



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**COMPARACIÓN DE CUATRO METODOLOGÍAS
PARA DETERMINAR LA DIVERSIDAD DE
CARNÍVOROS EN SANTA CATARINA IXTEPEJI,
OAXACA.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

FRANCISCO JAVIER BOTELLO LOPEZ



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTOR DE TESIS:
DR. VÍCTOR SÁNCHEZ-CORDERO DÁVILA

2004



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Presentado a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a fin de imprimir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Francisco Javier Botello López

FECHA: 22-Enero-2004

FIRMA: [Firma]

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: **Comparación de**
cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina
Ixtepeji, Oaxaca.

realizado por **Botello López Francisco Javier** con número de cuenta **9035922-2**

quién cubrió los créditos de la carrera de **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario **Dr. Víctor Sánchez-Cordero_Dávila**

Propietario **Dr. Eduardo Morales Guillaumin**

Propietario **Biol. Sergio Iván Trujillo Bolio**

Suplente **Dr. Enrique Martínez Meyer**

Suplente **Dr. Gerardo Segura Warnholtz**

[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología

[Firma]
M. en C. **Juan Manuel Rodríguez Chávez**



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

A mamá y papá, que enfrentaron esta gris y tremenda urbe.

A mis hermanas y hermanos: Guadalupe, Elsa, Patricia, Cecilia, Jesus y Juan; bien saben que gracias a ellos existe la presente.

A Rocío, porque el cariño ha resultado ser impresionante.

A Joaquín, Juan Carlos, José Miguel, Fernanda, Charly, Ibett, Lugui, Ane, y todos los demás que han sido parte de algo y de todo.

A los trabajadores, que han dado las bases materiales para el desarrollo no solo de ésta, sino de toda la investigación que se ejerce en este mundo.

Agradecimientos

Al Biólogo Iván Trujillo Bolio que en un momento decisivo me brindó su amistad y un gran apoyo.

A mi tutor, Dr. Víctor Sánchez-Cordero Dávila por su amistad, interés, apoyo, asesoría y críticas.

A Lalo Morales por su amistad e invaluable ayuda.

A Enrique Martínez, por sus valiosos comentarios y a Gerardo Segura por su ayuda en Ixtepeji.

A Rocío Santos, por sus consejos, ayuda en campo y revisión de manuscrito.

A mis hermanas Guadalupe y Elsa, esta tesis es gracias a ellas.

A la comunidad de Santa Catarina Ixtepeji, a sus autoridades comunales, y todos las personas que estuvieron amistosamente a mi lado durante el trabajo de campo, fundamentalmente a Ismael, quien sin tapujos transmitió sus conocimientos.

A todos mis compañeros del laboratorio por las discusiones elevadas y terrenas: Mariana, Miguel, Paty, Perú, Chacón, Itzel, Miriam, Verónica, Fernanda.

A Graciela González, Antonio Santos y todos los demás integrantes del CIIDIR Oaxaca, que colaboraron de una u otra forma con la investigación.

A los comuneros de Santa Catarina Ixtepeji, la Filmoteca UNAM, Instituto de Biología, Comisión Nacional Forestal, Idea Wild y AGFA de México.

"tenemos un compromiso previo, un compromiso con el materialismo. No se trata de que los métodos y las instituciones de la ciencia nos obliguen de alguna manera a aceptar una explicación material del mundo fenomenológico, sino al contrario, que estamos obligados por nuestra adhesión previa a las causas materiales a crear un aparato de investigación y un conjunto de conceptos que produzcan explicaciones materiales, no importa cuán contrarias sean a la intuición, no importa lo extrañas que sean para lo no iniciados. Además, este materialismo es absoluto, porque no podemos permitir un Pie Divino en la puerta."

Richard Lewontin

CONTENIDO

RESUMEN	1
I.- INTRODUCCIÓN.	2
II.- HIPÓTESIS.	4
III.- OBJETIVOS GENERALES.	4
IV.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	4
V.- MÉTODOS.	5
1.- Zona de estudio.	5
2.- Métodos.	6
1.1 Comparación entre métodos.	8
1.2 Riqueza, abundancia relativa y diversidad.	9
1.3 Otros registros.	9
VI.- RESULTADOS	10
1.- Funcionalidad.	11
2.- Eficiencia de registro.	11
3.- Riqueza.	12
4.- Abundancia relativa y diversidad.	15
5.- Material de difusión.	16
VII.- DISCUSIÓN.	16
1.- Comparación de métodos.	16
2.- Riqueza, abundancia relativa y diversidad.	18
3.- Documentación de registros fotográficos.	20
4.- Material de difusión.	21
VIII.- CONCLUSIONES.	22
IX.- LITERATURA CITADA.	23
X.- ANEXOS	
1.- Tarjeta.	29
2.- Catálogo.	30
3.- Costos.	43

RESUMEN.

El orden Carnivora es un grupo clave para determinar el nivel de conservación de un ecosistema, y mucho se ha comentado de su importancia a nivel ecológico y económico. Sin embargo, la dificultad de observar a los carnívoros en el campo es alta ya que son en su mayoría, mamíferos crípticos que viven en bajas densidades. Ante esto se han desarrollado diferentes métodos de muestreo, pero pocos son los estudios diseñados para evaluarlos. En este trabajo se realizaron muestreos con cuatro diferentes métodos (Fototrampas, trampas tipo Tomahawk, cepos y estaciones olfativas) en un bosque de pino-encino dentro del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, con el fin de comparar la funcionalidad y eficiencia para documentar la diversidad de carnívoros (índices de riqueza, abundancia relativa y diversidad). Los cuatro métodos empleados documentaron de diferente manera la importante riqueza y diversidad de carnívoros de la zona, siendo las fototrampas las que mejor reflejaron la riqueza y con las que se obtiene un mayor índice de diversidad, mientras que las estaciones olfativas se desactivaron con mucha frecuencia pero tienen muy buena eficiencia para el registro de ciertas especies, fundamentalmente cánidos, pero no para otras. Por otro lado los cepos fueron eficaces para la captura de cánidos y felinos pero no reflejan bien la riqueza ni diversidad de la zona. Con las trampas tipo Tomahawk no se logró ninguna captura. Por otro lado se utilizaron imágenes obtenidas durante el trabajo de campo para diseñar e imprimir 1000 tarjetas promocionales con información general sobre los carnívoros (en particular sobre la familia Felidae) y se elaboró un catálogo sobre los carnívoros presentes en la localidad.

INTRODUCCIÓN

Actividades como la agricultura y ganadera, las formas irracionales de explotación agropecuaria y forestal, la introducción no ponderada de especies exóticas, el tráfico ilegal de fauna silvestre, la expansión de la mancha urbana, la contaminación de suelo, aire y agua, las prácticas cinegéticas irresponsables y el desarrollo no regulado de infraestructura de servicios, son causas de la reducción del área de cobertura vegetal efectiva y el cambio de factores bióticos y abióticos que ponen en peligro la sobrevivencia de muchas especies silvestres. Los indicadores más contundentes del daño ecológico son la extinción de especies y el incremento en el número de las amenazadas (Boitani, 2001; Cole *et.al.*, 1994; Lambin *et.al.*, 2001; SEMARNAP, 1998; Velázquez *et.al.*, 2002). En México, las coberturas vegetales como selvas, vegetación hidrófila, pastizales naturales, matorrales, y bosques, son las formaciones que más terreno pierden proporcionalmente, mientras que los cultivos y pastizales inducidos representan actualmente más de 41 millones de hectáreas que constituye el 21% del territorio nacional (Velázquez *et.al.*, 2002). Dentro de este marco, la generación de conocimiento básico sobre la presencia y distribución de las especies es indispensable para establecer estrategias de conservación (Boulinier, 1998; Cole *et.al.* 1994; Nichols *et.al.*, 1996)

Un grupo que se caracteriza por ser un buen indicador del estado de conservación de los ecosistemas debido a su elevada sensibilidad a las alteraciones inducidas por el ser humano es el orden Carnívora (Gittleman *et.al.*, 2001; Travaini *et. al.*, 1997). Adicionalmente, muchas de las especies de carnívoros son clasificadas en categorías como las siguientes: clave, aquellas que juegan un papel preponderante en la dinámica del ecosistema; sombrilla, aquellas que requieren áreas extensas para vivir, y que si son protegidas, consecuentemente se protegerán muchas más; insignia, aquellas especies populares que atraen mucho la atención; y vulnerables, aquellas que muy fácilmente podrían extinguirse (Gittleman *et.al.*, 2001; Travaini 1997). Sin embargo, la dificultad de observar a los carnívoros en el campo es alta ya que son en su mayoría mamíferos crípticos que viven en bajas densidades (Carthew, 1991; Palomares 2002; Rodríguez, 2002; Wemer *et. al.*, 1996). Consecuentemente, es común utilizar su captura física o la búsqueda de rastros para determinar su distribución y/o abundancia (Wemer *et. al.*, 1996). Sin embargo el uso de trampas convencionales no está excluido de sesgos debido a que la respuesta de los animales a las trampas y la detectabilidad de las especies (definida como la probabilidad de detectar al menos un individuo de una especie dada en determinado esfuerzo de captura) no es homogénea (Boulinier 1998; Jones *et. al.*, 1996), e inclusive dentro de una misma especie la respuesta al trampeo puede ser heterogénea (Drickamer *et.al.*, 1999).

Dentro de los métodos convencionales que son utilizados para realizar muestreos de carnívoros se pueden identificar los directos y los indirectos. Los primeros están conformados por aquellos en los que se observa al organismo en campo o se le captura (ya sea vivo o muerto). Dos de las más comúnmente utilizadas son los ceptos y las trampas tipo Tomahawk (Briones *et.al.*, 2001; Jones *et.al.*, 1996; Servín y Huxley, 1993; Servín *et.al.*, 2003). Los ceptos emplean un mecanismo impulsado por un resorte que es activado

por alguna extremidad del organismo. Son colocados ya sea en caminos frecuentados por el organismo de interés o bien se atrae al animal mediante un cebo. Por otro lado, las trampas tipo Tomahawk son cajas rectangulares fabricadas con alambre rígido que tienen una o dos puertas en los extremos y un mecanismo que se activa con el peso del animal y que suelta la(s) puerta fija(s). Entre los métodos indirectos se encuentran los que se basan en la identificación de rastros como huellas, excretas, echaderos, madrigueras, caminos etc. (Aranda, 2000; Rasayanagam, 1996; Wemer *et. al.*, 1996). Una de las técnicas de muestreo indirecto que ha sido poco utilizada para muestrear poblaciones silvestres de mamíferos es la que utiliza trampas-cámara, (designadas a partir de aquí como fototrampas) (Karanth y Nichols 1998) (Figura 1).

Las fototrampas son cámaras provistas de un sensor infrarrojo que obturan automáticamente al paso de cualquier cuerpo que pase en su rango de detección. Son ideales para la detección e identificación de especies, para monitorear la abundancia relativa y absoluta, y para estudiar patrones de actividad. (Carthew, 1991; Griffiths, 1993; Karanth y Nichols 1998.; Pearson, 1959; Savidge, 1988; Wemer *et. al.*, 1996).

Las fototrampas tienen varias ventajas sobre otros métodos de inventario; se pueden muestrear grandes extensiones con la mínima perturbación humana, los animales no tienen que ser capturados, se pueden hacer muestreos en grandes áreas con poca gente y los investigadores no tienen que mantener una constante atención. Las fototrampas son ideales para la detección de especies terrestres crípticas que son difíciles de capturar pero que usan caminos establecidos, sitios de alimentación o madrigueras (Wemer *et. al.*, 1996). Karanth y Nichols (1998) demostraron el potencial para estimar tamaños poblacionales de tigres en cuatro localidades de la India, concluyendo que el fototrampeo posee un gran potencial para estimar abundancia de animales sigilosos que son individualmente reconocibles, ya sea por marcas naturales o por un marcado artificial mediante una captura física inicial.

A pesar de que el uso de esta herramienta está incrementando rápidamente, aún no se tienen reportes en México que especifiquen cual es la eficiencia y funcionalidad de registro respecto a otros métodos de muestreo y no se habían utilizado para generar productos de difusión y educación ambiental, integrantes fundamentales en proyectos de conservación de recursos naturales.

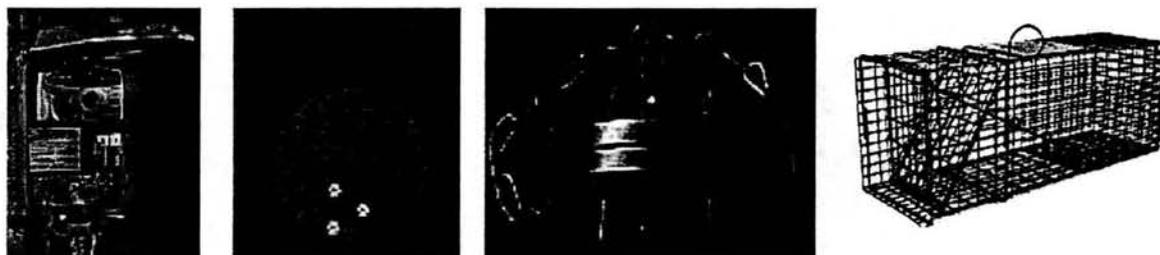


Figura 1. Métodos indirectos y directos para el muestreo de carnívoros. De izquierda a derecha: Fototrampa, estación olfativa, cebo y trampa tipo Tomahawk.

En el presente trabajo el objetivo principal es comparar la eficiencia (medida por número de registros obtenidos) y la funcionalidad (porcentaje de días/trampa que cada método se conservó activo respecto al total de días/trampa totales) de cuatro métodos útiles para realizar muestreos de carnívoros (trampas tipo Tomahawk, cepos, estaciones olfativas, fototrampas), y se obtienen índices de riqueza, abundancia relativa y diversidad para el orden Carnivora en un bosque de pino-encino dentro del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, estado que es considerado el de mayor diversidad mastofaunística de México (Goodwin, 1969). Por otro lado, se hace uso de las imágenes obtenidas durante la investigación para generar dos productos básicos de difusión: un catálogo de los carnívoros registrados durante el estudio, que se encuentra para consulta en la caseta de ecoturismo de la localidad en donde se trabajó, y tarjetas promocionales que son distribuidas directamente por miembros del comité de ecoturismo de la comunidad y por la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) a través de PROCYMAF (Proyecto de conservación y manejo sustentable de recursos forestales en México).

HIPÓTESIS

- Debido a las características inherentes de cada método y puesto que la respuesta de los animales a las trampas, y la detectabilidad de las especies no es homogénea, se espera encontrar una diferencia significativa de funcionalidad y eficiencia de registro para especies de carnívoros entre las fototrampas, las estaciones olfativas, los cepos y las trampas tipo Tomahawk.

Ho Los cuatro métodos presentan la misma funcionalidad y eficiencia.

OBJETIVOS GENERALES

- Determinar si existen diferencias significativas entre fototrampas, estaciones olfativas, cepos, y trampas tipo Tomahawk al registrar carnívoros en el municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca.
- Documentar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la funcionalidad de las cuatro metodologías.
- Comparar la eficiencia de las cuatro metodologías.
- Obtener índices de riqueza, abundancia relativa y diversidad mediante las cuatro metodologías.
- Obtener curvas de acumulación de las cuatro metodologías.
- Utilizar la imagen obtenida durante la investigación de campo como un medio de difusión y educación ambiental.

MÉTODOS

Zona de estudio

Se encuentra localizada dentro del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, distrito de Ixtlán, Sierra Norte de Oaxaca, , Latitud 17° 09' y 17° 19' N Longitud 96° 32' y 96° 39' W (Figura 2.). Esta región tiene como principal actividad económica la explotación forestal. El municipio cuenta con 21,107 ha de las cuales 889 ha están protegidas comunalmente mediante un decreto de asamblea comunitaria y tienen figura de Área Natural Protegida comunal (ANPc). El municipio colinda con los pueblos de Teococuilco, Zaachila, Cuilapan, Zoquiapam, San Miguel del Río, Los Pueblos Mancomunados y San Pedro Nexicho y está comunicada con la capital del estado por la carretera Oaxaca-Tuxtepec. La vegetación forestal es característica de las zonas boreales con clima templado húmedo donde predominan los bosques de pino-encino, encino-pino, y encino, entre otros (Smarthwood, 2001).

El relieve es irregular, muy accidentado y variable, propiciándose la existencia de un amplio número de asociaciones vegetales, hábitats y especies, de las cuales muchas son endémicas de la Sierra Norte del estado o de la parte central y sur del país (*Abronia fuscolabialis*, *Thorius boreas*, *Cyanolyca mirabilis*, *Microtus oaxacensis*, entre otras). El macizo forestal de la Sierra Norte de Oaxaca ha sido identificado como una de las regiones prioritarias para la conservación biológica, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (Smarthwood, 2001).

Las principales especies de pino son: *Pinus ayacahuite*, *P. douglasiana* Martínez, *P. leiophylla* Schl., *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. oaxacana*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis* y *P. teocote* Schl. Existen numerosas especies de encino entre las cuales sobresale las siguientes: *Quercus acutifolia*, *Q. castanea*, *Q. liebmannii*, *Q. candicans*, *Q. conspersa*, *Q. conzatii*, *Q. crassifolia*, *Q. elliptica*, *Q. laeta*, *Q. laurina*, *Q. magnoliifolia*, *Q. obtusata*, *Q. peduncularis*, *Q. rugosa* y *Q. salicifolia*. Otras especies maderables incluyen algunas de los géneros *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Salix*, *Persea*, las cuales se usan principalmente para fines domésticos. También maderable pero sin uso actual se tiene a *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *oaxacana* Debreczy et Racz, variedad nueva para la ciencia, para la cual se está desarrollando un plan de conservación dada su enorme importancia biológica. Los manchones de esta especie encontrados en Ixtepeji marcan el límite de su distribución hacia el sur (Smarthwood, 2001).

Según Rodrigo (1994) en Acevedo (1998), por el tipo de vegetación existente en la zona de estudio, algunas de las especies de fauna esperables incluyen al armadillo *Dasyurus novemcinctus*, conejo de bosque *Sylvilagus cunicularis*, tuza común *Orthogeomys grandis*, ardilla ocotera *Sciurus aureogaster*, tlacuache *Didelphis marsupialis*, zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, coatí *Nasua narica*, comadreja *Mustela frenata*, zorrillo listado *Mephitis macroura*, venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, gallina de monte *Tinamus major*, paloma de collar u ocotera *Columba fasciata*, paloma huilota *Zenaida macroura*, paloma de alas blancas *Zenaida asiática* y tortolita *Columba sp.*

La comunidad de Santa Catarina Ixtepeji es de origen zapoteca. Siguiendo los usos y costumbres indígenas, tienen un régimen de autogobierno en manos del colectivo, aproximadamente 700 comuneros legalmente registrados. El bosque está bajo un régimen de propiedad comunal, gobernado por las autoridades de bienes comunales elegidas por una Asamblea General de Comuneros. No existe un acceso individual y libre al aprovechamiento del bosque; por el contrario, mediante las normas acordadas en asamblea y las recomendaciones técnicas establecidas por el Plan de Manejo Forestal se organiza el acceso y aprovechamiento del bosque colectivamente (Smarthwood, 2001).

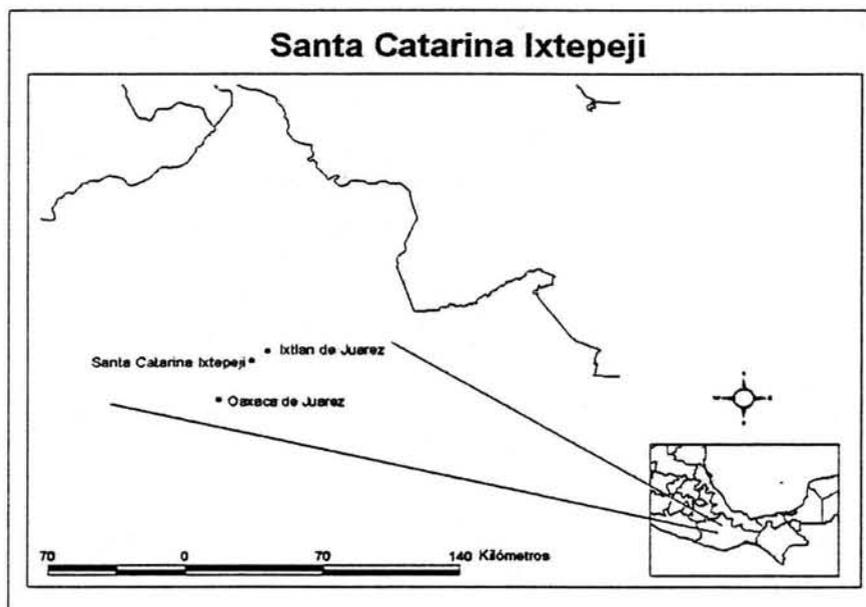


Figura 2. Localización del área de estudio, en la Sierra Norte de Oaxaca N 17° 09' y 17° 19' y W 96° 32' y 96° 39'.

MÉTODOS

El periodo de trabajo en campo prospectivo, en el cual se realizaron pruebas con los cuatro métodos, se vio caracterizado por elevada humedad con lluvias moderadas y frecuentes y temperatura media menor a los diez grados centígrados. Dichas condiciones ambientales retrazaban en ocasiones el mecanismo de disparo de las fototampas (Bull *et.al.*, 1992) y desactivaban continuamente las estaciones olfativas.

El trabajo de campo para efectuar las comparaciones de métodos duró sesenta días continuos a partir del 23 de abril de 2002. Se colocaron veintidós estaciones de muestreo en línea, de las cuales diez eran fototampas fijadas a troncos mediante cables metálicos de seguridad; cuatro eran trampas tipo Tomahawk para mamíferos medianos (32x9x9); cuatro eran cepos (#3) con protección de neopreno que se colocaron por pares, fijos a troncos mediante chicote y "perros" y cubiertos con tierra ligeramente tamizada; y cuatro eran estaciones olfativas consistentes en un círculo de tierra suelta de aproximadamente un metro de diámetro con el atrayente en el centro (Nichols y Conroy, 1996; Roughton, 1982).

Cada una de las estaciones estaba separada por 250 m e intercaladas; es decir una Tomahawk, una fototrampa, un cebo, una fototrampa, una estación olfativa, una fototrampa y así consecutivamente (Figura 3). El número de estaciones escogido para cada uno de los métodos fue determinado por la disponibilidad de material y tiempo necesario para la revisión y recolocación de ellos. La revisión se realizó a diario por la mañana, comenzando aproximadamente a las 9:00 hrs. y variando el tiempo de término dependiendo del clima, estaciones activadas y capturas.

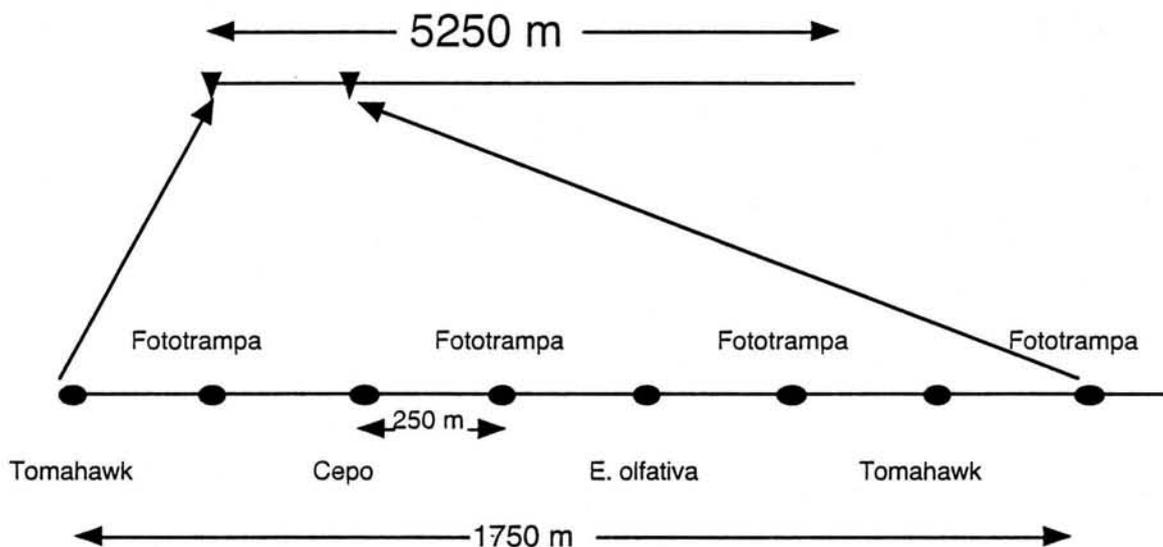


Figura 3. Localización espacial de los cuatro métodos. Se representan 1750 m de la longitud total del transecto que son 5250 m. Las estaciones de muestreo se encuentran separadas por 250 m (Fototrapas n=10, Tomahawk n=4; Cepos n=4; Estaciones olfativas n=4).

En las trampas tipo Tomahawk se revisaba la sensibilidad del mecanismo y se cubría con hojarasca las zonas descubiertas por viento o lluvia. Las fototrapas se revisaban apuntando el número de imágenes tomadas, cambiándose la batería y/o el rollo fotográfico de ser necesario. Se utilizó película negativa a color de 100, 200 y 400 ISO. Los cejos fueron reactivados en caso de ser necesario. En el caso de encontrarse huellas en las estaciones olfativas se determinaba la especie que las produjo con la ayuda de un manual de huellas y rastros (Aranda, 2000) realizándose moldes de ellas en los casos en los que la conservación del rastro lo permitía. Posterior a ello, y una vez seco el molde, se procedía a reactivar la estación tamizándose la tierra y colocando una marca con los dedos en la orilla de la misma con el fin de determinar su estado (activada o desactivada) al día siguiente.

Todas las estaciones se cebaron uniformemente con una cantidad similar del mismo tipo de cebo, el cual no variaba entre estaciones para el mismo día pero si cambiaba con el tiempo (vísceras de pollo, carne de caballo, fruta fermentada, etc.).

Las especies capturadas se contuvieron mecánicamente, siendo la excepción *Lynx rufus*, al que se le aplicó como tranquilizante una dosis de Ketamina-Xilacina. Cada individuo capturado se pesó y se midió largo total, largo de cola, anchura y largo de huella y de cojinete. Posteriormente fueron liberados en el lugar de captura (Aranda, 2000; Servín, *et.al.*, 1990; Servín y Huxley, 1992, Servín, *et.al.*, 2003).

Comparación entre métodos

Para analizar los resultados sobre la funcionalidad de cada uno de los métodos se compararon los ciclos efectivos de muestreo por método con los ciclos totales trabajados (esperados) mediante una prueba de bondad de ajuste χ^2 (Krebs, 1989).

$$\chi^2 = \sum_{X=0}^{\infty} \frac{(\text{frecuencia observada} - \text{frecuencia esperada})^2}{\text{frecuencia esperada}}$$

También se empleó el mismo estadístico para analizar los resultados de la eficiencia de registro por método, con el cual se compararon las frecuencias obtenidas de registro con las esperadas para todos los métodos en conjunto, y por pareja. Puesto que el esfuerzo de captura por método no fue similar para cada uno de ellos (tabla 1), las frecuencias esperadas se calcularon de la forma siguiente (Krebs, 1989) :

$$\frac{\text{Días trampa por método}}{\text{Días trampa por los cuatro métodos}} \quad (\text{número total de registros observados})$$

Además, mediante el software estadístico SPSS, se usó la prueba de Wilcoxon/Kruskal-Wallis para determinar diferencia entre métodos para registros totales y, por especie, determinándose diferencias entre parejas por medio de una prueba de Tukey-Kramer HSD, $P < 0.01$ (Krebs, 1989).

Se entiende por un registro:

- En el caso de los cepos y tomahawk una captura de un individuo de x especie por cada ciclo de 24 horas.
- En el caso de las estaciones olfativas una o más huellas de x especie para cada ciclo.
- En el caso de las fototampas una o más fotografías de un individuo reconocible para cada ciclo (en caso de animales no reconocibles de la misma especie se toma como un solo registro por ciclo).

Riqueza, abundancia relativa y diversidad.

Se obtuvo para cada método un estimador de primer orden (Krebs, 1989):

$$S = S + \left(\frac{n-1}{n} \right) (k)$$

en donde:

S = Estimado de Jackknife de riqueza de especies

S = Número total de especies observadas en n estaciones

n = Total de estaciones muestreadas

k = especies que solo ocurren en una estación.

y se obtuvieron curvas de acumulación de especies para todos los métodos en conjunto y por separado, con el fin de realizar las comparaciones entre ellos (Cam *et.al.*, 2002; Colwell y Coddington, 1994; Soberón y Llorente, 1993).

La abundancia relativa de especies se obtuvo en conjunto por todos los métodos, utilizándose el resultado como base para compararlos con cada uno de ellos por medio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Krebs, 1989):

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

en donde:

H' = Índice de diversidad de especies

S = número de especies

p_i = proporción de la especie i respecto a la muestra total

Otros registros

Con el fin de ampliar el esfuerzo de captura temporal y espacialmente y obtener una mayor probabilidad de documentar la riqueza de carnívoros en la zona, se realizaron dos periodos más de trabajo en campo, en los cuales no se estableció el diseño de muestreo anteriormente referido, sino que se colocaron las estaciones de manera idiosincrática. Por esa razón los resultados se presentan únicamente en el aspecto de riqueza y no se comparan métodos o índices ecológicos con los resultados obtenidos:

Del 6 al 28 de julio se colocaron 15 estaciones de muestreo (5 ceptos, y 10 fototrapas) ubicadas dentro de un área aproximada de 20 Km². Del 23 de octubre al 18 de noviembre se colocaron 19 estaciones de muestreo (10 fototrapas, y 9 ceptos) cubriéndose un área de 14 Km². El proceso de revisión de las estaciones, cebado, y manejo de los animales capturados durante estos dos periodos fue igual al de Abril-Junio.

Para la generación de productos de difusión y educación ambiental se tomaron en cuenta las inquietudes de los miembros de la comunidad y se llegó a la conclusión de que se requería la producción de elementos en formato impreso para reparto (tarjetas promocionales) que sirvieran para dar a conocer su proyecto de ecoturismo comunal y tuvieran elementos de divulgación sobre los carnívoros de la zona y por otro lado se requería de un catálogo de los carnívoros registrados que sirviera de apoyo a los miembros del comité de ecoturismo para su labor de protección y uso del ANPc.

Se digitalizaron las fotografías (obtenidas mediante las fototampas y logradas directamente al realizar capturas) con un escáner de tambor para negativos y diapositivas en el Instituto de Biología de la UNAM; tanto las tarjetas como el catálogo de carnívoros se realizaron con la ayuda de un editor de fotografía digital y un programa de diseño. Las primeras se imprimieron en *off set*, mientras que el catálogo se imprimió con inyección de tinta.

RESULTADOS

En el periodo de trabajo prospectivo se obtuvieron solo seis fotografías y dos huellas de *Urocyon cinereoargenteus*, y una fotografía de *Procyon lotor*.

En el periodo de trabajo que comenzó a partir del 23 de abril, se obtuvo con la suma de los cuatro métodos empleados un total de 147 registros para seis especies de carnívoros con un esfuerzo de captura de 1210 días/trampa (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencias absolutas y relativas de registros obtenidas durante el periodo de muestreo de abril a junio de 2002. La frecuencia relativa obtenida por la división de la frecuencia absoluta de registro para cada especie entre el total de registros.

Especie/ Frec. absoluta de registro	4 métodos	Fototampas	E. Olfativas	Cepos	Tomahawk
Esfuerzo de capt. días/trampa	1210	594	179	239	240
Todas las especies	147	88	48	11	0
<i>Canis latrans</i>	84	40	36	8	0
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	25	14	10	1	0
<i>Bassariscus astutus</i>	18	17	0	1	0
<i>Spilogale putorius</i>	17	16	1	0	0
<i>Lynx rufus</i>	2	0	1	1	0
<i>Nasua narica</i>	1	1	0	0	0
Especie/ Frec. relativa de registro					
<i>Canis latrans</i>	0.57	0.45	0.75	0.73	0.00
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.17	0.16	0.21	0.09	0.00
<i>Bassariscus astutus</i>	0.12	0.19	0.00	0.09	0.00
<i>Spilogale putorius</i>	0.12	0.18	0.02	0.00	0.00
<i>Lynx rufus</i>	0.01	0.00	0.02	0.09	0.00
<i>Nasua narica</i>	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00

Funcionalidad

Se obtuvieron diferencias significativas al revisar los cuatro métodos en su conjunto ($X^2=15.568$ g.l. 3; $p < 0.01$), pero al compararlos por parejas, se obtienen solo diferencias entre las estaciones olfativas y los demás métodos ($X^2=15.567$ g.l. 1; $p < .001$), siendo este método el que menor funcionalidad presenta (Figura 4).

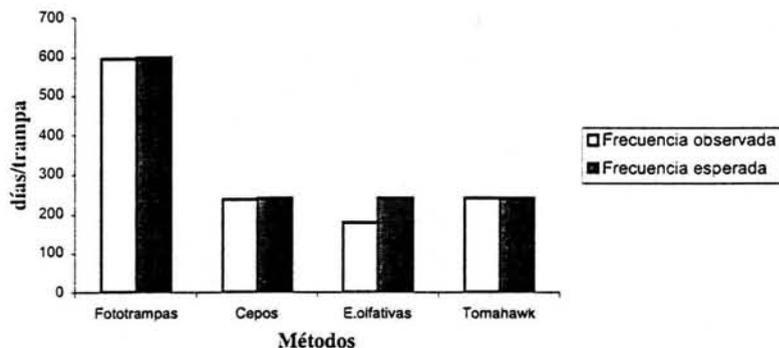


Figura 4. Comparación de funcionalidad de cada método. Las frecuencias observadas se refieren al número de ciclos trampa que cada método permaneció activo, mientras que la frecuencia esperada se refiere al número de ciclos trampa laborados en campo para cada método.

Eficiencia de registro

Con una prueba de bondad de ajuste X^2 , se tuvieron diferencias significativas al comparar la eficiencia de registro para todas las estaciones, sin diferenciar el método empleado ($X^2=77.964$, g.l. 21; $p < .001$).

Esta misma prueba se realizó sin tomar en cuenta las trampas tipo Tomahawk pues se consideró que esta metodología podría tener un sesgo de primer orden ya que el tamaño de las trampas por si mismo quizás no permite el libre acceso de *Canis latrans*, especie que fue la que más registros totales obtuvo. De esa manera, se obtuvieron también diferencias significativas al comparar las frecuencias de registro para los tres métodos restantes en conjunto ($X^2=34.85$, g.l. 17; $p < .001$).

Se agruparon las estaciones por métodos directos e indirectos y, al compararlos, se obtuvieron diferencias significativas ($X^2=50.81$, g.l. 1; $p < .001$). Se obtuvieron diferencias significativas entre los métodos de muestreo para registros totales ($X^2=83.95$ g.l. 3; $p < .0001$ Wilcoxon/Kruskal-Wallis). La prueba de Tukey-Kramer señala que las diferencias se dan entre estaciones olfativas y todos los demás métodos, y entre las fototrampas y los demás métodos, mientras que no indica diferencias entre cepos y trampas tipo Tomahawk (Figura 5).

Se obtuvieron diferencias al comparar los registros de *C. latrans* ($X^2 = 76.20$ g.l. 3 $p < .0001$ Wilcoxon/Kruskal-Wallis) observándose con la prueba de Tukey-Kramer, que las diferencias se dan entre estaciones olfativas y los demás métodos y entre fototampas y trampas tipo Tomahawk.

Al comparar los registros de *U. cinereoargenteus* se observaron diferencias entre métodos ($X^2 = 20.81$ g.l. 3 $p < .0001$ Wilcoxon/Kruskal-Wallis); la prueba de Tukey-Kramer indica que las diferencias se encuentran entre las estaciones olfativas y los cepos y las estaciones olfativas y las trampas Tomahawk.

La prueba de Wilcoxon/Kruskal-Wallis también reporta diferencias entre métodos al analizarse los registros de *S. putorius* ($X^2 = 15.3009$ g.l. 3 $p < .0016$), y *B. astutus* ($X^2 = 15.1943$ g.l. 3 $p < .0017$); la prueba de Tukey-Kramer no indica las diferencias entre parejas de métodos, mientras que para *N. narica* y *L. rufus* no se llegó al número de registros necesarios para la prueba estadística.

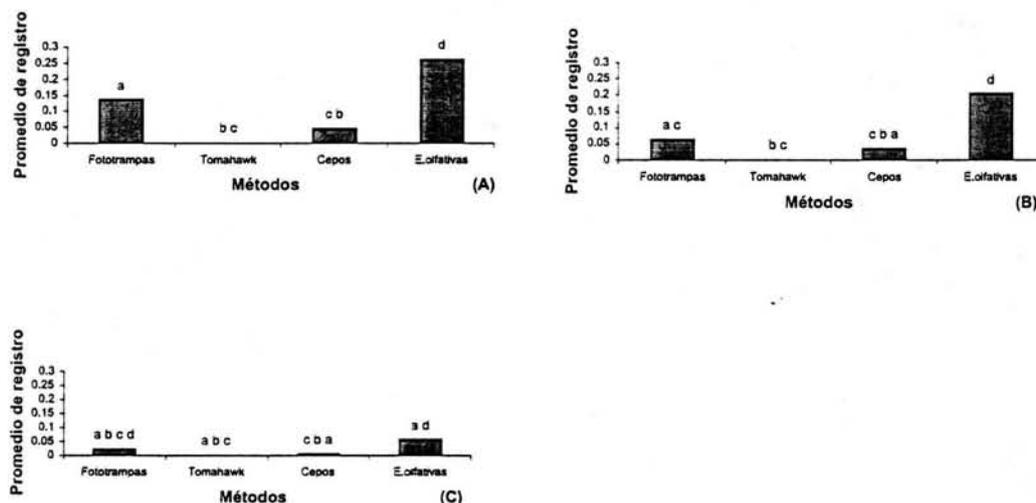


Figura 5. Comparación de eficiencia de registro entre métodos empleados. Utilizando la prueba de Tukey-Kramer ($q=.01$), sólo se reportan diferencias entre parejas de métodos al analizar registros totales (A), registros para *C. latrans* (B), y *U. cinereoargenteus* (C). Barras con letras minúsculas iguales indican que no difieren significativamente.

Riqueza

Empleando conjuntamente fototampas y cepos ó fototampas y estaciones olfativas se obtuvo la máxima riqueza registrada en la localidad, durante el periodo de trabajo iniciado el 23 de abril, (100%, $S=6$), mientras que utilizando estaciones olfativas y cepos se llega a un 83% de las especies registradas. El estimador de Jackknife de primer orden para

riqueza total arroja un resultado para las fototampas de 5.9 individuos; para las estaciones olfativas de 4.75 individuos y para los cepos de 6.25 individuos.

Se graficaron las curvas de acumulación en función de dos variables del esfuerzo de captura: el tiempo muestreado y el número de días/trampa, obteniéndose para ambos casos una línea de tendencia logarítmica (Cam, *et al.*, 2002; Colwell y Coddington, 1994; Soberón y Llorente, 1993) (Figuras 6 y 7).

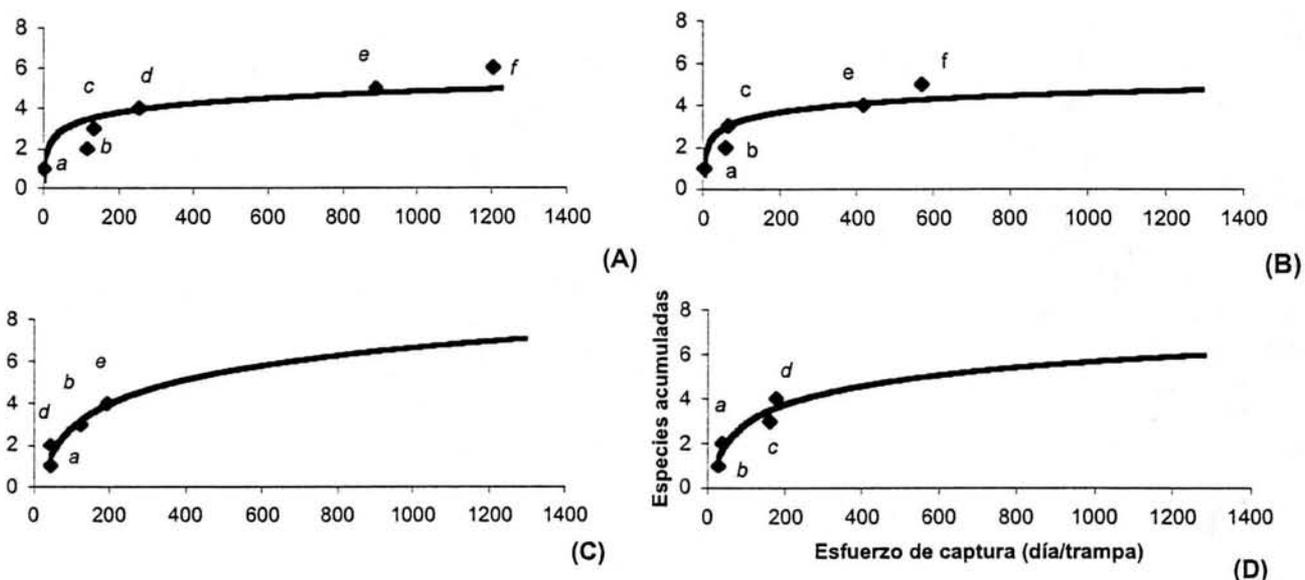


Figura 6. Curvas de acumulación con línea de tendencia logarítmica en función del esfuerzo de captura (día/trampa) para: (A) todos los métodos $R^2 = .78$, (B) fototampas $R^2 = .84$, (C) cepos $R^2 = .90$, y (D) estaciones olfativas $R^2 = .89$. Cada letra minúscula en la gráfica corresponde a una especie de carnívoro registrada en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca: (a) *C. latrans*; (b) *U. cinereoargenteus*; (c) *S. putorius*; (d) *L. rufus*; (e) *B. astutus*; (f) *N. narica*.

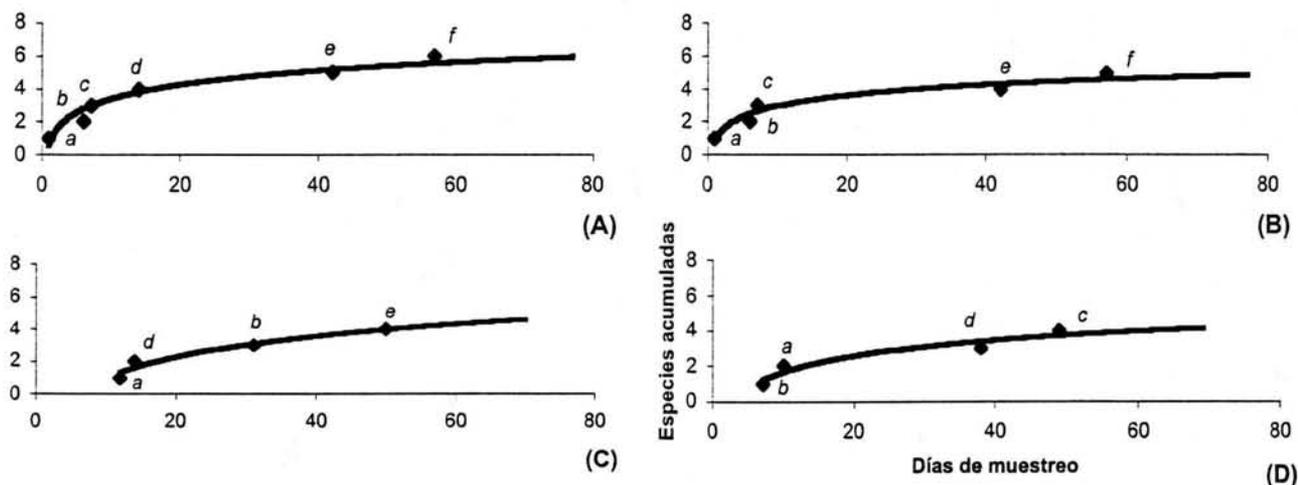


Figura 7. Curvas de acumulación con línea de tendencia logarítmica en función del tiempo de muestreo para (A) todos los métodos $R^2 = .94$, (B) fototampas $R^2 = .93$, (C) cepos $R^2 = .95$, y (D) estaciones olfativas $R^2 = .92$. Cada letra minúscula en la gráfica corresponde a una especie de carnívoro registrada en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca: (a) *C. latrans*; (b) *U. cinereoargenteus*; (c) *S. putorius*; (d) *L. rufus*; (e) *B. astutus*; (f) *N. narica*.

Otros registros.

Durante el periodo de muestreo de julio, con un esfuerzo de captura de 110 días/trampa para ceos y de 220 días/trampa para las fototampas, no se registraron más especies aunque la riqueza obtenida difirió de manera importante observándose únicamente especies de la familia Canidae (*Canis latrans* y *Urocyon cinereoargenteus*) y de la familia Felidae (*Lynx rufus*),

Durante el periodo de muestreo octubre-noviembre se registro con las fototampas a *Mephitis macroura*, *C. latrans*, , y *L. rufus*, (260 días/trampa) . Mientras que con los ceos solo se registró a *C. latrans* (234 días/trampa).

Adicional a los registros obtenidos con las metodologías empleadas, se obtuvo el registro de dos especies más. Uno de ellos (*Leopardus wiedii*) fue cazado fuera del ANPc en el transcurso del estudio por un miembro de la comunidad, mientras que el otro (*Mustela frenata*) fue atropellado en enero de 2002 y, los miembros del comité de ecoturismo comunal, dieron el ejemplar a un centro de Investigación del Politécnico (CIIDIR) en la ciudad de Oaxaca.

Contando estas dos especies suman un total de 10 integrantes del orden presentes en la localidad (Tabla 2).

Tabla 2. Lista de especies de carnívoros registradas en la zona forestal de Santa Catarina Ixtepeji durante todo el trabajo de campo (octubre 2001-noviembre 2002).

Familia	Especie	Fechas de registro	Métodos con los que se registro
Canidae	<i>C. latrans</i>	abril-julio y oct-nov 2002	E. Olfativas, fototampas, ceos.
	<i>U. cinereoargenteus</i>	abril-julio y oct-nov 2002	E. Olfativas, fototampas, ceos.
Felidae	<i>L. rufus</i>	mayo, julio, oct-nov 2002	E. Olfativas, fototampas, ceos.
	<i>L. wiedii</i> **	noviembre de 2002	Ejemplar cazado
Mustelidae	<i>M. frenata</i> **	abril de 2002	Ejemplar atropellado
	<i>M. macroura</i> *	noviembre de 2002	Fototrampa
	<i>S. putorius</i>	mayo-junio de 2002	Fototrampa, estación olfativa
Procyonidae	<i>B. astutus</i>	mayo-junio de 2002	Fototrampa, ceo
	<i>N. narica</i>	mayo-junio de 2002	Fototrampa, registro visual
	<i>P. lotor</i> *	octubre de 2001 y julio 2002	Fototrampa, ejemplar cazado

* Registros obtenidos fuera del periodo de muestreo utilizado para comparar metodologías ** Registros obtenidos gracias a integrantes de la comunidad.

Paralelamente, se pudo constatar la presencia de otras especies de mamíferos no carnívoros, mediante las fototampas y por registro directo (Tabla 3).

Tabla 3. Lista de especies de mamíferos no carnívoros, registradas en la zona forestal de Santa Catarina Ixtepeji durante el trabajo de campo.

Familia	Especie	Fechas de registro	Métodos con los que se registro
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Abril-julio, octubre-noviembre	Fototrampa, visual, huella, excreta
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Abril-julio, octubre-noviembre	Visual
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Abril-julio, octubre-noviembre	Visual, restos de alimentación
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Noviembre	Fototrampa

Abundancia relativa y diversidad.

Se obtuvo un índice de abundancia relativa, para todos los métodos en su conjunto y para cada uno de ellos, y se realizó una prueba de bondad de ajuste X^2 . No se observaron diferencias significativas entre la abundancia relativa obtenida mediante todos los métodos (tomada como la abundancia relativa esperada) y las fototrapas ($X^2 = 12$ g.l. 5 $p > 0.01$). Sin embargo, se observaron diferencias significativas al comparar los valores obtenidos mediante todos los métodos y los ceptos y mediante todos los métodos y las estaciones olfativas ($X^2 = 64.915$ g.l. 5 $p < .001$ $X^2 = 27.51$ g.l. 5 $p < .001$, respectivamente) (Figura 8, Tabla 4).

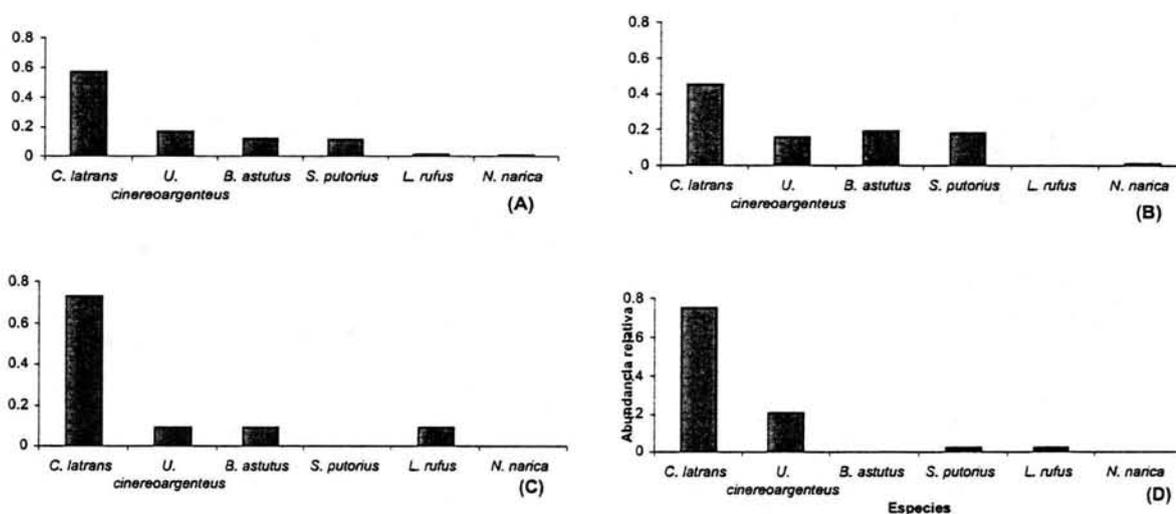


Figura 8. Abundancia relativa obtenida por medio del número total de registros para cada especie. (A) todos los métodos, (B) fototrapas, (C) ceptos, (D) estaciones olfativas.

Tabla 4. Abundancia relativa e índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenida con cada método empleado.

Especie	Todos los métodos	Fototrampas	Cepos	Estaciones	
				olfativas	Tomahawk
<i>Canis latrans</i>	0.57	0.45	0.73	0.75	0
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.17	0.16	0.09	0.21	0
<i>Bassariscus astutus</i>	0.12	0.19	0.09	0	0
<i>Spilogale putorius</i>	0.12	0.18	0	0.02	0
<i>Lynx rufus</i>	0.01	0	0.09	0.02	0
<i>Nasua narica</i>	0.01	0.01	0	0	0
Índice de diversidad de Shannon-Wiener	1.76	1.92	1.02	1.28	

Como resultado de las diferencias en la abundancia relativa de las especies registradas, el índice de diversidad de Shannon-Wiener es diferente entre los métodos que presentaron registros, siendo la mas alta para fototrampas (1.92), luego la obtenida mediante cepos (1.28) y por último la obtenida mediante las estaciones olfativas (1.02) en la que se ve disminuido el índice por la elevada incidencia de registros de *C. latrans*.

Material de difusión:

Se obtuvieron los siguientes productos.

- 1,000 tarjetas promocionales de 14 x 19 cm impresas en papel cushé de 250 gr (Anexo 1).
- Catálogo informativo sobre descripción, biología, ecología, distribución y conservación de las especies de carnívoros registrados, el cual se encuentra en la oficina de ecoturismo comunal de la localidad y funciona como material de apoyo para el comité de ecoturismo (Anexo 2).

DISCUSIÓN

Comparación de métodos.

Un total de 10 especies de carnívoros, pertenecientes a cuatro familias, fueron registrados en el bosque de pino-encino, entre los 2600 y los 3200 msnm dentro del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. De estas, 6 fueron registradas en una zona de menos de 5.5 km lineales mediante tres distintos métodos de registro (las trampas tipo Tomahawk tuvieron una eficiencia nula).

La diferencia significativa en la funcionalidad entre los cuatro métodos utilizados, se debe a que las estaciones olfativas tuvieron una alta incidencia de ciclos desactivados (solo permanecieron activas el 74 % de los ciclos) debido a que se ven fácilmente afectadas por lluvia y viento e inclusive animales domésticos. Por otro lado, se tuvo un buen índice

de funcionalidad para los otros tres métodos (fototampas 99%, cepos 99.9%, Tomahawk 100%).

Por ese motivo se considera que el uso de estaciones olfativas para realizar estudios a largo plazo podría ser un buen método en condiciones ambientales no adversas y en lugares donde la incidencia de ganado doméstico sea baja. Adicionalmente se debe de tomar en cuenta el gran parecido que existe entre las huellas de algunas especies requiere de experiencia para identificarlas con certeza. Los demás métodos demostraron ser bastante robustos para ser utilizados en bosque de pino-encino, inclusive en condiciones de elevada precipitación. Sin embargo, la elevada humedad aunada a bajas temperaturas podría retardar la función del sensor en el caso de las fototampas (Bull *et.al.* 1992), pero serían necesarias más pruebas para determinar el caso.

Al analizar todas las estaciones en conjunto, en cuanto a frecuencia obtenida de registros por esfuerzo de captura empleado, se observa que existen diferencias significativas inclusive si no tomamos en cuenta las trampas tipo Tomahawk. Estas diferencias se mantienen al comparar las frecuencias de registro de las estaciones agrupadas para cada método, siendo el método que menos funcionalidad tuvo el que mayor eficiencia de registro presenta por esfuerzo de captura efectivo. Estas diferencias de sensibilidad de cada método a la presencia de las especies buscadas ha sido un tema de controversia (Boulinier, 1998).

En el presente estudio, el fototrampeo fue el método que, por separado, reporta una mayor riqueza. Las curvas de acumulación parecen sugerir que el esfuerzo de captura (medido tanto por días/trampa como por solo tiempo) fue insuficiente para el caso de las estaciones olfativas y los cepos, y que se requeriría de un esfuerzo mucho mayor para obtener un registro de riqueza similar al obtenido con las fototampas. Sin embargo si se suma el esfuerzo de captura (días/trampa) obtenido con los tres métodos diferentes (el cual resulta ser mayor al ejercido con las fototampas) no se alcanza en ningún momento la riqueza obtenida con ellas. Colwell y Coddington, (1994) hacen la observación de que el mejor uso práctico de las curvas de acumulación es determinar el posible incremento de riqueza (únicamente a nivel cuantitativo) dependiente del esfuerzo de captura. Tomando en cuenta esto, observamos que aunque no se llega a una asíntota para las estaciones olfativas y cepos, si se da una muy buena idea de la riqueza que se alcanza con todos los métodos. Utilizándose el estimador de riqueza de Jackknife (Colwell y Coddington, 1994), se obtiene con el fototrampeo un valor muy próximo al valor neto registrado con todos los métodos durante ese periodo de tiempo (5.9 vs 6 especies).

Por otro lado, la abundancia relativa obtenida mediante las fototampas fue muy similar a la obtenida mediante el conjunto de métodos, aportando el índice más alto de diversidad de Shannon-Wiener (1.9 vs 1.01 de las estaciones olfativas y 1.27 de los cepos); a pesar de que, por esfuerzo de captura, las estaciones olfativas tuvieron una mejor eficiencia de registro de eventos. Esto podría rebatir la idea de que esta situación esta determinada por las diferencias en el esfuerzo de captura.

Es importante resaltar que las especies que fueron registradas por las fototampas y otros métodos, siempre son detectadas primero por las fototampas, hecho que podría estar determinado por el bajo impacto del método en el medio (Carthew, 1991; Griffiths,

1993; Karanth y Nichols 1998.; Pearson, 1959; Savidge, 1988; Wemer *et. al.*, 1996). La única especie que no fue registrada por el fototrampeo pero si con otros métodos fue *Lynx rufus*. Sin embargo, esta especie si fue fotocapturada en dos ocasiones y estaciones diferentes durante octubre de 2002, periodo en el que se utilizaron solamente cepos y fototampas, situación por la cual podríamos pensar que no existe una “trampofobia” de dicha especie hacia ese método y la falta de registro se debió más a la localización de las estaciones de muestreo (Boulinier, 1998; Caro, 2001).

Una característica interesante del diseño de muestreo es la distancia a la que se encontraban las estaciones. Dicha distancia no rebasaba los 250 metros para estaciones intercaladas (distintos métodos) y no tenía una distancia mayor a los 500 metros para el caso de las fototampas. Este diseño, aunque bien presenta un posible problema de independencia de resultados por pseudoreplicación (Hargrave y Pickering, 1992; Hubert, 1984), otorga interesantes datos sobre la distribución y posible segregación de las especies; es notable que mientras los registros de *Canis latrans* permanecen casi homogéneos en tiempo y espacio, las demás especies no son registradas homogéneamente, y permanecen restringidas en el tiempo a solo algunas estaciones. Dichos resultados podrían deberse principalmente a dos factores; la diferencia de tamaño del ámbito hogareño y mayor vagilidad de *C. latrans* con respecto a especies como *S. Putorius* y *B. astutus* (Kinlaw, 1995; Poglayen-Neuwall, 1988; Servín y Huxley, 1993; Servin *et.al.*, 2003), y por otro lado, la abundancia relativa para el caso de especies como *L. rufus*. En el periodo en que se utilizó el transecto se pudieron identificar 8 individuos diferentes de *C. latrans* mientras que solo se capturó uno de *L. rufus*. El no haber obtenido capturas con las trampas tipo Tomahawk probablemente se debe a dos factores: *C. latrans*, la especie que más registros presenta con los demás métodos, es quizá demasiado grande para el tamaño de las trampas, o en la región existe trampofobia de esa especie hacia este método.

Riqueza abundancia relativa y diversidad.

Se registraron un total de diez especies en una zona restringida geográficamente a no más de 20 km², de las cuales nueve se encuentran dentro del ANPc decretada por la comunidad. La especie registrada fuera del ANPc fue un ejemplar cazado de *Leopardus wiedii*, paradójicamente la única especie de las registradas que se encuentra catalogada como en peligro de extinción dentro de la NOM-ECOL 059 (SEMARNAT 2001).

El otro felino registrado fue *L. rufus*; una hembra madura y una hembra juvenil fueron capturadas (julio y mayo respectivamente), mientras que dos fotografías fueron tomadas en momentos y lugares diferentes (noviembre), lo que sugiere una estancia permanente de la especie en el lugar, que se encuentra localizado en el límite sureño de su distribución natural (Hall, 1981; Wilson y Reeder, 1993; Lariviere, 1997)

Los dos cánidos registrados (*C. latrans* y *U. cinereoargenteus*), son comunes en todo México (Aranda, 2000; Hall, 1981; Wilson y Reeder, 1993) y sin embargo ambos se registraron por arriba de los 3200 msnm, situación que ha sido poco documentada hasta el momento (Servín, com pers.).

C. latrans es la especie que más registros acumuló. Esta alta incidencia podría ser determinada únicamente por el amplio ámbito hogareño y elevada vagilidad que presenta la especie (Gipson, *et.al.* 1972; Servín y Huxley, 1993; Servin *et.al.* 2003). Sin embargo, durante el primer periodo se capturaron tres hembras adultas, un macho adulto, uno juvenil, y se pudieron identificar dos machos adultos más por medio de fotografías (ambos con collar gracias a lo cual se pudieron identificar), lo que suma un total de tres machos adultos, uno juvenil y tres hembras adultas coexistiendo en un sector menor a 5 km lineales, lo que contradice lo expuesto por Bekoff (1977), que refiere que el ámbito hogareño de las hembras no se sobrelapa. Entonces, a reserva de hacer estudios ex profeso, los resultados sugieren que en las 889 ha del ANPc de Ixtepeji (otros 4 individuos fueron capturados en julio sumando un total de 11 individuos para un área menor a 16 km²) las densidades de esta especie son muy altas.

La alta incidencia de *C. latrans* determina que el índice de diversidad empleado no suba de 1.9 para las fototrampas, y que disminuya tanto en el caso de las estaciones olfativas (1.01). Travaini (1997) reporta que después de seis años de protección en el área de la reserva del Parque Nacional de Doñana, el aumento de la abundancia de una sola especie que es generalista, disminuye el índice de diversidad para la zona protegida. En Ixtepeji podría existir un aumento en la abundancia de coyotes desde la protección del área en donde se realizó el estudio, (durante julio de 2002 se capturaron 5 coyotes adultos diferentes en la misma estación ubicada dentro del campamento del proyecto de ecoturismo). Sin embargo, estudios posteriores y más amplios que incluyeran zonas no protegidas serán necesarios para determinar como se están modificando las relaciones interespecíficas.

Los procyónidos registrados (*Bassariscus astutus*, *Nasua narica* y *Procyon lotor*) son también comunes (Gomper 1995; Hall 1981; Lotze J. y S. Anderson 1979; Poglayen-Neuwall, 1988; Wilson y Reeder, 1993). *N. narica* está generalmente asociado a vegetación como selva baja caducifolia, que se encuentra relativamente cercana (menos de 2 kilómetros lineales del sitio). El registro aislado de esta especie probablemente se debe al hecho de que los machos adultos son de hábitos solitarios, dicha característica podría ser la razón por la cual solamente se tuvo un registro mediante las fototrampas y cuatro contactos visuales de individuos solitarios, todos ellos cercanos entre sí. Por su parte, *P. lotor* se encuentra generalmente asociado a cuerpos de agua; entonces el no haber obtenido más registros de dicha especie se debe probablemente a que ninguna de las estaciones se colocó en alguna rivera (Aranda, 2000).

Los mustélidos registrados (*Mephitis macroura*, *Mustela frenata* y *Spilogale putorius*) están ampliamente distribuidos en México, incluyendo una gran parte del estado de Oaxaca (Hall, 1981) y dos de ellas, *M. macroura* y *S. putorius* se han reportado como especies simpátricas en hábitats tropicales de la costa del estado (Cervantes *et.al.* 2002). De ellas, *S. putorius* se reporta como una especie poco común en México, sin embargo solo hay un estudio publicado sobre su abundancia en este país (Cervantes *et.al.* 2002). Las fototrampas podrían ser un método muy útil para el estudio de esta especie.

Documentación de los registros fotográficos.

El fototrampeo, es una técnica muy utilizada para monitorear fauna silvestre. Ante esto, es necesario estandarizar la presentación de la información (registros) obtenida por este medio.

Deberá ser en formato electrónico TIFF para PC
 Ninguna modificación a la imagen será permitida, excepto la claridad de la imagen (solo en caso necesario para la definición del organismo)
 Ancho: 7 pulgadas
 Alto: 3.7 pulgadas
 Resolución: 300 pixeles
 Remuestreo de la imagen tipo: Bicúbico.
 Peso de la imagen (aproximado): 6.07 megas
 Tipografía: Times, 10 puntos, blanca sobre fondo negro
 Imagen en una sola capa (layer)

El nombre del archivo llevará la letra inicial del genero, las tres primeras letras del nombre específico, clave del país (INEGI, 2000), clave de la entidad (INEGI, 2000), clave del municipio (INEGI, 2000) y por último las iniciales del primer nombre y apellido del fotocolector, así como el número de fotocolecta.

Ejemplo: Bast700020363FB1.tiff

1 2 3 4 5 6

- 1.- Nombre de la especie: *Bassariscus astutus* (Bast)
- 2.- País: México (700)
- 3.- Entidad Federativa: Oaxaca (020)
- 4.- Municipio: Santa Catarina Ixtepeji: (363)
- 5.- Iniciales de fotocolector y número de colecta (FB1)
- 6.- Tipo de archivo (.tiff)

La ficha estará siempre colocada al lado derecho de la imagen en un espacio de dos pulgadas y llevará la siguiente información

Nombre de la especie
 Sexo (de ser posible)
 Localización geográfica en grados, minutos y segundos
 Altitud sobre nivel del mar, clima
 Vegetación
 Nombre de localidad
 Fecha
 Hora
 Fotocolector(es)

Número de colecta
 Película (ISO, tipo, marca, ó pixeles de ser cámara digital)
 Proyecto
 Laboratorio (s)
 Institución (es)
 Responsable (s)
 Nombre de la colección.
 (Figura 9)



Figura 9. Modelo de ficha de fotocolecta.

Material de difusión.

Las imágenes obtenidas durante el presente estudio provocarán amplia expectativa dentro de los integrantes de la comunidad y entre el ecoturismo que comienza a ser una importante fuente de recursos para ellos. Así los productos generados cumplen con la función primordial de llamar la atención y divulgar información generada recientemente sobre la fauna silvestre (Cole *et.al.*, 1994).

La imagen es un medio de comunicación que el humano ha empleado por miles de años. La información complementada con este medio puede repercutir de manera más directa influyendo en la gente a nivel inconsciente (Ottino, 2003). Esto es necesario de ser aprovechado y utilizarlo en beneficio de la conservación de grupos poco conocidos que conlleva miedos y prejuicios por habitantes urbanos y cuya presencia es poco apreciada por pobladores rurales (Sillero-Zubiri y Laurenson, 2001). Se sugiere que este aspecto debería ser considerado más frecuentemente al realizar trabajo de campo y buscar la generación de este tipo de productos como parte integral de los proyectos (Cole *et.al.*, 1994).

CONCLUSIONES

Los cuatro métodos empleados documentan de diferente manera la importante riqueza y diversidad de carnívoros que reside en la zona forestal del municipio de Santa Catarina Ixtepeji.

Las fototrapas aportan la mayor riqueza, el estimado de Jackknife más cercano a la riqueza obtenida por todos los métodos y el mayor índice de diversidad obtenido por método. Esto podría estar determinado por el mayor esfuerzo de captura empleado con el método. Sin embargo, las estaciones olfativas, obtienen la mayor frecuencia de registro por esfuerzo de captura y ello no se traduce en un aumento de riqueza, sino más bien en elevada frecuencia de registro de una sola especie (*Canis latrans* 75%, de los registros), situación que reduce de manera importante la diversidad obtenida con este método (1.01 vs 1.27 de los ceos y 1.91 de las fototrapas).

Así, se considera que las estaciones olfativas pueden ser un excelente método para evaluar cambios intraespecíficos de ciertas especies como coyotes y zorras en ambientes con bajos índices de precipitación, que permitan que el trabajo coincida con el esfuerzo de captura real y, por otro lado, se sugiere cautela al utilizar este método, o cualquiera que involucre el reconocimiento de huellas, para evaluar abundancias absolutas (Karanth, *et.al.* 2003) e índices ecológicos interespecíficos. Se concluye que las fototrapas presentaron ventajas fundamentales sobre los demás métodos empleados, al ser el método que mayor riqueza y diversidad documentó a pesar de que no es el que más registros obtiene por esfuerzo de captura empleado, por lo que es un excelente método para realizar evaluaciones ecológicas rápidas (Carbone *et.al.* 2001; Lwanga J, *et.al.* 1998). Se sugiere el uso combinado con metodologías no intrusivas como el análisis molecular de excretas (Palomares *et.al.*, 2002) para determinar distribuciones y realizar inventarios más precisos. Por otro lado, podría ser combinado con métodos directos como los ceos para estudios más particulares sobre la dinámica poblacional, ecología y biología de las especies de mamíferos carnívoros, pero son necesarias comparaciones de métodos en ambientes diferentes que aporten datos con los cuales se pueda determinar si la tendencia presentada en el presente estudio se conserva.

Por otro lado el costo del equipo disminuye conforme avanza el tiempo y con la perspectiva de equipos digitales de bajo costo se disminuye el costo total al evitarse la compra de película fotográfica y su posterior revelado. Así bien, aún con los equipos actuales, el aparente elevado costo de las fototrapas se ve amortizado al realizar proyectos de gran escala, resultando ser más viable el uso del fototrampeo que los otros métodos que requieren una mayor cantidad de personal para su revisión (Anexo 3).

En lo referente a la difusión, se considera que es un elemento indispensable para la conservación de los recursos naturales y que productos como los elaborados durante el presente trabajo incrementarán el interés real de los habitantes de la zona en la conservación de un orden de mamíferos que normalmente es clasificado por los habitantes de regiones rurales como “daño”.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, R.R. 1998. Estudio sinicológico del bosque de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *oaxacana* Debreczy y Rácz, en la zona de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Edo. de México. 104 p.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología-CONABIO México 212 p.
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. Mammalian species. 99: 1-9.
- Bekoff, M. 2001. Human-carnivore interactions: adopting proactive strategies for complex problems. Páginas 179-195. En: Gittleman, J.L., S. Funk, D. Macdonald y R. Wayne, eds. Carnivore Conservation. Cambridge University Press. UK.
- Boitani, L. 2001. Carnivore introductions and invasions: their success and management options. Páginas 123-144. En: Gittleman, J.L., S. Funk, D. Macdonald y R. Wayne, eds. Carnivore Conservation. Cambridge University Press. UK.
- Boulinier, T. 1998. Estimating species richness to make inferences in community ecology: the importance of heterogeneity in species detectability as shown from capture-recapture analyses of North American Breeding Bird Survey data. Ecology 79: 1018-1028.
- Briones-Salas, M., V. Sánchez-Cordero, y G. Quintero. 2001. Lista de mamíferos terrestres del norte del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 72: 125-161.
- Bull, E.L., R.S. Holthausen y L.R. Bright, 1992. Comparison of 3 techniques to monitor marten. Wildl. Soc. Bull. 20: 406-410.
- Caro, T.M., M.J. Kelly, N. Bol, y S. Matola. Inventoring mammals at multiple sites in the maya mountains of Belize. Journal of Mammalogy 82(1): 43-50.
- Cam, E., J.D. Nichols, J.R. Sauer y J.E. Hines, 2002. On the estimation of species richness based on the accumulation of previously unrecorded species. Ecography 25: 102-108.
- Carthew, S.M., y E. Slater, 1991. Monitoring animal activity with automated photography. Journal of Wildlife Management 55: 689-692.
- Ceballos, G. y A. Miranda 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C.-UNAM. 502 p.

- Cervantes, F.A., J. Loredó y J. Vargas 2002. Abundance of sympatric skunks (Mustelidae: Carnívora) in Oaxaca, México. *Journal of Tropical Ecology*. 18: 463-469.
- Cole, F.R., D.M. Reeder, y D.E. Wilson. 1994. A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammal species. *Journal of Mammalogy* 75: 266-276.
- Colwell, R.K. y J.A. Coddington, 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 345: 101-118.
- Conner, M.C., R.F. Labisky, y D.P. Progulski, Jr. 1983. Scent-station indices as measures of population abundance for bobcats, raccoons, grayfoxes, and opossums. *Wildlife Society Bulletin* 11: 146-152.
- Drickamer, L.C., G.A. Feldhamer, D.G. Mikesic y C.M. Holmes 1999. Trap-response heterogeneity of house mice (*Mus musculus*) in outdoor enclosures. *Journal of Mammalogy* 80(2): 410-420.
- Galindo, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental, Ecología, Manejo y Conservación. EDICUSA-CONABIO. México. 272 p.
- Gates, C. 1979. Line transect and related issues. In: *Sampling biological populations*. Cormack, R. Pati, G. Robson, D. (Eds.). International Publishing House. Maryland. 71-154 pp.
- Gipson, P.S. y J.A. Sealander. 1972. Home range and activity of the coyote (*Canis latrans frustror*) en Arkansas. *Proceedings, Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*. 26: 82-95.
- Gittleman, J.L., S. Funk, D. Macdonald y R. Wayne, eds. 2001. *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press. UK. 2-7 675 p.
- Goodwin, G.G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, en the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 141: 1-27.
- Gomper, M.E. 1995. *Nasua narica*. *Mammalian Species* 487 1-10.
- Griffiths, M y C.P. Van Shaik. 1993. The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conservation Biology* 7: 623-626.
- Hall, R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley & Sons USA. 1181 p.

Hubert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecol. Monograph* 54: 187-211.

INEGI 2000. Catálogos de codificación, XII Censo General de Población y Vivienda 2000. <http://www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/fiecons.html>

Jones, C., W.J. McShea, M.J. Conroy y T.H. Kunz. 1996. Capturing Mammals. Páginas 115-155. En: D. E. Wilson, F. Russell Cole, J. D. Nichols, R. Rudran and M. S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.

Karanth, K. U. y J. D. Nichols. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79(8): 2852-2862.

Karanth, K.U., J.D. Nichols, J. Seidenstricker, E. Dinerstein, J.L.D. Smith, C. Mcdougal, A.J.T. Johnsingh, R.S. Chundawat y V. Thapar. Science deficiency in conservation practice: The monitoring of tiger populations in India. *Animal Conservation*. 6(2): 141-146.

Kinlaw, Al, 1995. *Spilogale putorius*. *Mammalian Species* 511: 1-7.

Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. HarperCollinsPublishers New York, USA. 654 p.

Lambin, Eric F., B.L.Turner, Helmut J. Geist, Samuel B. Agbola, Arild Angelsen, John W. Bruce, Oliver T. Coomes, Rodolfo Dirzo, Gunther Fischer, Carl Folke, P.S. George, Katherine Homewood, Jacques Imbernon, Rik Leemans, Xiubin Li, Emilio F. Moran, Michael Mortimore, P.S. Ramakrishnan, John F. Richards, Helle Skanes, Will Steffen, Glenn D. Stone, Uno Svedin, Tom A. Veldkamp, Coleen Vogel y, Jianchu Xu 2001. «The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths». *Global Environmental Change* 11: 261-269.

Lariviere, S. y L.R. Walton, 1997. *Lynx rufus*. *Mammalian species* 563: 1-8.

Lwanga , J. A.,Balmford y R.Badaza, 1998. Assessing fern diversity: relative species richness and its environmental correlates in Uganda. *Biodiversity and Conservation* 7:1387-1398.

Lotze, J. y S. Anderson 1979. *Procyon lotor*. *Mammalian Species* 119 p 1-8.

Nichols, J.D., y M.J. Conroy, 1996. Estimation of species richness. Páginas 226-234. En: D.E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster (eds.). *Measuring and*

monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.

Ottino, J. 2003. Is a picture worth, 1000 words? Commentary Nature. 421.

Palomares, F., J.A. Godoy, A. Piriz, J. O'Brien y W.E. Jonson, 2002. Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. Molecular Ecology 11: 2171-2182.

Pearson, O.P. 1959. A traffic survey of *Microtus Reithrodontomys* runways. Journal of Mammalogy 40: 169-180.

Poglayen-Neuwall, I., y D.E. Towell, 1988. *Bassariscus astutus*. Mammalian species 327: 1-8.

Rabinovich, J.E. 1978. Ecología de Poblaciones Animales. OEA Washinton D.C.

Rasanayagam, R., T.H. Kunz, C. Southwell, P. Jarman y A.P. Smith 1996. Observational Techniques for Nonvolant Mammals. Páginas 81-104. En: D. E Wilson, F. Russell Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Rodrigo, A.L., 1994. Geografía general del estado de Oaxaca. 2ª edición. Carteles. Oaxaca, Oax.

Rodríguez, A., y M. Delibes 2002. Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. Ecography 25: 314-328.

Roughton, R.D., y M.W. Sweeny. 1982. Refinements in scent-station methodology for assessing trends in carnivore populations. Journal of Wildlife Management 46: 217-229.

SEMARNAP, 1998. Programa de conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. SEMARNAP. México. 230 p.

SEMARNAT, 2001. Nom-Ecol 2001.

http://www.semarnat.gob.mx/marco_juridico/biodiversidad.shtml

Savidge, J.A., y T.F. Seibert. 1988. An infrared trigger and camera to identify predator at artificial nests. Journal of Wildlife Management 52: 291-294.

Servín, J., C. Huxley y M. Vences. 1990. El uso combinado de hidrocloreuro de ketamina (KHCL) e hidrocloreuro de xilacina (XHCL) para inmovilizar coyotes silvestres. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)* 30: 27-37.

Servín, J., C. Huxley, 1992. Inmovilización de carnívoros silvestres con la mezcla de ketamina y xilacina. *Veterinaria Mexicana* 23: 135-139.

Servín, J. y C. Huxley, 1993. El ámbito hogareño del coyote en un bosque de la sierra madre occidental de México. *Cuad. Mex. Zool.* 1 (1): 45-51.

Servín, J. Com pers 2003. Departamento de Desarrollo Sustentable, Instituto de Ciencias Sociales, Universidad Juárez del Estado de Durango, Apartado postal 123, Durango, Durango 34001, México.

Servín, J., V. Sánchez-Cordero y S. Gallina. 2003. Daily travel distances of coyotes, *Canis latrans*, in a pine-oak forest in Durango, Mexico. *Journal of Mammalogy*.84(2): 547-552.

Sillero-Zubiri, C., y M.K. Laurenson, 2001. Interactions between carnivores and local communities: conflict or co-existence? Páginas 282-312. En: Gittleman, J.L., S. Funk, D. Macdonald y R. Wayne, eds. *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press. UK.

Smarthwood, 2001. Resumen público de certificación de la comunidad de Santa Catarina Ixtepeji. Certificado: SW-FM/COC-166, <http://www.smartwood.org/reports/pdfs/catarina.pdf>.

Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7(3): 480-488.

Sokal, R. 1979. *Biometría*. H. Blum. Madrid, España. 227-280 pp.

Travaini, A., M. Delibes, P. Ferreras y F. Palomares, 1997. Diversity, abundance or rare species as a target for the conservation of mammalian carnivores: a case study in Southern Spain. *Biodiversity and Conservation* 6: 529-535.

Turkowski, F.J., M.L. Popelka, y R.W. Bullard 1983. Efficacy of odor lures and baits for coyotes. *Wildlife Society Bulletin* 11: 136-145.

Velázquez, A. J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta ecológica* 62: 21-37. INE-SEMARNAT México.

Wemer, Ch., T. H. Kunz, G. Lundie-Jenkins y W. J. McShea.1996. Mammalian signs. Páginas 157-176. En: D. E. Wilson, F. Russell Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.

Wilson, D.E. y D.M. Reeder, 1993. Mammals species of the world. Smithsonian Institution Press. Pag. 293. 1207 p.

ANEXO 1. TARJETA PROMOCIONAL DISEÑADA PARA EL COMITÉ DE ECOTURISMO COMUNAL.



Lynx rufus (Schreber, 1777)

Nombres comunes: Gato montés, Gato rabón, Lince, bobcat.

Nombre zapoteco: biz yix_.

Orden: CARNIVORA.

Familia: FELIDAE.

El género contiene cuatro especies:

L. canadiensis

L. lynx

L. pardinus

L. rufus

El gato montés es especialista en la caza y el consumo de pequeños mamíferos y aves. El rango de peso de los machos adultos va de los 6.4 a los 18.3 kg mientras que las hembras pesan de 4.1 a 15.3 kg. Está presente en todo Canadá y los Estados Unidos (continental) excepto Alaska. Su distribución se extiende hasta el estado de Oaxaca, México, y se registró su presencia en el Área Natural Protegida comunalmente de Ixtepeji en el año de 2002 cerca de Corral de Piedra. (fotografía tomada en la localidad).

En Ixtepeji, la organización comunal en asambleas y el buen manejo forestal ha permitido que la población se interese por diversificar sus ingresos. De esa manera en 1999 declararon un Área Natural Protegida comunalmente de 889 ha, la cual está respaldada por un proyecto de Ecoturismo que mostrando la riqueza natural, trabaja en que el aprovechamiento forestal signifique mucho más que la palabra madera.

Una de los grupos de mamíferos que se puede encontrar en la zona es el de los carnívoros. Éstos juegan un importante papel en las comunidades naturales al fungir como uno de los controles demográficos para poblaciones de herbívoros, que de crecer demasiado se convertirían en un grave problema y afectarían en gran medida al hombre y a los ecosistemas.

Además, también ayudan a mantener sanas las poblaciones de sus presas al consumir preferentemente individuos viejos o enfermos.

El proyecto de ecoturismo comunal de Santa Catarina Ixtepeji tiene sus oficinas a la entrada del área natural protegida comunalmente, en "La Cumbre" carretera Oaxaca-Tuxtepec, Km 24. Teléfono: 01-(951) 51-6-78-98



Producto financiado por



Con la colaboración de



Fotografía y diseño: Javier Botello

ANEXO 2. CATÁLOGO

PRESENTACIÓN

En el estudio de los ecosistemas, ciertos grupos naturales han sido utilizados para realizar evaluaciones del estado de conservación. Este es el caso de los carnívoros, pues la ocurrencia de algunos de ellos nos puede indicar la presencia de muchas otras especies que son parte de su dieta.

Los carnívoros juegan un importante papel en las comunidades al fungir como uno de los controles demográficos para especies herbívoras.

Los carnívoros modernos evolucionaron de mamíferos cuyos primitivos hábitos alimenticios fueron esencialmente carnívoros, a partir de una rápida diversificación durante finales del Eoceno y principios del Oligoceno (54-26 millones de años).

La mayor parte de los integrantes del Orden CARNIVORA pueden ser reconocidos por un cuarto premolar superior alargado y el primer premolar bajo, que forman juntos un eficiente mecanismo para cortar carne y tendones (la excepción son los osos, mapaches y focas en los cuales esos dientes se encuentran modificados secundariamente).

Son nativos de todos los continentes excepto Australia y la Antártida. Éste orden está integrado por 11 familias, 129 géneros y 271 especies, incluyendo 37 especies marinas como las focas, lobos marinos y nutrias.

La mayor parte cuenta con olfato, vista y oído bien desarrollados. Los hábitos alimenticios de los carnívoros actuales varían enormemente de familia a familia, sin embargo hay muchos de ellos que son omnívoros y consumen desde mamíferos, aves y reptiles hasta insectos y frutos.

Una de las familias que se encuentran más especializadas para la caza y consumo de carne es la de los felinos (Felidae), grupo que comprende a todos los carnívoros conocidos comúnmente como "gatos". En el Área Natural Protegida de Ixtepeji se registraron en el año de 2002 durante un estudio sobre los carnívoros, dos hembras de gato montés (*Lynx rufus*). Esta especie se distribuye desde Canadá hasta el centro-sur de México, siendo precisamente ésta zona el límite sureño de su distribución natural.

Otra especie de la familia Felidae que se registró durante el presente año fue el Tigrillo (*Leopardus wiedii*) el cual se encuentra catalogado en la Norma 059 (NOM-ECOL 2001) como una especie no endémica en peligro de extinción.

Además de la familia FELIDAE, en Ixtepeji se ha determinado la presencia de 3 familias más: CANIDAE, MUSTELIDAE y PROCYONIDAE, registradas todas ellas durante el presente año gracias al apoyo del Instituto de Biología, Filmoteca UNAM y PROCYMAF.

Las medidas de conservación en la zona para las especies que se encuentran documentadas en las páginas siguientes se basan principalmente en la capacidad inherente que tienen de atraer la atención de gente interesada en el turismo ecológico, actividad que en este municipio se encuentra respaldada por un proyecto comunal serio, en su fondo resultado del carácter comunal de los recursos naturales y sus productos, situación que repercute en el beneficio de la población en su conjunto.

Así bien, desarrollar un conocimiento de la riqueza de fauna de la localidad es necesario para protegerla de la caza y aprovecharla para obtener recursos provenientes del ecoturismo.

El catálogo que sigue a continuación ha sido realizado gracias al apoyo de personas que vieron en la difusión de los resultados de un proyecto de investigación en campo un coherente paso a seguir.

FAMILIA CANIDAE

Canis latrans (Say, 1823).

Nombres comunes: Coyote, perro de monte.

Nombre zapoteco: becoyo'ó.

Orden: CARNIVORA

Familia: CANIDAE



El género cuenta con ocho especies reconocidas.

Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

"Coyote" proviene del nahuatl "Coyotl" que significa perro aullador. Sus orejas son erectas y puntiagudas, el cuerpo esbelto con patas largas. Son digitígrados y se apoyan en 4 dedos ya que el primero está muy reducido. La cola es peluda y termina generalmente con una mancha negra. La coloración va desde café-amarillenta hasta gris-castaño. Su tamaño varía dependiendo de la localidad. Los machos adultos generalmente son más pesados y grandes (entre 8 y 20 kg) que las hembras de su misma edad (entre 7 y 18 kg).

Distribución:

El rango geográfico se extiende desde Costa Rica hasta el norte de Alaska. Se han registrado desde los 0 hasta los 3,200 msnm y en Ixtepeji se encuentran en todo el municipio.

Reproducción:

Solo tienen un estro por año que dura de 2 a 5 días, sin embargo el cortejo puede durar de 2 a 3 meses. La temporada de reproducción es muy variable. En la literatura se menciona el periodo de enero a marzo pero en el municipio de Ixtepeji se registró una hembra en celo el mes de mayo de 2002. Su periodo de gestación es de aproximadamente tres meses, naciendo en cada parto de 3 a 8 crías con una masa aproximada de 250 g. Comienzan a comer alimentos sólidos (regurgitados por la madre) a la tercera semana de edad y se pueden separar del grupo familiar a los 6 meses. En cautiverio pueden llegar a vivir hasta 18 años, en libertad viven normalmente de 7 a 8 años.

Ecología:

El coyote es depredador oportunista y su alimentación es muy variada dependiendo de la zona y estación en que se encuentre (carroña, mamíferos, reptiles, anfibios, insectos, frutos, etc.), en cautiverio requieren cerca de 600 g de alimento por día. Su ámbito hogareño varía desde los 8 hasta los 80 km² y se reportan densidades desde 0.2 a 0.4 coyotes por km². Tienen hábitos nocturnos y en menor grado diurnos.

Urocyon cinereoargenteus
(Schreber, 1775)

Nombres comunes: Zorra gris, zorro, fox.

Nombre zapoteco: bez_´

Orden: CARNIVORA
Familia: CANIDAE
Subfamilia: CANINAE

El género contiene dos especies reconocidas

U. cinereoargenteus
U. littoralis



Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

Urocyon cinereoargenteus tiene pelos bandeados con blanco gris y negro en el dorso y los costados que le dan una apariencia general gris, mientras que en la parte baja de los costados y bajo el cuello tienen zonas café-rojizo. El vientre es blanquizco. El cuerpo es delgado con la cola larga y peluda que termina generalmente con una mancha negra. Las orejas son largas y puntiagudas. Son digitígrados y se apoyan únicamente en cuatro dedos.

Distribución:

La zorra gris habita bosques, matorral xerófilo, y zonas rocosas, desde el sur de Canadá hasta el norte de Venezuela, excluyendo porciones de las montañas del oeste de Estados Unidos y el este de Centro América.

En Ixtepeji se han localizado en: El Estudiante, La Quemazón, arriba de La Peñita y La Botuda.

Reproducción:

La temporada reproductiva puede ser a finales de invierno pero varía geográficamente. La gestación es de aproximadamente 63 días y en cada parto nacen de 2 a 5 pequeños, que pesan alrededor de 86 g. Las crías permanecen con la madre durante varios meses, llegando a pesar hasta 3,700 g. La mayoría de las hembras son maduras sexualmente a los 10 meses de edad.

Ecología:

Las zorras son más abundantes cerca de zonas con una cubierta arbustiva densa. Y su densidad local puede ser muy alta variando desde 1.2 a 2.1 por km². Su ámbito hogareño varía dependiendo de la edad, sexo y localización geográfica y puede ser de 97 a 653 ha para los machos y de 75 a 626 ha para las hembras. Pueden llegar a formar grupos familiares pero es más común encontrarlos como organismos solitarios. La dieta varía local y estacionalmente. En invierno se alimentan de pequeños mamíferos (como conejos y ratones) mientras que en verano y otoño tienden a consumir frutos e invertebrados. También consumen carroña, pequeños reptiles y aves. Las crías son depredadas por coyotes, lince y aves rapaces. *Urocyon cinereoargenteus* es principalmente nocturna pero ocasionalmente se encuentra activa durante el día.

FAMILIA FELIDAE

Lynx rufus (Schreber, 1777)

Nombres comunes: Gato montés,
gato rabón, lince, bobcat.

Nombre zapoteco: biz yix_´

Orden: CARNIVORA

Familia: FELIDAE

El género contiene cuatro especies reconocidas:

L. canadiensis

L. lynx

L. pardinus

L. rufus



Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

El nombre científico proviene del latín *rufus*, refiriéndose a la coloración café rojiza del pelo, mientras que el nombre de gato rabón hace referencia a su corta cola. Sus orejas son puntiagudas con un mechón de pelo que sobresale sobre la punta, y una mancha oscura hacia la base. El cuerpo es café rojizo moteado. Las extremidades son largas. Son digitígrados con cinco dedos en las extremidades anteriores y cuatro en las posteriores, sus garras son afiladas y retráctiles. Su tamaño varía según la localidad, los mayores tamaños se encuentran hacia el norte y los más pequeños hacia el sur. El rango de peso de los machos adultos va de los 6.4 a los 18.3 kg, mientras que las hembras van de los 4.1 a los 15.3 kg. La dentición está altamente especializada para matar presas y cortar carne.

Distribución:

El gato montés está presente en todo Canadá y los Estados Unidos (continental) excepto Alaska. Su distribución se extiende hasta el estado de Oaxaca México, habiéndose registrado su presencia en Ixtepeji en el año de 2002 cerca de Corral de Piedra (Área Natural Protegida comunalmente).

Reproducción

Son polígamos y las hembras son poliéstricas estacionales, y aquellas que no pueden criar a principios de primavera, pueden llegar a entrar en celo a principios de verano. Las hembras tienen ovulaciones inducidas, y pueden llegar a tener su primer estro en el primer año de vida pero comúnmente lo presentan hasta el segundo. La gestación dura 63 días. Las crías pueden nacer durante cualquier mes del año pero la mayor parte de los nacimientos se da de finales de abril a junio. Al nacer pesan de 280 a 340 g, son ciegos y permanecen así hasta los 11 días de edad. La madre los amamanta de dos a cuatro meses y permanece con ellos enseñándoles a cazar por cerca de 12 meses. La dentadura decidua sale a los 11 o 14 días y está completa para las 9 semanas. La dentadura permanente sale a las 16 o 19 semanas de edad y está completa para las 34 semanas. *L. rufus* puede llegar a vivir hasta 32 años en cautiverio y más de 16 en libertad.

Ecología

El gato montés habita una amplia variedad de ambientes incluyendo pantanos subtropicales, desiertos, y bosques. Sin embargo, según algunos autores, las preferencias de habita a lo largo del año están principalmente determinadas por la abundancia de presas. Su dieta es estrictamente a base de carne, cazando mamíferos tan grandes como venados adultos o pequeños como ardillas, conejos, murciélagos, roedores; y ocasionalmente puede llegar a consumir pequeños carnívoros. Consumen también aves (Galliformes, Passeriformes, Strigiformes, Gruiformes etc.). El ámbito hogareño difiere enormemente de localidad a localidad desde 1.12 hasta 158.6 km² y se reportan densidades de un gato por .7 a 23.3 km². Los ámbitos hogareños de coyotes y gatos se sobrelapan espacial y temporalmente. Usualmente son cazadores solitarios, sin embargo grupos familiares pueden moverse juntos a finales de invierno. Son principalmente nocturnos.

Leopardus wiedii (Schinz, 1821)

Nombres comunes: Tigrillo, mojócuán, margay

Nombre zapoteco: Tigr

Orden: CARNIVORA
 Suborden: FELIFORMIA
 Superfamilia: FELOIDEA
 Familia: FELIDAE
 Subfamilia: FELINAE

El género incluye cinco especies

L. pardalis (ocelote),
L. wiedii (tigrillo),
L. tigrinus (oncilla),
L. geoffroyi (Geoffroy's cat),
L. guigna (kodkod).

Situación de la especie:

Se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 059, 2001) como especie no endémica en peligro de extinción.

Descripción morfológica:

Su nombre científico está derivado de la palabra griega *Leopardus* utilizada para describir el leopardo, mientras que el nombre específico *wiedii* le fue dado en honor al naturalista alemán Prince Maximilian zu Wied, de cuya colección fue descrita la especie.

Esta especie es la más pequeña de los felinos en México. Sus orejas son de tamaño mediano, erectas, y con la punta redondeada; los ojos son grandes y de color claro. Su cuerpo es largo y esbelto. Su pelaje es denso, corto y suave. La coloración va de amarillo pálido a gris-mate sobre el dorso y la cola, mientras que en el vientre y el pecho el color tiende a ser blanco cremoso. Tiene varias manchas y líneas color café oscuro o negro. Su cola es larga con manchas que forman anillos. Tienen una longitud de 805-1300 mm con cola de 331-510 mm, pesan de 2,200-5000 g.

Distribución:

Se distribuye desde Sinaloa y Tamaulipas, México, a través de América Central y las montañas y áreas bajas de Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia, Venezuela, Las Guayanas, sur de Paraguay, el sur de Brasil, norte de Argentina y Noroeste de Uruguay. El rango altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm.

Habitan en zonas tropicales, preferentemente en selvas con cobertura vegetal muy densa pero también se han registrado en selva baja caducifolia, bosques, e inclusive se han localizado en zonas relativamente áridas de Yucatán.

En Ixtepeji se ha registrado a dos kilómetros al sur del poblado de Yuvila.

Reproducción:

El periodo de reproducción se ha reportado de octubre a enero, sin embargo es probable que se lleve a cabo en cualquier época del año en las zonas tropicales de Sudamérica. La gestación dura de 81-84 días, la camada está compuesta por una o dos crías que nacen con un peso aproximado de 85-125 g. Los ojos abren de los 11-16 días y los caninos deciduos aparecen a los 20 días de edad, mientras que los permanentes salen de los 99 a los 165 días. Empiezan a comer alimentos sólidos de los 52-57 días (su madre

los alimenta hasta los 4 meses aproximadamente) y alcanzan su tamaño mayor entre los 8 y 10 meses. Son maduros sexualmente a los dos años.

Ecología:

Son de hábitos principalmente nocturnos, gustan de trasladarse y cazar sobre tierra firme o sobre los árboles. Su dieta está compuesta de aves, pequeños mamíferos como ratones, conejos, y muy ocasionalmente cervatillos. En sus excretas se ha encontrado restos de insectos y de materia vegetal. Son solitarios y se reúnen en pareja únicamente durante la época de celo que dura de 4 a 10 días.

Es una especie muy poco conocida, poco abundante y difícil de observar.

FAMILIA MUSTELIDAE

Spilogale putorius (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes: Zorrillo, zorrillo manchado, Eastern Spotted Skunk.

Nombre zapoteco: bet

Orden: CARNIVORA

Familia: MUSTELIDAE

Subfamilia: MEPHITINAE



El género contiene tres especies reconocidas

S. putorius

S. pygmaea

S. gracilis

Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

Spilogale putorius tiene pelaje fino y denso, con 5 o 6 líneas longitudinales blancas intercaladas con pelaje negro y una mancha blanca triangular en la frente. Su peso varía entre 425 y 950 g. Su cuerpo es robusto con patas cortas. Tiene 5 dedos en cada extremidad, con garras curvas que le sirven para trepar por los árboles.

Distribución:

Se distribuye desde el centro de los Estados Unidos hasta Centroamérica. En Ixtepeji se han localizado arriba de La Peña y camino a La Botuda.

Reproducción:

La cópula se lleva a cabo a finales de invierno y principios de primavera. La gestación es de aproximadamente 120 días y nacen de dos a ocho crías por parto, con pelaje blanco y negro, disperso y fino. Pesan alrededor de 9.5 g. Abren los ojos aproximadamente a los 32 días de edad y a los 46 ya pueden descargar almizcle y son destetados aproximadamente a los 54 días.

Ecología:

El zorrillo manchado es principalmente insectívoro, sin embargo también en su dieta son comunes pequeños mamíferos, aves, carroña, huevos y vegetales. Son depredados por lince, búhos y zorras. La densidad poblacional depende de la localidad, pero fluctúa entre 8 y 9 individuos por km², mientras que el ámbito hogareño es de aproximadamente 6 ha. Según la literatura es más común encontrarlos en zonas con una amplia cobertura vegetal que en áreas abiertas. *Spilogale putorius* es principalmente nocturno, sin embargo en algunas zonas se les ha observado cazando a la luz del día.

Mephitis macroura (Lichtenstein, 1832)

Nombres comunes: Zorrillo listado, zorro, Hooded Skunk

Nombre zapoteco: Bet

Orden CARNIVORA

Familia MUSTELIDAE

Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001)

Descripción morfológica:

Es un mustélido relativamente pequeño, los machos cuya longitud total es de 558-790 mm son aproximadamente 15% más grandes que las hembras, que tienen un peso aproximado de 1 a 2.7 kg.

Por lo general son negros con dos líneas blancas en el dorso o en los costados y presentan una línea blanca en el rostro.

Se apoyan sobre cinco dedos y las garras no son retráctiles. Sus orejas son redondeadas cubiertas con pelo. Poseen 2 glándulas odoríferas colocadas a los lados del ano.

Distribución:

El rango geográfico se extiende desde el suroeste de Estados Unidos hasta Nicaragua, excluyendo Baja California, la península de Yucatán y el noroeste del país.

Se encuentra en una gran variedad de hábitats, desde zonas áridas hasta tropicales.

En Ixtepeji se ha registrado su presencia en la zona templada, dentro del ANPc.

Reproducción

La temporada de reproducción se extiende de febrero a marzo. El periodo de gestación es de 55 a 70 días. Nacen de 2 hasta 10 crías de aproximadamente 30 gr cada una sin pelo ni dientes. Los ojos abren hasta los 25 días. El periodo de lactancia es de aproximadamente 8 semanas y se dispersan aproximadamente a los 5 meses de edad.

Ecología

Algunos de sus predadores son los coyotes (*C. latrans*), el gato montés (*L. rufus*) y algunas aves rapaces. Son de hábitos nocturnos y algunas veces salen de día. Son omnívoros, y sus principales alimentos son los artrópodos, pequeños mamíferos, plantas, frutos y raíces. El ámbito hogareño varía entre 280 y 500 ha. Pueden utilizar como madrigueras troncos huecos y cavidades construyendo el nido con hojarasca.

Mustela frenata (Lichtensein, 1831)

(El registro de esta especie fue realizado por los integrantes del comité de ecoturismo de Santa Catarina Ixtepeji).

Nombres comunes: Comadreja, onzita.

Orden: CARNIVORA

Familia: MUSTELIDAE

Subfamilia: MUSTELINAE

El género contiene 16 especies reconocidas

Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

Mustela frenata es un carnívoro pequeño de aproximadamente medio kilogramo de peso. Tiene el cuerpo largo y esbelto, con las patas cortas y la cola delgada y larga. Sus orejas son redondeadas y pequeñas, sus ojos son oscuros. Poseen dos glándulas secretoras de almizcle a los lados del ano. El vientre, cuello y quijada es amarillento mientras que las partes externas de sus patas, la cola y el dorso son café-rojizo. Su cabeza es alargada y de los ojos a la nariz poseen una mancha de color negro. Tienen cinco dedos en cada pata con garras no retráctiles.

Distribución:

Se distribuye desde el sureste de Canadá hasta Sudamérica. En México se encuentran ausentes en la península de Baja California y en parte de Sonora. Se les puede localizar en una gran diversidad de condiciones, sin embargo prefieren vegetación densa y zonas rocosas. En Ixtepeji se han localizado en la zona de "El Campamento".

Reproducción:

La temporada de apareamiento es variable, el periodo de gestación es de aproximadamente 27 días, pero debido a que presentan implantación retardada, las crías nacen aproximadamente 270 días después de la cópula. En cada parto nacen de 3 a 9 crías que alcanzan apenas los 8 g de peso a la semana de edad. Aproximadamente a las tres semanas brotan sus premolares y caninos deciduos, mientras que a las 11 semanas comienza a salir la dentadura permanente. Alcanzan el tamaño adulto aproximadamente a los 10 meses y son sexualmente maduros antes de los 2 años de edad.

Ecología:

La comadreja es un predador que consume grandes cantidades de roedores, habiéndose estimado en Colorado que en un área de 10,240 km² cerca de 8,000 individuos de esta especie consumían 30,000 pequeños mamíferos por día, por lo que se considera que son importantes como control de plagas. Otras presas comunes en su dieta son los lagomorfos (conejos) y algunas aves y sus huevos. Por su parte la comadreja es frecuentemente depredada por la zorra, el coyote, gato montes y algunos otros carnívoros mayores.

Los machos y las hembras viven separados la mayor parte del año, pero sus ámbitos hogareños (que van de 10 a 24 ha y hasta 160 ha) se pueden sobrelapar.

FAMILIA PROCYONIDAE

Bassariscus astutus (Lichtenstein, 1830)

Nombres comunes: Cacomixtle, cola pinta, ringtailed.

Nombre zapoteco: Bez_´xban glan

Orden: CARNIVORA

Familia: PROCYONIDAE

Subfamilia PROCYONINAE



El género contiene dos especies reconocidas

B. astutus

B. sumichrasti

Situación de la especie:

Bassariscus astutus cuenta con 14 subespecies y solo dos de ellas, al norte de México, se encuentran incluidas en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

Su nombre científico está derivado de *bassar* (zorro), *isc* (pequeño), y *astut* (astuto). Sus orejas son redondeadas, tiene garras semiretráctiles, la cola es anillada y aproximadamente del mismo tamaño del cuerpo y cabeza juntos. Son semiplantígrados y con cinco dedos. Tienen una longitud de 616 a 811 mm, con un peso de 870 a 1,100 g.

Distribución:

El rango geográfico se extiende desde el sur de Guerrero, Oaxaca y Veracruz hasta el noroeste de los Estados Unidos de Norteamérica. Se encuentran desde 0 hasta 2900 msnm y en Ixtepeji se han registrado tanto en la zona forestal (arriba de La Peñita) como en selva baja caducifolia.

Reproducción:

La temporada de reproducción se extiende desde febrero a mayo pero la mayor parte de los sucesos reproductivos ocurren en marzo y abril. Solo tienen un estro por año y este se manifiesta por hinchamiento de la vulva, que empieza de 6 a 14 días antes del periodo receptivo de la hembra que tiene una duración de 24 a 36 horas. La gestación va de 51 a 54 días, siendo ésta la más corta entre los procyónidos. Los partos generalmente ocurren en mayo o junio y son camadas de 1 a 4 crías, pero han sido reportadas hasta 5. Las crías nacen con los ojos y canales auditivos cerrados. Su peso aproximado es de 14 a 40 g. La dentadura decidua aparece entre las 3 y 4 semanas, mientras que la dentadura permanente está completa a las 17 o 20 semanas. Consumen alimentos sólidos a los 30 o 40 días, y caminan bien a las 6 semanas. Alcanzan su mayor tamaño a las 30 semanas (870 a 1,100 g). Ambos sexos alcanzan su madurez sexual al final de los dos años de edad y en cautiverio pueden llegar a vivir de 12 a 16 años.

Ecología:

Algunos de sus predadores son los coyotes (*C. latrans*), y Mapaches (*P. lotor*). Son de hábitos nocturnos y pocas veces salen de día. Son omnívoros, y sus principales alimentos son los artrópodos, pequeños mamíferos y fruta.

Nasua narica (Linnaeus, 1776)

Nombres comunes: Coatí, tejón, coatimundi, pizote, white-nosed coati.

Nombre zapoteco: bxiz_´

Orden: CARNIVORA
Superfamilia: CANOIDEA
Familia: PROCYONIDAE
Subfamilia: PROCYONINAE



El género contiene dos especies reconocidas

N. nasua
N. narica

Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

El nombre "coatí" tiene origen en la lengua Tupi (cultura sudamericana), que refiere el nombre del animal a su hábito de dormir con el hocico recargado sobre su vientre. Su rostro es elongado, con una mancha blanca, las orejas son cortas. Las patas son largas y son plantígradas. Su coloración va del café rojizo a café oscuro. Tienen parches amarillentos o blancos atrás de las orejas y la cola es del tono de su dorso con anillos mas claros.

Distribución:

Nasua narica se localiza desde el sur de Arizona, Nuevo México y Texas hasta el norte de Perú. Se encuentra principalmente en altitudes intermedias pero en Ixtepeji se han registrado por arriba de los 2,800 msnm, en el camino a La Botuda, y arriba de La Peñaña.

Reproducción:

Se reproducen una sola vez al año, la temporada depende de la localidad, reportándose el periodo entre marzo y julio para zonas templadas. La cópula se puede llevar a cabo en tierra o sobre algún árbol. El periodo de gestación es de 70 a 77 días. Las hembras preñadas abandonan el grupo para criar en una madriguera o sobre algún árbol. Nacen de 2 a 5 crías por parto, con un peso aproximado de 180 g cada una. Abren los ojos entre los 4 y 11 días de edad. Los dientes deciduos comienzan a brotar a los 15 días y la dentadura está completa a los 2 meses de nacidos. La dentadura permanente emerge aproximadamente a los 9 meses.

Ecología:

Nasua narica ocupa una gran diversidad de ambientes, desde bosques templados hasta selva tropical, y ocasionalmente se encuentra en desiertos. Son gregarios formando grupos de hembras adultas y machos y hembras jóvenes de hasta 30 individuos. Los machos adultos generalmente se encuentran separados de los grupos. Son omnívoros, y consumen principalmente invertebrados y frutos, sin embargo pequeños vertebrados y carroña es consumida ocasionalmente. Son depredados por felinos, serpientes y algunos primates. Son principalmente diurnos desplazándose tanto en tierra como por encima de los árboles en donde generalmente pernoctan. Las densidades reportadas van desde 1.2 individuos por km² (Arizona) hasta 70 por km² en Costa Rica, con ámbito hogareño de .15 a 3 km².

Procyon lotor (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes: Mapache, osito lavador, Raccon.

Nombre zapoteco: bez_´xban glan

Orden: CARNIVORA

Familia: PROCYONIDAE

El género contiene seis especies reconocidas

P. lotor

P. insularis

P. maynardi

P. pygmaeus

P. minor

P. gloveralleni.



Situación de la especie:

No se encuentra incluida en la Norma Ecológica 059 (NOM-ECOL 2001).

Descripción morfológica:

Procyon lotor posee una banda oscura sobre el área de los ojos. El pelaje varía entre gris claro hasta gris oscuro. El peso, dependiendo de la localidad, varía entre 3 y 7 kg siendo los machos más pesados que las hembras. Su andar es de semiplantígrado a plantígrado. Tienen 5 dedos con garras cortas, curvas y no retráctiles. Las manos pueden manipular objetos mientras que su cuerpo es soportado por sus extremidades posteriores.

Distribución:

Se localiza desde el sur de Canadá hasta Panamá incluyendo islas cercanas a la costa. Los Mapaches han sido introducidos en Francia, Alemania y la ex Unión Soviética. En Ixtepeji se han localizado en El Estudiante y El Ocotál.

Reproducción:

Se aparean solo una vez al año entre los meses de diciembre a junio. Tienen un periodo promedio de gestación de 63 días y nacen de 2 a 6 crías por parto, que son destetadas entre las 7 y 16 semanas. Separándose de su madre a los 9 meses. La madurez sexual puede ocurrir entre el primero y segundo año. Viven aproximadamente 13 años en libertad, mientras que en cautiverio se han reportado individuos que alcanzan los 17 años.

Ecología:

Los mapaches consumen una amplia variedad de plantas y animales y son selectivos cuando la comida es abundante. Semillas, frutos, invertebrados, huevos de tortuga y pequeños vertebrados entran en su dieta. *Procyon lotor* no posee glándulas salivales por lo que debe de remojar sus alimentos en agua para poder consumirlos, es por ello que normalmente se le asocia a cuerpos de agua, y su distribución puede variar dependiendo de la estación y presencia de este recurso. Acorde a la edad, sexo, y recursos, el ámbito hogareño varía entre 1.6 y 3.2 km², mientras que se reportan densidades variables, siendo las más comunes de 1 y 2 individuos en 6 ha.

ANEXO 3

Costo del uso de cada método tomando como referencia un estudio de una semana y de 16 semanas. El costo del fototrampeo disminuye al aumentar el tiempo debido a que su colocación y revisión se puede realizar con menos personal del que es necesario para los otros métodos.

Se asume arbitrariamente que el gasto de película en el caso de las fototampas es de un rollo por cada dos semanas, mientras que se hace el conteo de seis fotografías semanales por los otros métodos (se debe de tomar en cuenta que estos costos variarán bastante dependiendo de la abundancia de animales en la zona).

Método	Fototrampa	Tomahawk	Cepo	Estación olfativa
Costo unitario	800	600	120	0
Costo total	24000	18000	3600	0
Película y revelado	450	180	180	180
Técnicos de campo	1	3	3	3
Salario técnicos/semana	938	2814	2814	2814
Gasto por 16 semanas	46208	65904	51504	47904