



**UNIVERSIDAD DEL MAR**

**Campus Puerto Escondido**

**“COMPARACIÓN DEL FOTOTRAMPEO CON OTROS  
MÉTODOS DE MUESTREO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y  
GRANDES EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO VERDE,  
OAXACA.”**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:  
**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

Presenta:  
**DANIELA SIGUENZA PEREZ**

Director:  
**M. en C. ALEJANDRA BUENROSTRO SILVA**

Puerto Escondido, Oaxaca.

Abril 2014.



# Universidad del Mar

Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco  
O A X A C A

Puerto Escondido, Oaxaca, a 07 marzo del 2014.

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

Dr. José Guadalupe Gamboa Alvarado  
Jefe de la carrera de zootecnia  
Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido  
PRESENTE

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: **“Comparación del fototrampeo con otros métodos de muestreo de mamíferos medianos y grandes en la cuenca baja del río Verde, Oaxaca”**. Realizado por la pasante de Zootecnia Daniela Sigüenza Perez con número de matrícula 05090010 quien cubrió los créditos de la carrera de Zootecnia.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

ATENTAMENTE

M. en C. Alejandra Buenrostro Silva

M en C. Jesús García Grajales

Dr. Francisco Javier Botello López

Dr. Marco Antonio Camacho Escobar

Dra. Mónica Marcela Galicia Jiménez

C. c. p. M. en C. Gerardo Leyte Morales. Vice-rector académico, Universidad del Mar.  
Ing. Ruth Cruz Ríos. Jefa del departamento de Servicios Escolares, Universidad del Mar.

## DEDICATORIA

A mis padres Elda y Ulises, por siempre estar conmigo y apoyarme en todo este proceso, por jalarme las orejas cuando era necesario y aplaudir mis logros.

A mis hermanos Susana y Robin, por ser mis cómplices y confidentes cuando los necesité, por esos momentos de pequeño “bullying” hacia mí y por su apoyo incondicional.

A mi familia en general, por ser un apoyo, al igual que mis padres, por nunca dejar de creer en mí y siempre impulsarme hacía adelante, por sus sabios consejos.

A los animales silvestres y domésticos por resistir ante los embates de la especie humana.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos, por soportar mi genio en lo que terminaba “La Tesis” y por recordarme quien soy cuando se me olvidaba.

A mi directora de tesis Alejandra Buenrostro Silva y su esposo Jesús García Grajales, por su apoyo y su infinita paciencia, porque independientemente de ser mis profesores, se convirtieron en mis amigos.

A mis sinodales Mónica Galicia, Marco Antonio Camacho y Francisco Botello, por el tiempo dedicado y por sus sabios consejos para mejorar este trabajo.

A mis compañeros de aventuras en campo: Miguel, Ilse y Batlin, porque con su presencia las estancias en las localidades fueron más amenas y por todas las experiencias vividas.

A mis compañeros y camaradas que ingresamos en el 2005: Mapache, Nachito, Tigre, Ilse, Eddy (los caídos en batalla: Gloria, Noelly, Sandra y Jaciel), y los que se incorporaron después, Janette y Ángel, por las travesuras, los buenos y malos ratos, porque gracias a ustedes no me estresaba tanto la escuela.

A los habitantes de las localidades de El Azufre, El Corral, Cerro Hermoso y La Tuza de Monroy, por su cordialidad y recibimiento durante nuestras estancias en ellas.

“Por la empinación y el uno más uno es dos”

“Por las distintas formas de pensar: Etas pensando lo mimo que yo?? ... Si ya hay que ir a abrir las redes... No, definitivamente no estamos pensando los mismo”

“Por el Santuario de la Virgen de Juquila, el ojo de buen cubero y los tiros directos a la yugular”

¡¡¡MIL GRACIAS!!!!

<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Página</b>
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
II.-ANTECEDENTES.....	3
2.1.-El Fototrampeo a Nivel Mundial.....	3
2.2.-El Fototrampeo en México.....	4
2.3.-Justificación.....	7
III.-OBJETIVOS.....	8
3.1.-General.....	8
3.2.-Particulares.....	8
VI.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1.-Descripción del Área de Estudio.....	8
4.2.-Trabajo de Campo.....	12
4.3.-Trampas Havahart.....	12
4.4.-Colecta de Huellas y Excretas.....	13
4.5.-Observación Directa y Reconocimiento Auditivo y Olfativo.....	13
4.6.-Fototrampeo.....	14
4.7.-Creación de la Colección Fotográfica.....	15
V.-ANÁLISIS DE DATOS.....	16
5.1.-Riqueza de especies.....	16
5.2.-Abundancia relativa.....	16
5.3.-Comparación entre métodos de captura.....	16
5.4.-Diversidad Beta ( $\beta$ ).....	17
5.5.-Curvas de Acumulación.....	17
5.6.-Fototrampeo.....	19
5.7.-Esfuerzo de muestreo.....	20
5.8.-Éxito de captura.....	20
5.9.-Estado de Conservación de las Especies.....	20

VI.-RESULTADOS .....	20
6.1.-Riqueza de especies .....	20
6.2.-Abundancia relativa .....	21
6.3.-Diversidad Beta ( $\beta$ ).....	22
6.4.-Curvas de acumulación.....	23
6.5.-Comparación entre Métodos de Muestreo .....	24
6.6.-Fototrampeo.....	25
6.7.-Esfuerzo y éxito de muestreo .....	30
6.8.-Análisis del Estado de Conservación de las Especies.....	31
VII.-DISCUSIÓN.....	31
7.1.-Riqueza de especies .....	31
7.2.-Abundancia Relativa.....	32
7.3.-Diversidad Beta ( $\beta$ ).....	34
7.4.-Curvas de acumulación.....	35
7.5.-Comparación entre métodos de muestreo .....	36
7.6.-Fototrampeo .....	38
7.7.-Esfuerzo de muestreo y Éxito de captura.....	39
7.8.-Análisis del Estado de Conservación de las Especies.....	39
VIII.-CONCLUSIONES .....	41
IX.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
X.-ANEXOS .....	56

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Características de los tipos de climas Aw1 y Aw2.....	10
Cuadro 2. Abundancias relativas por especie en la Cuenca Baja del Río Verde.....	21
Cuadro 3. Presencia de especies registradas durante el estudio en 1, 2, 3 y 4 localidades.....	22
Cuadro 4. Total de especies registradas por cada método de muestreo en la Cuenca Baja del Río Verde.....	25
Cuadro 5. Índice de detectabilidad de las cámaras por especie registrada...	26
Cuadro 6. Abundancias relativas de las especies registradas mediante fototrampeo .....	27
Cuadro 7. Número de registros de especies de mamíferos en cada una de las fases lunares.....	29
Cuadro 8. Esfuerzo y éxito de muestreo a través de métodos de trampeo de los mamíferos medianos y grandes de la Cuenca Baja del Río Verde.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades.....	10
Figura 2. Dendograma de similitud entre sitios de muestreo en la Cuenca Baja del Río Verde.....	23
Figura 3. Curva de acumulación de especies en la Cuenca Baja del Río Verde	23
Figura 4. Comparación entre métodos de muestreo utilizados en la Cuenca Baja del Río Verde.....	26
Figura 5. Patrones de actividad de las especies más abundantes registradas mediante fototrampeo en la CBRV.....	28
Figura 6. Registro de mamíferos medianos y grandes por fases lunares en la Cuenca Baja del Río Verde.....	30



## RESUMEN

Oaxaca es el segundo estado con mayor diversidad de mamíferos terrestres, sin embargo solo el 20 % del territorio ha sido explorado, por lo que los estudios poblacionales de mamíferos son de suma importancia. Un método que optimiza los resultados, es el fototrampeo, el cual facilita la realización de estudios mastofaunísticos en zonas con una geografía accidentada como la que predomina en el estado. El objetivo principal de este estudio fue comparar la eficacia del fototrampeo ante otros métodos de muestreo de mamíferos (trampas Havahart, identificación visual, auditiva, colecta de huellas y excretas) en cuatro localidades (El Azufre, El Corral, Cerro Hermoso y La Tuza de Monroy) de La Cuenca Baja del Río Verde. Se realizaron 11 salidas mensuales con esfuerzo de muestreo de 968 día/trampa (fototrampeo) y 1100 días/trampa (trampas Havahart). Se obtuvo un total de 154 registros individuales de mamíferos pertenecientes a 16 especies, 10 familias y 5 órdenes. Se realizó la curva de acumulación de especies para la Cuenca Baja del Río Verde mediante el estimador no paramétrico Chao 2, el cual predijo un potencial de 16 especies esperadas, por lo que se supone que el muestreo alcanzó el 100 %, de igual manera se ajustó el modelo de Clench para toda el área obteniendo un  $R^2=0.93$ , registrando un 94 % de la mastofauna (mediana y grande). Los datos mostraron una distribución normal ( $W=0.93$ ;  $p=0.593$ ;  $\alpha=0.05$ ) y fueron independientes entre sí ( $X^2=30$ ;  $g.l.=25$ ;  $p=0.224$ ;  $\alpha=0.05$ ) se comprobó que había diferencias estadísticas significativas entre los métodos de muestreo empleados ( $t_{(2)}=2.611$ ,  $p=0.048$ ,  $\alpha=0.05$ ;  $Z=2.611$ ,  $p=0.009$ ,  $\alpha=0.05$ ), demostrando que el fototrampeo fue la técnica más eficiente registrando el 81.25 % de las especies. En lo que se refiere a la diversidad de mamíferos encontradas por localidad, el coeficiente de similitud de Jaccard reporta que la composición de mamíferos en Cerro Hermoso presenta un porcentaje de semejanza de 60 % con La Tuza de Monroy, Cerro Hermoso y El Corral muestran un 55 % entre sí y el menor índice se muestra entre El Azufre y El Corral (29 %). De las especies registradas en este estudio *Tamandua mexicana*, *Potos flavus*, *Nasua narica*, *Spilogale pygmaea*, *Lontra longicaudis*, *Puma yagouaroundi*, *Leopardus pardalis* y *Pecari tajacu* se encuentran asignadas en alguna categoría de protección, las especies más abundantes encontradas fueron: *Spilogale pygmaea*, *Didelphis virginiana* y *Dasyopus novemcinctus*.

Palabras clave: Fototrampeo, Mamíferos, Cuenca Baja Río Verde, Oaxaca

## ABSTRACT

Oaxaca is the second state with the highest diversity of terrestrial mammals, however only 20 % of the territory has been explored, so mammal population studies are of paramount importance. A method that optimizes results is the camera traps, which facilitates the realization of mammalian wildlife studies in a rugged terrain as prevailing in the state. The main objective of this study was to compare the effectiveness of camera traps to other sampling methods mammals (Havahart traps, visual identification, auditory, and excreta collection traces) at four locations (El Azufre, El Corral, Cerro Hermoso and The Tuza de Monroy) of the Lower Green River Basin. 11 monthly outputs were performed with sampling effort of 968 day / trap (camera traps) and 1100 days / trap (Havahart traps). A total of 154 individual records of mammals belonging to 16 species, 10 families and 5 orders were obtained. The accumulation curve of species for the Lower Basin of the Green River was performed by the nonparametric estimator Chao 2, which predicted a potential of 16 expected species, so it is assumed that the sample reached 100 %, likewise the Clench model was adjusted for the whole area, getting a  $R^2 = 0.93$ , registering a 94 % of the mammals (medium and large). The data showed a normal distribution ( $W=0.93$ ,  $p=0.593$ ,  $\alpha=0.05$ ) and were independent of each other ( $X^2=30$ ,  $d.f.=25$ ,  $p=0.224$ ,  $\alpha=0.05$ ) it was found that there were statistically significant differences between the sampling methods used ( $t_{(2)}=2.611$ ,  $p=0.048$ ,  $\alpha=0.05$ ;  $Z=2.611$ ,  $p=0.009$ ,  $\alpha=0.05$ ), showing that the camera traps was the most efficient technique to record 81.25 % of the species. In regard to the diversity of mammals found by location, the Jaccard similarity coefficient reports that the composition of mammals in Cerro Hermoso has a percentage of 60 % similarity with La Tuza de Monroy, Cerro Hermoso and El Corral show 55 % of each other and the lowest rate shown between Sulphur and the Corral (29 %). Of the species recorded in this study *Tamandua mexicana*, *Potos flavus*, *Nasua narica*, *Spilogale pygmaea*, *Lontra longicaudis*, *Puma yagouaroundi*, *Leopardus pardalis* and *Pecari tajacu* are assigned to some category of protection, the most abundant species found were: *Spilogale pygmaea*, *Didelphis virginiana* and *Dasybus novemcinctus*.

Keywords: Camera trapping, Mammals, Lower Green River Basin, Oaxaca

## I.-INTRODUCCIÓN

México se encuentra entre los 12 países que en conjunto poseen cerca del 60 y 70 % de la biota total del planeta. Ocupa el tercer lugar en biodiversidad, después de Indonesia y Australia (Ceballos & Oliva 2005). Ostenta el primer lugar a nivel mundial en reptiles, el octavo en aves, el cuarto en anfibios y el segundo en mamíferos; y alberga cerca de 12 % de la diversidad mundial (Mittermeier & Goettsch 1992).

La mastofauna de México sobresale no sólo por su riqueza, sino también por el número de endemismos ya que 30 % de estas especies no se encuentran en ningún otro lugar, dándole un tercer lugar a nivel mundial en esta categoría (Ceballos & Navarro 1991, Ceballos & Rodríguez 1993, Ceballos *et al.* 1998).

Los mamíferos de México están representados por aproximadamente 466 especies terrestres y cerca de 50 especies marinas (Ceballos *et al.* 2002, Ceballos & Oliva 2005, Ramírez-Pulido *et al.* 2005). Dicha riqueza biológica, se reparte en el país de manera inversamente proporcional al aumento latitudinal, siendo los estados del sureste los que presentan una mayor biodiversidad (Simpson 1964, Rodríguez *et al.* 2003).

Oaxaca es el segundo estado, después de Chiapas, con mayor diversidad de mamíferos terrestres, posee un total de 190 especies (42 %), incluidas en 111 géneros (66 %) y 29 familias (83 %) del total de México. Se pueden encontrar 33 taxones endémicos para Mesoamérica, 25 para México y 39 para el estado (Escalante *et al.* 2002, García-Mendoza *et al.* 2004, Domínguez-Castellanos & Ceballos 2005, Lira *et al.* 2005, Botello *et al.* 2006, Faller *et al.* 2007, Pérez 2008).

No obstante, a pesar de su gran diversidad en tipos de vegetación, su gran extensión territorial, el difícil acceso a muchas zonas, aunado a su accidentada topografía, el estado no ha quedado exento de fragmentación y pérdida de hábitat causadas principalmente por la explosión demográfica, cambio en el uso del suelo, incremento de la frontera agropecuaria y problemas de índole político ocurridos en los últimos años; lo que ha contribuido a que solo 20 % del área estatal haya sido explorada; por consecuencia, los estudios poblacionales de mamíferos requieren de un mayor esfuerzo de muestreo sobre todo en aquellas especies cuyos ámbitos hogareños son amplios y sus hábitos son crípticos (Laurance & Bierregaard 1997, Flores & Manzanero 1999, García-Mendoza *et al.* 2004, Naranjo *et al.* 2004).

Una estrategia para contrarrestar las desventajas descritas y reducir el esfuerzo físico en los estudios ecológicos de mamíferos ha sido el uso del método

de fototrampeo (Karanth & Nichols 1998, Carbone *et al.* 2001, Mohd 2003, Karanth *et al.* 2004 a-b, Maffei *et al.* 2004, Silver 2004, García *et al.* 2005, Botello *et al.* 2007). Este implica el uso de cámaras fotográficas, provistas de un sensor infrarrojo, que obtura automáticamente al paso de cualquier cuerpo en movimiento dentro de su rango de detección, o bien cuando detectan el calor corporal, dichas características dependen del equipo empleado ya sea activo o pasivo respectivamente (Karanth & Nichols 1998, Botello 2004). Esta particularidad permite la captura mediante fotografías de especies comunes y de aquellas de hábitos crípticos e inclusive arborícolas, con la ventaja de ser un método no invasivo (Botello *et al.* 2007, Schipper 2007).

El fototrampeo es una técnica efectiva para obtener información acerca de la diversidad, abundancia, densidad, patrones de actividad e incluso observar el estado de salud de los individuos (Ceballos *et al.* 2007, Santos-Moreno & Pérez-Irineo 2013), contribuye en la conformación de colecciones biológicas o catálogos biológicos fotográficos con datos básicos como los requeridos para cualquier tipo de colecta: lugar, fecha y hora de captura, coordenadas geográficas, especie capturada, nombre científico y común, nombre del colector sin implicar la muerte del animal (Botello *et al.* 2007).

Debido a las ventajas que presenta, el fototrampeo ha sido comparado en diferentes estudios con otros métodos de muestreo de mamíferos directos (como la identificación visual y el trampeo tradicional) e indirectos (identificación de huellas, excretas, rastros y sonidos) con el fin de determinar que metodología es la más eficaz (Noss *et al.* 2003, Pérez-Irineo & Santos-Moreno 2010, Lyra-Jorge *et al.* 2008, Chiriví 2006, Silveira *et al.* 2003)

Por lo que el presente estudio tiene como objetivo principal comparar el método de fototrampeo, con otros métodos de captura, en un área con las características específicas de la costa oaxaqueña, poco explorada y de complejo acceso con el fin de evaluar las ventajas y desventajas que presenta, ante los otros métodos.