



POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

DISTRIBUCIÓN, ACTIVIDAD Y HÁBITOS
ALIMENTARIOS DE CARNÍVOROS EN LA
RESERVA DE LA BIOSFERA DE TEHUACÁN-
CUICATLÁN, OAXACA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A

FRANCISCO JAVIER BOTELLO LOPEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. VÍCTOR SÁNCHEZ-CORDERO
DÁVILA

MÉXICO, D.F.

MARZO, 2006



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.

Se agradece a

CONACyT beca 181857

DGEP UNAM

Canon National Parks Science Scholars Program for the Americas

Filmoteca UNAM

Idea Wild

por el apoyo otorgado.

A los miembros de mi comité tutorial:

Dr. Víctor Sánchez-Cordero Dávila,

Dr. Enrique Martínez Meyer

Dra. Ella Gloria Vázquez Domínguez

Por su revisión al manuscrito y sugerencias para mejorarlo.

A mi padre y madre que dejaron la verde tranquilidad para darnos educación.

A mi hermana Guadalupe, gracias por el tremendo apoyo brindado.

A mis hermanas Elsa, Patricia, Cecilia y mis hermanos Juan y Jesús, que me han apoyado siempre en todos sentidos.

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

Al Biólogo Iván Trujillo Bolio a quien en parte, debo mi incursión en estas marañas.

A mis asesores Enrique Martínez-Meyer y Ella Vázquez por sus revisiones, invaluables sugerencias y amistad.

A David Valenzuela y Jorge Servín, ambos aportaron sugerencias invaluables e indispensables para la elaboración de este trabajo.

A Gabriela Monroy por su profundo amor y por toda su ayuda en campo y gabinete, una gran parte de esta tesis se elaboró gracias a su apoyo.

A todos mis compañeros del laboratorio de SIG del Instituto de Biología.

A Camila González por sus revisiones, cariño y apoyo.

A los directivos de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán.

A las autoridades comunales de San Francisco Cotahuixtla, Santa María Tecomavaca, Santiago Quiotepec, Concepción y San Lorenzo Pápalo.

A Pedro Ojeda y Andrés López y familia, sin quienes hubiera sido imposible realizar este trabajo.

A los trabajadores, que han dado las bases materiales para el desarrollo de ésta y toda la investigación que se realiza en el mundo

“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 los 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
Nicho	
Interacciones bióticas entre carnívoros	
Competencia de depredación	
II.- HIPÓTESIS.	7
III.- OBJETIVO GENERAL	7
IV.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
V.- MÉTODOS	8
Zona de estudio	
Fototrampeo y recolección de heces	
Riqueza, abundancia relativa y diversidad	
Superposición de nicho, modelos nulos.	
VI.- RESULTADOS	17
VII.- DISCUSION	41
VIII.- CONCLUSIONES	45
IX.- LITERATURA CITADA	47
X.- ANEXOS	57

RESUMEN: Competencia y depredación son generalmente señaladas entre las más importantes interacciones en la mayoría de comunidades naturales. Determinar los niveles de superposición de nicho entre especies en una comunidad natural es fundamental para entender los factores que estructuran las comunidades. Se trabajó en tres localidades de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca (San Francisco Cotahuixtla, San Lorenzo Pápalo, Santa María Tecomavaca), obteniendo datos sobre distribución, actividad y hábitos alimentarios (tres ejes fundamentales del nicho ecológico) de la comunidad de carnívoros. Se emplearon fototampas para determinar la distribución y actividad de carnívoros y se determinaron los hábitos alimentarios mediante análisis estándares de contenido de heces. Se tomaron 566 fotografías con un esfuerzo de captura de 3997 días/trampa y se analizaron 1130 heces en aproximadamente 60 km de veredas recorridas en cuatro temporadas. Se registraron ocho especies pertenecientes a cuatro familias de carnívoros. No se encontraron pruebas de que exista superposición mayor que la esperada por azar en los tres ejes del nicho, por lo que se infiere que hay uso diferencial de recursos. Se observaron diferencias en la superposición de nicho entre las tres localidades analizadas. Las especies de masa corporal similar y hábitos alimentarios estrictos, presentaron baja superposición espacial, mientras que las especies de carnívoros que tienen interacción de presa-depredador presentaron elevada superposición espacial y temporal. Lo anterior sugiere que la competencia es un factor relevante en esta comunidad de carnívoros. Los resultados de este trabajo ayudan a comprender los factores que influyen en la estructura de las comunidades de carnívoros en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán con lo

que se sientan bases para la conservación y manejo de éste y otros grupos dentro de la reserva.

INTRODUCCIÓN

La distribución de las especies depende de múltiples factores ecológicos e históricos y la relevancia de cada uno de los factores involucrados varía dependiendo de la escala observada (Wiens y Donoghue, 2004).

A nivel local, la composición de especies depende, entre otras cosas, de las especies presentes a nivel regional (Morin, 1999; Wiens y Donoghue, 2004), a su vez dicha composición está determinada por procesos biogeográficos a gran escala (Ricklefs y Schluter, 1993; Webb *et al.*, 2002; Wiens y Donoghue, 2004).

Los patrones de gran escala pueden ser el resultado de lo que sucede a escalas pequeñas por lo que dichos patrones se encuentran conectados con aspectos ecológicos de las especies (Wiens y Donoghue, 2004). Características tales como la capacidad de dispersión o vagilidad de los organismos pueden ser factores claves conectados a eventos geológicos de gran escala como la deriva continental, el levantamiento de cordilleras y cambios en el nivel del mar (Wiens y Donoghue, 2004). Así, tanto a nivel local como regional y a gran escala, la distribución de las especies tiene como factor crucial el grupo de condiciones abióticas en las cuales pueden persistir y mantener poblaciones viables, es decir el nicho fundamental (Wiens y Donoghue, 2004; Soberon y Peterson, 2005).

El concepto de nicho fue sugerido por primera vez por Grinnell (1917), quien utiliza la palabra nicho para designar el lugar geográfico ocupado por una especie. Posteriormente,

el mismo autor (1924), lo designa como “la unidad última de distribución, dentro de la cual cada especie se encuentra acotada por sus limitaciones funcionales y estructurales”.

Elton (1927), identifica nicho, como la posición de una especie en su comunidad, o el “estatus de un animal en su comunidad” –el sentido de nicho funcional.

Gause (1934) adopta el concepto de Elton “Un nicho indica que lugar tiene una determinada especie dentro de una comunidad, i.e. cuales son sus hábitos, alimento y modo de vida” (Whittaker et al., 1973).

El primero en plantear el concepto del nicho en una formulación multidimensional fue, Hutchinson (1957), de la siguiente manera: “Se asume que toda la variedad de factores necesarios para definir un determinado hábitat puede ser ordenado de manera lineal en ejes dentro de un sistema de coordenadas n-dimensional. Si la especie S_1 requiere que la variable X' tenga valores entre X_1 y X_2' , se puede entonces definir un hiperespacio N_1 ; cualquier punto dentro de N_1 corresponde a valores de las variables X', X'' , los cuales permiten a la especie ocurrir. Ese hiperespacio es llamado el nicho fundamental de las especies. El espacio del que el nicho es parte, es llamado el nicho espacial o simbólicamente el N-espacio” . Así tras esté planteamiento, el concepto de nicho se ha vuelto central para explicar la estructura de las comunidades y para la interpretación de la evolución de las especies.

Whittaker *et al.* (1973) resumen los conceptos en que ha sido utilizada la palabra “nicho” en tres sentidos: (1) el primero define nicho como la posición o rol de una especie dentro de determinada comunidad –actualmente conocido como el concepto funcional de nicho; (2) como la relación en la distribución de una especie en un intervalo de ambientes y comunidades –es el nicho como hábitat, o el concepto del nicho localizado y, por último (3)

como una amalgama de los dos sentidos anteriores, definido tanto por factores intracomunitarios como intercomunitarios, es decir, un concepto en donde se tiene hábitat y función incluidos (Whittaker *et al.*, 1973).

Si se toman en cuenta variables tanto físicas como biológicas “(e.g. diferencias de temperatura, profundidad que afectan a una comunidad de zooplancton y a su vez el tamaño de alimento que cada especie puede consumir)” entonces el nicho fundamental definirá completamente las propiedades ecológicas de una especie; formulado de esta manera es una abstracción formal de lo que usualmente es llamado nicho ecológico (Whittaker *et al.*, 1973).

La distribución de las especies también está asociada a las interacciones bióticas, dado que por dichas interacciones una especie puede ser excluida de ciertas partes de su nicho fundamental. La porción reducida del hipervolumen que habita una especie, es llamada “nicho realizado”, concepto introducido por Hutchinson (1958). Así, varios autores han demostrado que interacciones bióticas como parasitismo, depredación y competencia son fundamentales en la estructura de las comunidades (Paine, 1971; Gurevitch *et al.*, 2000; Wiens y Donoghue, 2004).

En resumen, se puede decir que la distribución geográfica de las especies está determinada por (a) el nicho ecológico ancestral de un grupo taxonómico, (b) el punto geográfico inicial de dispersión, (c) limitaciones de dispersión impuestas por condiciones abióticas e interacciones bióticas y (d) la cantidad de tiempo desde el origen del grupo taxonómico durante el cual la evolución del nicho y la dispersión pueden ocurrir (Wiens y Donoghue, 2004).

La importancia de los diversos factores que participan en la definición de la distribución de las especies varía con la escala (Wiens y Donoghue, 2004). A gran escala: continentes enteros, o grandes regiones geográficas dentro de un mismo continente, procesos a nivel de especie como la colonización, extinción y especiación afectan la composición biótica, mientras que a pequeñas escalas las interacciones entre especies y estas con su hábitat determina la estructura de las comunidades (Brown y Nicoletto, 1991).

Competencia y depredación son generalmente señaladas entre las más importantes interacciones en la mayoría de comunidades naturales (MacArthur y Wilson, 1967; Pianka, 1974; Carothers y Jaksic, 1984; den Boer, 1984). En un intento por entender el rol de la competencia, se ha afirmado que las especies que coexisten deberían de diferir en sus requerimientos ecológicos o bien se presentaría una exclusión competitiva (Hardin, 1960). Según este principio, dos especies cercanas no ocuparán nichos similares sino que se desplazarán de tal manera que cada una tome posesión de cierto tipo de alimento y/o formas de vida (i.e. preferencia por cacería arborícola vs cacería a nivel de suelo). Así, la segregación alimentaria ha sido una de las principales formas de explicar la convivencia de especies cercanas, mientras que para aquellas que tienen elevada superposición en los hábitos alimentarios, la segregación espacio-temporal ha sido considerada como otro medio de evitar la competencia (Carothers y Jaksic, 1984; Fedriani *et al.*, 1999). Esta explicación está unida al concepto de “máxima tolerancia de superposición de nicho”, lo que implica un límite en el grado permisible de superposición (Pianka 1974), entendiendo la superposición como el uso compartido de uno o varios recursos por dos o más especies (Colwell y Futuyma, 1971). Diferencias en el uso de los tres ejes principales del nicho (alimento, distribución, actividad), han sido utilizadas comúnmente para explicar la estructura de las

comunidades (Greene y Jaksic, 1983; Konecny, 1989; Sunkist y Daneke, 1989; Rabinowitz y Walker, 1991; Marti, *et al.*, 1993), observándose que la segregación del nicho reduce la competencia y entonces facilitar la coexistencia de especies similares (Pianka y Huey 1978). Por lo anterior, diferencias ecológicas en cada uno de los tres principales ejes del nicho podrían reducir la competencia y entonces facilitar la coexistencia de diversas especies; si dos especies estrechamente relacionadas co-ocurren, tenderán a ser distintas, pero cuando se encuentran separadas, pueden converger ocasionalmente al extremo de ser muy similares en algunos caracteres. Los caracteres involucrados pueden ser morfológicos, ecológicos, conductuales o fisiológicos (Colwell y Futuyma, 1971).

Por otro lado, den Boer (1984) propone en lugar del principio de exclusión competitiva, un principio de coexistencia, en donde la competencia tiene menor relevancia comparada con otras interacciones como la depredación. Fedriani *et al.*, (1999) encontraron en el sureste de España, que a pesar de existir una elevada superposición en los hábitos alimentarios del lince (*Lynx pardinus*) y la zorra roja (*Vulpes vulpes*) la interacción que motiva la segregación entre ellas es la depredación del lince sobre la zorra, en tanto que una tercera especie, el tejón (*Meles meles*) coexiste con el lince, sin aparente segregación, a pesar de tener también una elevada superposición en la alimentación.

Los depredadores han sido considerados como especies clave en el mantenimiento de la biodiversidad (Paine, 1966; Paine, 1971), y algunas especies de carnívoros se catalogan como especies sombrilla, insignia y carismáticas. Sin embargo, un gran número de éstos también se encuentran catalogados como especies vulnerables ya sea por sus requerimientos de hábitat o por la especialización en su alimentación (Gittleman *et al.*, 2001).

Las relaciones tróficas entre especies de carnívoros en simpatría han sido estudiadas en diversos hábitat (Fedriani *et al.*, 1999). Algunos autores han observado una correlación entre la distribución de carnívoros, su actividad y la disponibilidad de presas (Jaksic y Delibes, 1987; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Zielinski, 2000; Servín *et al.*, 2003); otros estudios no han mostrado relación entre la disponibilidad de presas y la distribución del carnívoro que las consume, debido, aparentemente, a los requerimientos de hábitat del carnívoro en cuestión (Fedriani *et al.*, 1999).

En los bosques tropicales los factores que promueven la separación ecológica entre especies de carnívoros en simpatría son aún poco entendidos debido a la falta de estudios (Ray y Sunquist, 2001). En México los estudios a nivel comunidad de carnívoros son escasos, tomándose generalmente como objeto de estudio solamente una o dos especies (e.g. Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Nuñez *et al.*, 2000; Hass y Valenzuela, 2002; Servín *et al.*, 2003;).

El estado de Oaxaca muestra una alta riqueza de mamíferos destacando la de los carnívoros, los cuales se distribuyen frecuentemente en co-ocurrencia (Goodwin, 1969; Sánchez-Cordero, 2001; Botello, 2004; Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004;). Este escenario representa por tanto, una excelente oportunidad para abordar los temas tratados anteriormente.

El presente trabajo determinó la distribución, actividad y los hábitos alimentarios de las especies de carnívoros que co-ocurren en la porción Oaxaqueña de la reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, y se midió la superposición que existe en los ejes espacial, temporal y alimentario del nicho, dicha información será una contribución al mejor entendimiento de la estructura de las comunidades de carnívoros en México.

HIPÓTESIS

La competencia interespecífica juega un importante rol en la estructura de las comunidades de mamíferos, particularmente de carnívoros. Para evitar la competencia, las especies pueden diferir en el uso de los recursos. Por tanto, se espera que las especies de la comunidad de carnívoros de estudio, muestren diferencias en el uso de alguno de los tres ejes principales del nicho (espacial, temporal y alimentario), con menor superposición en los ejes temporales y espaciales para aquellas especies con elevada superposición en los hábitos alimentarios y mayor superposición en aquellas especies con hábitos alimentarios distintos.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar la superposición de nicho en sus tres ejes fundamentales (espacio, actividad, hábitos alimentarios) para las especies de carnívoros que co-ocurren en tres localidades de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

En las especies que conforman la comunidad de carnívoros en tres localidades de la reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, se evaluará:

- (1) Riqueza, abundancia relativa y diversidad.
- (2) Distribución, actividad y dieta.
- (3) La superposición espacial.
- (4) La superposición en la actividad.
- (5) La superposición en los hábitos alimentarios.

MÉTODOS:

ZONA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se localiza en el extremo sureste del estado de Puebla y noreste de Oaxaca entre las latitudes 17° 39' - 18° 53' N y longitudes 96° 55' - 97° 44' W. La superficie que cubre es de 490,187 ha y su altitud varía de los 600 a los 2,950 msnm. La temperatura media anual en el valle de Tehuacán varía entre los 18° y 22°C, y aumenta a 24.5°C en Cuicatlán (Fig 1). El promedio anual de precipitación en la región del valle, va desde los 250 a 500 mm, y se presenta principalmente de mayo a octubre, con mayores posibilidades de precipitación entre junio y septiembre (INEGI, 1981; Enge y Whiteford 1989).

Las principales formaciones vegetales son: selva baja caducifolia, con un 29% del territorio de la reserva; bosque de encino y pino con 21%; matorral desértico rosetófilo con predominancia de arbustos espinosos y una presencia importante de cactáceas con el 10%; matorral crasicaule con vegetación dominada por cactáceas de gran tamaño con el 8%; terrenos dedicados a la agricultura, crianza de ganado y explotación forestal con el 22% y otros tipos de vegetación con el 10% (Arriaga *et al.*, 2000).

Los estudios realizados en ésta área se han enfocado principalmente a la flora (CONANP, 2004), mientras que los estudios sobre fauna han sido escasos y se han concentrado en determinados grupos taxonómicos (aves, anfibios y reptiles) de áreas geográficas restringidas (valles de Zapotitlán Puebla, y Cuicatlán, Oaxaca; CONANP, 2004). Con relación a los mamíferos, se registran 100 especies entre las cuales se han registrado nueve carnívoros: dos cánidos (*Canis latrans* y *Urocyon cinereoargenteus*), dos félidos (*Puma concolor* y *Herpailurus yagouaroundi*), dos mustélidos (*Conepatus*

mesoleucus y *Mustela frenata*) y tres prociónidos (*Bassariscus astutus*, *Nasua narica* y *Procyon lotor*; CONANP, 2004).

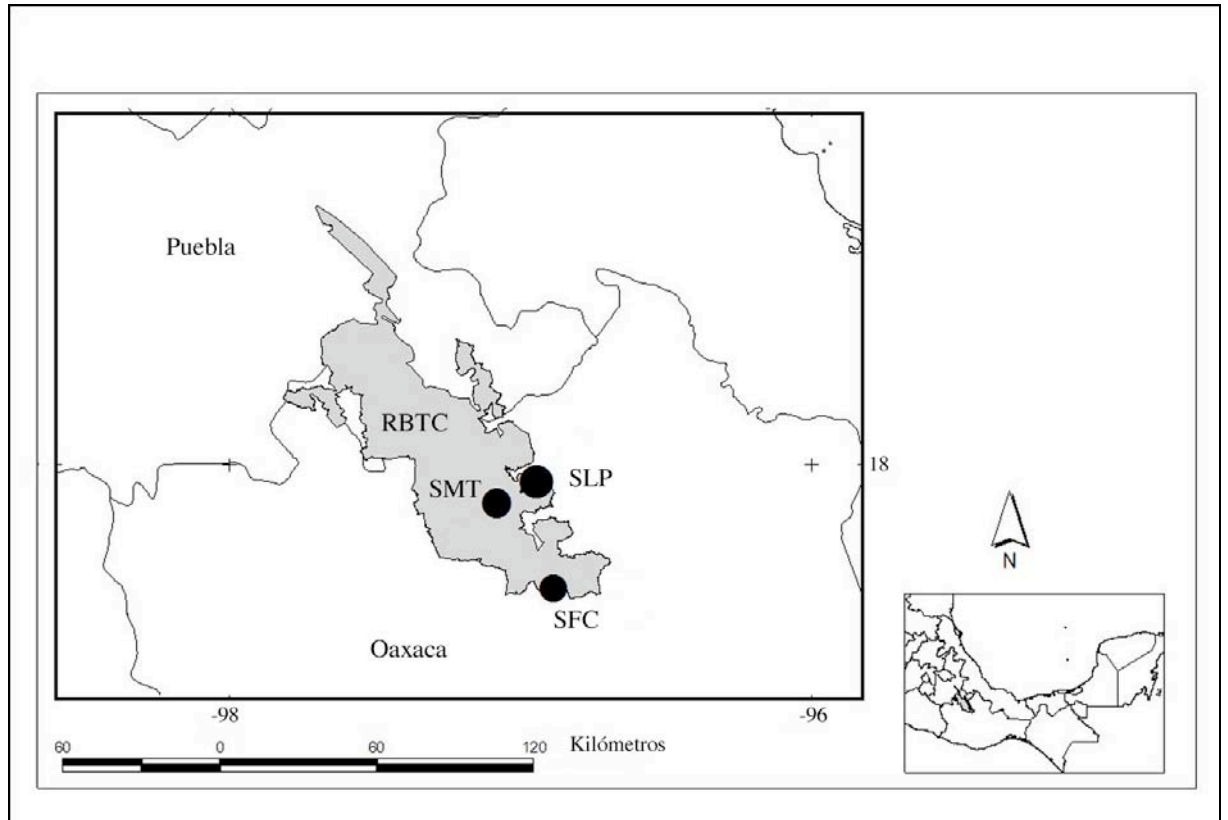


Figura 1. Zona de estudio. Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) en gris claro. Sitios de trabajo: San Francisco Cotahuixtla (SFC), San Lorenzo Pápalo (SLP), Santa María Tecomavaca (SMT).

FOTOTRAMPEO Y RECOLECTA DE HECES

Se realizaron cuatro periodos de muestreo intensivos en campo (Temporada 1 junio-agosto 2003; temporada 2 febrero-abril 2004; temporada 3 junio-agosto 2004; y temporada 4 febrero-abril 2005). El trabajo se llevó a cabo en tres localidades: San Francisco Cotahuixtla (SFC) San Lorenzo Pápalo (SLP) y Santa María Tecomavaca (SMT) (Fig 1).

En cada localidad se colocaron estaciones de fototrampeo por 15 días continuos. Cada estación estaba separada de la más cercana por al menos 400 m lineales, siguiendo un diseño estratificado de acuerdo con la proporción de las principales formaciones vegetales existentes en cada localidad (no se realizaron muestreos en cultivos o pastizales inducidos debido al frecuente uso antrópico de este tipo de vegetación, que representaba un riesgo para el equipo utilizado). Las estaciones colocadas en pequeñas veredas consistían en una fototrampa sujeta a algún tronco de árbol (modelos DeerCam DC-100 y StealthCam análoga, película a color ISO 100, 36 exposiciones). Cada estación se cebó con bofe de vaca al colocar las fototampas y 7 días después, levantándose el muestreo a los 15 días (Karanth, 1998; Almeida, 2004; Botello, 2004). Por otro lado, se realizaron recorridos de aproximadamente 20 km de veredas por localidad, para recolección de heces y registro de huellas de carnívoros, para cuya identificación se usó la guía de campo de Aranda (2000). La identificación de heces y su asignación a cada especie de carnívoro, se realizó basándose en el diámetro, rastros de campo asociados, olor y pelo ingerido durante actividades de limpieza (Ray y Sunquist, 2001).

Las estaciones de muestreo y las heces recolectadas se georeferenciaron con un GPS Garmin eTrex ®.

Se calcularon las áreas muestreadas en cada localidad, tomando como referencia las estaciones de muestreo mediante el método de Kernel a un 95% de representatividad, con un parámetro h de 0.02. Para ello se utilizó la extensión de Home Range de ArcView 3.0 (ESRI). De esta forma se obtuvo un área de influencia de las estaciones por localidad, con una distancia promedio de 3 km lineales de cualquier estación de muestreo al borde del área. Se calcularon las proporciones de las formaciones vegetales en cada superficie en base al Inventario Nacional Forestal (2000).

SFC tuvo una superficie de muestreo de 91.4 km², dentro de los cuales el 22.4% estuvo compuesto por cultivos y pastizales inducidos (cpi), el 17.8% estaba compuesto por bosques de latifoliadas y coníferas (blc) y el 59.8 % por selva baja caducifolia (sbc). El 17% de las fototampas (5 estaciones) se colocaron en blc y el 83% (23 estaciones) se colocaron en sbc (Tabla 1). El rango altitudinal en que se ubicaron las estaciones de muestreo fue de los 1428 a los 2026 msnm. La distancia entre las estaciones de muestreo de esta localidad y la estación más cercana de SMT fue de 31 km, mientras que la distancia a la estación de muestreo más cercana de SLP fue de 30 km lineales.

La superficie de SLP fue de 115.5 km², 21% compuesta por cpi, 45% por blc, y el 34% por sbc. El 74% de las fototampas (20 estaciones) fueron colocadas en blc y el 26% (7 estaciones) fue colocado en sbc (Tabla 1). El rango altitudinal en que se ubicaron las estaciones de muestreo fue de los 1068 a los 2383 msnm. La distancia entre alguna de las estaciones de muestreo de esta localidad y la estación más cercana de SMT fue de 9 km, mientras que la misma relación para SFC es de 30 km lineales.

La superficie de SMT fue de 94.9 km², 7% compuesta por cpi y 93% por sbc. El 100% (28 estaciones) fue colocado en sbc (Tabla 1). El rango altitudinal fue de los 596 a los 1060 msnm.

Tabla 1. Superficie de muestreo por localidad calculado mediante el método de Kernel (Home Range ArcView 3.2 al 95% y h de 0.02). Formaciones vegetales obtenidas del Inventario Nacional Forestal: Cultivos y pastizales inducidos (cpi), Bosques de latifoliadas y coníferas (blc), Selva baja caducifolia (sbc). No se ubicó ninguna estación en cpi, por lo que se presentan las proporciones de blc y sbc sin esas formaciones

Localidad	Área total (km2)	CPI (%)	BLC (%)	SBC (%)	BLC sin CPI (%)	Estaciones	SBC sin CPI (%)	Estaciones
SFC	91.4	22.4	17.8	59.8	22.93	5 (17%)	77.06	23 (82%)
SLP	115.5	21	45	34	56.96	20 (74%)	43.03	7 (26%)
SMT	94.9	7	0	93	0	0	100	28 (100%)

vegetales.

RIQUEZA, ABUNDANCIA RELATIVA Y DIVERSIDAD

Mediante los fotoregistros y la identificación de rastros se generó una lista de las especies encontradas a nivel local y regional. Se analizó la frecuencia de ocurrencia para cada especie, utilizando los registros fotográficos independientes como datos de ocurrencia. Se entiende por registro independiente una o más fotografías de un individuo reconocible para cada ciclo de 24 hrs. En caso de obtener varias fotografías en una misma estación de animales de la misma especie y no reconocibles como individuos, se toma como un solo

registro independiente (Botello, 2004). La frecuencia de ocurrencia se transformó en abundancia relativa (Karant, 1998; Aranda, 2000; Almeida et al., 2004; Botello 2004):

Fotoregistros independientes por especie

$$\text{Abundancia Relativa} = \frac{\text{Fotoregistros independientes por especie}}{\text{Fotoregistros independientes totales}} \quad (100)$$

Fotoregistros independientes totales

Utilizando la abundancia relativa se determinó la diversidad a nivel local y regional mediante el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1989):

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

donde:

H' = Índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = Valor de la abundancia relativa para cada especie

SUPERPOSICIÓN DE NICHOS; MODELOS NULOS

Se realizaron los análisis de superposición de nicho mediante modelos nulos. Un modelo nulo es “un modelo basado en la aleatoriedad de datos ecológicos, a partir de una distribución real o ficticia. Los modelos nulos son diseñados con base en algún proceso ecológico o evolutivo de interés. Ciertos elementos de los datos permanecen constantes,

mientras que otros varían de manera estocástica para crear un nuevo patrón. La aleatoriedad está diseñada para producir un patrón determinado que se podría esperar en ausencia de un mecanismo particular” (Gotelli y Graves, 1996). Para generar los modelos nulos y analizar el nivel de superposición se utilizó el programa EcoSim (Gotelli y Entsminger, 2000). EcoSim es un programa de computo para análisis de modelos nulos en la ecología de comunidades. EcoSim utiliza una matriz de datos reales para crear pseudocomunidades mediante la simulación de Monte Carlo, que genera valores al azar para determinadas variables. Una vez generadas las pseudocomunidades, compara los patrones en las comunidades modeladas con los patrones existentes en la matriz con datos reales.

En la matriz de datos con que se alimenta el programa EcoSim, cada fila representa una de las especies de la comunidad que se pretende analizar, mientras que cada columna representa una categoría de nicho. Por ejemplo, si se está analizando la dieta de especies que co-ocurren en una comunidad, cada columna representaría una categoría definida de alimento, como podrían ser aves, mamíferos, reptiles, insectos y frutos. Al analizar la superposición espacial, entonces las columnas representan cada punto geográfico (estación de muestreo, parche, tipo de vegetación, entre otros). Si se analiza la superposición en la actividad entonces cada una de las columnas representa las diferentes categorías en que se ha dividido un determinado periodo de tiempo. Así, dependiendo del eje del nicho analizado, los datos que se utilizan en la matriz pueden ser conteos, frecuencias, biomasa, ocurrencia o porcentajes (Gotelli y Entsminger, 2000).

EcoSim cuenta con cuatro posibilidades diferentes para realizar los análisis de superposición de nicho (RA1, RA2, RA3 y RA4). Esas cuatro posibilidades varían en cómo se maneja la amplitud del nicho y los valores "cero" en la matriz. Para este estudio se

utilizó el algoritmo conocido como RA3, el cual mantiene la amplitud de nicho de cada especie pero realiza una aleatorización de los recursos que son utilizados. Este algoritmo es utilizado para especies que tienen cierto nivel de especialización pero que tienen el potencial de variar en el uso de los recursos. Este algoritmo ha sido usualmente superior a los algoritmos RA1, RA2 y RA4, en detectar patrones no azarosos de superposición de nicho (Winemiller y Pianka, 1990) y es el recomendado de origen por EcoSim (Gotelli y Entsminger, 2000).

Una vez generados los modelos EcoSim calcula la superposición de nicho para cada par de especies de la comunidad real y de las simuladas mediante el Índice de Superposición de Nicho de Pianka (1973):

$$O_{12} = O_{21} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{2i} P_{1i}}{\sum_{i=1}^n (P_{2i}^2)(P_{1i}^2)}$$

donde

O_{12} = Índice de superposición de la especie 1 sobre la especie 2

O_{21} = Índice de superposición de la especie 2 sobre la especie 1

P_{2i} = Uso de recursos por la especie 2*

P_{1i} = Uso de recursos por la especie 1*

*En el caso de distribución, el uso de recursos se refiere a la frecuencia de ocurrencia por estación, es decir número de registros independientes de una especie en cada fototrampa, mientras que en el caso de la actividad, implica la frecuencia de ocurrencia de cada especie en las diferentes categorías (ver más adelante).

A partir de las medias de superposición en cada uno de los modelos generados (para el presente estudio se generaron 1000 modelos para cada uno de los ejes del nicho) EcoSim realiza una comparación con la media de la superposición obtenida de la matriz de datos reales. Si al realizar la comparación, 950 de las medias de los modelos generados son mayores o iguales a la media de la matriz original, entonces la posibilidad de que por azar el escenario de los datos reales se presente es de 0.05, valor utilizado comúnmente como significativo en la estadística, es decir $p = 0.05$.

En el caso de que se encuentre una superposición observada significativamente menor a la esperada (es decir que 995 de las medias generadas sean mayores o iguales a la media observada), la interpretación tradicional implicaría competencia interespecífica y separación de recursos, mientras que una superposición significativamente mayor a la esperada podría indicar uso compartido de recursos y falta de competencia (Gotelli y Graves 1996). Sin embargo también es posible que una elevada superposición implique fuerte competencia que aún no ha llevado a divergencia en el uso de recursos (Gotelli y Entsminger, 2000).

DISTRIBUCIÓN

Cada una de las fototampas se utilizó como unidad de muestreo. Se analizó la superposición en el eje espacial del nicho mediante la distribución de las especies en cada unidad, es decir, el número de fotoregistros independientes de cada especie en cada fototrampa, se utilizó como un dato de ocurrencia en la matriz de datos para ingresarlos al programa EcoSim. Las especies se ubicaron en las filas y cada uno de los datos para cada

fototrampa y temporada se colocaron en las columnas. Este análisis se realizó para las cuatro temporadas de muestreo en conjunto analizando las estaciones de las tres localidades y por otro lado las estaciones de cada localidad. De esta manera se tienen resultados de la superposición espacial a nivel regional y para cada una de las localidades.

ACTIVIDAD

Debido a que cada fotoregistro incluye información sobre la hora exacta en que la foto fue tomada, cada uno de los fotoregistros independientes fue empleado como dato de actividad. Se agrupó la información por periodos de tres horas, tomando como base la salida y puesta de sol estimada para la zona de muestreo (U.S. Naval Observatory, 2005) y se obtuvieron las proporciones de actividad por periodos de tres horas para cada especie. Se construyó una matriz de datos en donde las especies ocuparon las filas y cada uno de los datos de actividad (agrupados en sus respectivas categorías) ocuparon las columnas.

HÁBITOS ALIMENTARIOS

La identificación de heces se realizó basándose en el diámetro, rastros de campo asociados a las heces, olor y pelo ingerido durante actividades de limpieza (Ray y Sunquist, 2001). Se determinaron los hábitos alimentarios mediante el análisis del contenido de heces (Zielinski et al., 1983; Wemer et al., 1996; Fedriani et al., 1999; Aranda, 2000; Ray y Sunquist, 2001). Cada hez se lavó y se dejó secar, se disgregó manualmente y se separaron los restos con agujas de disección con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Se designaron seis categorías tróficas en las cuales se aglutinaron los restos encontrados en las heces:

Vegetación: Semillas, cáscaras de frutos, restos de tallos y hojas; **Artrópodos:** restos de exoesqueletos; **Reptiles:** Huesos, dientes, escamas, uñas; **Aves:** Plumas, huesos, uñas; **Mamíferos chicos:** Huesos, dientes, uñas, epidermis de mamíferos menores a 400 gr; **Mamíferos medianos:** Huesos, dientes, uñas, epidermis de mamíferos entre 400 y 2500 gr; **Mamíferos grandes:** Huesos, dientes, uñas, epidermis de mamíferos mayores a 2500 gr.

Una vez separados los restos de cada hez, se determinó visualmente la proporción de cada categoría contenida en la hez (Kitchen et al., 1999; Sovada et al., 2001). Para definir las proporciones de cada categoría con respecto al total del contenido de cada hez, se separaron los restos pertenecientes a cada categoría y se extendieron sobre un una hoja de papel blanco dividida en cuadros de 4 cm.

Con estos datos se construyó una matriz en donde se colocaron en las filas las especies y en las columnas la proporción de cada categoría trófica. Esta matriz fue utilizada para realizar los análisis de superposición de nicho mediante el programa EcoSim.

RESULTADOS

RIQUEZA, ABUNDANCIA RELATIVA Y DIVERSIDAD.

Se registraron en total 11 especies de carnívoros (Tabla 2A), de los cuales, tres son nuevos registros para la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (Botello et al., 2006 a, b) (Anexo 1 y 2): el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el gato montés (*Lynx rufus*) y la nutria de río, (*Lontra longicaudis*). De las 11 especies, ocho fueron registradas mediante fototrampeo y tres con otros métodos (Tabla 2A): la comadreja (*Mustela frenata*), sólo se registró mediante la identificación de una hez dentro de una de las veredas recorridas; el zorrillo cadeno (*Conepatus mesoleucus*) fue visto cruzando una carretera en el municipio de SMT y el registro de la nutria de río fue realizado fuera de las localidades del área de estudio. Estas tres especies fueron excluidas de los análisis de superposición espacial y de actividad y la comadreja fue incluida en los análisis de hábitos alimentarios con la cautela de que una hez no puede representar el espectro de alimentos que consume la especie. El esfuerzo de captura con las fototampas sumó un total de 3997 días trampa en los que se obtuvieron 566 fotocolectas (Tabla 3), las cuales fueron montadas de acuerdo con el formato propuesto por Botello (2004) y Botello *et al.* (2006 sometido) (Fig 2). El total de fotoregistros independientes para carnívoros fue de 333 (Tablas 3 y 4).



Canis latrans

17°33'40.1", 96°55'46.7"

1835 msnm C(wo)

Bosque de encino

Santiago Nacaltepec

13/Julio/2003

6:12 hrs.

Francisco Botello

FB13

Fuji 100 ISO UX2920

Distribución de mamíferos en

Oaxaca-Patricia Illoldi

Sistema de Información

Geográfica

Instituto de Biología, Filmoteca

UNAM, Canon NPS

Víctor Sánchez-Cordero

Montado de ficha: Gabriela

Monroy

Colección SIG



Urocyon cinereoargenteus

17°51'54.9", 97°02'26.4"

852 msnm Bso(h')w

Selva baja caducifolia

Santa María Tecomavaca

7/Marzo/2005

3:57

Francisco Botello

FB544

Fuji 100 ISO UX2920

Distribución de mamíferos en

Oaxaca-Patricia Illoldi

Sistemas de Información

Geográfica

Instituto de Biología, Filmoteca

UNAM, Canon NPS

Víctor Sánchez-Cordero

Montado de ficha: Francisco

Botello

Colección SIG



Leopardus wiedii

17°35'11.1", 96°56'09.7"

1523 msnm BS1(h*)w

Selva baja caducifolia

Santiago Nacaltepec

Febrero/2004

23:00 hrs.

Francisco Botello

FB231

Fuji 100 ISO UX2920

Distribución de mamíferos en

Oaxaca-Patricia Illoldi

Sistemas de Información

Geográfica

Instituto de Biología, Filmoteca

UNAM. Canon NPS

Víctor Sánchez-Cordero

Montado de ficha: Gabriela

Monroy

Colección SIG



Lynx rufus

17°33'20.8", 96°53'41.4"

1512 msnm BS1(h*)w

Selva baja caducifolia

Santiago Nacaltepec

Agosto/2004

21:43 hrs.

Francisco Botello

FB365

Fuji 100 ISO UX2920

Distribución de mamíferos en

Oaxaca-Patricia Illoldi

Sistemas de Información

Geográfica

Instituto de Biología, Filmoteca

UNAM. Canon NPS

Víctor Sánchez-Cordero

Montado de ficha: Gabriela

Monroy

Colección SIG



Puma concolor

17°53'38.1", 97°03'28.6"

1026 msnm Bso(h')w

Selva baja caducifolia

Santa María Tecomavaca

Julio/2004

7:16 hrs.

Francisco Botello

FB459

Fuji 100 ISO UX2920

Distribución de mamíferos en

Oaxaca-Patricia Illoldi

Sistemas de Información

Geográfica

Instituto de Biología, Filmoteca

UNAM. Canon NPS

Víctor Sánchez-Cordero

Montado de ficha: Gabriela

Monroy

Colección SIG



Bassariscus astutus

17°54'37.7", 96°50'35.6"

2350 msnm C(w2)

Bosque de pino-encino

Concepción Pápalo

Marzo/2004

5:06 hrs.

Francisco Botello

FB255

Fuji 100 ISO UX2920

Distribución de mamíferos en

Oaxaca-Patricia Illoldi

Sistemas de Información

Geográfica

Instituto de Biología, Filmoteca

UNAM. Canon NPS

Víctor Sánchez-Cordero

Montado de ficha: Gabriela

Monroy

Colección SIG

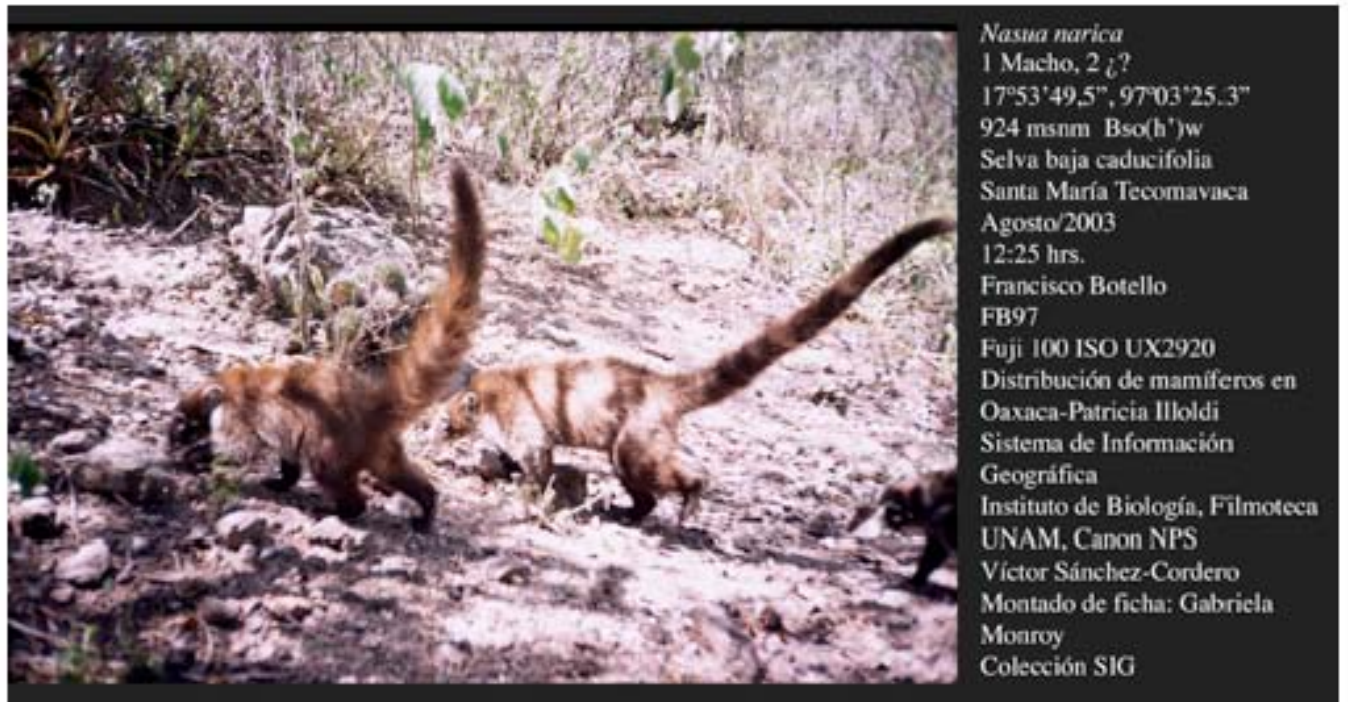


Figura 2. Especies registradas por fototampas en orden decreciente: Coyote, zorra gris, tigrillo, lince, puma, cacomixtle, coatí y mapache todos montados según formato propuesto por Botello (2004) y Botello et. al., (2006 sometido).

El carnívoro que más fotoregistros independientes presentó fue la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), seguida por el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el coyote (*Canis latrans*), el coatí (*Nasua narica*) y el mapache (*Procyon lotor*). Finalmente los carnívoros que menos veces se registraron fueron el gato montés (*Lynx rufus*), el puma (*Puma concolor*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) (Tabla 3). La mayor riqueza obtenida con fototrampeo en una sola localidad y temporada fue de seis especies, (en SFC y SMT), mientras que la menor riqueza que presentó una localidad en una sola temporada fue de dos especies para SLP, en donde se presentan menos registros totales respecto a las otras dos localidades. El índice de diversidad de Shannon-Wiener va de 0.92 para una de las temporadas en SLP, hasta 2.20 en SFC, siendo de 1.86 para los datos de las tres localidades y todas las temporadas (Tabla 3).

REGISTRO DE MAMÍFEROS NO CARNÍVOROS

Se obtuvieron registros de diversos mamíferos no carnívoros que además son probables presas de los carnívoros en la región.

Uno de los registros, el ardillón (*Spermophilus variegatus*), es el primero que se realiza en el estado de Oaxaca y amplía la distribución anteriormente propuesta de esta especie 85 km al sur de la anteriormente propuesta (Botello et al., 2006c)

Otro de los registros obtenidos por primera vez en la reserva es el registro del tepezcuintle (*Agouti paca*), que amplía la distribución de la especie 60 km al oeste (Botello et al., 2005) (Fig. 3; Anexo 3).

Otras especies registradas fueron el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) el pecari de collar (*Pecari tajacu*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), y el tlacuache común (*Didelphis virginiana*) (Fig 3, Tabla 4B).



Agouti paca

17°52'17.1", 96°52'43.6"
1449 msnm (A)C(wo)
Vegetación riparia
Concepción Pápalo
Julio/2004
21:35 hrs.
Francisco Botello
FB401
Fuji 100 ISO UX2920
Distribución de mamíferos en
Oaxaca-Patricia Illoldi
Sistemas de Información
Geográfica
Instituto de Biología, Filmoteca
UNAM. Canon NPS
Víctor Sánchez-Cordero
Montado de ficha: Gabriela
Monroy
Colección SIG



Odocoileus virginianus

Macho
17°54'42.2", 97°03'22.1"
897 msnm Bso(h*)w
Selva baja caducifolia
Santa María Tecomavaca
Julio/2004
13:59 hrs.
Francisco Botello
FB480
Fuji 100 ISO UX2920
Distribución de mamíferos en
Oaxaca-Patricia Illoldi
Sistemas de Información
Geográfica
Instituto de Biología, Filmoteca
UNAM. Canon NPS
Víctor Sánchez-Cordero
Montado de ficha: Gabriela
Monroy
Colección SIG



Pecari tajacu

17°54'42.8", 97°03'35.8"
883 msnm Bso(h)w
Selva baja caducifolia
Santa María Tecomavaca
Julio/2004
22:14 hrs.
Francisco Botello
FB467
Fuji 100 ISO UX2920
Distribución de mamíferos en
Oaxaca-Patricia Illoldi
Sistemas de Información
Geográfica
Instituto de Biología, Filmoteca
UNAM. Canon NPS
Víctor Sánchez-Cordero
Montado de ficha: Gabriela
Monroy
Colección SIG



Dasypus novemcinctus

17°52'33.3", 96°52'51.7"
1449 msnm C(w2)
Vegetación riparia
Concepción Pápalo
Julio/2004
1:44 hrs.
Francisco Botello
FB394
Fuji 100 ISO UX2920
Distribución de mamíferos en
Oaxaca-Patricia Illoldi
Sistemas de Información
Geográfica
Instituto de Biología, Filmoteca
UNAM. Canon NPS
Víctor Sánchez-Cordero
Montado de ficha: Gabriela
Monroy
Colección SIG



Figura 3. Registro de mamíferos no carnívoros. En orden decreciente: tepezcuintle, venado cola blanca, pecari de collar, armadillo de nueve bandas, y tlacuache común.

SUPERPOSICIÓN ESPACIAL

La superposición espacial de las especies se analizó a nivel local y regional; ambos implican como unidad de muestreo cada una de las estaciones (i.e. fototrampa). En el primer caso, se analizan cada una de las localidades (SFC, SLP, SMT), mientras que en el segundo, se toman los registros de las tres localidades en conjunto.

La tabla 5 presenta el resultado de los modelos nulos para cada uno de los escenarios. En SMT, la superposición espacial a nivel comunidad de carnívoros fue menor a la esperada, sin embargo esta diferencia no es significativa pues solo 834 de las 1000 medias simuladas son mayores ($p = 0.166$). Al existir menor superposición que la esperada estamos ante un escenario en que se puede conjeturar que existe cierto nivel de competencia interespecífica que ocasiona segregación espacial, sin embargo la diferencia entre lo observado y las medias generadas por EcoSim no son significativas. Lo contrario ocurre en SFC, SLP y a nivel regional, en donde la mayor proporción de

medias generadas son menores que la media de la superposición observada. La mayor significancia se encontró en SFC, en donde 920 de las medias generadas son menores a la observada en campo. Sin embargo, en ningún escenario las diferencias entre lo observado y lo generado mediante los modelos nulos, fueron significativas (para que la diferencia fuera significativa, 950 de las medias generadas por el modelo deberían de haber sido mayores o iguales a la media observada). Pero es necesario notar la diferencia en la tendencia entre SMT (menor superposición que la esperada) y las dos localidades restantes (mayor superposición que la esperada).

Analizando la superposición que existe entre las especies para cada uno de los escenarios se tiene lo siguiente:

En SFC, la superposición mas elevada fue la de la zorra gris con el tigrillo, mapache y cacomixtle (0.57 0.49 y 0.33 respectivamente), mientras que los demás pares de especies se superponen por debajo de 0.30 (Tabla 6).

Para el caso de SFC la superposición más elevada fue del coyote con el tigrillo y el coatí (0.45 para ambos casos); mientras que la zorra gris se superpone en menor medida con coyote (0.31) y con tigrillo y el coatí (0.28 en ambos casos) (Tabla 6).

En SMT la mayor superposición se presenta entre puma y coatí (0.41), siguiendo en orden decreciente la superposición entre cacomixtle y zorra (0.31) y cacomixtle con gato montés (0.26) (Tabla 6).

Finalmente, en el análisis regional, los casos con mayor superposición espacial son del puma con coatí (0.40), tigrillo con zorra (0.34) y mapache con zorra (0.30) (Tabla 6).

ACTIVIDAD

La actividad en cada una de las categorías del ciclo de 24 horas fue distinta entre localidades (Figura 4). Especies que presentan actividad crepuscular o diurna en SFC y SMT como lo son el coyote, mapache y la zorra tienden a ser nocturnas en SLP y a concentrar sus actividades entre las 20:00 y las 05:00 hrs. Ante esto, la mayor proporción de la actividad en SLP se concentre en las tres categorías que abarcan esas horas, mientras que en SFC y SMT las proporciones de la actividad se distribuyen en un número mayor de categorías (Fig. 4).

La superposición en este eje del nicho es significativamente más elevada que lo esperado en todos los escenarios, tanto a nivel regional como en cada una de las localidades (Tabla 5). Estos datos implicarían que no existe competencia a nivel temporal y que no hay segregación en este eje del nicho.

La actividad de las especies analizadas por pares, se superpone en cada uno de los escenarios (Tabla 7). El coaí tiene una superposición muy baja con todas las demás especies, excepto con puma (0.44) en SMT y con coyote en SFC (0.37). Este resultado probablemente se debe a que los hábitos del coaí son fundamentalmente diurnos (Valenzuela y Ceballos, 2000), superponiéndose a la actividad crepuscular y diurna del puma y el coyote.

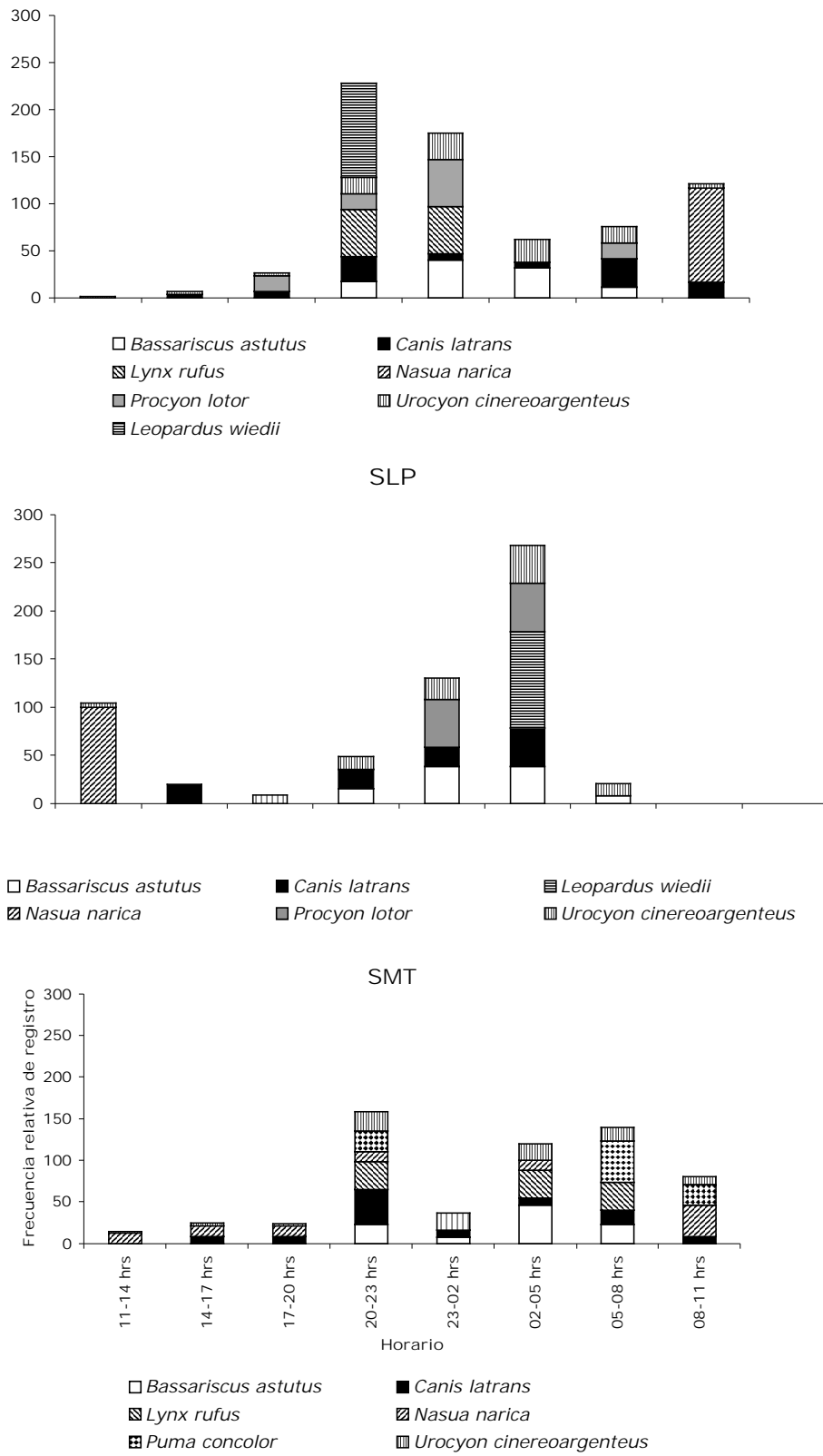


Figura 4. Actividad por especie en las tres localidades muestreadas. Cada clase abarca tres horas de actividad y los horarios fueron agrupados de acuerdo a la hora de salida y puesta del sol.

HÁBITOS ALIMENTARIOS

Se recorrieron aproximadamente 20 kilómetros de veredas por localidad y temporada, sumándose un esfuerzo total de colecta de 240 km recorridos, en los cuales se recolectaron 1130 heces, de siete especies de carnívoros (cacomixtle, coyote, gato montés, tigrillo, comadreja, zorra y puma). Se agruparon los restos de alimento en seis clases (Tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia de ocurrencia de 6 clases de alimentos para las heces analizadas en todas las temporadas y localidades. A1 y A2 pertenecen a San Francisco Cotahuixtla (SFC), B1 y B2 pertenecen a San Lorenzo Pápalo (SLP), mientras que C1 y C2 pertenecen a Santa María Tecomavaca (SMT)

Especie	Localidad	Vegetal	Artrópodo	Reptil	Ave	Mam.peq.	Mam.med	Mam.grand.
<i>B.astutus</i>	SFC	81	13	1	1	0	3	0
	SLP	63	23	1	3	9	0	0
	SMT	56	21	1	6	15	0	0
<i>C.latrans</i>	SFC	57	17	2	1	2	10	12
	SLP	32	13	4	11	23	9	9
	SMT	30	10	4	0	13	20	23
<i>L.rufus</i>	SFC	5	0	0	0	0	0	95
	SLP	2	1	1	0	47	50	0
	SMT	5	3	13	15	35	16	12
<i>L.wiedii</i>	SFC	0	0	5	0	15	80	0
<i>M.frenata</i>	SLP	68	2	30	0	0	0	0
<i>N.narica</i>	SFC	41	19	10	30	0	0	0
	SLP	5	95	0	0	0	0	0
	SMT	40	0	0	0	60	0	0
<i>P.concolor</i>	SMT	0	0	0	0	15	2	83
<i>U.cinereoargenteus</i>	SFC	78	15	0	4	3	0	0
	SLP	43	24	4	8	18	3	0
	SMT	47	23	6	7	14	6	1

Se analizaron las tres localidades por separado y en conjunto. En general, la categoría de alimento más fue consumido fue la materia vegetal, seguido por artrópodos y mamíferos pequeños. Se observaron algunas diferencias entre los porcentajes consumidos de cada categoría entre las localidades. En SFC existe un consumo muy elevado (75%) de materia vegetal y bajo consumo de mamíferos aves y reptiles; en SLP el consumo de materia vegetal fue menor respecto a SFC (44%) y el consumo de artrópodos y mamíferos pequeños y medianos aumentó (22, 20 y 3% respectivamente). SMT fue la localidad en donde la materia vegetal tiene menor porcentaje (36%),

mientras que las demás categorías se presentaron en porcentajes más equivalentes, aumentando el consumo de mamíferos grandes y medianos con respecto a SFC y SLP (6% y 9%) (Fig 5).

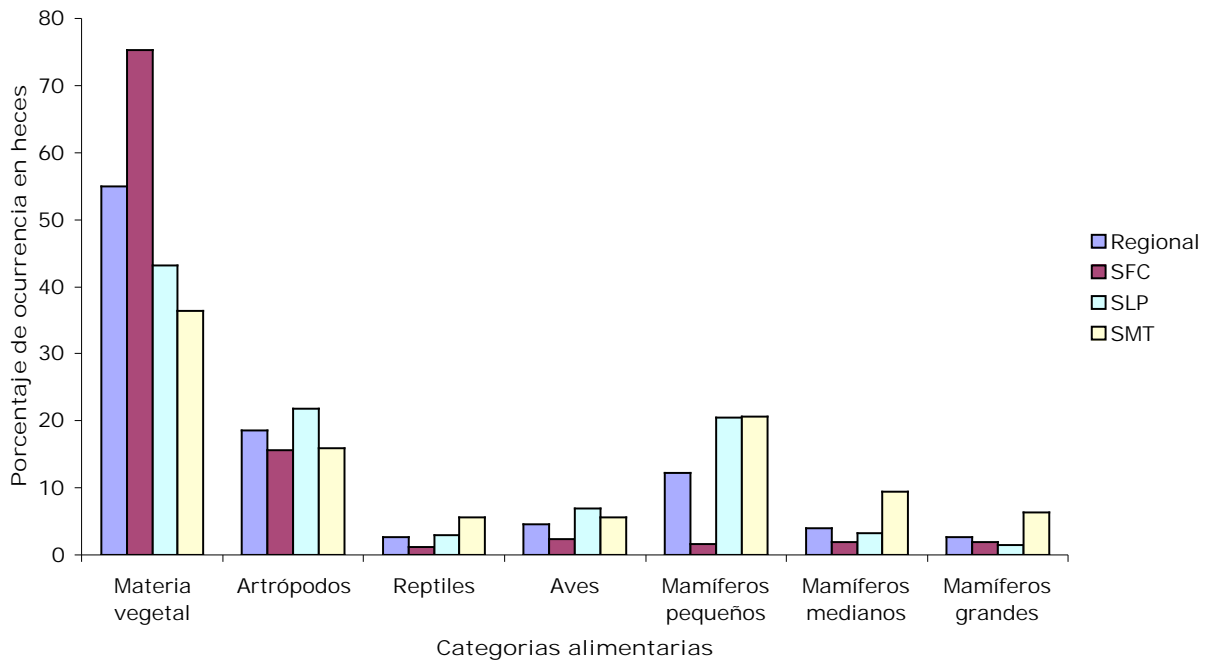


Figura 5 Proporción de los alimentos consumidos por la comunidad de carnívoros a nivel regional y en cada una de las localidades analizadas.

El grupo taxonómico vegetal más consumido fue *Juniperus sp*, seguido de una opuntia, *Punica sp*, y el chicozapote, *Manika zapota*. Respecto a los artrópodos, los coleópteros fueron los de mayor consumo; el grupo de los saurios fue el más importante dentro de los reptiles. Las aves no fueron identificadas por grupos taxonómicos mas finos y se consideraron como tales. El mamífero pequeño más consumido en las tres localidades fue *Liomys irroratus*, mientras que los mamíferos que más frecuentemente se encontraron en la categoría de medianos mamíferos fueron los lagomorfos. Finalmente en la categoría de mamíferos grandes, las especies más comúnmente consumidas fueron *Nasua narica* y *Odocoileus virginianus* (Tabla 9).

La superposición en la dieta es elevada, pero solamente en SLP dicha tendencia se puede considerar significativa (958 de las medias generadas fueron menores a la media observada) (Tabla 5). Por esto solo en el caso de SLP se puede decir que la comunidad de carnívoros no presenta competencia ni segregación en el uso del alimento como recurso, sin embargo la tendencia en SFC y SMT y a nivel regional es la misma (Tabla 5).

En todos los casos la superposición entre especies con amplio espectro alimentario es elevado mientras que éstas con los felinos tienen baja superposición al igual que felinos con felinos (Tabla 10).

LOS TRES EJES

El único eje del nicho en donde se encontró una tendencia a presentar menor superposición que la esperada fue en el eje espacial en SMT, mientras que en los demás casos la tendencia fue la contraria, es decir solamente en SMT podría existir segregación espacial, presumiblemente debida a la competencia o depredación (Fig 6).

Por otro lado, el eje temporal del nicho es el único que presenta superposición significativamente mayor a la esperada por azar en todos los escenarios.

Finalmente, no hay pruebas de que exista superposición significativamente mayor que la esperada en el uso del recurso alimentario, excepto en SLP en donde esta tendencia si es significativa ($p < 0.05$).

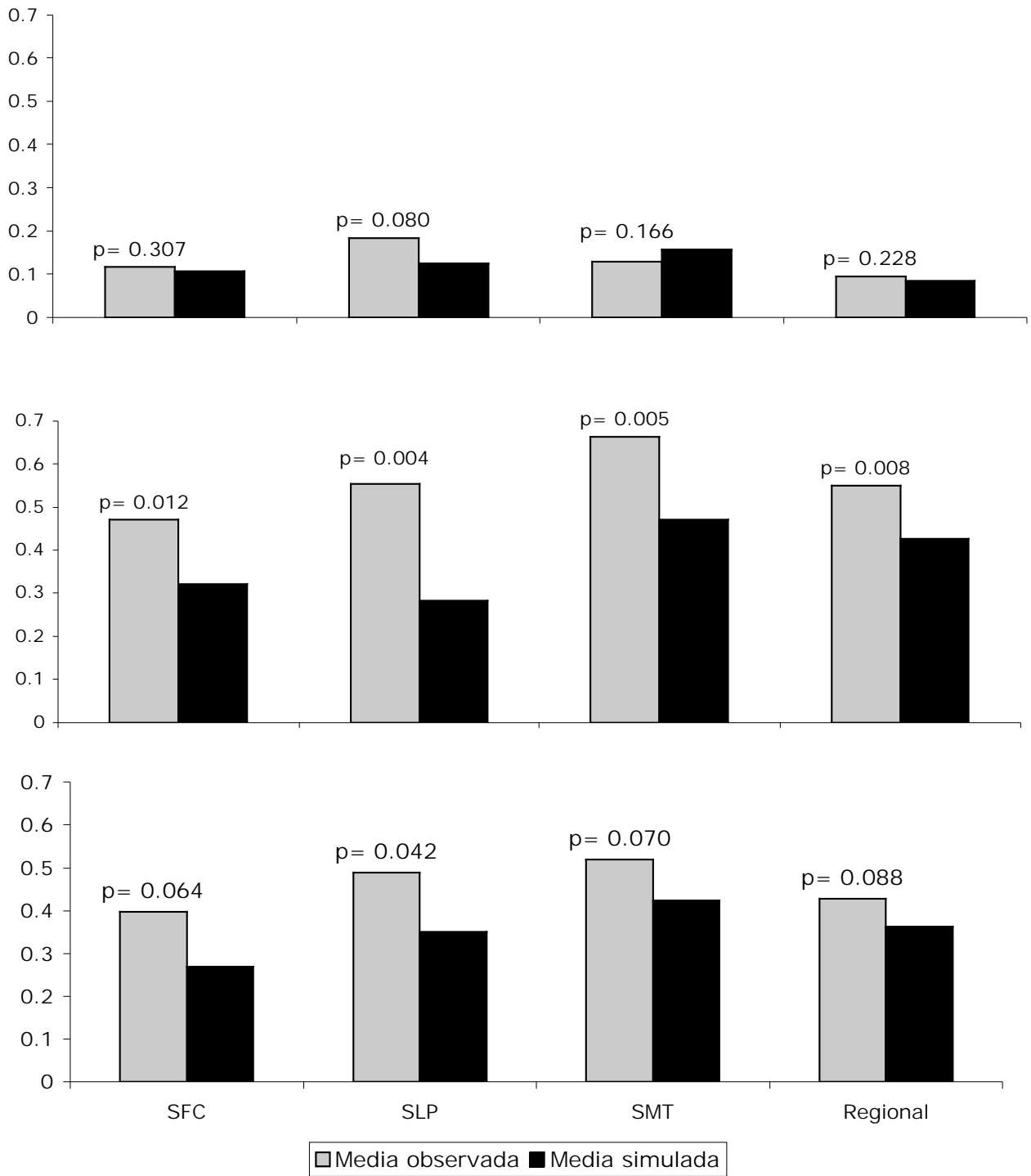


Fig 6. Superposición de nicho para cada uno de los escenarios y ejes del nicho analizados. En orden decreciente superposición espacial, superposición temporal y superposición trófica. Se observó un caso único en el que la superposición del nicho tiene una tendencia a ser menor que la esperada (eje espacial en SMT). La tendencia a superposición mayor a la esperada fue estadísticamente significativa solo para el eje alimentario del nicho en las tres localidades analizadas ($p < 0.05$).

Tabla 2. Lista de mamíferos (A) carnívoros, (B) no carnívoros, registrados por localidad (SFC= San Francisco Cotahuixtla, SLP= San Lorenzo Pápalo, SMT= Santa María Tecomavaca) y tipo de muestreo (F= Fotocolecta, E= Excreta, H= Huella, C= Colecta de animal muerto en campo, A= Avistamiento). Se presenta información sobre el tipo de registro dentro de la RBTC (P.R.= Primer registro, E. Extensión de distribución). Los datos de especies registradas para Oaxaca y la RBTC son según Briones y Sánchez-Cordero (2004) y CONANP (2004).

A

Familia	Distribuidos en Oaxaca	Registrados en RBTH	Registrados en este trabajo	Método	Localidad
Canidae	<i>C. latrans</i>	X	X	F. E. H. C.	SFC, SLP, SMT
	<i>C. lupus (1949)</i>			F. E. H. C.	SFC, SLP, SMT
	<i>U. cinereoargenteus</i>	X	X		
Felidae	<i>H. yagouaroundi</i>	X			
	<i>L. pardalis</i>				
	<i>L. rufus</i>		X (P.R)	F. E.	SFC, SMT
	<i>L. wiedii</i>		X (P.R.)	F. E.	SFC, SLP
	<i>P. concolor</i>	X (anecdóticamente)	X	F. E.	SMT
Mustelidae	<i>P. onca</i>				
	<i>L. longicaudis</i>		X (P.R.)	E.	Quiotepec (F)
	<i>C. mesoleucus</i>	X	X	A.	SMT (carretera)
	<i>M. Macroura</i>				
	<i>S. putorius</i>				
	<i>S. pygmaea</i>				
	<i>E. barbara</i>				
	<i>G. vittata</i>				
Procyonidae	<i>M. frenata</i>	X	X	E.	SLP
	<i>P. flavus</i>				
	<i>B. astutus</i>	X	X	F. E. H. C.	SFC, SLP, SMT
	<i>B. sumichrasti</i>				
	<i>N. narica</i>	X	X	A. F. H. E. C.	SFC, SLP, SMT
	<i>P. lotor</i>	X	X	F. H.	SFC, SLP

B

Familia	Especie	Registrados en RBTH	Registrados en este trabajo	Método	Localidad
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>		X (P.R., E)	C.	SFC
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>		X (P.R., E)	F.	SLP
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	X	X	F. A. E.	SFC. SLP. SMT
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	X	X	F. A.	SFC, SMT
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	X	X	F.	SLP
Didelphidae	<i>Didephis virginiana</i>	X	X	F.	SFC, SMT

Tabla 3. Esfuerzo de captura, número de fotocolectas, registros independientes y datos de diversidad obtenidos mediante el índice de Shanon-Winer para cada localidad y temporada de muestreo tomando únicamente los datos obtenidos mediante fototrampeo (1-lluvias 2003, 2-secas 2004, 3-lluvias 2004, 4-secas 2005).

Localidad	Temporada	Esfuerzo de captura	Fotocolectas	Registros Independientes	Riqueza	Diversidad
SFC	1	167	43	32	4	1.73
	2	378	100	60	5	1.51
	3	364	42	29	4	1.74
	4	322	35	23	6	2.20
SLP	1	278	17	14	5	1.92
	2	405	27	15	2	0.92
	3	384	31	11	4	1.44
	4	355	19	12	3	1.28
SMT	1	260	78	39	5	1.17
	2	377	83	42	4	1.18
	3	343	62	35	6	2.07
	4	364	29	21	4	1.49
		3997	566	333	8 especies	1.87

Tabla 4. Frecuencias de registro para ocho especies de carnívoros obtenidas mediante fototrampeo (1-lluvias 2003, 2-secas 2004, 3-lluvias 2004, 4-secas 2005).

Frecuencias absolutas

Localidad	Temporada	<i>B.astutus</i>	<i>C.latrans</i>	<i>L.wiedii</i>	<i>L.rufus</i>	<i>P.concolor</i>	<i>N.narica</i>	<i>P.lotor</i>	<i>U.cinereoargenteus</i>	
SFC	1	11	11	0	0	0	0	1	9	
	2	12	9	1	0	0	0	2	41	
	3	6	7	0	1	0	0	0	10	
	4	6	3	0	1	0	1	3	9	
SLP	1	0	3	1	0	0	1	2	7	
	2	10	0	0	0	0	0	0	5	
	3	2	2	0	0	0	0	0	5	
	4	4	1	0	0	0	0	0	7	
SMT	1	3	2	0	1	0	3	0	32	
	2	5	5	0	0	0	1	0	31	
	3	5	2	0	2	3	5	0	18	
	4	0	3	0	0	1	4	0	13	
		64	48	2	5	4	15	8	187	333

Tabla 5. Superposición de nicho espacial, temporal y trófico para cada una de las localidades muestreadas y a nivel regional, realizada mediante modelos nulos con el programa EcoSim (Gotelli y Eisenberg, 2000). La media observada es la media de la superposición obtenida de los datos de campo, la media simulada es la superposición generada mediante EcoSim. La cuarta columna ($X_{sim} > X_{obs}$) es el número de veces que los modelos dieron una media superior a la media observada. La superposición mayor o menor es con respecto a lo esperado (n.s= no significativa, s= significativa). La p es obtenida en base al número de medias simuladas que fueron mayores o menores que la media observada.

Localidad	Media observada	Media simulada	$X_{sim} > X_{obs}$	Superposición	P=
Espacial					
SFC	0.117	0.106	307	Mayor (n.s.)	0.307
SLP	0.184	0.124	80	Mayor (n.s.)	0.080
SMT	0.128	0.156	834	Menor (n.s.)	0.166
Regional	0.095	0.085	228	Mayor (n.s.)	0.228
Actividad					
SFC	0.470	0.322	12	Mayor (s)	0.010
SLP	0.554	0.282	4	Mayor (s)	0.004
SMT	0.663	0.470	5	Mayor (s)	0.005
Regional	0.549	0.427	8	Mayor (s)	0.008
Trofica					
SFC	0.397	0.269	64	Mayor (n.s.)	0.064
SLP	0.488	0.350	42	Mayor (s)	0.042
SMT	0.519	0.423	70	Mayor (n.s.)	0.070
Regional	0.428	0.363	88	Mayor (n.s.)	0.088

Tabla 9. Proporción de grupos consumidos por la comunidad de carnívoros a nivel local y regional. Se especifica el grupo taxonómico mas comúnmente encontrado para cada una de las seis categorías.

Localidad	M.vegetal	Artrópodos	Reptiles	Aves	Mamíf.peq	Mamíf.medianos	Mamíf.gdes
Regional	54.99	18.51	2.72	4.64	12.32	3.96	2.69
Regional	<i>Juniperus sp.</i>	Coleoptera	Sauria	Aves	<i>L. irroratus</i>	Lagomorpha	<i>N.narica-O.virginianus</i>
SFC	75.32	15.64	1.22	2.36	1.66	1.90	1.90
SFC	<i>Juniperus sp.</i>	Coleoptera	Sauria	Aves	<i>L. irroratus</i>	Lagomorpha	<i>N.narica-O.virginianus</i>
SLP	43.11	21.85	2.94	6.90	20.43	3.31	1.48
SLP	<i>Juniperus sp. - Punica sp.</i>	Coleoptera	Sauria	Aves	<i>L. irroratus</i>	Lagomorpha	<i>N.narica-O.virginianus</i>
SMT	36.32	15.98	5.59	5.58	20.71	9.47	6.42
SMT	<i>Opuntia sp. - Manilka zapota</i>	Coleoptera	Sauria	Aves	<i>L. irroratus</i>	Lagomorpha	<i>N.narica-O.virginianus</i>

DISCUSIÓN:

Los registros obtenidos durante el presente trabajo son relevantes. La riqueza documentada aporta tres nuevas especies de carnívoros a la lista de mamíferos medianos y grandes de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán y en su mayoría, son los primeros registros fotográficos que se obtienen para cualquiera de las especies aquí reportadas. El éxito en el registro de la riqueza de carnívoros se debe, en parte, al método empleado que en diversos estudios ha demostrado su efectividad sobre otros para registrar especies de ciertos mamíferos (Trolle y Kery, 2003; Almeida et al., 2004; Botello, 2004; Botello et al., 2005; Botello et al., 2006a;).

Algunas de las especies registradas podrían considerarse especies indicadoras del grado de conservación de algunas zonas de la reserva (Gitleman et al., 2001). El puma se registró únicamente en la zona de muestreo de SMT, superficie que presenta el menor porcentaje de pastizales inducidos y cultivos según el Inventario Nacional Forestal (Tabla 1). El lince y tigrillo, se registraron en zonas en donde la actividad humana es baja (obs.pers.) y al menos a 3 km lineales de distancia del poblado más cercano.

La comunidad de carnívoros tiene un nivel de diversidad a nivel regional (Shannon-Wiener $H' = 1.86$) similar a la reportada para el único otro trabajo realizado en el estado de Oaxaca, con carnívoros usando fototampas (Shannon-Wiener $H' = 2.02$; Botello, 2004).

SLP presentó una diversidad particularmente baja respecto a las demás localidades ($H' = 0.92$) La mayor parte de las estaciones de muestreo en SLP se ubicaron en blc, este podría ser un factor determinante para que la diversidad encontrada fuera menor que la de SFC y SMT, sin embargo la diversidad que reporta Botello (op.cit.) es en bosque de pino-encino, en una reserva comunal en donde la cacería y las actividades agrícolas no están permitidas, mientras que SLP es una localidad en donde la cacería persiste (obs. Pers.) y el 21% de la superficie está compuesto cultivos y pastizales inducidos por lo que se puede inferir elevada actividad humana. Estos factores

podrían ser los causantes de la baja diversidad registrada. Crooks (2002) en un estudio realizado en la costa suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica, analiza la sensibilidad de los carnívoros a la fragmentación del hábitat y reporta que la presencia de animales domésticos como el gato (*Felis catus*), tiende a ser más común en zonas con coberturas vegetales exóticas, por lo que la competencia de carnívoros domésticos hacia los carnívoros silvestres podría ser elevada en esta zona.

Como se mencionó anteriormente, a nivel local uno de los factores que más tienen influencia sobre la distribución de las especies, además de la composición y riqueza regional, es la capacidad que éstas tienen de tolerar las condiciones físicas que se presentan en la zona, es decir el nicho fundamental. A pesar de que todas las especies encontradas se han registrado anteriormente en las condiciones ambientales que se presentan en las tres localidades (Bekoff, 1977; Lotze y Anderson, 1979; Fritzell y Haroldson, 1982; Currier, 1983; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988; Gompper, 1995; Lariviere y Walton, 1997; Oliveira, 1998; Botello, 2004) la diferencia en la composición de especies entre las localidades podría deberse a diferencias en la preferencia de hábitat de cada una de ellas, por lo que sería necesario analizar los datos presentados por tipo de hábitat, o en su caso realizar modelos de nicho con los datos obtenidos para definir si los diferentes niveles de diversidad en las tres localidades son consecuencia de las diferentes coberturas vegetales que se presentan en ellas.

En los tres ejes del nicho, se encontró que la superposición era más elevada que en las pseudocomunidades generadas por EcoSim, lo que implica que las especies no están compitiendo ni se están segregando. Este patrón se rompe en SMT, en donde la tendencia es inversa en el eje espacial, es decir, presenta menor superposición que la esperada por azar, que implica que las especies se están segregando, lo cual tradicionalmente se explicaría por competencia o depredación.

La elevada superposición espacial en SFC y SLP podría deberse a la abundancia relativa mayor de algunas especies generalistas, que no son muy sensibles a las modificaciones antrópicas como los son los coyotes zorras y cacomixtles (Crooks, 2002). Sin embargo, la frecuencia de registro, aún de estas especies, es muy baja en SLP respecto a SMT, en donde existe baja superposición y es una zona en donde la diversidad de carnívoros es mayor (SMT, $H' = 1.17-2.01$ vs SLP $H' = 0.92 - 1.92$). Sin embargo hay otra posibilidad para explicar un escenario de elevada superposición de nicho y ésta es que exista elevada competencia, pero que esta no ha llevado a la segregación entre especies.

SMT es la localidad que presenta menor cobertura de pastizales inducidos y cultivos (7% del área muestreada) que a su vez podría traducirse en baja influencia humana. Por otro lado SFC y SLP presentan 21 y 22% de cultivos y pastizales inducidos del total de la superficie muestreada. Es de notar que SMT es la única localidad que tiene menor superposición que la esperada. Aún y cuando esta tendencia no es significativa, contrasta con la superposición elevada de nicho en este eje que se observa en SFC y SLP. Adicionalmente la actividad en SMT se presenta distribuida de forma más homogénea que en SLP y SFC (Figura 4), es decir la actividad no está concentrada principalmente en las horas de oscuridad sino que se extienden por todo el ciclo de 24 hrs.

Estos datos en conjunto podrían estar reflejando elevada influencia antrópica, que se traduce tanto en competencia por recursos como depredación de animales silvestres por domésticos y por cacería humana, que impide que en SFC y SLP los carnívoros silvestres puedan segregarse espacialmente para evitar la competencia.

En este sentido es interesante analizar estos datos especie por especie. El puma y el coati tuvieron una superposición espacial y temporal elevada, a pesar de que el coati es comúnmente depredado por pumas (Tabla 9; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Nuñez *et al.*, 2000; Hass y Valenzuela, 2002;). Por otro lado, especies con hábitos alimentarios estrictos y de la misma masa

corporal difícilmente se superponen en tiempo y en espacio como es el caso del tigrillo con el lince. Así bien, tenemos que especies silvestres que tienen como interacción negativa la posible depredación de una sobre otra no se están segregando, pero especies con hábitos alimentarios estrictos sí tienden a encontrarse segregadas, lo que apoyaría un esquema de estructura de comunidad influenciada por la competencia por alimento.

La pregunta pendiente en este sentido, es si la elevada superposición de especies como el puma y el coatí es directa (es decir, el depredador está ahí porque la presa ocurre), o si la presencia del coatí y el puma en el mismo sitio está modulada principalmente por factores ambientales y antrópicos.

En la región, el hombre caza al coatí sistemáticamente en zonas cercanas a poblados y cultivos por dos razones fundamentales: se consume la carne como alimento y es probablemente una de las especies silvestres que más “daño” causa a los cultivos. Por otro lado, el puma es un trofeo de caza no sólo para los lugareños sino para visitantes. Según reportes anecdóticos, en 2005 se cazaron al menos tres individuos de esta especie en la región.

Aún dentro de áreas naturales protegidas, el conflicto con el hombre es usualmente la causa de mayor mortalidad en carnívoros adultos (Woodrofe y Ginsberg, 1997, 1998), así la presencia de ambas especies en la misma zona podría estar deberse a que el factor antrópico en esas zonas no es tan elevado, lo que se traduce en menor presión y probablemente más recursos alimentarios. Por otro lado, a nivel de cada una de las estaciones de muestreo, existe una superposición muy elevada que no permite conjeturar que el coatí evada al puma a nivel espacial. Hass y Valenzuela (2002) aportan evidencias de que en el caso del coatí, la conducta grupal le ofrece ventajas antidepredatorias. Esta circunstancia podría ayudar a explicar el que en este trabajo la segregación espacial observada entre el puma y el coatí no sea intensa. Así, se ve un escenario de elevada superposición entre especies que tienen como interacción la depredación y baja superposición espacial entre especies con hábitos

alimentarios estrictos y por otro lado se encontró que la única comunidad en donde se podría especular competencia debido a baja superposición de nicho es la que presenta menor porcentaje de coberturas vegetales como pastizales inducidos y cultivos que implican mayor actividad humana con lo que se puede suponer que por un lado la competencia y por otro lado la influencia antrópica, son factores determinantes en la estructura de la comunidad de carnívoros en la reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán.

CONCLUSIONES.

El registro de especies antes no observadas en la RBTC es fundamental para los esfuerzos de conservación en la zona. Tres especies de carnívoros y dos de roedores medianos se agregaron a la lista de mamíferos de la reserva. Las fototampas resultaron ser herramientas fundamentales para determinar distribución, actividad y abundancia relativa de mamíferos grandes y medianos.

El índice de diversidad utilizado varía entre localidades y temporadas de muestreo, las razones de esa variación podrían ser diferencias en las coberturas vegetales a nivel local e influencia antrópica.

No se tuvieron pruebas significativas de que exista superposición mayor o menor que la esperada por azar en los tres ejes del nicho. El único eje en el que se obtuvieron pruebas significativas de que la superposición fue mayor que la esperada por azar fue en el eje temporal del nicho, lo que implicaría que no hay competencia a nivel temporal. A nivel espacial y en los hábitos alimentarios la tendencia es la misma, excepto en SMT en donde se presentó menor superposición que la esperada por lo que se podría conjeturar que hay segregación en las especies que conforman la comunidad de carnívoros en esa localidad.

La diferencia en la superposición de nicho entre SMT por un lado y SFC y SLP por otro lado sugiere que existen diferencias, particulares a cada localidad, en el comportamiento ecológico de las especies. Dicha diferencia podría deberse a la actividad humana y la fragmentación que no son homogéneas en la zona. SMT tiene el menor porcentaje de coberturas con elevada actividad humana (cultivos y pastizales inducidos) por lo que esta hipótesis se sustentaría considerando que algunos autores han demostrado que la fragmentación y perturbación afectan de diferentes formas a los carnívoros y a las interacciones que se dan dentro de una comunidad.

La baja superposición espacial entre especies de masa corporal similar y hábitos alimentarios estrictos y por otro lado la elevada superposición espacial y temporal entre especies de carnívoros

que tienen como interacción negativa la depredación (como el caso del puma y el coatí) sugiere que una de las interacciones bióticas que más influyen en la estructura de la comunidad a nivel local es la competencia.

Un análisis de fragmentación de hábitat y de intensidad de actividad antrópica podría ayudar a una mejor entendimiento del sistema, con lo que se aportarían fundamentos para corroborar lo sugerido por el presente trabajo e influir directamente en las actividades de conservación y manejo dentro de la reserva.

LITERATURA CITADA.

Almeida, A.T., Silveira, L. y Felizola, J.A., 2004 Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. *J. Zool. Lond.* 262:99-106.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología-CONABIO México 212 p.

Aranda, M., y Sanchez-Cordero, V. 1996. Prey spectra of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Felis concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 31: 65-67.

Arriaga, L, Espinoza, J.M. Aguilar, C. Martínez, E. Gómez L. y Loa E. (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. *Mammalian Species* 79:1-9.

Botello, F. 2004. Comparación de cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México 58 p.

Botello, F. Illoldi, P. Linaje, M. Monroy, G. y Sánchez-Cordero, V. 2005. Nuevos registros del tepezcuintle (*Agouti paca*) para el norte del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:103-105.

Botello, F. Illoldi-Rangel P. Linaje, M., y Sánchez-Cordero, V. 2006a. Primer registro del tigrillo (*Leopardus wiedii* Schinz 1821) y del gato montés (*Lynx rufus* Kerr 1792) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 22(1):135-139.

Botello, F., Salazar, J.M. Illoldi-Rangel, P. Linaje, M. Monroy, G. Duque, D. y Sánchez-Cordero V. 2006b. Primer registro de la nutria de río (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:000-000.

Botello, F., Illoldi-Rangel, P. Linaje, M. y Sánchez-Cordero V. 2006c. New record of the rock squirrel (*Spermophilus variegatus*) in the state of Oaxaca, México. *The southwestern Naturalist* xx:000-000.

Botello F., Monroy G. Illoldi P., Trujillo-Bolio I., y Sánchez-Cordero V. (2006 sometido) Fichas digitales de fotocolecta. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.

Boydston, E.E., Kapheim, M.K. Watts, E.H. Szykman M. y Holekamp K.E. 2003. Altered behaviour in spotted hyenas associated with increased human activity. *Animal conservation* 6:207-219.

Briones-Salas, M. y Sanchez-Cordero, V. 2004. Mamíferos. *en* García-Mendoza A., Ordóñez M de J y Briones-Salas M., Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la naturaleza y WWF. México.

Brown, J.H. y Nicoletto P.F. 1991. Spatial scaling of species composition: body masses of North American land mammals. *Am. Nat.* 138:1478-1512.

Carothers, J.H. y Jaksic, F.M. 1984. Time as a niche difference: the role of interference competition. *Oikos* 42:403-406.

Colwell R. K. y Futuyma. D. J. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology.* 52:567-576

Conanp, 2004. Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. Fauna. Aplicación de Red.

<http://www.conanp.gob.mx/anp/tehuacan-cuicatlan/> (Consultado Mayo 2005).

Crooks, K.R. 2002. Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. *Conservation Biology* 16(2):488-502.

Currier, M.J.P. 1983. *Felis concolor*. *Mammalian Species.* 200:1-7.

Dávila, P, Arizmendi, M del C. Valiente-Banuet, A. Villaseñor, J.L. Casas, A. y Lira, R. 2002. Biological diversity in the Tehuacan-Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity and Conservation* 11:421-442.

den Boer, P.J. 1984. The present Status of the Competitive Exclusion Principle. TREE. 1: 25-28.

Farrell L.E. Roman, J. Sunquist, M.E. 2000. Dietary separation of sympatric carnivores identified by molecular analysis of scats. Molecular Ecology 9:1583-1590.

Elton, C. 1927. Animal ecology. Sidgwick and Jackson, London, England

Enge, K.I. y Whiteford, S. 1989. The keepers of water and earth: Mexican rural social organization and irrigation. University of Texas Press, Austin. 222 pp.

Fedriani, J.M. Palomares, F. Delibes, M. 1999. Niche relations among three sympatric Mediterranean carnivores. Oecologia 121: 138-148.

Fritzell, E.K. y Haroldson, K.J. 1982. Urocyon cinereoargenteus. Mammalian Species 189:1-8.

Gause 1934. The struggle for existence. Williams and Wilkins, Baltimore.

Gittleman, J.L. Funk, S. Macdonald, D. y Wayne S. 2001. Carnivore conservation. Cambridge University Press. UK. 2-7 675 p.

Grinnell, J. 1917. The niche relationships of the California Thresher Auk.. (21):364-382

Greene, H. W. y Jaksic, F. M. 1983. Food-niche relationships among sympatric predators: effects of level of prey identification. Oikos 40:151-154.

Gompper, M.E. 1995. *Nasua narica*. Mammalian Species. 487:1-10.

Goodwin, G.G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. Bulletin of the American Museum of Natural History 141:1-27.

Gotelli, N.J. y Entsminger G.L.. 2000. EcoSim: Null models software for ecology. Version 5.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.

Gotelli, N.J. y Graves, G.R. 1996. Null models in ecology. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Gurevitch, J. Morrison, J.A. y Hedges, L.V. 2000. The interaction between competition and predation: A meta-analysis of field experiments. Ecology 61(5):1051-1055.

Hass, C.C. y Valenzuela, D. 2002 Anti-predator benefits of group living in white-nosed coatis (*Nasua narica*). Behavioral Ecology and Sociobiology 51:570-578.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding Remarks. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 22, 415-427.

Hutchinson, G.E. 1967. A Treatise on Limnology: Vol. II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton, Wiley, New York, , pp. 232-233.

NEGI. 1981. Carta Topográfica, 1:250,000. Oaxaca, E 14-9. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México

Jaksic, F.M. Delibes, M. 1987. A comparative analysis of food-niche relationships and trophic guild structure in two assemblages of vertebrate predator differing in species richness: causes, correlations and consequences. *Oecologia* 71:461-472.

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

Kitchen, A. M., Gese, E. M., y Schauster E. R.. 1999. Resource partitioning between coyotes and swift foxes: space, time, and diet. *Can. J. Zool.* 77:1645-1656.

Kitchen, A.M. Gese, E.M. y Schauster, E.R. 2000. Changes in coyote activity patterns due to reduced exposure to human persecution. *Can. J.Zool.* 78:853-857.

Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers New York, USA. 654 p.

Konecny, M.J. 1989! Movement Patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America.! *Advances in Neotropical Mammology* .! Brill, Leiden, pp 243-264

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

Lotze, J-H. Y Anderson, S. 1979. *Procyon lotor*. *Mammalian Species*. 119:1-8.

MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. 1967. The theory of island biogeography. *Monographs in Population Biology*, Princeton University Press, Princeton, New jersey, 1:1-203.

Marti, C.D. Korpimäki y E. Jaksic, F.M. 1993. Trophic structure of raptor communities: a three continent comparison and synthesis. In: Power, D.M., ed. Current ornithology. New York, NY : Plenum Press: 47-136.

Matthew, E.G. 1995. *Nasua narica*. Mammalian Species 487:1-10.

Morin, P.J. 1999. Community Ecology. Blackwell Sciences, Inc., Maiden, MA. 424 pp.

Núñez, R. Miller, B. y Lindzey, F. 2000. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology* 252: 373-379

Oliveira, T.G. 1998. *Leopardus wiedii*. Mammalian Species 579:1-6.

Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist* 100:65-75.

Paine, R.T. 1971. A short-term experimental investigation of resource partitioning in a new zealand rocky intertidal habitat. *Ecology* 52:1096-1106.

Pianka, E. L. 1973. Lizard species diversity. *Ecology* 48: 333-351.

Pianka, E. R. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Nat. Acad Sci.* 71: 2141-2145.

Pianka, E. R y Huey, R. B. 1978. Comparative ecology, niche segregation, and resource utilization among gekkonid lizards in the southern Kalahari. *Copeia* 1978: 691-701.

Poglayen-Neuwall I. y Toweill D.E. 1988. *Bassarixcus astutus*. Mammalian Species 327:1-8.

Rabinowitz, A.R. and Walker, S.R. 1991. The carnivore community in a dry tropical forest mosaic in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. *Journal of Tropical Ecology* 7:37-47.

Ray, J.C. Sunquist, M.E. 2001. Trophic relations in a community of African rainforest carnivores. *Oecologia* 127:395-408.

Ricklefs, R.E. y Schluter, D. 1993. *Species diversity: Regional and historical alternatives* . In: R.E. Ricklefs and D. Schluter (Editors), *Species Diversity in Ecological Communities*, University of Chicago Press, Chicago IL, pp. 350--363.

Sánchez-Cordero, V. 2001. Elevational gradients of diversity for bats and rodents in Oaxaca, Mexico. *Global Ecology & Biogeography*, 10:63-76.

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

Schoener, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:27-39.

Soberón, J. y Peterson, T.A. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species distributional areas. *Biodiversity Informatics* 2:1-10.

Sovada, M.A. Christiane, C.R. y Telesco, D.J. 2001. Seasonal food habits of swift fox (*Vulpes velox*) in cropland and rangeland landscapes in western Kansas. *American Midland Naturalist* 145(1):101-111.

Taberlet, P. Mattock, H. Dubois-Paganon, C. y Bouvet, J. 1993. Sexing free-ranging brown bears *Ursus arctos* using hairs found in the field. *Molecular Ecology* 2: 399-403.

Trolle, M. y Kery, M. 2003. Estimation of ocelot density in the pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy* 84(2): 607-614

U.S. Naval Observatory. 2005. Data services. Astronomical Applications Department. Aplicación de Red. (Consultado Mayo 2005)

Valenzuela, D. y Hass, C. 2000. Depredación y sociabilidad en tejones, en: V congreso Nacional de mastozoología. Asociación Mexicana de Mastozoología. Pp. 27-28.

Valenzuela, D. y Ceballos, G. 2000. Habitat selection, home range, and activity of the white-nosed coati, *Nasua narica*, in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Mammalogy*, 81:810-819.

Valiente-Banuet, A. Casas, A. Alcántara, A. Dávila, P. Flores-Hernández, N. Arizmendi, M.

Villaseñor, J.L. y Ortega, J. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlan. *Bol. Soc. Bot. México* 67:24-74.

Webb C.O. Ackerly D.D. McPeck M.A. y Donoghue M.J. 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33:475–505

Wemer, C. Kunz, T.H. Lundie-Jenkins, G.Y. McShea, W.J. 1996. Mammalian signs. *en*: Wilson, D. Russell, E. Cole, F. Nichols, J. D. Rudran, R. y Foster, M. S. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington D. C. P. C. 157-176. 409p.

Wiens, J.J. y Donoghue, M.J., 2004. Historical biogeography, ecology and species richness. *TRENDS in Ecology and Evolution* 19(12):639-644.

Winemiller, K.O. y Pianka, E.R.. 1990. Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs* 60: 27-55.

Whittaker, R.H. Levin, S.A. y Root R.B. 1973. Niche, habitat and ecotope. *American Naturalist* 107:321-338.

Woodroffe, R. y Ginsberg, J.R. 1997. Past and future causes of wild dogs' population decline. *En*: The African Wild Dog. Status Survey and Conservation Action Plan, eds R. Woodroffe, J.R. Ginsberg y D.W. Macdonald, pp. 58-74. Gland: IUCN.

Woodroffe, R. y Ginsberg, J.R. 1998. Edge effects and extinction of populations inside protected areas. *Science* 280: 2126-2128.

Zielinski, W.J. 2000. Weasels and Martens – Carnivores in Northern Latitudes. *Ecological Studies* 141: 95-118

Nota Científica

PRIMER REGISTRO DEL TIGRILLO (*LEOPARDUS WIEDII*, SCHINZ 1821) Y DEL GATO MONTÉS (*LYNX RUFUS*, KERR 1792) EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE TEHUACÁN-CUICATLÁN, OAXACA, MÉXICO

Abstract: Using camera-traps, two new records of margay (*Leopardus wiedii*) and two of lynx (*Lynx rufus*) were obtained at the Biosphere Reserve de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, Mexico, in 2003 and 2004. These are the first records documenting the presence of both species in this reserve.

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se localiza en el extremo sureste del estado de Puebla y noreste de Oaxaca (17° 39' - 18° 53' N y 96° 55' - 97° 44' W), cubriendo una superficie de 490.187 ha; su altitud varía de los 600 a los 2.950 msnm. La temperatura media anual en el Valle de Tehuacán fluctúa entre los 18° y 22°C y aumenta a 24.5°C en Cuicatlán. El promedio anual de precipitación varía de 250 a 500 mm y se presenta principalmente de mayo a octubre, con mayores posibilidades de precipitación entre junio y septiembre (INEGI, 1981, Carta topográfica 1:250,000; Enge & Whiteford 1989, University of Texas Press).

Los principales tipos de vegetación son la selva baja caducifolia, con un 29%; el bosque de encino y pino con 21%; el matorral desértico rosetófilo con predominancia de arbustos espinosos y presencia importante de cactáceas, con el 10%; el matorral crasicaule con vegetación dominada por cactáceas de gran tamaño, con el 8%; terrenos dedicados a la agricultura, crianza de ganado, y de explotación forestal, con el 22%; y otros tipos de vegetación, con el 10%, del área total de la reserva, respectivamente (Arriaga *et al.* 2000, RTP de México, CONABIO).

Los estudios realizados en esta reserva se han enfocado principalmente a la flora (CONANP, 2004, www.conanp.gob.mx), en tanto los estudios sobre fauna han sido escasos y se han enfocado en grupos taxonómicos de vertebrados (aves, anfibios y reptiles) de áreas geográficas restringidas (Valles de Zapotitlán Puebla, y Cuicatlán, Oaxaca, respectivamente) (CONANP, 2004 *op. cit.*). En relación a los mamíferos, se han registrado 100 especies, dentro de las cuales se incluyen dos especies de felinos: el puma (*Puma concolor*), y el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) (CONANP, 2004 *op. cit.*).

Dentro de las diversas técnicas utilizadas para el muestreo y colecta de mamíferos, las fototampas son particularmente útiles en la detección e identificación de especies raras y crípticas, para monitorear abundancias relativa y absoluta, y para estudiar patrones de actividad. En estudios realizados en el estado de Oaxaca, se ha demostrado su eficiencia para documentar la diversidad de carnívoros (Botello 2004. Facultad de Ciencias UNAM; Botello *et al.* 2005. *Diversidad Biológica* 76(1):103-105). A partir de junio de 2003, se ha utilizado éste método para registrar la actividad y distribución de carnívoros en selva baja caducifolia en los municipios de Santiago Nacaltepec, Concepción Pápalo y Santa María Tecomavaca. En cada localidad se ubicaron estaciones cebadas con bofe de vaca y se colocó una fototrampa (Stealthcam® análoga y Deercam® DC-100) sujeta al tronco de un árbol, aproximadamente a 35 cm

del suelo. Cada estación se mantuvo activa ininterrumpidamente durante 16 días, por cada una de las temporadas aquí reportadas.

El 2 de agosto de 2003, tras un esfuerzo acumulado de captura de 278 noches-trampa, se registró, por primera vez, la presencia del tigrillo (*Leopardus wiedii*). Una fotografía fue tomada a las 04:38 a 1103 msnm, en el municipio de Concepción Pápalo (17°52'02.7" y 96°56'21.6"). Esta fotografía es la primera evidencia de la presencia de esta especie dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. Un segundo registro de esta especie se obtuvo en febrero de 2004, tras un esfuerzo acumulado de captura de 378 noches-trampa, a 1523 msnm, en el municipio de Santiago Nacaltepec (17°35'11.1" y 96°56'09.7"), en donde fueron tomadas dos fotografías consecutivas, a las 23:00 y 23:01 hrs., respectivamente. La distancia entre ambos registros, ubicados en selva baja caducifolia, es de aproximadamente 31.3 km en línea recta (Fig. 1 y 2).

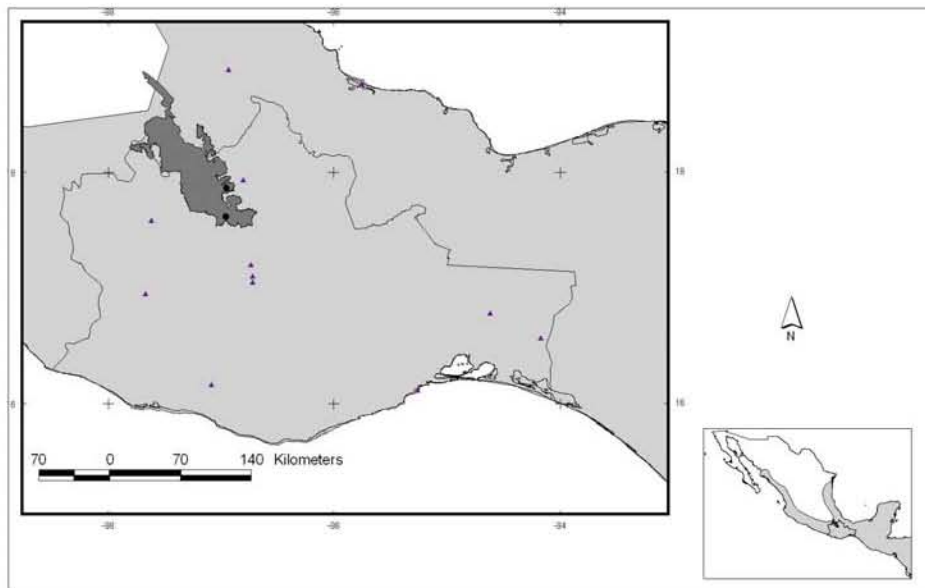


Figura 1

Distribución de *L. wiedii* en gris (Tomada de Patterson *et al.* 2005 *Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere*, version 2.0 NatureServe, Arlington, Virginia, USA), los puntos negros representan los nuevos registros, los registros históricos (Proyecto L0-47 CONABIO) se presentan como triángulos, la RBTC (Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán) se presenta en gris obscuro.

El tigrillo está incluido en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001, como especie no endémica en peligro de extinción y con distribución desde el sur de Estados Unidos de América hasta Uruguay y el norte de Argentina. En México, su distribución se registra por las llanuras costeras y vertientes montañosas hasta el Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán (Hall 1981, John Wiley & Sons: 1046-1047). El intervalo altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm (Oliveira 1998, *Mammalian species* 579:1-6). En Oaxaca, existen 10 registros de esta especie (Briones-Salas & Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. *In: Biodiversidad de Oaxaca* 423-447 Pp.), los

cuales incluyen los únicos dos registros de dicha especie en selva baja caducifolia para todo México (Briones-Salas & Sánchez-Cordero. 2004. *op. cit.*).

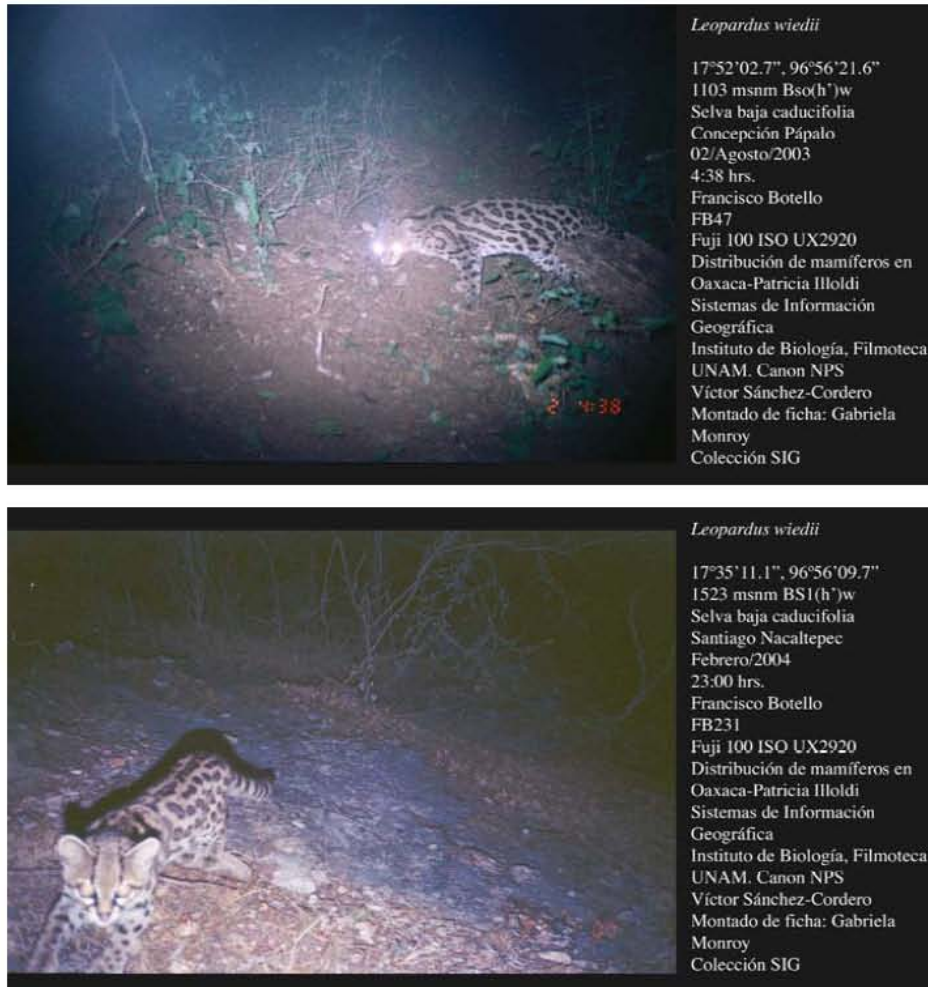


Figura 2

Fotocolectas de dos individuos de tigrillo (*Leopardus wiedii*). El formato de fotocolecta es según Botello (2004). Se puede observar en el costado de ambos las diferencias en los patrones de pelaje.

En agosto de 2003, tras un esfuerzo de captura de 260 noches-trampa, se registró el gato montés (*Lynx rufus*) en el municipio de Santa María Tecomavaca, en dos estaciones de muestreo ubicadas en una selva baja caducifolia a 835 msnm (17°51'47.3" N y 97°02'50.3" W y 17°55'04.6" N y 97°03'35.4" W, respectivamente). Estos son los primeros registros de esta especie dentro de la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán. En el primer sitio se tomaron dos fotografías consecutivas, a

las 23:23 y 23:24 hrs, respectivamente; en el segundo sitio, se tomó una fotografía a las 6:47 hrs (Fig. 3). La distancia entre ambos sitios es de 6.3 km en línea recta.



Figura 3

Fotocolectas de gato montés (*Lynx rufus*). El formato de fotocolecta es según Botello (2004).

El gato montés *Lynx rufus* se distribuye prácticamente en todo Canadá y los Estados Unidos, excepto Alaska. Su distribución hacia el sur se extiende hasta Oaxaca (Fig. 4). Sin embargo, en el extremo sur de su distribución únicamente se han realizado 14 registros (Botello, 2004. *op. cit.*; Briones-Salas & Sánchez-Cordero. 2004. *op. cit.*).

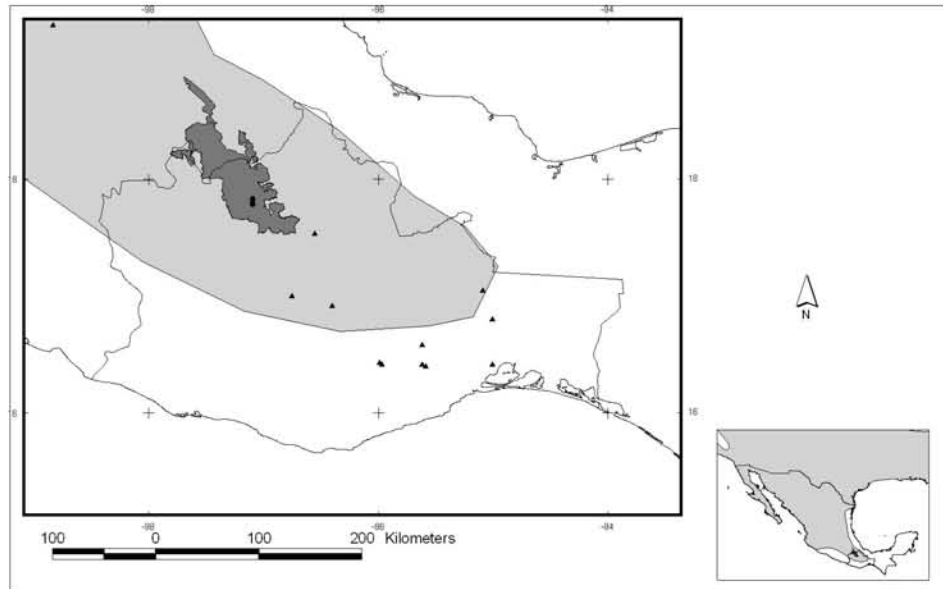


Figura 4

Distribución de *L. rufus* en gris (Tomada de Peterson *et al.* 2003 *op. cit.*), los puntos negros representan los nuevos registros, los registros históricos (Proyecto L0-47 CONABIO) se presentan como triángulos, la RBTC (Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán) se presenta en gris oscuro.

Los registros de ambas especies son los primeros que se obtienen dentro de la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán y enfatizan la relevancia de realizar inventarios mastofaunísticos, indispensables para conocer la distribución de la diversidad biológica del país (Sánchez-Cordero *et al.* 2001. *In: Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad* Pp. 359-379.).

Agradecimientos. El presente trabajo es resultado del trabajo de campo realizado para la tesis de Maestría del primer autor, por lo que se agradece al programa de becas de posgrado de CONACyT y a la DGEP, UNAM. El programa Canon National Parks Science Scholars Program for the Americas, proporcionó viáticos y equipo mediante una beca de Doctorado al segundo autor. Agradecemos a Iván Trujillo, Director de la Filmoteca de la UNAM, por el apoyo otorgado, así como a las autoridades de la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán y a las autoridades comunales de San Lorenzo Pápalo, Concepción Pápalo, Santa María Tecomavaca y San Francisco Cotahuixtla, Oaxaca, por las facilidades otorgadas; a Andrés López, por su guía en campo e interés por la generación de conocimiento científico.

Francisco BOTELLO, Patricia ILLOLDI-RANGEL, Miguel LINAJE y Víctor SÁNCHEZ-CORDERO

Departamento de Zoología, Instituto de Biología,
Universidad Nacional Autónoma de México,
Apto. Postal 70-153; México D.F. MÉXICO
fjbl@ibiologia.unam.mx

“Nota científica”

PRIMER REGISTRO DE LA NUTRIA DE RÍO NEOTROPICAL (*Lontra longicaudis*) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE TEHUACÁN-CUICATLAN, OAXACA, MÉXICO. FIRST RECORD OF NEOTROPICAL RIVER OTTER (*Lontra longicaudis*) AT THE BIOSPHERE RESERVE OF TEHUACÁN-CUICATLÁN, OAXACA, MEXICO.

Francisco Botello*, Juan Manuel Salazar**, Patricia Illoldi-Rangel, Miguel Linaje, Gabriela Monroy, Diana Duque y Víctor Sánchez-Cordero

*Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apto. Postal 70-153; México D.F. México. Correo electrónico: fjbl@ibiologia.unam.mx

**Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán. Calzada Adolfo López Mateos No 3210 Plaza Tehuacán interior 18. C.P. 75760.

Resumen. Se obtuvo el primer registro de la nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. Este registro se realizó mediante identificación de excretas en una localidad a 80 km en línea recta del registro histórico más cercano.

Palabras clave: Distribución, Río Grande, Papaloapan, heces, huella.

Abstract. We report the first record of the Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) at Biosphere Reserve of Tehuacán-Cuicatlán. Oaxaca, Mexico. We collected scats from a locality located 80 km from a previous historical record of this species.

Key words: Distribution, Río Grande, Papaloapan, scats, track.

La nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*), tiene una amplia distribución desde el noreste de México hasta el sur de Uruguay, Paraguay y a lo largo de la porción norte de Argentina, hasta la provincia de Buenos Aires (Lariviere, 1999). En México, se distribuyen tres especies de nutria: la nutria marina, *Enhydra lutris*, considerada extinta en México pero con indicios de su presencia en Baja California; la nutria neártica de río, *Lontra canadensis* y la nutria de río neotropical, *L. longicaudis*, la cual es la más común en el país (Gallo, 1997; Lariviere, 1999).

Lontra longicaudis se distribuye desde Chihuahua por una estrecha franja hasta el centro del país, en donde su distribución se amplía de costa a costa (Patterson et al., 2005) (Fig. 1). La mayoría de las nutrias mexicanas se encuentran en ríos de los planos costeros y en los ríos permanentes de la Sierra Madre Occidental (Villa y Cervantes, 2003). Comúnmente habita desde los 300 a los 1500 msnm, pero en México ha sido registrada hasta los 2000 msnm (Santos-Moreno et al., 2003) y la mayor altitud en que se ha observado es a 3000 msnm (Lariviere, 1999). En Oaxaca ha sido registrada en el Istmo de Tehuantepec, Costa, Sierra Mixteca y Sierra Madre de Oaxaca (Gallo, 1997; Santos-Moreno et al., 2003).

Esta especie es versátil y tolera modificaciones ambientales, ocupando áreas cercanas a zonas de actividad humana; sin embargo, las mayores densidades ocurren en áreas con extensas redes acuáticas, baja contaminación química y orgánica y bajas densidades humanas (Lariviere, 1999), por lo que podría ser una especie de relevancia en programas de conservación. Se alimentan principalmente de peces, crustáceos y moluscos y, son consumidores oportunistas de pequeños mamíferos, aves, reptiles e insectos (Lariviere, 1999).

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se localiza en el extremo sureste del estado de Puebla y noreste de Oaxaca entre las latitudes 17° 39' - 18° 53' N y longitudes 96° 55' - 97° 44' W. La superficie que cubre es de 490, 187 ha, y su altitud varía de los 600 a los 2.950 msnm. La

temperatura media anual en el valle de Tehuacán varía entre los 18° a 22°C, y aumenta a 24.5°C en Cuicatlán. El promedio anual de precipitación en la región del valle varía desde los 250 a 500 mm, y se presenta principalmente de mayo a octubre, con mayores posibilidades de precipitación entre junio y septiembre (Enge y Whiteford, 1989; INEGI, 1981).

El valle de Tehuacán-Cuicatlán, pertenece a la provincia fisiográfica de la Fosa de Tehuacán y forma parte de la cuenca Alta del Río Papaloapan, mismo que se origina en la sierra de Juárez en el estado de Oaxaca y se infiltra por el noroeste en el valle, recibiendo el nombre de Río Grande, el cual, trae aguas del cañón de Cuicatlán, producto de los ríos de las Vueltas, Tomellín, Apoala y San Pedro (Ochoa, 2001).

En marzo de 2005, se registró por primera vez la presencia de la nutria de río neotropical (*L. longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC). El registro previo más cercano se encuentra a 80 km en línea recta, en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre de Oaxaca (Santos-Moreno et al., 2003). Se identificaron, fotografiaron y colectaron dos heces de nutria de río neotropical (Aranda, com. pers.) en una roca que sobresalía del cauce del Río Grande (localmente llamado Río Quiotepec) en el municipio de Quiotepec, distrito de Cuicatlán, Oaxaca (17°52'26.9"N y 96°59'39.1"W) a 547 msnm (Figs 1 y 2). Ambas heces contenía restos de peces.

En octubre de 2005, se confirmó la presencia de la especie mediante la recolecta de 21 heces más y una huella pertenecientes a la nutria de río neotropical (Aranda, com. pers; Martínez-Meyer, com. pers.), en un total de 27 km recorridos en la misma porción del Río Grande. El molde de la huella se depositó en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), Instituto de Biología, UNAM, México (número de catálogo en trámite, Cervantes com. pers.).

La vegetación en la zona es selva baja caducifolia y a las orillas del río se encuentra frecuentemente el mezquite (*Prosopis laevigata*).

Estos registros son los primeros que se obtienen de la nutria de río neotropical dentro de la RBTC, contribuyendo así al conocimiento de la biodiversidad de dicha reserva y de Oaxaca. Por otro lado, la presencia de esta especie carismática, que se considera como especie indicadora y sombrilla, es un importante adelanto en los esfuerzos de conservación dentro de un área natural protegida.

El presente trabajo es resultado de los muestreos en campo realizados para la tesis de Maestría del primer autor, por lo que se agradece al programa de becas de posgrado de CONACyT (Folio 181857) y a la DGEP, UNAM. El programa Canon National Parks Science Scholars Program, proporcionó viáticos y equipo mediante una beca de doctorado al tercer autor. Se agradece al Biólogo Iván Trujillo, Filmoteca UNAM, por el equipo prestado y a las autoridades comunales de Quiotepec, Oaxaca, por las facilidades otorgadas, fundamentalmente a Don Pedro Ojeda por su guía en campo e interés en la generación de conocimiento científico.

Literatura citada

- Enge, K.I. y S. Whiteford. 1989. The keepers of water and earth: Mexican rural social organization and irrigation. University of Texas Press, Austin. 222 pp.
- Gallo, J.P. 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* MAJOR, 1987. Revista Mexicana de Mastozoología, 2:10-32.
- INEGI. 1981. Carta Topográfica, 1:250,000. Oaxaca, E 14-9. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México
- Lariviere, S. 1999. *Lontra longicaudis*. Mammalian Species 609:1-5.

Ochoa, V. 2001. Geomorfología, Clima y Vegetación del Valle de Tehuacan-Cuicatlan Pue-Oax. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 88 p.

Patterson, B. D., G. Ceballos, W. Sechrest, M. F. Tognelli, T. Brooks, L. Luna, P. Ortega, I. Salazar, y B. E. Young. 2005. Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere, version 2.0. NatureServe, Arlington, Virginia, USA.

Santos-Moreno, J., M. Briones-Salas, G. González-Pérez y T. de J. Ortiz. 2003. Noteworthy records of two rare mammals in Sierra Norte de Oaxaca, Mexico. The Southwestern Naturalist 48(2): 312-313.

Villa, B. y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. México D.F. 140 p.

Figura 1. Distribución de la nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*) (Patterson et al., 2005) señalando la localidad de colecta dentro de la reserva de la Biosfera de Tehuacán Cuicatlán, Oaxaca, México.

Figura 2. Heces de nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*) (Aranda, com. pers.). La roca en la que se observan estaba inmersa parcialmente en el cauce del Río Grande, localmente llamado Río Quiotepec, Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México.

Nota científica

Nuevos registros del «tepezcuintle» (*Agouti paca*) para el norte del estado de Oaxaca, México

New records of the «tepezcuintle» (*Agouti paca*) in the north of Oaxaca state, Mexico

Francisco Botello*, Patricia Illoldi, Miguel Linaje, Gabriela Monroy y Víctor Sánchez-Cordero

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, México D.F. México.

*Correspondencia: fjbl@ibiologia.unam.mx

Resumen. Mediante fototrapas se obtuvieron dos nuevos registros del tepezcuintle (*Agouti paca*) en el norte de Oaxaca, en Julio de 2004, con los cuales se amplía el rango aproximadamente 60 km al oeste de la distribución anteriormente propuesta para esta especie.

Palabras clave: Tepezcuintle, distribución, Oaxaca, fototrapas.

Abstract. Using camera-traps in July 2004, two new records of the tepezcuintle (*Agouti paca*) were obtained in the north of the state of Oaxaca, Mexico. This records widen the distributional range approximately 60 km west of the previous distribution proposed for this species.

Key words: Tepezcuintle, distribution, Oaxaca, camera-traps.

El tepezcuintle (*Agouti paca*) se distribuye por la vertiente del Golfo de México desde Tamaulipas, hasta el norte de Argentina. Comúnmente se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 m snm. En México, se ha registrado en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y más recientemente en Puebla (Ramírez-Pulido, 2001). En más de 30 años, los registros de este trabajo son los primeros en documentar la presencia de la especie para el estado de Oaxaca (Goodwin, 1969).

En julio de 2004, se registró por primera vez la presencia del tepezcuintle (*A. paca*) mediante fototrapas. Se obtuvieron dos fotografías; la primera se tomó a las 22:47 hrs (17°54'58.2"N y 96°49'42.0"O) a 2329 m snm (Fig. 1a), en bosque de pino-encino, ésta es la mayor altitud en la que se ha registrado esta especie. Una segunda fotografía fue tomada durante el mismo mes a las 21:35 hrs (17°52'17.1"N y 96°52'43.6"W) a 1449 m snm (Fig. 1b), en vegetación riparia, rodeada de bosque tropical caducifolio. Ambos registros se encuentran localizados en la Región de la Cañada, Oaxaca (provincia fisiográfica Sierra Madre de Oaxaca), al este del polígono de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. La separación entre los dos registros es aproximadamente de 7 km en línea recta.

Estos registros se encuentran fuera del límite de distri-

bución propuesto por Hall (1981), ampliando éste a 60 km al oeste, aproximadamente, lo que remarca la relevancia de realizar inventarios mastofaunísticos que son la base para el conocimiento de la diversidad biológica.

El presente trabajo es resultado del trabajo de campo realizado para la tesis de maestría del primer autor, por lo que se agradece al CONACyT y a la DGEP, UNAM, por el apoyo brindado. El programa Canon National Parks Science Scholars for the Americas, proporcionó viáticos y equipo mediante una beca de doctorado al segundo autor. Se agradece al biólogo Iván Trujillo de la Filmoteca UNAM por el préstamo del equipo. Se agradece a la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán y a las autoridades comunales de San Lorenzo Pápalo (municipio de Concepción Pápalo), Oaxaca, por las facilidades prestadas, y a Pablo Carrillo por su guía en el campo e interés por la generación de conocimiento científico.

A



B



Figura 1. Registros fotográficos montados de *Agouti paca* para su inclusión en colección científica según Botello (2004). **A.** Fotografía tomada en vegetación riparia, rodeada de bosque tropical caducifolio. **B.** Fotografía tomada en bosque de pino-encino.

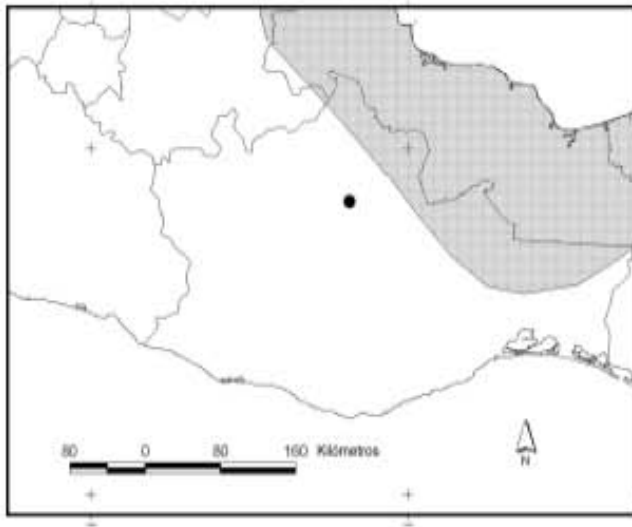


Figura 2. Mapa de distribución conocida de *A. paca* (Villa y Cervantes, 2003). La marca indica las localidades donde se registró la especie.

Literatura citada

- Botello, F. 2004. Comparación de cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 43 p.
- Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 141: 1- 27.
- Hall, R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, 1981 p.
- Ramírez-Pulido, J., C. Galindo-Galindo, A. Sánchez Quiroz, y A. Castro-Campillo. 2001. New records of *Agouti paca* (Linnaeus) from the Mexican state of Puebla. *Texas Journal of Science* 53: 285- 288.
- Villa R., B. y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica. 140 p.