del índice de Shannon Wiener son significativos, se utilizó la prueba t de Hutchenson con el fin de probar la igualdad de muestras desiguales (Hutchenson, 1970; Moreno, 2001).

Con el uso de SurfStat (2018), en prueba de dos colas, se utilizó los grados de libertad y el valor de t calculado para encontrar el valor de t estadístico y probar la igualdad de las muestras.

**Curva de acumulación de especies:** para obtener el éxito de muestreo y el alcance del sitio para registrar nuevas especies, se utilizó la curva de acumulación de especies con los modelos de Clench (Soberón & Llorente, 1993) y el modelo de acumulación de especies del paquete Vegan en lenguaje R, en el software RStudio (Oksanen *et al.*, 2018; Shimwell, 1971).

Los datos fueron aleatorizados a 100 permutaciones en los programas RStudio (R Development Core Team, 2008) y EstimateS v.9.1.0 (Colwell, 2006), para ambas pruebas, los parámetros a y b de la curva se ajustaron con el programa Statistica 13.3 (Tibco, 2018), y se utilizó el algoritmo de Simplex & Quasi-Newton, por su capacidad de minimizar la pérdida asociada a errores, mientras se estiman los parámetros (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Además, se utilizaron fórmulas para conocer teóricamente el esfuerzo de muestreo necesario para registrar una determinada proporción de la fauna, el porcentaje de especies registradas y la cantidad de especies faltantes (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003; Soberón & Llorente, 1993).

**Patrones de actividad:** los patrones de actividad se obtuvieron al analizar la hora de los registros de capturas totales de las especies independientes que contaron con un número mayor a 11 registros (totales en época seca y época lluviosa), divididas según los datos de la estación meteorológica de la Universidad de Costa Rica (CIGEFI, 2017), en las especies: *Puma concolor*, *L. pardalis*, *Nasua narica*, *S. variegatoides*, *P. tajacu* y la familia *Didelphidae* (Lira-Torres & Briones-Salas 2012; Maffei, *et al.*, 2002; Monroy *et al.*, 2009), donde los registros se ordenaron en intervalos de 2 horas y se clasificaron por horarios: diurnos (8:00 a 18:00

horas), nocturnos (20:00 a 6:00 horas), crepúsculo matutino (6:00 a 8:00 horas) y crepúsculo vespertino (18:00 a 20:00 horas). (Bernard *et al.*, 2013; Cortés & Briones, 2014; Maffei *et al.*, 2002; Monroy *et al.*, 2011).

## Resultados

**Abundancia relativa:** Las especies con mayor abundancia relativa fueron *P. tajacu* (IAR=17.157, r=239), seguida de *S. variegatoides* (IAR=2.80, r=39) y *L. pardalis* (IAR=2.01, r=28). Las especies menos abundantes fueron *M. frenata* (IAR=0.143, r=2) y *M. temama* (IAR=0.071, r=1) (Cuadro 1).

Por otra parte, el IAR permite observar que la abundancia de las especies antes mencionadas varía de la época seca a la lluviosa, como el caso de *P. tajacu* con una diferencia de IAR = -8.16 y *S. variegatoides* de IAR = 2.79 y *L. pardalis* IAR = 0.11 (Cuadro 1).

**Cuadro 1**  
**Índice de Abundancia Relativa (IAR) de las especies registradas, sendero La Fila, ReBAMB**

Familia	Especie	CITES**/ IUCN***	IAR seco (629*)	IAR lluvioso (764*)	IAR Total (1393*)
Cervidae	<i>Mazama temama</i>	-/DD	-	0.13	0.07
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-/LC	-	0.39	0.21
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	-/LC	0.32	0.26	0.28
	<i>Dasyprocta punctata</i>	-/LC	0.48	0.79	0.64
Didelphidae	Didelphidae	-/-	2.86	1.05	1.86
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A1/LC	0.64	0.39	0.502
	<i>Leopardus pardalis</i>	A1/LC	2.07	1.96	2.01
	<i>Leopardus wiedii</i>	A1/NT	0.48	-	0.35
	<i>Puma concolor</i>	A1/LC	0.64	0.92	0.86
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	-/LC	0.79	0.13	0.43
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	-/LC	0.48	-	0.21
	<i>Mustela frenata</i>	-/LC	-	0.26	0.14
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	-/LC	0.95	0.65	0.78
Sciuridae	<i>Microsciurus alfari</i>	-/LC	-	0.79	0.43
	<i>Sciurus variegatoides</i>	-/LC	1.27	4.06	2.72
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	A1/EN	0.79	0.52	0.6
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	A2/LC	12.4	21.07	17.15

\* Esfuerzo de muestreo.

\*\* A1 = Apéndice uno, A2 = Apéndice dos (CITES, 2017a y 2017b; La Gaceta, 1973).

\*\*\* DD = Datos deficientes, LC = Preocupación mínima, NT = Casi amenazado, EN = En peligro de extinción (IUCN, 2018).

**Diversidad de especies:** con un esfuerzo de muestreo de 1393 días-trampa, un máximo de cuatro cámaras funcionales y tres para los meses de julio, diciembre, enero y febrero, debido al retiro de una cámara defectuosa, se logró contabilizar 410 registros independientes. También se registró un total de 17 especies de mamíferos, que se dividen en seis órdenes y 11 familias. El orden carnívoro fue el dominante con ocho especies distintas y el artiodáctilo con mayor número de registros independientes, 249.

Dentro de las especies registradas estaban *T. bairdii*, que se encuentra en peligro de extinción y *L. pardalis* casi amenazado (IUCN, 2016) (Cuadro 2), además ocho son

registrados con prueba en video por primera vez para la ReBAMB (familia Didelphidae, *Conepatus semistriatus*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus wiedii*, *M. temama*, *Microsciurus alfari*, *M. frenata* y *S. variegatoides*).

Cuatro especies no fueron registradas durante la estación seca: *M. temama*, *T. bairdii*, *M. frenata* y *M. alfari*. En cambio, durante la estación lluviosa las cámaras no registraron a *L. wiedii* y *Eira barbara* (Cuadro 2).

**CUADRO 2**  
**Especies registradas en el sendero La Fila de la ReBAMB (2017-2018).**

Especie/Familia	Nombre Común**	Registros lluviosa	Registros seca	Total de registros
<i>Conepatus semistriatus</i> *	Zorro hediondo	1	5	6
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	3	0	3
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	6	3	9
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Cusuco	2	2	4
<i>Didelphidae</i> *+	Zorro pelón	8	18	26
<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	0	3	3
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> *	León Breñero	3	4	7
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	15	13	28
<i>Leopardus wiedii</i> *	Caucel	0	3	3
<i>Mazama temama</i> *	Cabro de monte	1	0	1
<i>Microsciurus alfari</i> *	Ardilla enana	6	0	6
<i>Mustela frenata</i> *	Comadreja	2	0	2
<i>Nasua narica</i>	Pizote	5	6	11
<i>Pecari tajacu</i>	Saíno	161	78	239
<i>Puma concolor</i>	Puma	7	4	12
<i>Sciurus variegatoides</i> *	Ardilla común	31	8	39
<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	4	5	9
Total		255	152	407

\* Nuevos registros con fotografía, según estudios de mamíferos (Cartín & Carrillo, 2017).

\*\* Nombre común en Costa Rica (Mora, 2000; Carrillo, Wong & Saénz, 1999).

+ Distinción taxonómica hasta familia (Didelphidae).

Los índices de diversidad mostraron que, tanto en la época seca como en la lluviosa, en el sendero La Fila se presenta una alta biodiversidad (Cuadro 3), donde la época seca es de cuatro meses, de enero a abril y la lluviosa de ocho, de mayo a diciembre.

El índice de Margalef indica que la diversidad es alta, debido a que los resultados se alejan de cero para ambas épocas (seca Dmg = 2.39, lluviosa Dmg = 2.53) (Cuadro 3). El índice de equidad de Pielou mostró, que en ambas épocas se mantiene una abundancia de diversidad de media a alta (seca e = 0.69, lluviosa e = 0.54). Finalmente, el índice de Shannon-Wiener mostró una diversidad moderada, con un índice total de  $H' = 1.65$ , de un máximo de  $H' = 2.7$  (Cuadro 3). Sin embargo, durante la época seca se obtuvo un índice de diversidad con un  $H' = 1.79$ , mientras en la época lluviosa se registró un  $H' = 1.46$ . La prueba de Hutchenson evidencia que el índice de Shannon Wiener, es significativo para aceptar que la época lluviosa no presenta igual diversidad que la época seca ( $n=17$ ,  $t=2.41$   $p=0.016$ ,  $gl=351$ ) (Cuadro 3).

**CUADRO 3**  
**Índices de diversidad aplicados al sendero La Fila, ReBAMB (2017-2018).**

Índices	Lluviosa	Seca	Total
Riqueza específica (S)	15	13	17
Índice de Margalef (Dmg)	2.53	2.39	2.66
Índice de Shannon ( $H'$ )	1.46	1.79	1.65
$H'_{max}$ *	2.7	2.56	2.8
Equidad de Pielou ( $J'$ )	0.54	0.69	0.58
Índice de Simpson (D)	0.58	0.71	0.63

\*Índice de Shannon máximo para cada época

**Curva de acumulación de especies:** al realizar los cálculos estadísticos para determinar el éxito de muestreo por acumulación de especies, los modelos de Clench ( $a=10.77$ ;  $b=0.55$ ) y de acumulación de especies en el programa R Studio, muestran un crecimiento de la pendiente que se ajustó a los datos, en los cuales los modelos concuerdan que la asíntota llegó a una estabilidad de especies registradas con el método de video trapeo (Fig. 2). Se registró una proporción de fauna de 88.2%.

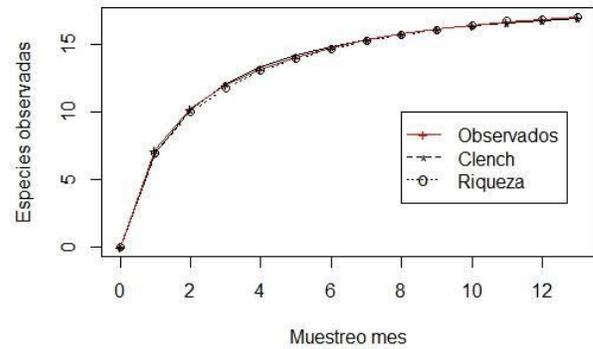


Fig. 2. Curva de acumulación de especies en el sendero La Fila, (ReBAMB) bajo los modelos de Clench y acumulación de especies del paquete Vegan.

Los resultados sugieren que para obtener un 98% de las especies se requieren de 33 muestreos, en los cuales teóricamente se deberían registrar un total de 20 especies. De esta manera se confirma que el muestreo fue significativo.

**Patrones de actividad:** las cinco especies con registros independientes mayores o iguales a 11 fueron *P. tajacu*, *S. variegatoides*, *L. pardalis*, *P. concolor*, *N. narica* y la familia Didelphidae.

*P. tajacu* presentó actividad diurna con dos máximas de 08:00 -10:00 y 14:00-16:00. El patrón de actividad difiere por un cambio de horario, en la época seca de 14:00 - 16:00 y lluviosa de 16:00 - 18:00 (Fig. 3).

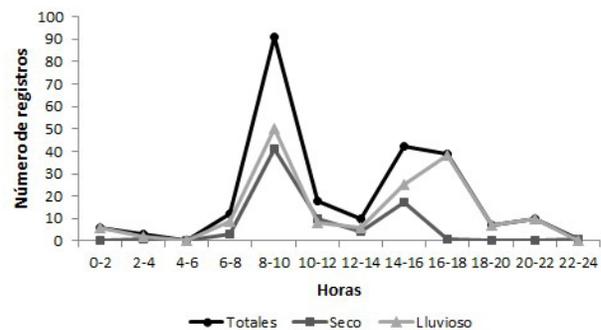


Fig. 3. Patrón de actividad del *Pecari tajacu* durante los distintos horarios y las épocas seca y lluviosa, en el sendero La Fila, ReBAMB.

Por su parte, *S. variegatoides*, presentó actividad crepuscular vespertina máxima de 06:00 – 08:00 y diurna entre 14:00 – 16:00 (Fig. 4). En cambio, *L. pardalis* registró actividad nocturna de 20:00 - 06:00 y se observó dos registros diurnos (Fig. 5).

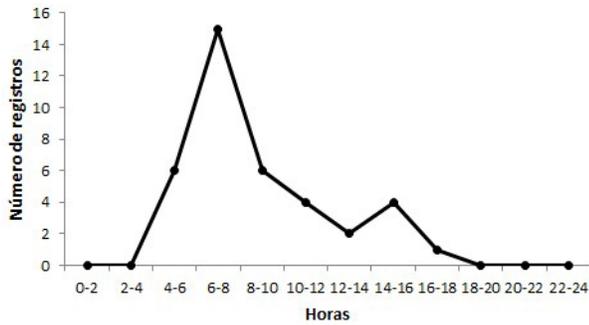


Fig. 4. Patrón de actividad del *Sciurus variegatoides* durante los distintos horarios, sendero La Fila, ReBAMB.

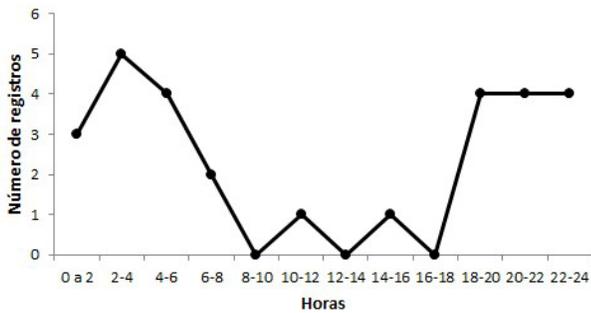


Fig. 5. Patrón de actividad del *Leopardus pardalis* durante los distintos horarios, sendero La Fila, ReBAMB.

*P. concolor* presentó un comportamiento catemeral (no tiene preferencia de horario), sin actividad únicamente de 5:00 - 17:00 horas (Fig. 6). *N. narica* presentó actividad diurna similar a *P. tajacu* de 07:00 - 19:00 horas (Figs. 7 y 3). Por último, las especies de la familia Didelphidae mostraron un patrón de actividad nocturno de 20:00 - 06:00, no se registró actividad de 06:00 - 20:00 (Fig. 8).

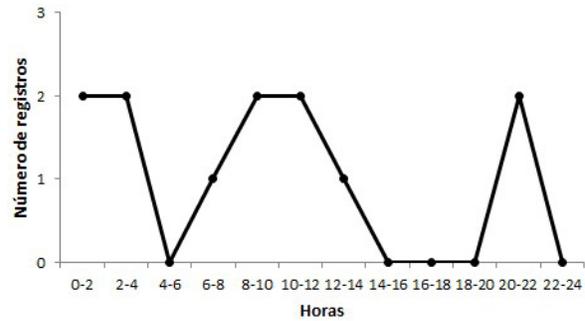


Fig. 6. Patrón de actividad del Puma concolor durante los distintos horarios, sendero La Fila, ReBAMB.

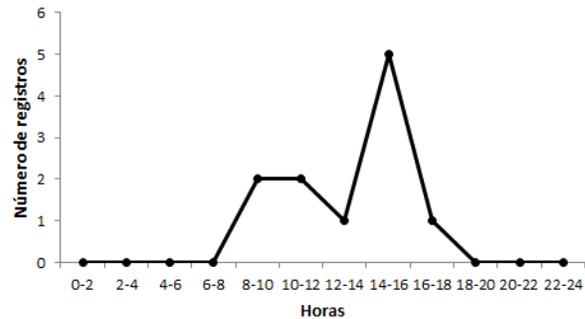


Fig. 7. Patrón de actividad del *Nasua narica* durante los distintos horarios, sendero La Fila, ReBAMB.

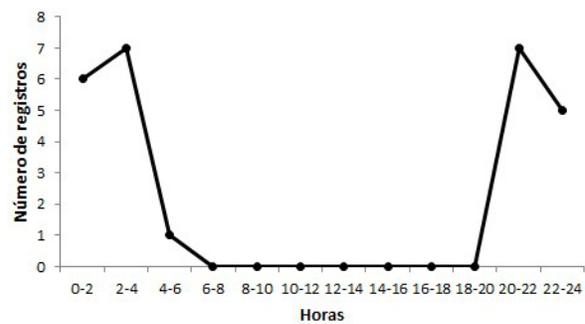


Fig. 8. Patrón de actividad de los individuos de la familia *Didelphidae* durante los distintos horarios, sendero La Fila, ReBAMB.

## Discusión

El estudio de video-trampeo de mamíferos realizado en la ReBAMB por Cartín & Carrillo (2017), comprendió 10 estaciones ubicadas cada 500 metros en senderos naturales o hechos por el ser humano. En esa investigación se observaron nueve especies de mamíferos, mientras que, en el presente estudio se registraron un total 17 especies, lo cual incrementó el número de las especies que previamente se habían encontrado y con un esfuerzo de muestreo espacial menor, al delimitar el estudio al sendero La Fila. Sin embargo, cabe mencionar que el presente estudio tuvo un total de 1393 días trampa, superior a los 900 días trampa de la investigación descrita anteriormente.

Además, al abarcar un año completo de observaciones, se lograron registrar especies que son menos comunes en épocas específicas del año, ya sea por la escasez de alimento, depredación o temporadas de reproducción (Smythe, 1994). Ejemplo de esto, son algunos herbívoros (*Cuniculus paca* y *M. temama*) que fueron captados únicamente en la época lluviosa, mientras que otros que poseen una alimentación oportunista (no se especializan en un determinado alimento) como *P. tajacu*, incrementaron sus registros independientes a casi el doble en esta época, de esta manera, se explica por qué el IAR mostró un incremento en la época lluviosa (Cuadro 1).

A pesar de lo mencionado, existen observaciones previas de 56 especies de mamíferos en la ReBAMB (Sánchez, 2000), las cuales son superiores a la cantidad actual registrada por foto o video trampeo. Sin embargo, esto se debe principalmente a que las especies observadas fueron encontradas bajo una metodología específica, en un solo sendero de la Reserva, que además deja de lado a mamíferos voladores, arbóreos y de tallas menores.

En el IAR se logra observar que *P. tajacu* es el mamífero con mayor número de registros en esta investigación, esto se podría deber a la ausencia *Tayassu pecari* en el sitio, ya que ambos ungulados presentan áreas de distribución simpátricas. Sin embargo, la coexistencia podría ser posible por la diferenciación de nicho en sus hábitos alimenticios (Pérez-Cortez & Reyna-Hurtado,

2008). Por otra parte, *P. tajacu*, es considerado como uno de los mamíferos que se adaptan más fácilmente a cualquier tipo de hábitat, sin importar las condiciones en que se encuentre (Sabogal, 2010).

El IAR más alto después de *P. tajacu* es *S. variegatoides*. No obstante, se podría considerar que su abundancia es incluso mayor, ya que el diseño experimental utilizado está orientado a individuos de hábitos terrestres (Aranda, 2012) y no arbóreos.

*P. tajacu* y *N. narica*, presentan IAR altos en comparación con las otras especies, lo anterior puede deberse a diferentes razones. Por ejemplo, ambas especies tienen una dieta variada, poseen una capacidad adaptativa a los cambios en su hábitat y forman grupos sociales numerosos (Espinosa-García *et al.*, 2014; Logan & Longino 2013).

Debido a que esta investigación se llevó a cabo en un sector específico de la Reserva, no fueron captadas otras especies presentes en el área, como el caso de *P. onca*, sin embargo, hay registros anteriores de esta especie en la ReBAMB (Cartín & Carrillo, 2009). También a finales del 2017, se registraron algunas huellas en el camino principal que se dirige a la Estación Biológica Rodolfo Ortiz, a menos de un kilómetro del sendero la Fila (Carrillo, E., comunicación personal, diciembre 2017). Una razón por la que no fueron captados individuos *P. onca* en este estudio, podría deberse a que existe una simpatria entre las especies de *P. concolor* con respecto a la *P. onca* (Scognamillo *et al.*, 2003; Polisar *et al.*, 2002). Además, de que no se registraron individuos de *T. pecari* en este sector, los cuales son considerados el principal alimento de *P. onca* (Cartín & Carrillo, 2017; Pérez-Cortez & Reyna-Hurtado, 2008). Por el contrario, otras investigaciones realizadas en México (Ávila-Nájera *et al.*, 2018; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013), evidencian la coexistencia de *P. onca* con *P. concolor*. Además, estos autores señalan que *M. temama*, *N. narica*, *P. tajacu*, también son consideradas como especies relevantes en la dieta de *P. onca*.

La curva de acumulación de especies del modelo de Clench (Soberón & Llorente, 1993) y el paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2018), se ha utilizado en distintas investigaciones

(Escobar, 2000; Jenks *et al.*, 2011; Loayza *et al.*, 2006; Jiménez-Valverde *et al.*, 2004; Villaseñor & Ortiz, 2014), para conocer el punto de equilibrio donde los nuevos registros llegan a disminuir y estabilizarse. En el caso del sendero La Fila, la estabilidad se logró al obtener en los 17 registros. Lo anterior, permitió evidenciar que el 82% de los mamíferos terrestres medianos y grandes presentes en este sendero, refleja una muestra significativa estadísticamente.

*P. tajacu* y *S. variegatoides* comparten patrones de actividad similares, crepuscular matutino y diurno. Sin embargo, se menciona que el *P. tajacu* suele tener patrones de actividad catemerales. Algunos autores coinciden con este estudio (Albanesi *et al.*, 2016) ya que mencionan que, aunque son especies catemerales, sus comportamientos tienen picos de actividades en las primeras horas del día y durante la tarde.

*P. concolor* presentó comportamiento catemeral, lo cual se debe a que sus requerimientos alimenticios son mayores a los de otras especies en el sitio (Van Schaik & Griffiths, 1996). Además, su patrón de actividades coincide con los del *P. tajacu* evidenciado por el hallazgo de uñas y pelo de saíno en las heces de *P. concolor*.

*L. pardalis* presentó patrones de actividad nocturnos, que coinciden con lo descrito por distintos autores (Ayala *et al.*, 2010; Díaz-Pulido & Payán-Garrido, 2011). Sin embargo, hay registros de estos animales con comportamiento catemeral (Cortés & Briones, 2014). Además, hay un componente evolutivo que influye en su patrón de actividad por la competencia o depredación con otros grandes felinos (Goulard *et al.*, 2009).

Los individuos de la familia Didelphidae presentaron principalmente patrones de actividad nocturnos, acorde con lo reportado en otros estudios (Aponte, 2013; Cortés & Briones, 2014).

De las 17 especies registradas, *P. concolor*, *H. yagouaroundi*, *L. pardalis*, *L. wiedii* y *T. bairdii*, se encuentran en peligro de extinción dentro del apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017b), mientras que

*P. tajacu* se encuentra en el apéndice II. A pesar de que, en el CITES cinco especies reportadas en este estudio se encuentran como en peligro de extinción, la IUCN solo reconoce a *T. bairdii* en esa categoría, pues la combinación de factores, como su baja tasa de reproducción, la cacería ilegal y la pérdida de hábitat son las principales causas de que en las últimas tres generaciones (33 años) sus poblaciones disminuyeron en más de un 50% (García *et al.*, 2016).

La desaparición de cualquier tipo de mamífero atentaría con el desequilibrio del ecosistema que presenta la ReBAMB, debido a la competencia inter e intraespecífica, provoca que la depredación entre individuos se de en mayor o menor medida. Así también, las tasas de reproducción y la dispersión de semillas pueden verse afectadas, lo que produce cambios en los recursos alimenticios disponibles para algunas especies (Smythe, 1994).

Al obtener registros de grandes carnívoros como *P. concolor* y *L. pardalis*, se puede decir que el bosque seleccionado para este estudio se encuentra en buen estado de conservación, ya que estos mamíferos necesitan grandes requerimientos de hábitat para poder desarrollar sus actividades de manera idónea (Cueva *et al.*, 2010).

Por otra parte, la ausencia del *T. pecari* es un factor preocupante para este bosque primario, ya que son considerados como los principales dispersores de semillas. Distintos autores mencionan que estos animales son muy susceptibles a las modificaciones en su hábitat producto de la deforestación o la cacería, además de que sus principales recursos alimenticios son típicos de bosques primarios y son considerados como los principales dispersores de semillas (Amián *et al.*, 2015; Cartín & Carrillo, 2017; Pérez-Cortés & Reyna-Hurtado, 2008).

El uso de cámaras trampa para la identificación de especies es el método de monitoreo de mamíferos más efectivo que hay hasta el momento, debido a que es un método no invasivo que provee datos confiables durante las 24 horas del día, a diferencia de las observaciones directas, o mediante censos realizados en algún horario específico del día. Así también, existen métodos como la telemetría, sin embargo, es un método invasivo que proporciona un

reducido número de registros, además de que alteran el comportamiento de los individuos (Krausman, 2002). Por otra parte, la utilización de métodos no invasivos como la búsqueda de rastros (heces fecales y huellas), pueden proporcionar información valiosa en futuros estudios (Lyra-Jorge *et al.*, 2008), que podrían complementar el análisis de la diversidad de la mastofauna presente en la ReBAMB como lo evidenciaron Sánchez (2000) y Campos y Morúa (1991).

Con los datos obtenidos en esta investigación se puede concluir que la existencia de esta Reserva es de suma importancia para los procesos de conservación, debido a que su estado actual es adecuado para la protección de muchas especies silvestres, si se toma en cuenta la labor que se ha realizado desde su creación, como Reserva Biológica. Sin embargo, los esfuerzos de conservación no son suficientes aún, puesto que existe una falta de concientización en muchas personas de las comunidades aledañas, en donde la cacería furtiva, la extracción y la deforestación son una amenaza constante que atentan con destruir el esfuerzo de conservación (Guido, 2017; Sánchez, 2000).

El presente estudio abre el camino para nuevas investigaciones sobre algunas especies de mamíferos en particular, ya que, al haber evidenciado su abundancia relativa, diversidad y patrones de actividad, se pueden llevar a cabo esfuerzos conjuntos entre la ReBAMB e investigadores para generar información valiosa para la conservación de mamíferos y el manejo de esta área protegida.

### Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigación y Coordinación de Investigación, Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, el financiamiento para hacer posible este trabajo. Además, a Eduardo Carrillo Jiménez del Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS), Universidad Nacional de Costa Rica, por su valioso apoyo.

### Literatura citada

- Albanesi, S. A., Jayat, J. P. y Brown, A. D. (2016) Patrones de actividad de mamíferos de medio y gran porte en el pedemonte de Yungas del noroeste argentino. *Mastozoología Neotropical*, 23 (2): p. 335-358.
- Amián, R.; Blanco, K. y Morera, C. (2015) *Felinos de Costa Rica: Compendio de Investigaciones Realizadas en la UNA*. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, Jade.
- Aponte, J. D. (2013) *Una revisión de la biología del Didelphis Marsupialis y su relación con el mal de Chagas y la leishmaniasis*. [en línea] Universidad de los Andes. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/4823> [Accessed 14 Oct. 2019].
- Aranda, M., (2012) *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, Conabio.
- Arita, H. & Figueroa, F. (1999) Geographic Patterns of Body-Mass Diversity in Mexican Mammals. *Oikos*, 85(2), p.310.
- Ávila-Nájera, D. M., Chávez, C., Lazcano-Barreto, M. A., Mendoza, G. D., & Pérez-Elizalde, S. (2016) Overlap in activity patterns between big cats and their main prey in northern Quintana Roo, Mexico. *Therya*, 7(3), 439-448.
- Ávila-Nájera, D., Palomares, F., Chávez, C., Tigar, B. y Mendoza, G. (2018) Jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diets in Quintana Roo, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41(2), pp.257-266.
- Ayala, G., Viscarra M. E. y Wallace, R. (2010) Densidad y patrones de actividad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en Río Hondo, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 28, pp.119-123.

- Azuara, S., (2005) *Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas*. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Bernard, H., Ahmad, A., Brodie, J., Giordano, A., Lakim, M., Amat, R., Pei Hue, K., Khee, L., Tuuga, A., Malim, P., Lim-Hasegawa, D., Wai, Y. y Sinun, W. (2013) Camera-Trapping survey of mammals in and around Imbak Canyon Conservation Area in Sabah Malaysian Borneo. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 61(2), pp. 861-870.
- Bolaños, C. & Naranjo, J. E. (2001) Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del río Lacatún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5, pp. 45-57.
- Brenes-Cambronero, L., & Di Stefano, J. (2001) Comportamiento fenológico del árbol *Elaeagia uxpanapensis* (Rubiaceae), en un bosque pluvial premontano de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4), pp. 989-998.
- Campos, R., & Morúa, P. (1991) *Lista preliminar con anotaciones ecológicas de la mastofauna y avifauna, en la localidad de Bajo San Jorge, Reserva Forestal de San Ramón. Memoria de Investigación Reserva Forestal de San Ramón. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica*, San José, Costa Rica, pp. 57-72.
- Carrillo, E.; Wong, G. y Saénz, J. (1999) *Mamíferos de Costa Rica*. Heredia, INBio.
- Cartín, M., & Carrillo, E. (2017) Estado poblacional de mamíferos terrestres en dos áreas protegidas de la región central occidental de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 65(2), pp. 493-503.
- Cartín, M., & Carrillo, E. (2009) New record of a black jaguar, *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) in Costa Rica. *Brenesia*, pp 71-72, 67-68.
- Ceballos, G. & Oliva, G. (2005) *Los mamíferos silvestres de México*. México, Conabio.
- Centro de Investigaciones Geofísicas [CIGEFI], (2017). *Estación meteorológica de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Datos suministrados*: [en línea] Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Disponible en: [ [http://www.cigefi.ucr.ac.cr/sites/all/themes/ucr3/files/Formulario\\_Solicitud\\_Datos\\_CIGEFI.pdf](http://www.cigefi.ucr.ac.cr/sites/all/themes/ucr3/files/Formulario_Solicitud_Datos_CIGEFI.pdf) ]
- Colwell, R. (2006) *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Versión 9.1.0. [en línea]: Viceroy. Disponible en: [ <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/> ]
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. (2017a). *Apéndices I, II y III*. [en línea] CITES. Recuperado de: [ <https://cites.org/sites/default/files/notif/S-Notif-2016-068-A.pdf> ]
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. (2017b). *Apéndices I, II y III*. [en línea] CITES. Recuperado de: [ <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php> ]
- Cortés, M., & Briones, M. (2014) Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62 (4), pp. 1433-1448.
- Cueva, X. A., Morales, N., Brown, M., y Peck, M. (2010) Macro y Mesomamíferos de la Reserva Comunitaria Santa Lucia, Pichincha, Ecuador. *Boletín Técnico 9. Serie Zoológica*, 6. pp. 98-110.
- Díaz-Pulido, A., & Payán-Garrido, E. (2011) Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los llanos colombianos. *Mastozoología Neotropical*, 18 (1), pp. 63-71.

- Escobar, S., (2000) Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la Reserva natural Nukak, Guaviare, Colombia. *Acta zoológica mexicana*, (79), pp.103-121.
- Espinosa-García, C., Martínez-Calderas, J. M., Palacio-Núñez, J., y Hernández-SaintMartín, A. D. (2014) Distribución potencial del coatí (*Nasua narica*) en el noreste de México: implicaciones para su conservación. *THERYA* 5(1), pp.331-345.
- García, M., Jordan, C., O'Farril, G., Poot, C., Meyer, N., Estrada, N., Leonardo, R., Naranjo, E., Simons, Á., Herrera, A., Urgilés, C., Schank, C., Boshoff, L. y Ruiz-Galeano, M. (2016). *Tapirus bairdii*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. [en línea] IUCN. Recuperado de: [<https://www.iucnredlist.org/species/21471/45173340#population>]
- Gómez-Laurito, J. & Ortiz, R. (2015) Lista con anotaciones de las Angiospermas de la Reserva Biológica Alberto Brenes (microcuencas de los Ríos San Lorenzo y San Lorencito), Costa Rica. *Lankesteriana*, 4(2). doi: 10.15517/lank.v4i2.21614
- Goulart, F. V. B., Cáceres, N. C., Graipel, M. E., Tortato, M. A., Ghizoni Jr, I. R., & Oliveira-Santos, L. G. R. (2009) Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. *Mammalian Biology-Zeitschrift Für Säugetierkunde*, 74(3), pp. 182-190.
- Guido, I. G., (2017) Implementación del Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, periodo 2009-2014. *Revista Pensamiento Actual*, Vol. 17, pp. 33-46.
- Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas, O. C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F. y Hoogesteijn, A. L. (2013) Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 29(3), pp. 520-533.
- International Union for Conservation of Nature. (2016). *Red List of Threatened Species* [en línea] IUCN. Recuperado de: [[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)]
- International Union for Conservation of Nature (2018). *Red List of Threatened Species* [en línea] IUCN. Recuperado de: [[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)]
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A.J., Howard, J. y Leimgruber, P. (2011) Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4, pp.113-131.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revta. Ibér. Aracnol.*, 8, pp. 151-161.
- Jiménez-Valverde, A., Cano, J. M. y Munguira, M. L. (2004) Patrones de diversidad de la fauna de mariposas del Parque Nacional de Cabañeros y su entorno (Ciudad Real, España central) (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperioidea). *Animal Biodiversity and Conservation.*, 27.2, pp. 15-24
- Krausman, P. R. (2002) *Introduction to wildlife management: the basics*. Pearson, Arizona.
- La Gaceta (1973) *Ley N° 5605*. Costa Rica, San José, 3 de marzo de 1973.
- Lira-Torres, I. & Briones-Salas, M. A. (2011) Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya*, 2, pp. 217-244.
- Lira-Torres, I. & Briones-Salas, M. A. (2012) Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (ns), 28(3), pp. 566-585.

- Loayza, A. P., Rios, R. S., & Larrea Alcázar, D. M. (2006) Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41(1), pp. 7-23
- Logan, C.J. & Longino, J. T. (2013) Adult male coatis play with a band of juveniles. *Brazilian Journal of Biology*, 73. pp. 353-355.
- Lyra-Jorge, M. C., Ciocheti, G., Pivello, V. R. y Meirelles, S. T. (2008) Comparing methods for sampling large-and-medium-sized mammals: camera trap and track plots. *European Journal of Wildlife Research*, 54(4), pp. 739-744.
- Maffei, L., Cuellar, E. y Noss, J. (2002) Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 11, pp. 55-65.
- Margalef, R. (1958) Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In: *Perspectives in Marine biology, Buzzati-Traverso* (ed.), Univ. Calif. Press, Berkeley, pp. 323-347.
- Medellín, R., D. Azuara, L. Maffei, H. Zarza, H. Bárcenas, E. Cruz, R. Legaria, I. Lira, G. Ramos Fernández, y Ávila, S. (2006) *Censos y Monitoreo. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. CONABIO-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. y Urios, V. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Animal Biology*, 59: 145-157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., & Urios V. (2011) Foto-trampeo de mamíferos, en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59 (1), pp.373-383.
- Montalvo-Guadamuz, V., Sáenz-Bolaños, C., Ramírez-Carvajal, S. y Carrillo-Jiménez, E. (2015) Abundancia del jaguar (*Panthera onca*), otros felinos y sus presas potenciales en el Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7(2), pp.305-311.
- Mora, J., (2000) *Los mamíferos silvestres de Costa Rica*. San José, EUNED.
- Moreno, C., (2001) *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Nakashima, Y., Inoue, E., Inoue-Murayama, M. y Sukor, J. R. A. (2010) Functional uniqueness of a small carnivore as seed dispersal agents: A case study of the common palm civets in the Tabin Wildlife Reserve, Sabah, Malaysia. *Oecologia*, 164, pp. 721-730.
- Oksanen, J., Guillaume, F., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P., O'Hara, R., Simpson, G., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E. y Wagnere, H. (2018). *Community Ecology Package* [en línea] cran.r-project. Recuperado de: [<https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>]
- Pérez-Cortés, S. y Reyna-Hurtado, R. (2008) La dieta de los pecaríes (Pecari tajacu y *Tayassu pecari*) en la región de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. pp.12:17-42.
- Pielou, E. C., (1966) The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. 13, pp 131-144.
- Polisar, J., Maxit, I., Scognamillo, D., Farrell, L., Sunquist, M.E. y Eisenberg, J.F. (2002) Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation*, 109(2), pp 297-310.

- R Development Core Team. (2008). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [en línea] <http://www.R-project.org>. ISBN 3-900051-07-0.
- Sabogal, S., (2010) *Filogeografía y Conservación genética del Pecarí de Collar Pecari tajacu en Cuatro Departamentos de Colombia*. Tesis de Maestría en Biología. Universidad de Colombia.
- Sánchez, R., (2000) *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Alajuela, Costa Rica*. Edición de Tomás Saraví. Costa Rica, SyR impresos.
- Sanderson, J., (2004) *Protocolo para Monitoreo con Cámaras para Trampeo Fotográfico. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. The Center for Applied Biodiversity Science (CABS)*. USA, Conservación Internacional.
- Scognamillo, D., Maxit, I. E., Sunquist, M. & Polisar, J. (2003) Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *Journal of Zoology*. London, 259(3). Pp 269-279.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*, 27(3), 379-423
- Shimwell, D. (1971) *The description and classification of vegetation*. London, Sidgwick & Jackson.
- Smythe, N., (1994) La importancia de los mamíferos en los bosques tropicales. República de Panamá, *Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales*.
- Soberón, J & Llorente, J. (1993) The Use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness. *Conservation Biology*, Volume 7. No. 3.
- Surfstat. (2018) *SurfStat t-distribution calculator* [en línea]. Recuperado de: <https://surfstat.anu.edu.au/surfstat-home/tables/t.php>
- Tibco Inc. (2018). *STATISTICA for Windows* [en línea]. Recuperado de: <https://www.tibco.com/resources/product-download/tibco-statistica-trial-download-windows>
- Van Schaik, C. P. & Griffiths, M. (1996) Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica*, 28. pp 105-112.
- Villaseñor, L. & Ortiz, E. (2014) Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 8:134-142
- Walker, R. S., Novaro, A. J. y Nichols, J. D. (2000) Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical* 7(2), pp 73-80.