

Abundancia relativa de tres ungulados en la Reserva de la Biosfera “La Sepultura” Chiapas, México.

Carlos Chávez Hernández¹, Jorge A. Moguel Acuña¹,
Marcela González Galván², Darío M. Guiris Andrade³.

Abstract

Large mammals have important roles in the dynamics of Neotropical rainforests. However, their ecology has barely been studied in the forests and tropical forest of southern Mexico. In the present study, we assessed the relative abundance in populations of Baird’s tapir *Tapirus bairdii*, white-tailed deer *Odocoileus virginianus*, and collared peccary *Pecari tajacu*, along 246.4 km of linear transects in the buffer area of “La Sepultura” Biosphere Reserve (REBISE), Chiapas, Mexico. We observed 0.998, 0.694 and 0.215 tracks/km of Baird’s tapir white-tailed deer and collared peccary respectively. The present study shows that the La Sepultura Biosphere Reserve, plays an important role for conservation of mastofauna of the area as a refuge in an environment with anthropogenic influence.

Key words: Abundance, La Sepultura Biosphere Reserve, *Odocoileus virginianus*, *Pecari tajacu*, tracks, *Tapirus bairdii*, transects, ungulates.

Resumen

Los grandes mamíferos tienen un importante papel en la dinámica y estructura de los bosques Neotropicales. Sin embargo, se desconocen muchos aspectos ecológicos de las especies que viven en los bosques y selvas tropicales del sureste de México. En el presente estudio evaluamos la abundancia relativa en poblaciones del tapir centroamericano *Tapirus bairdii*, venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y pecarí de collar *Pecari tajacu*, a lo largo de 246.4 km de transectos lineales dentro de la zona de aprovechamiento de la Reserva de la Biosfera “La Sepultura”, Chiapas, México. Observamos los siguientes índices de abundancia: *Tapirus bairdii* 0.998 huellas/km, *Odocoileus virginianus* 0.694 huellas/km y *Pecari tajacu* 0.215 huellas/km. El presente estudio mostró que la Reserva de la Biosfera de la Sepultura, desempeña un papel importante para la conservación de la mastofauna de la región, siendo un área de refugio en un ambiente con mucha influencia humana.

Palabras clave: Abundancia, bosques tropicales, *Odocoileus virginianus*, *Pecari tajacu*,

¹ Zoológico Regional “Miguel Álvarez del Toro”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Calzada a Cerro Hueco s/n Colonia El Zapotal Tuxtla Gutiérrez Chiapas, MÉXICO. C.P 29000. Teléfono (961) 61 44701, 44700 y 63 86092: Extensión 51076. E-mail: carloschavez1975@hotmail.com; alex_gumoel@hotmail.com

² Calle Ingeniero Ubilio García Caballero # 596 Colonia La Caminera, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C. P. 29090. E-mail: marglez2@hotmail.com

³ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Chiapas. Departamento de Ciencias Médico Veterinarias. Jefe de Operaciones Policlínica y Diagnóstico Veterinario (particular), Blvd. Ángel Albino Corzo 635-B. C.P. 29040. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. E-mail: dmguiris@hotmail.com

rastros, Reserva de la Biosfera La Sepultura, Tapirus bairdii, transecto, ungulados.

Introducción

La mastofauna mexicana registra un severo problema de extinción y desaparición, ya que aproximadamente 200 especies se encuentran en riesgo de extinción (Arita y Ceballos 1997). Sin embargo, a nivel estatal es muy difícil determinar el estado de conservación que guardan las especies de mamíferos, ya que sólo se cuenta con la información emitida en las listas oficiales, cuya clasificación a nivel nacional y mundial muchas veces es contradictoria para ciertas especies. Es por ello que se debe dar prioridad al desarrollo de estudios que generen información sobre las condiciones de las poblaciones, su abundancia, endemismo, etc., para establecer con mayor claridad el estado de conservación que guardan los mamíferos silvestres a nivel estatal (Retana y Lorenzo 2002).

El Orden Artiodactyla y en particular las especies de la familia Tayassuidae, se incluyen como sujetas a conservación por CITES en su Apéndice II. Por el contrario y de manera sorprendente, las especies de cérvidos no presentan ningún estado de conservación. Sólo un reporte ubica al temazate, *Mazama americana* (ahora reclasificada como *M. temama*, ver Bello y Reyna-Hurtado 2010), como amenazada de acuerdo a un modelo que se desarrolló para indicar especies con problemas de conservación, basado en características ecológicas y vulnerabilidad a las actividades antropogénicas (Ceballos y Navarro 1991). Si bien en la última clasificación de las listas rojas de la IUCN las dos especies de temazates mexicanos (*M. temama* y *M. pandora*) están clasificadas como con datos deficientes si se reconoce que sus poblaciones van disminuyendo (<http://www.iucnredlist.org>).

Los ungulados neotropicales, además de ser utilizados ampliamente por los habitantes del medio rural debido al valor de su piel y carne (Robinson y Redford 1987; Bodmer *et al.* 1988). Desempeñan funciones relevantes en la dinámica de los bosques tropicales a través de los procesos de herbivoría, dispersión y depredación de semillas para numerosas especies vegetales (Bodmer 1989, 1990a, 1991). Los ungulados nativos del sureste de México (*Pecari tajacu* - pecarí de collar; *Tayassu pecari* - senso; *Tapirus bairdii* - tapir; *Mazama temama* – temazate rojo; *M. pandora* – temazate gris; y *Odocoileus virginianus* -venado cola blanca) han sido poco estudiados a pesar de representar una importante fuente de proteína para los pobladores de esa región (March 1987; Enhis 1991; Mandujano 1991; Mandujano y Gallina 1991; Bello y Mandujano 1994; Reyna-Hurtado y Tanner 2007). En México, el venado cola blanca es, tal vez, el animal de caza más importante desde el punto de vista deportivo, y el más estudiado de los ungulados (Gallina *et al.* 2010). Debido a su amplia distribución, es perseguido en toda su gran área de distribución por los cazadores de todas partes de la República Mexicana y de los Estados Unidos.

La importancia del tapir radica en que actualmente es un mamífero en peligro de extinción en todo su intervalo de distribución, la cual incluye, en el caso de México, áreas silvestres de los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y límite suroeste de Veracruz y Tabasco. Ocupando una amplia variedad de ambientes cuya altitud varía entre 0 y más de 2, 000 m s.n.m. Al igual que muchas especies, los intervalos de distribución de las poblaciones mexicanas de tapires, se han reducido constantemente

debido al efecto de las actividades humanas (March 1994; Naranjo 2002). Al parecer la pérdida y fragmentación del hábitat y la cacería excesiva son frecuentemente las causas principales de esta declinación; sin embargo, aún no está claro como está respondiendo esta especie a los diferentes sistemas locales de cacería empleados dentro y fuera de las áreas protegidas de nuestro país (Janzen 1983; Eisenberg 1989; Bodmer 1990b Lira 2004).

Los pecaríes de collar se cazan junto con el venado, pero raramente como el principal objetivo de una cacería (Starker 1977), aunque hay zonas en la Península de Yucatán donde sí los buscan exclusivamente y se ha documentado que los pecaríes de collar y los pecaríes de labios blancos están entre las cinco especies de caza preferidas por varios cazadores de subsistencia (Escamilla *et al.* 2000; Weber 2000; Reyna-Hurtado *et al.* 2009).

El propósito del presente estudio fue estimar la abundancia relativa de tres especies de ungulados en la zona de amortiguamiento de la reserva de la Biosfera “La Sepultura” Chiapas, México, debido a que es uno de los sitios más accesibles de la reserva donde todavía se conservan manchones de vegetación y por que la cacería ha sido una actividad frecuente aunque no principal en el área de muestreo.

Material y métodos

Área de estudio

La Reserva de la Biosfera “La Sepultura” se localiza en la región suroeste del estado de Chiapas, en la porción noroeste de la Sierra Madre (Fig. 1). Limita al norte y noreste con la Depresión Central de Chiapas, al este con cumbres de la Sierra Madre en su continuación hacia el Soconusco, al sur con la Planicie Costera del Pacífico de Chiapas y al oeste con las estribaciones de la misma Sierra Madre en su continuación hacia el estado de Oaxaca (Hernández 1995). Comprende parte de los municipios de Arriaga, Cintalapa, Jiquipilas, Tonalá, Villacorzo y Villaflores; tiene una superficie total de 167,309 hectáreas, de las cuales 13,759 corresponden a cinco zonas núcleos discontinuas (Cuenca del Arenal con 1,811 ha; San Cristóbal con 602 ha; La Palmita con 1,937 ha; Tres Picos con 7,267 ha; y La Bola con 2,140 ha); la zona de amortiguamiento comprende 153,550 (D.O.F. 1995). Se localiza entre las coordenadas geográficas 16° 00' 18" y 16° 29' 01" de latitud norte y -93° 24' 34" y -94° 07' 35" de longitud oeste. Presenta intervalos altitudinales que van desde los 60 m en localidades del municipio de Arriaga, en la vertiente del Pacífico, hasta los 2,550 msnm en el cerro Tres Picos, limítrofe entre los municipios de Villaflores, Villacorzo y Tonalá.

El área de estudio es uno de los sitios más accesibles de la reserva y se pueden identificar claramente seis tipos de vegetación para el presente trabajo (selva media, selva baja, bosque de pino, bosque de encino, cafetal y vegetación secundaria). El clima predominante según la clasificación de Köppen; modificado por García (1973) corresponde al Semicálido subhúmedo con lluvias en verano y canícula en la misma estación; porcentaje de lluvia invernal menor al 5%, precipitación total anual entre los 1,500 y 2,000 mm, y temperatura media anual de 22 °C (A (C) w2 (w)). Respecto a la fauna, de acuerdo a los estudios realizados por el Instituto de Historia Natural (1996), se tiene un registro de 406 especies de vertebrados terrestres, distribuidos de la siguiente manera: 24 especies de anfibios, 49 de reptiles, 236 de aves y 97 de mamíferos, que

en conjunto representan el 33.5% de los reportados para Chiapas y el 15.25% de los reportados para el país. De igual manera, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial (D.O.F. 1995). En la reserva de La Sepultura 121 de las 406 especies vertebrados tienen estatus de en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial (De la Maza y De la Maza 1993; INE/SEMARNAP 1999).

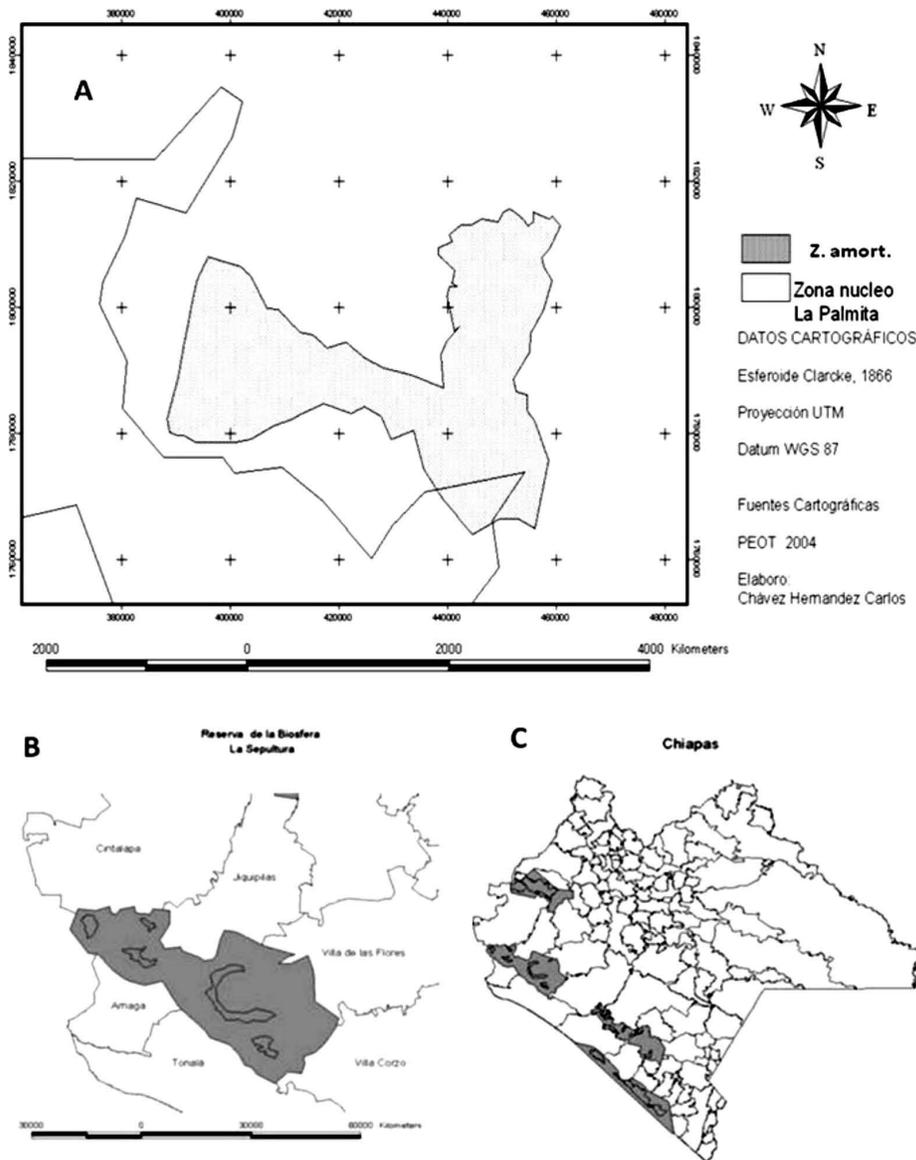


Figura 1. Localización del área de estudio en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. A) sitio de muestreo en la zona de amortiguamiento de la REBISE, B) ubicación de la Reserva de la Biosfera La Sepultura en el estado de Chiapas y C) Reservas de la Biosfera en el estado de Chiapas, México.

Selección de Sitios de Muestreo

El presente estudio se llevó a cabo en la zona conocida como “La Cieneguita” dentro de la zona de amortiguamiento de la REBISE, consistiendo en un trabajo de campo de ocho meses de muestreo (nueve días por mes), cuatro en época de lluvia (julio - octubre de 2007) y cuatro en época de seca (enero - abril de 2008). El método utilizado para el registro y recolecta de rastros, fue el de transectos en línea ($n = 10$), los cuales se ubicaron

sobre veredas y caminos existentes en el área, estos fueron de longitudes (1 a 7.5 km) y amplitudes variadas y establecidos en diferentes tipos de vegetación (selva mediana, selva baja, bosque de pino, bosque de encino, cafetal y vegetación secundaria). Los de mayor actividad humana fueron: el transecto “la montaña”, que es el más cercano al poblado Tierra y Libertad, donde se practican actividades agrícolas y ganaderas, y “el principal” que tiene influencia humana por el traslado de ganado y algunas actividades agrícolas, en menor proporción que “la montaña”. Los ocho transectos restantes fueron establecidos en sitios con menor perturbación humana. Sin embargo, existen actividades de ganadería principalmente y cacería en menor proporción.

Abundancia Relativa

Se realizaron conteos de rastros (huellas y excretas) para estimar la abundancia relativa de las especies en el área de estudio, apoyándose en la experiencia personal previa en otras áreas naturales protegidas y en las guías de campo de Aranda y March (1987) y Aranda (2000). Los conteos se realizaron entre las 08:30 -17:00 h y el tiempo mínimo y máximo entre dos conteos en un mismo transecto fue de 20 y 30 días respectivamente. En cada recorrido se registró el número total de grupos de excretas encontrados y huellas en una misma dirección y no huellas individuales, borrando posteriormente toda impresión para evitar dobles conteos. Los índices de abundancia relativa (AR) se calcularon con la siguiente fórmula:

$$AR = N/km$$

(1) n° de huellas observadas/km recorridos.

(2) n° excretas observadas/km recorridos.

Estos índices fueron calculados y analizados por especie, transecto, tipo de vegetación y temporada del año y comparados mediante análisis de varianza (ANOVA). Cuando los valores de los índices no se ajustaron a una distribución normal, se hicieron comparaciones por medio de una prueba de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf 1995). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa Sigma Sstat 1.0. (Jandel Corp 1993) con un nivel de significancia del 95% (Zar 1994).

Resultados

Abundancia relativa en el área de estudio: dentro de las actividades de monitoreo comprendidas durante los meses de julio a octubre de 2007 y enero a abril de 2008. Se recorrieron 246.4 km sobre transectos lineales previamente establecidos en la zona de amortiguamiento denominada “la cieneguita” (Fig. 1) de la Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE). Se obtuvieron un total de 729 registros entre la agrupación de rastros (huellas y excretas), de los cuales 246 huellas y 206 excretas corresponden a la especie *T. bairdii*, 171 huellas y 56 excretas a *O. virginianus* y por último 38 huellas y 12 excretas a *P. tajacu* (Tabla 1). La especie que presentó mayor índice de abundancia relativa en el área de estudio fue la especie *T. bairdii* con 0.998 huellas/km, seguida de la especie *O. virginianus* con 0.694 huellas/km y por último la especie *P. tajacu* con 0.215 huellas/km para la especie. El índice promedio de abundancia relativa para el sitio de muestreo fue de: 1.100 (\pm 1.030 D. E) huellas/km para *T. bairdii*, 0.889 (\pm 0.832 D. E.) huellas/km para *O. virginianus* 0.346 (\pm 0.562) huellas/km y para *Pecari tajacu*. Los transectos que presentaron mayor índice de abundancia relativa para cada especie en el área de estudio

fueron: para *T. bairdii*, transecto “el encino” 3.450 huellas/km para *O. virginianus* “la montaña” con 3.125 huellas/km y para *P. tajacu* “la montaña” con 1.875 huellas/km. Analizando los datos obtenidos mediante una prueba de varianza, tenemos que existe una diferencia significativa entre los rastros registrados en cada transecto para cada especie en estudio: *T. bairdii* (huellas: $H = 405.9$; $gl = 9$; $P = < 0.001$), *O. virginianus* (huellas: $H = 278.7$; $gl = 9$; $P = < 0.001$) *Pecari tajacu* (huellas: $H = 131.5$; $gl = 9$; $P = < 0.001$; Tabla 2).

Transecto	Longitud Transecto (km).	No. de Recorrido	Total Recorrido (km)	<i>Tapirus bairdii</i>			<i>Odocoileus virginianus</i>			<i>Pecari tajacu</i>		
				Rastros	Huellas	Excretas	Rastros	Huellas	Excretas	Rastros	Huellas	Excretas
Principal	7.5	8	60	10	10	0	38	38	0	6	4	2
Cascada	3.2	8	25.6	46	21	25	17	13	4	12	7	5
Cieneguita	2	8	16	25	8	17	37	22	15	1	0	1
El encino	2.5	8	20	123	69	54	24	12	12	7	6	1
Ficus	2.8	8	22.4	65	43	22	17	15	2	11	11	0
Parte aguas	3.3	8	26.4	50	28	22	17	12	5	6	4	2
La vela I	3	8	24	35	19	16	15	10	5	0	0	0
La vela II	3	8	24	27	13	14	15	11	4	0	0	0
La Cumbre	2.5	8	20	71	35	36	16	13	3	7	6	1
La montaña	1	8	8	0	0	0	31	25	6	0	15	0
			246.4	452	246	206	227	171	56	50	53	12

Tabla 1. Rastros de los ungulados en “la cieneguita” dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera la Sepultura, Ejido Tierra y Libertad, Chiapas, México.

Transecto	Longitud Transecto (Km).	No. de Recorrido	Total Recorrido (km)	<i>Tapirus bairdii</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Pecari tajacu</i>
				Huellas/Km	Huellas/Km	Huellas/Km
Principal	7.5	8	60	0.167	0.633	0.067
Cascada	3.2	8	25.6	0.820	0.508	0.273
Cieneguita	2	8	16	0.500	1.375	0.000
El encino	2.5	8	20	3.450	0.600	0.300
Ficus	2.8	8	22.4	1.920	0.670	0.491
Parte aguas	3.3	8	26.4	1.061	0.455	0.152
La vela I	3	8	24	0.792	0.417	0.000
La vela II	3	8	24	0.542	0.458	0.000
La Cumbre	2.5	8	20	1.750	0.650	0.300
La montaña	1	8	8	0.000	3.125	1.875
A. Relativa				0.998	0.694	0.215
A. R. promedio				1.100	0.889	0.346
Des. Estandar				1.030	0.832	0.562

Tabla 2. Abundancia relativa de *Tapirus bairdii*, *Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu* por transecto en “la cieneguita” de la Reserva de la Biosfera la Sepultura, Ejido Tierra y Libertad, Chiapas, México.

Tapirus bairdii
H = 405.9; gl = 9; P = < 0.0001

Odocoileus virginianus
H = 278.7; gl = 9; P = < 0.0001

Pecari tajacu
H = 131.5; gl = 9; P = < 0.0001

Abundancia relativa por época en el área de estudio: para la variable época, tenemos que el índice de abundancia relativa para el sitio de muestreo por cada especie durante el periodo de lluvias fue de: 1.047 huellas/km para *T. bairdii*, 0.609 huellas/km para *O. virginianus* y 0.244 huellas/km para *P. tajacu*. Durante la temporada de seca el índice de abundancia relativa para cada especie fue de: 0.950 huellas/km para *T. bairdii*, 0.779 huellas/km para *O. virginianus* y 0.187 huellas/km para *P. tajacu*. El índice promedio de abundancia relativa para cada especie en el área de estudio durante el periodo de lluvias fue de: 1.152 (\pm 1.046 D. E) huellas/km para *T. bairdii*, 0.795 (\pm 0.905 D. E.) huellas/km para *O. virginianus* y 0.399 (\pm 0.676 D. E.) huellas/km para *P. tajacu*. En la temporada de seca fue de: 1.048 (\pm 1.025 D. E.) huellas/km para *T. bairdii*, 0.983 (\pm 0.776 D. E.) huellas/km para *O. virginianus* y 0.292 (\pm 0.451 D. E.) huellas/km para *P. tajacu*.

Los transectos con mayor índice de abundancia relativa para las especies en estudio fueron: durante el periodo de lluvias; “el encino” con 3.400 huellas/km para *T. bairdii* y la montaña con 3.250 huellas/km para *O. virginianus* y 1.500 huellas/km para *P. tajacu*, En el periodo de seca fueron; “el encino” con 3.500 huellas/km para *T. bairdii*, “la montaña” con 3.000 huellas/km para *O. virginianus* y 1.500 huellas/km para *P. tajacu*. Existe diferencia estadística significativa entre los rastros obtenidos en ambas épocas para cada especie: *T. bairdii* (huellas: $H = 188.7$; $gl = 2$; $P < 0.001$), *O. virginianus* (huellas: $H = 101.1$; $gl = 2$; $P < 0.001$), *Pecari tajacu* (huellas: $H = 99.8$; $gl = 2$; $P < 0.001$; Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia relativa de *Tapirus bairdii*, *Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu* por época en la cieneguita de la Reserva de la Biosfera la Sepultura, Ejido Tierra y Libertad, Chiapas, México.

Trayecto	Longitud Transecto (Km).	No. de Recorrido	Total Recorrido	<i>Tapirus bairdii</i>		<i>Odocoileus virginianus</i>		<i>Pecari tajacu</i>	
				Huellas/km		Huellas/km		Huellas/km	
				Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca
Principal	7.5	8	60.0	0.200	0.133	0.667	0.600	0.067	0.067
La Cascada	3.2	8	25.6	0.781	0.859	0.391	0.625	0.391	0.156
La Cieneguita	2.0	8	16.0	0.625	0.375	1.250	1.500	0.000	0.000
El Encino	2.5	8	20.0	3.400	3.500	0.400	0.800	0.300	0.300
Ficus	2.8	8	22.4	2.143	1.696	0.446	0.893	0.536	0.446
Parte aguas	3.3	8	26.4	1.136	0.985	0.379	0.530	0.152	0.152
La vela I	3.0	8	24.0	0.917	0.667	0.333	0.500	0.000	0.000
La vela II	3.0	8	24.0	0.417	0.667	0.333	0.583	0.000	0.000
La Cumbre	2.5	8	20.0	1.900	1.600	0.500	0.800	0.300	0.300
La Montaña	1.0	8	8.0	0.000	0.000	3.250	3.000	2.250	1.500
A. relativa				1.047	0.950	0.609	0.779	0.244	0.187
A. R. promedio				1.152	1.048	0.795	0.983	0.399	0.292
Des. Estandar				1.046	1.025	0.905	0.766	0.676	0.451

Tapirus bairdii
H = 188.7; gl = 2; P = < 0.0001

Odocoileus virginianus
H = 101.1; gl = 2; P = < 0.0001

Pecari tajacu
H = 99.8; gl = 2; P = < 0.0001

Abundancia relativa por tipo de vegetación presente en el área de estudio: comparando los registros obtenidos en diferentes tipos de vegetación durante el estudio, los tipos

de vegetación con mayor índice de abundancia relativa fueron: selva media con 2.418 huellas/km y para *T. bairdii*, cafetal con, 3.125 huellas/km para *O. virginianus*, y 1.875 huellas/km para *P. tajacu*. Analizando los datos obtenidos mediante una prueba de varianza, se obtuvo diferencia estadística significativa entre los rastros registrados en cada tipo de vegetación para cada especie: *T. bairdii* (huellas: $H = 354.4$; $gl = 5$; $P = < 0.001$), *O. virginianus* (huellas: $H = 347.7$; $gl = 5$; $P = < 0.001$) y *P. tajacu* (huellas: $H = 117.6$; $gl = 5$; $P = < 0.001$; Tabla 4).

Vegetacion	Longitud (Km).	No. de Recorrido	Total Recorrido	<i>Tapirus bairdii</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Pecari tajacu</i>
				Huellas	Huellas	Huellas
bosque de pino	13.5	8	108.0	0.417	0.500	0.009
bosque de encino	5.7	8	45.6	0.811	0.263	0.285
Vegetacion secundaria	2.0	8	16.0	2.000	2.063	0.000
selva media	6.1	8	48.8	2.418	0.738	0.451
selva baja	2.5	8	20.0	0.700	0.550	0.100
cafetal	1.0	8	8.0	0.000	3.125	1.875
A. relativa				0.998	0.694	0.215
A. R. promedio				1.058	1.206	2.000
Des. Estandar				0.944	1.136	0.718

Tabla 4. Abundancia relativa de *Tapirus bairdii*, *Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu* por tipo de vegetación en la cieneguita de la Reserva de la Biosfera la Sepultura, Ejido Tierra y Libertad, Chiapas, México.

Tapirus bairdii
 $H = 354.4$; $gl = 5$; $P = < 0.0001$

Odocoileus virginianus
 $H = 347.7$; $gl = 5$; $P = < 0.0001$

Pecari tajacu
 $H = 117.6$; $gl = 5$; $P = < 0.0001$

Discusión

Durante los recorridos realizados en el área de estudio, se obtuvieron registros de la presencia de las tres especies de ungulados con distribución potencial en ocho de los diez transectos de muestreo. Para el transecto conocido como “la montaña” solamente se registraron datos para venado cola blanca *O. virginianus* y *P. tajacu*. La ausencia de rastros de tapir *T. bairdii* en este sitio, puede estar condicionada a dos factores: a) baja densidad poblacional y una distribución restringida dentro del área. b) Su distribución pudo haber estado limitada por su tendencia a preferir áreas más cerradas con mayor cobertura vegetal que le brinda mayor protección y disponibilidad de alimento. La última hipótesis se basa en que los tapires pueden ser más vulnerables a la cacería y los grandes depredadores, como el jaguar y puma, en las áreas abiertas (Lira 2004).

Los mayores índices de abundancia relativa los presentó el *T. bairdii* (0.998 huellas/km) en senderos localizados en ambientes con una amplia cobertura vegetal y alejados de las áreas más perturbadas con mayor índice de actividad humana. Esto puede deberse posiblemente a la disponibilidad de abundantes cuerpos de agua, alimento tales como follaje verde, fruta de temporada, etc., así como una densa cobertura vegetal y baja presión de cacería que estas áreas pueden brindar. Por otro lado, se observaron diferencias estacionales en las frecuencias de rastros debido posiblemente a que las condiciones ambientales no son similares. Lo que propicia que durante la temporada de lluvias los animales se desplacen más debido a que existen mejores condiciones para su alimentación, protección etc. que durante la temporada de secas, por lo que

se registró una abundancia relativa mayor que en la temporada de seca. Los resultados demuestran marcados contrastes en los índices obtenidos y reflejan un mayor uso de veredas naturales respecto a los senderos establecidos en los caminos de mayor actividad humana, percibiéndose una conducta muy similar a la reportada por Lira (2004) en el polígono El Triunfo, y Noss y Cuéllar (2000) para los ungulados del Chaco Boliviano.

El índice de abundancia relativa para el tapir obtenido en el presente trabajo (0.99 huellas/km) es superior al estimado en el polígono I de la Reserva de la biosfera el Triunfo con 0.67 huellas/km (Lira 2004); para el Parque Nacional Corcovado, en Costa Rica con 0.60 huellas/km (Naranjo 1995); la Reserva de la Biosfera La Sepultura con 0.24 huellas/km (Naranjo y Cruz 1998); la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas con 0.15 huellas/km (Dirzo y Miranda 1991) y la cuenca del río Lacantún con 0.33 huellas/km (Bolaños y Naranjo 2001).

Los registros de datos de esta especie reflejan un mayor uso de la selva mediana, en contraste con los demás tipos de vegetación al registrar una mayor frecuencia de rastros (2.418 huellas/km). En el área protegida de la Reserva de la Biosfera de Calakmul se encontró una abundancia de rastros de 0.03/km, pero la abundancia relativa subió a 0.42 en tres zonas comunales donde existe cacería; sin embargo, el tapir no es la presa de caza favorita en la región (Reyna-Hurtado y Tanner 2007). Los tapires fueron más abundantes en la selva baja inundable y evitaron la selva baja seca en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (Reyna-Hurtado y Tanner 2007).

Odocoileus virginianus es la segunda especie que presenta elevados índices de abundancia relativa (0.694 huellas/km). Esta especie cosmopolita tiene una alta capacidad de adaptabilidad a ambientes particularmente fragmentados, con moderada presión de cacería (Galindo-Leal y Weber 1998). La amplia distribución de *O. virginianus* se debe a su considerable capacidad de adaptarse a una gran variedad de hábitats, tipos de vegetación y condiciones climáticas, persistiendo incluso en bosques con alto grado de perturbación en el Eje Neovolcánico, zonas ganaderas y agrícolas y en los alrededores de poblados de tamaño regular (Galindo y Weber 1998; Gallina et al. 2010). El mayor índice de abundancia relativa la obtuvimos en cafetales (1.875 huellas/km), seguida de vegetación secundaria (2.063 huellas/km), esto debido posiblemente a su adaptabilidad a ambientes abiertos. Situación que está ligada al tamaño corporal, la conformación de las astas en los machos, y la dieta del venado cola blanca, factores que dificultan el desplazamiento y la adecuada alimentación de esta especie en selvas húmedas densas (Eisenberg 1989; Hall 1981).

El índice de abundancia relativa para el venado cola blanca obtenido en el presente trabajo (0.694 huellas/km), es inferior al obtenido de 0.88 huellas/km en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (en las zonas de cacería; Reyna-Hurtado y Tanner 2007), pero superior al estimado de con 0.02 huellas/km en La Lacandona, Chiapas (Naranjo 2002) y 0.02 huellas/km en Calakmul, Campeche (Weber 2005); con 0.01 rastros/km en el Río Lacantún, Chiapas (Bolaños y Naranjo 2001); 0.10 huellas/km en Corcovado, Costa Rica (Carrillo et al. 2000). Los venados cola blanca utilizan también las zonas inundables y evitan los bosques secos en los alrededores de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (Reyna-Hurtado y Tanner 2007).

El pecarí de collar fue quién presentó menores índices de abundancia relativa de las tres especies de ungulados en estudio (0.15 huellas/km), aunque es una especie que al

igual que el venado cola blanca poseen una alta adaptabilidad a ambientes perturbados y con moderadas presiones de cacería (Fragoso 1988; March 1990; Bodmer y SOWLS 1996; Naranjo 2002). Su baja abundancia relativa puede deberse a que posiblemente sea un animal con un índice mayor de cacería por los lugareños, debido quizá a que es una especie con hábitos gregarios, lo cual los condiciona a ser más vulnerables y fáciles de cazar. Por lo que los cazadores pueden llegar a cazar más de un ejemplar de una piara. El índice de abundancia relativa obtenido en la presente investigación (0.203 rastros/km) es superior al encontrado en el Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo de 0.13 rastros/km (Lira 2004) y similar a los obtenidos en la selva mediana subperennifolia de Quintana Roo (0.21 rastros/km; Merediz 1995) y Selva Lacandona, Chiapas (0.28 rastros/km; Naranjo 2002). Son inferior a los Tres Reyes, Quintana Roo, con 0.47 rastros/km (Quijano 1988), los Tuxtlas, Veracruz (0.45 rastros/km; Bello y Mandujano 1994), Cuenca del río Lacantún (0.55 rastros/km; Bolaños y Naranjo 2001) y en la Reserva de la Biosfera de Calakmul y zonas aledañas, en áreas con cacería (0.86 huellas/km²) y sin cacería 0.97 huellas/km²; Reyna-Hurtado y Tanner (2007). Los pecaríes de collar fueron generalistas de hábitat y usaron todos los hábitats sin preferencias en esa zona (Reyna-Hurtado y Tanner 2007).

Las abundancias estimadas de estas tres especies de ungulados en estos trabajos, son diferentes a la observada en el presente estudio. Las cuales pueden estar condicionadas por las distintas técnicas empleadas en los estudios citados, así como a las variaciones en los diseños experimentales, periodos de tiempo, esfuerzo de muestreo, características ambientales, topográficas, edáficas, presencia y/o ausencia de actividades antropogénicas en el área.

Consideramos necesario realizar un monitoreo de las poblaciones de ungulados y su hábitat a largo plazo para registrar sus tendencias poblacionales y evitar la extinción local fuera de la REBISE, ya que esta reserva tiene un importante papel en la conservación de estos ungulados a pesar de la perturbación continua por incendios, tala clandestina y expansión ganadera, entre otras actividades. Recomendamos así mismo, plantear trabajos de educación ambiental con las comunidades locales enfocados hacia alternativas de uso sustentable y conservación de fauna silvestre sujetas al aprovechamiento.

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades ejidales del poblado Tierra y Libertad, por los permisos otorgados para la realización de los recorridos en la zona de estudio y a S. Gallina por sus comentarios y atinadas observaciones al presente trabajo. Este estudio fue financiado por recursos propios.

Referencias

- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A. C., Xalapa, Veracruz.
- ARANDA, M., y I. MARCH. 1987. Guía de los Mamíferos Silvestres de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz.
- ARITA, H. T., y G. CEBALLOS. 1997. Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación. Revista Mexicana de Mastozoología 2:33-71.
- BELLO, J., y R. REYNA-HURTADO. 2010. *Mazama temama* (Kerr 1792), Central America Red

- Brocket Deer. Pp. 166-171 in Neotropical Cervidology: Biology and medicine of Latin American deer (Barbanti-Duarte, J. M., y S. Gonzalez eds.). Jaboticabal, Brazil: Funep and Gland, Switzerland: IUCN.
- BELLO, J., y S. MANDUJANO.** 1994. Distribución y abundancia relativa de las especies del orden Artiodactyla en Los Tuxtlas, Veracruz. Pp.199-211 in Memorias del X simposio sobre fauna silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, México, Distrito Federal.
- BODMER, R. E.** 1989. Frugivory in Amazonian ungulates. Tesis Doctoral, Universidad de Cambridge, Gran Bretaña.
- BODMER, R. E.** 1990. Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazonian floodplain. *Journal of Tropical Ecology* 6:191-201.
- BODMER, R. E.** 1990a. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *Journal of Zoology (London)*, 222:121-128.
- BODMER, R. E.** 1991. Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonian ungulates. *Biotropica* 23:255-261
- BODMER, R. E., T. G. FANG., y L. MOYA.** 1988. Estudio y manejo de los pecaríes (*Tayassu tajacu* y *Tayassu pecari*) en la Amazonía peruana. *Matero* 2:18-25.
- BODMER, R. E., y K. L. SOWLS.** 1996. El pecarí de collar. Pp. 5–15 in Plan de acción y evaluación de la condición actual de los pecaríes (Oliver, W., ed.). IUCN, Gland, Suiza.
- BOLAÑOS C., J. E., y J. E. NARANJO P.** 2001. Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del Río Lacantún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5:45-57.
- CARRILLO, E., G. WONG, y A. D. CUARÓN.** 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology* 14:1580-1591.
- CASTILLO H., J. J.** 1996. Vegetación de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo, UNAM, Facultad de Ciencias, México, Distrito Federal.
- CEBALLOS, G., y D. NAVARRO.** 1991. Diversity and Conservation of Mexican Mammals. Pp. 167-198 in *Latin American Mammalogy, history, biodiversity and conservation.* (Mares M. A., y D. J. Schmidly, eds). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.
- DIRZO, R., y A. MIRANDA.** 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. Pp. 273- 87 in *Animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions.* (Price, P., y W. Lweinsohn, eds.). J. Wiley and Sons, New York.
- D.O.F.** 1995. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Reserva de la biosfera, la región denominada La Sepultura, localizada en los municipios de Villacorzo, Villaflores, Jiquipilas, Cintalapa, Arriaga y Tonalá, Chis., con una superficie de 167, 309-86- 25 hectáreas. *Diario Oficial No. 5. t. DI.* Martes 06 de junio de 1995.
- DE LA MAZA G., y J. M. DE LA MAZA.** 1993. Mariposas de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gitierrez, Chiapas.
- EISENBERG, J. F.** 1989. *Mammals of the Neotropics.* Vol. I, The northern neotropics.

University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

- ENHIS, A.** 1991. Descripción del hábitat y densidad poblacional de venados en el sur de Quintana Roo. Pp. 65-73 in Memorias del IX simposio sobre fauna silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación de zoológicos, criaderos y acuarios de la república mexicana. Toluca, Estado de México.
- ESCAMILLA, A., M. SANVICENTE, M. SOSA, Y C. GALINDO-LEAL.** 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, México. *Conservation Biology* 14:1592-1601.
- FRAGOSO, J. M.** 1988. Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. *Biotropica* 30:458 – 469.
- GALLINA, S., S. MANDUJANO, J. BELLO, H.F. LÓPEZ-ARÉVALO, Y M. WEBER.** 2010. White-tailed deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann 1780). Pp. 101-118 in Neotropical cervidology: biology and medicine of Latin American deer (Barbanti-Duarte, J. M., y S. Gonzalez eds.) Jaboticabal, Brazil: Funep and Gland, Switzerland: IUCN.
- GALINDO-LEAL, C., Y M. WEBER.** 1998. El Venado de la Sierra Madre Occidental. EDICUSA – CONABIO, Distrito Federal, México.
- GARCÍA, E.** 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM, Distrito Federal, México.
- HALL, E. R.** 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, New York.
- MARCH, I. J., NARANJO EJ, RODILES MR, NAVARRETE DA, ALBA MP, HERNÁNDEZ PJ, DOMÍNGUEZ SE, LÓPEZ DA, JIMÉNEZ O, LOAIZA VH.** 1996. Diagnóstico para la Conservación y Manejo de la Fauna Silvestre en la Selva Lacandona, Chiapas. Informe Final. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- HERNÁNDEZ, Y. A.** 1995. Propuesta para establecer el área natural protegida (Reserva de la Biosfera) La Sepultura, en la porción oeste de la Sierra Madre de Chiapas, México. Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, SEMARNAP.** 1999. Programa de conservación de la vida silvestre. México.
- INSTITUTO DE HISTORIA NATURAL.** 1996. Informe preliminar del Inventario faunístico de las áreas naturales protegidas de Chiapas. Tuxtla Gutierrez, Chiapas.
- JANDEL CORPORATION.** 1993. Sigma Stat for Windows Vers. 1.0. San Rafael, California.
- JANZEN, D. H.** 1983. Digestive seed predation by a Costa Rica Baird Tapir. *Reproductive Botany* 1981:59-63.
- LIRA, I. T.** 2004. Ecología del *Tapirus bairdii* en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono I), Chiapas, México. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- MANDUJANO, S.** 1991. Notas sobre el pecarí de collar en el bosque tropical caducifolio de Chámela Jalisco. Pp. 222-228 in Memorias IX simposio sobre fauna silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.
- MANDUJANO, S., Y S. GALLINA.** 1991. El venado cola blanca en el bosque tropical de Charnela, Jalisco. Pp. 74-80 in Memorias IX simposio sobre fauna silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México, México Distrito Federal.
- MARCH, I. J.** 1990. Evaluación del hábitat y situación actual del pecarí de labios blancos

- Tayassu pecari* en México. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.
- MARCH, I. J.** 1994. Situación actual del Tapir en México. CIES, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Serie Monográfica N°1, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- MARCH, I. J.** 1987. Los lacandones de México y su relación con los mamíferos silvestres: un estudio etnozoológico. *Biótica*, 12:43-56.
- MEREDÍZ, G.** 1995. Abundancia, distribución y posibilidad de aprovechar sustentable del jabalí de collar (*Tayassu tajacu*) y otras especies faunísticas de la Zona Maya de Quintana Roo. Tesis Licenciatura. UNAM. México, Distrito Federal.
- NARANJO, E. J.** 1995. Abundancia y uso de hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque tropical húmedo de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 4:20-31.
- NARANJO, E. J.** 2002. Population ecology and conservation of ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. Tesis Doctoral, Florida University, Gainesville.
- NARANJO, E. J., y E. CRUZ.** 1998. Ecología del tapir en la reserva de la biosfera La Sepultura, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 73:111-125
- NOSS, A., y E. CUELLAR.** 2000. Índices de abundancia para fauna terrestre en el Chaco Boliviano: huellas en parcelas y en brechas barridas.
- QUIJANO, E.** 1988. Distribución, abundancia y conocimiento tradicional de mamíferos silvestres: bases para la creación de un plan de manejo y aprovechamiento en Tres Reyes, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, Distrito Federal, México.
- RETANA, O. G., y LORENZO C.** 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 85:25-49.
- REYNA-HURTADO, R., y G. W. TANNER.** 2007. Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). *Biodiversity and Conservation* 16:743-756.
- REYNA-HURTADO, R., E. ROJAS-FLORES, y G. W. TANNER.** 2009. Home range and habitat preferences of white-lipped peccary groups (*Tayassu pecari*) in a seasonal tropical forest of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Mammalogy* 90:1199-1209.
- ROBINSON, J. G., y K. H. REDFORD.** 1987. The game of choice: patterns of indian and colonist hunting in the neotropics. *American Anthropologist* 89:650-667.
- SOKAL, R. R., y J.F. ROHLF.** 1995. *Biometry*. Segunda edición. W. H. Freeman and Co., Salt Lake City, Utah.
- STARKER, L. A.** 1977. Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México.
- WEBER, M.** 2000. Effects of hunting on tropical deer populations in Southeastern México. M.Sc. Thesis. Royal Veterinary College. University of London. London, United Kindom
- WEBER, M.** 2005. Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, Campeche, Mexico. Dissertation, Durham University, Durham, United Kindom.
- ZAR, I. H.** 1994. *Biostatistical analyses*. Pertinence Hall, New York.

Sometido: 18 de marzo de 2011

Revisado: 5 de mayo de 2011

Aceptado: 20 de agosto de 2011

Editor asociado: Sonia Gallina Tessaro

Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández