



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y ESTADO DE
CONSERVACIÓN DEL TAPIR CENTROAMERICANO
Tapirus bairdii GILL, 1865 (PERISSODACTYLA:
TAPIRIDAE) EN MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

ANA LAURA NOLASCO VÉLEZ



DIRECTOR DE TESIS: Dr. GERARDO JORGE CEBALLOS GONZÁLEZ

2009



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.

Jurado

Alumna:
Nolasco
Vélez
Ana Laura
56 56 94 81
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
301748267

Tutor:
Dr.
Gerardo Jorge
Ceballos
González

Sinodal 1
Dr.
Enrique
Martínez
Meyer

Sinodal 2
Dra.
Livia socorro
León
Paniagüa

Sinodal 3
M. en C.
Iván
Lira
Torres

Sinodal 4
Dr.
Rurik Hermann
List
Sánchez

Trabajo escrito:
Distribución actual y estado de conservación del tapir centroamericano *Tapirus bairdii*
GILL, 1865 (Perissodactyla: Tapiridae) en México.
90 pp.
2009



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gerardo Ceballos, por dirigir mi trabajo, por enseñarme tanto en tan poco tiempo. Por ser además de maestro un amigo, por escucharme, por sus consejos, por su apoyo.

A los revisores de mi tesis: Dr. Enrique Martínez, Dra. Livia León, M. en C. Iván Lira y Dr. Rurik List, por sus comentarios para el enriquecimiento de éste trabajo, por dedicar parte de su tiempo a enseñarme.

A los investigadores que me proporcionaron información importante sobre los registros obtenidos a través de sus comentarios, las entrevistas realizadas y a los responsables de las colecciones extranjeras consultadas: Carlos Navarro, Craig Ludwig, Diego Woolrich, Epigmenio Cruz, Ernesto Eduardo Perera Trejo, Gerardo Carreón, Gonzalo Merediz Alonso, Kristof Zyskowski, Linda Gordon, Marco Antonio Lazcano, Mircea Hidalgo, Pablo Navarro, Rafael Reyna Hurtado, René Calderón Mandujano y Roberto Luna Reyes.

A las colecciones mastofaunísticas tanto nacionales como extranjeras, de las cuales obtuve información importante para la elaboración de éste trabajo.

Al taller de “Faunística, Sistemática y Biogeografía de Vertebrados Terrestres de México” del MZFC.



A mis padres Blanca y José por haberme enseñado los conocimientos más valiosos que me han formado como persona a lo largo de mi vida. Ma sabes que siempre voy a estar para ti, gracias por soportar mi temperamento, gracias por tus besos y abrazos... Pa sabes que te admiro más que a nadie, gracias por tus lecciones de vida, no me dejes de enseñar. Esto apenas es el comienzo...Los quiero.

A mi hermano Daniel por ser mi compañero de vida como hermano y amigo, con nadie he compartido más experiencias tanto tristes como felices, gracias por los regaños, gracias por los abrazos, gracias por los buenos chistes, por enseñarme a reír de las malas cosas que tiene la vida. Te quiero.

A mi familia, que aunque casi no nos veamos saben que los quiero mucho.

A Toch...por ser el ángel que siempre me ha cuidado, por hacer tan largas travesías solo para verme, por enseñarme a amar la naturaleza, en especial los árboles. Por cada instante de tu tiempo que dedicaste a compartirlo conmigo, por tanto cariño...

A mi amiga Carla...por estar siempre...por compartir lágrimas y risas, por tan buenas experiencias en nuestros viajes, por esos abrazos que sin palabras me tranquilizaron, por tu confianza, por tu paciencia, por cuidarme, por ser realmente una amiga...por recorrer gran parte del camino de la vida junto conmigo, es bueno contar contigo...

A Rubén, por compartir conmigo tus conocimientos, por enseñarme lo hermosas que son las aves, por brindarme confianza en mí misma, por ser un excelente amigo, por compartir risas, caminos, salidas a campo, fotos asombrosas, por ser más que un amigo y tan importante en mi vida.

A mi amiga Mayris!! Por escucharme, por reírte de mí y conmigo, por tu sinceridad ante todo, por los regaños bien merecidos, por tu confianza, por jalarme los pies para regresarme a la realidad, por llevarme a conocer el ZOOMAT!

A mi amiga Oli, por enseñarme que existen personas valiosas que debemos conservar en nuestras vidas, porque a pesar de que a veces nuestras actividades nos alejaron, todo el tiempo supe que estabas ahí. Gracias por tan agradables momentos a lo largo de la carrera.



A mis profesores, compañeros y amigos de la Facultad de Ciencias con quienes compartí la carrera y aprendí de ellos, con quienes entendí lo hermosa que es la biología, en especial a: Yolitzi, Oskar, Gaby, Vlad, el Kma, Monik, Xóchitl, Bart, David, Angel, Pale, Anaid, Alvin, Jack, Rodrigo.

A mis amigos, compañeros y maestros del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, en especial a Livia, Adolfo, Oscar, Gordillo, Anahi, Erick, Susette, Cirene, Yire, Darcy, Pablo y Champu, por enseñarme y hacer tan amena mi estancia en el museo.

A César, por tu paciencia y por enseñarme, gracias por la ayuda que me brindaste para la elaboración de los mapas, gracias por tu amistad.

Y en especial a Héctor, porque gran parte de mis conocimientos de campo los he aprendido de ti. Gracias por ser mi amigo, por enseñarme, por escucharme, por tu paciencia, por tus consejos tan valiosos, por los abrazos que en ocasiones fueron más esenciales q las palabras, por estar...

A Luis Canseco, por ser parte esencial de éste trabajo, por tanta ayuda, por tanto apoyo, por enseñarme a confiar cuando estuve a punto de rendirme. Gracias porque este trabajo existe gracias a ti.

A mis amigos Luis Armando, Karina, Alma, Katya, Nicté, Chabelita, David P., Luis Ángel, por aguantar tanta falta de tiempo cuando no los pude ver o hablar con ustedes por estar en otras cosas.

A mis amigos Lemon, Nancy, Cindy, Teo, Greta, Mariana y José Antonio, por tantas risas que compartimos juntos, por perdonar todas las veces que no llegue por estar en CU hasta tarde o estar en campo. Por ser mis amigos incondicionalmente...





Tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*)



INDICE

 Resumen	
 Introducción.....	1
 Estimación de la Distribución a partir del Modelado de Nicho Ecológico.....	3
 Características generales de la especie.....	6
 Antecedentes.....	11
 Justificación.....	15
 Objetivos.....	16
 Métodos.....	17
❖ Elaboración de modelos predictivos para la estimación de la distribución potencial de <i>Tapirus bairdii</i> en México.....	19
❖ Modelos generados con GARP.....	19
❖ Modelos generados con Maxent.....	22
❖ Distribución histórica.....	24
❖ Distribución actual.....	25
 Resultados.....	27
❖ Distribución Potencial.....	28
❖ Distribución Histórica.....	32
❖ Distribución Actual.....	35
○ Distribución por Área Natural Protegida.....	37
 Discusión.....	44
 Conclusiones.....	58
 ANEXO I.....	60
 ANEXO II.....	67
 ANEXO III.....	70
 Literatura Citada.....	73

RESUMEN

El tapir centroamericano (*Tapirus bairdii* Gill, 1865) se considera una especie en peligro de extinción en todos los países de Mesoamérica de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Tenía una distribución virtualmente continua desde el sureste de México hasta el noroeste de Colombia, encontrándose en los bosques tropicales lluviosos, humedales costeros, bosques mesófilos de montaña y páramos de altura. Sin embargo, los altos índices de fragmentación y pérdida de hábitat, así como la cacería de subsistencia, han restringido su distribución actual a las áreas naturales protegidas y a regiones alejadas de los asentamientos humanos. En México, la especie sobrevive en regiones boscosas del sureste en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y probablemente Tabasco. No obstante, la presencia de este mamífero no había sido verificada en la mayor parte de su área de distribución potencial, especialmente en aquellas áreas sin protección. Por ésta razón, en éste trabajo se evalúa la distribución histórica y actual del tapir en México. Para ello se recopilaron 148 registros de localidades únicas en toda su área de distribución en el país a partir de colecciones científicas, literatura especializada y entrevistas, con lo cual se determinó tanto su distribución histórica como actual a partir del modelado del nicho ecológico de la especie con los programas GARP y Maxent. En este trabajo también se amplió la distribución histórica del tapir centroamericano hacia el norte, por la costa del Pacífico, con base en 10 ejemplares depositados en la colección mastozoológica del Museo de la Universidad de Yale, colectados en 1873

en Acapulco, Guerrero. Se priorizaron áreas para su conservación por medio de estimaciones de abundancia relativa y superficie de área, obteniendo cuatro regiones con alta prioridad de conservación y se determinó que la distribución actual incluye entre el 39.6 y 45% de la distribución histórica. A partir de los cálculos de abundancia relativa se estimó que tanto la Selva Lacandona en Chiapas, los Chimalapas en Oaxaca, así como las selvas de la Península de Yucatán, que incluyen a las reservas Calakmul, Balam Kin y Balam Ku, Sian Ka'an, Uaymil y Xcalak, mantienen las mayores poblaciones de tapir en México y que en el país quedan entre 1,800 y 5,200 tapires. Chiapas es el estado con mayor número de registros históricos y Quintana Roo el estado con mayor número de registros actuales.



INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la población humana ha provocado devastadoras consecuencias, pues la explotación inadecuada y descontrolada de los recursos naturales ha propiciado la extinción de varias especies y puesto en riesgo a otras más, debido principalmente, a la destrucción y fragmentación del hábitat por el establecimiento de comunidades humanas. La caza desmedida y la introducción de especies exóticas también se encuentran entre las principales causas de erradicación de especies nativas (Cardillo *et al.*, 2005; Ceballos y Eccardi, 2003). En México los ecosistemas más amenazados son los bosques tropicales, en especial la selva alta perennifolia, seguida por las selvas bajas, los manglares y los bosques mesófilos de montaña (Challenger, 1998).

De este modo, para evitar la extinción de varias especies se han propuesto medidas para la conservación de las mismas, como la implementación de áreas naturales protegidas, tales como santuarios de vida silvestre, parques nacionales y reservas de la biósfera, correspondientes a las áreas con mayor riqueza de especies, especies endémicas, con distribución restringida o en peligro de extinción (Ceballos, 2007; Ceballos y Ehrlich, 2002; Ceballos *et al.*, 2005).

Las áreas naturales protegidas (ANP's) son áreas en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que requieren ser preservados (Ponce, 2004), constituyendo una de las estrategias más efectivas para la conservación de la biodiversidad y la limitación de las actividades económicas incompatibles con la conservación, debido a que permiten el desarrollo de las comunidades bajo un manejo de los recursos sustentable (Bezaury *et al.*, 2007).

México es un país megadiverso, que alberga al menos el 12% del total de las especies de mamíferos del mundo, sin embargo, se enfrenta a serios problemas ambientales



provocando la extinción de varios mamíferos, entre los que se encuentran 14 especies que corresponden a varios roedores y algunos carnívoros: *Dipodomys gravipes* (Familia Heteromyidae); *Neotoma anthony*, *N. bunkery*, *N. turneri*, *Microtus pennsylvanicus*, *Oryzomys nelsoni*, *Peromyscus guardia*, *P. madrensis* y *P. pembertoni* (Familia Muridae); *Procyon insularis* (Familia Procyonidae); *Ursus arctos* (Familia Ursidae); *Monachus tropicalis* (Familia Phocidae); y *Canis lupus baileyi* (Canidae) que sobrevive únicamente en cautiverio (Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos y Oliva, 2005).

Dentro de las especies clasificadas en peligro de extinción en la Legislación Mexicana (SEMARNAT, 2002), se encuentra el único representante del orden Perissodactyla en México, el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*). Es una especie neotropical que se distribuye en las selvas y bosques tropicales del sureste de México, así como en el bosque mesófilo de montaña, encinar y manglares, desde Veracruz hasta Quintana Roo (Álvarez del Toro, 1993; Ceballos y Oliva, 2005; Leopold, 1965; Naranjo, 2001; Villa y Cervantes, 2003). Alguna vez se distribuyó continuamente desde el sur de México hasta el noroeste de Colombia, desde los 0 hasta por encima de los 3,620 msnm (Lira *et al.*, 2006; Naranjo y Vaughan, 2000; Tobler, 2002), sin embargo, se ha considerado como extinto en El Salvador y en peligro en todas sus otras áreas de distribución (Foerster y Vaughan, 2002; IUCN 2007; Norton y Ashley, 2004a), confinándolo actualmente a las áreas protegidas o aquellas áreas lejos de los asentamientos humanos sin alguna protección especial (Lira *et al.*, 2005b; Lira *et al.*, 2006; Naranjo, 2001). Aunque recientemente se reportó la presencia de huellas en El Salvador (2002, 2004), no se ha obtenido evidencia verificable sobre la presencia del tapir en éste país (Sánchez-Núñez *et al.*, 2007).



Estimación de la Distribución a partir del Modelado de Nicho Ecológico

A pesar del aumento en la investigación que se está generando dentro del área de la conservación de la biodiversidad, se ha tenido poco avance en la determinación de las áreas en donde se están perdiendo las poblaciones silvestres y de que tanto ya se ha perdido (Peterson *et al.*, 2006).

Los planes de conservación requieren una estimación de la distribución espacial de las especies que se desean proteger, de manera que sea la base para mantener las poblaciones a largo plazo y nos permita interpretar como pueden reaccionar a los cambios ambientales o a la reducción de los ambientes naturales y, de esta manera, delimitar áreas prioritarias para la conservación (de Villa Mesa, 2006; Hernández *et al.*, 2006). Para ello, aunado a los esfuerzos realizados en campo, el modelado del nicho ecológico es un método que proporciona una estimación probabilística de la distribución de las especies. Esto es extremadamente útil para identificar sitios en donde no se tienen registros verificados o en donde históricamente pudieron haberse encontrado, pero actualmente ya han sido extirpadas; y nos ayuda a determinar áreas con alta posibilidad de reintroducción, por lo que se convierte en una herramienta indispensable para la conservación (Elith *et al.*, 2006; Hernández *et al.* 2006; Stockman *et al.*, 2006). Existen varios métodos para determinar la distribución geográfica de una especie, los cuales combinan datos de presencia y ausencia con coberturas ambientales y ecológicas, que pueden ser factores bióticos o abióticos, para inferir los requerimientos ambientales de los organismos, utilizando generalmente, un algoritmo estadístico y generando un mapa en donde se muestran las áreas que presentan las mismas condiciones, es decir, se basan en la obtención del “nicho fundamental” de la especie (Anderson *et al.*, 2003; de Villa Meza, 2006; Elith *et al.*, 2006; Guisan y Thuiller, 2005; Hernández *et al.* 2006; Peterson *et al.*, 2006; Soberón y Peterson, 2005). Cada



modelo se genera para reflejar los tres tipos de factores principales que influyen en la distribución de una especie: a) Factores limitantes, que controlan la ecofisiología de las especies; b) Disturbios, que incluyen todos los tipos de perturbaciones que afectan a los sistemas ambientales; y c) Tipo y disponibilidad de recursos, que son los componentes que son aprovechados por los organismos (Guisan y Thuiller, 2005). La relación entre las especies y dichos factores, generan patrones espaciales diferentes observables a distintas escalas, ya que la estructura de la distribución de cualquier especie es resultado de las interacciones entre las características intrínsecas del organismo y las características extrínsecas de su medio ambiente, las cuáles van a limitar la abundancia y distribución de la especie debido a su variación en el tiempo y el espacio (Guisan y Thuiller, 2005; Hidalgo-Mihart *et al.* 2004).

Uno de los modelos más utilizados para generar la distribución potencial de las especies es el algoritmo genético GARP , el cual constituye un tipo de inteligencia artificial que genera modelos de nicho ecológico para las mismas con base en la generación de reglas establecidas a partir de las condiciones ambientales que se necesitan para que la especie se pueda distribuir, utilizando una serie de puntos verificados que corresponden a los datos de ocurrencia de las especies para generar un mapa binario, éste conjunto de reglas corresponden al modelo de nicho ecológico (Anderson *et al.*, 2003; de Villa-Meza, 2006; Peterson, 2001; Stockwell y Peters, 1999). Aunque ha sido probado para predecir la distribución potencial de las especies bajo diversas condiciones y es uno de los pocos métodos disponibles que no requieren datos de ausencia (Anderson *et al.*, 2003; Peterson, 2001; Peterson *et al.*, 2006; Phillips *et al.*, 2004), no hay manera de analizar la contribución de cada una de las variables utilizadas en la predicción, por lo que ha sido denominado “Caja Negra”. Es importante mencionar que la calidad de los datos juega un papel



importante en la generación de los modelos, pues especies con mayor tolerancia y amplio rango geográfico tendrán menor precisión que las que poseen rangos geográficos más pequeños o tolerancia ambiental limitada. De igual manera, entre más pequeña sea la muestra, el potencial de predicción decrecerá, cuyo caso generalmente corresponde a las especies en peligro de extinción, y por lo tanto, con mayor preocupación de conservación (Hernández *et al.*, 2006). Dado que obvia los factores estocásticos, el algoritmo genético genera varios modelos, sin embargo, dicha variabilidad necesita ser analizada cuidadosamente para detectar posibles errores, de modo que se elijan los mejores modelos predictivos (Anderson *et al.*, 2003).

El Modelo de Máxima Entropía (MaxEnt) ha sido propuesto también como uno de los modelos más utilizados en la actualidad. Funciona con los mismos datos de entrada que GARP, es decir, con registros de localidades y con un conjunto de variables ambientales limitantes para la especie. Así, este modelo trabaja intercambiando un valor a la vez de cada variable, conforme se va maximizando la probabilidad hasta converger en la distribución óptima de máxima entropía. Obviamente se espera que la distribución predicha sea muy parecida a la distribución real que se tiene de la especie y aunque existen varias distribuciones que satisfacen los requerimientos, se elige la de mayor entropía, es decir, la distribución más cercana a la uniformidad (Phillips *et al.*, 2004). Una de las ventajas que presenta éste modelo, es que puede trabajar únicamente con datos de presencia y funciona bien aún con pocos registros, además de que los modelos son de interpretación probabilística, dicha propiedad es de gran importancia práctica (Phillips *et al.* 2004).



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE

Considerado el décimo mamífero más raro en bosques tropicales (Dobson y Jinping, 1993; Foerster y Vaughan, 2002), emparentado con los equinos y los rinocerontes (Naranjo, 2001), el tapir, también conocido como “danta, anteburro o tzimin”, es el mamífero más grande del neotrópico y por lo tanto de Mesoamérica (Emmons y Feer, 1997; Foerster y Vaughan, 2002; March, 1994; Reid, 1997). El nombre “tapir” es de origen sudamericano, de la lengua tupi, probablemente de tapy, “grosso”, en referencia a lo grueso de la piel (Villa y Cervantes, 2003).

Constituye una de las especies más vulnerables, a pesar de que tolera cierto grado de perturbación ésta altera su distribución, ya que habita en las selvas y bosques más conservados, cerca de las corrientes de agua o de los aguajes (March, 1994). Por éste hecho, se le considera un animal semiacuático, debido a que para refugiarse acude a cuerpos de agua o zonas pantanosas, en donde se sumerge para ocultarse (Álvarez del Toro, 1977, 1993; Vaughan, 1988).

Es un ungulado de cuerpo robusto y piernas cortas que, a diferencia del caballo, no ha perdido sus dedos laterales, aunque el peso se centra en el dedo medio del pie, por lo que posee 4 dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores (Goodwin, 1969; Leopold, 1965). Tiene un pelaje corto y grueso de color café oscuro a negro en la mayor parte del cuerpo, con tonos grisáceos o blancos en el pecho, la garganta y las puntas de las orejas (Emmons y Feer, 1997; Naranjo 2001a). Posee el labio superior elongado en forma de probosis (Emmons y Feer, 1997; Goodwin, 1969). Su cuerpo puede alcanzar los dos metros de largo por un metro de alto medido a la altura del hombro, y puede llegar a pesar entre 150 y 300 kilogramos (Coates-Estrada y Estrada, 1986; Emmons y Feer, 1997; Naranjo 2001a; Reid, 1997). El tapir centroamericano, es el más grande del nuevo mundo,



aunque es más pequeño que el tapir malayo (Villa y Cervantes, 2003). Las hembras generalmente son ligeramente mayores que los machos y llegan a alcanzar los dos metros de longitud (Naranjo, 2001).

Las crías tienen una coloración café rojiza con manchas y franjas blancas durante los primeros meses de vida (Naranjo, 2001), que al nacer llegan a pesar alrededor de 10 kg y pueden desplazarse al lado de su madre a los 15 minutos de haber nacido (Álvarez del Toro 1993; Leopold, 1965).

Normalmente son animales solitarios, aunque en época reproductiva suelen juntarse en parejas y la cría permanece con la madre por un tiempo (García *et al.*, 2006). El periodo de gestación varía entre 390 y 400 días, las hembras pueden reproducirse a los tres o cuatro años de edad y presentan períodos cortos de celo (48 horas aproximadamente) cada 50-80 días (Álvarez del Toro, 1993; March, 1994). El periodo mínimo entre alumbramientos es de 17 meses y las camadas constan de una sola cría, la cual permanece con la madre hasta que alcanza alrededor de un año de edad (Álvarez del Toro, 1993; Carbonell y González, 2000). Se ha estimado el índice de natalidad anual por hembra en 0.51 nacimientos/por año con un intermedio entre cada nacimiento de 20.9 meses (Foerster, 2002) y en cautiverio, se ha llegado a registrar la edad de un individuo en 29 años (Seitz, 2002). Debido a su baja tasa de reproducción es difícil promover el incremento en las poblaciones de tapir, más aún cuando son cazados más rápidamente de lo que se pueden reproducir (Naranjo, 2001; Villa y Cervantes, 2003).

La territorialidad en tapires no ha sido estudiada, sin embargo, se ha sugerido que utilizan su orina para delimitar territorios, ya que tanto la hembra como el macho están anatómicamente aptos para orinar en forma de rocío (March, 1994).



Defeca principalmente dentro del agua, sin embargo también se han encontrado sitios con acumulaciones de heces fuera del agua (Naranjo y Cruz, 1998; Lira *et al.* 2004; Tobler, 2002; Olmos, 1997).

Es principalmente de hábitos nocturnos aunque también puede estar activo durante el día (Navarro *et al.*, 1990; Tobler, 2002; Foerster y Vaughan, 2002, Naranjo y Bodmer, 2002). Es un animal solitario; invierte entre el 70% y 90% de su tiempo en alimentarse y únicamente alrededor de 3.4% en interacciones sociales (Emmons y Feer, 1997).

El tapir juega un papel importante en la dinámica de los bosques tropicales donde habita a través de los procesos de herbivoría, dispersión y depredación de semillas de numerosas especies vegetales (Álvarez del Toro, 1993; Naranjo y Bodmer, 2002; Olmos, 1997), ya que muchas de las semillas que ingiere conservan, y en algunos casos, incrementan su poder de germinación al pasar por el tracto digestivo (Olmos, 1997).

Emplea una estrategia de forrajeo en la cual explota el alimento más abundante y más nutritivo (Naranjo, 1995b citado en Naranjo y Cruz, 1998). Es altamente selectivo (Naranjo, 1995b citado en Naranjo y Cruz, 1998), prefiriendo, quizá, el alimento de mejor calidad cuando está disponible (Olmos, 1997), ya sea porque existen grandes parches que proveen de dicho alimento o porque lo encontró en el camino (Carbonell y Gonzáles, 2000). Posee distintas estrategias de ramoneo con cada especie vegetal, así como la parte consumida de las mismas (García *et al.*, 2006). Presenta variaciones espaciales y temporales en la dieta, pudiendo modificar su estrategia alimentaria dependiendo de la época del año y el tipo de hábitat donde se encuentre, éstos cambios se ven principalmente reflejados en el consumo de frutos, ya que muchos de éstos son producidos sólo en épocas estacionales y la proporción de su consumo varía de igual manera (Foerster y Vaughan, 2002; Naranjo, 1994). Se alimenta principalmente de helechos, hierbas, lianas, arbustos y



árboles (Foerster y Vaughan, 2002), de los cuales consume hojas tiernas y maduras, tallos tiernos, frutos, corteza y flores (Naranjo, 1994; Naranjo, 2001; Foerster y Vaughan, 2002). Se han identificado hasta 112 especies de plantas de las que se alimentan (March, 1994; Villa y Cervantes, 2003).

Como otros perisodactilos, el tapir es un fermentador cecal, que puede ser considerado tanto dispersor de semillas como depredador de las mismas (Carbonell y González, 2000; Olmos, 1997), pues dependiendo de las características de la semilla (principalmente de su cubierta seminal y el tamaño), ésta germinará al salir del tracto digestivo o morirá, al ser masticada o germinar dentro del tracto digestivo, de manera que las semillas que logren sobrevivir se verán favorecidas al ser depositadas en ambientes más favorables lejos de la competencia intraespecífica y con un menor número de depredadores (Olmos, 1997). Posee un estómago simple y un ciego alargado formando una cámara, en donde al no poseer las enzimas necesarias para la digestión de celulosa, presenta una fauna asociada de microorganismos que fermentan los componentes de la planta (principalmente celulosa), para que el tapir pueda digerirla (DeBlase y Martin, 1983; Emmons y Feer, 1997; Vaughan, 1988). Su estómago es simple y no es muy eficiente, por lo que debe comer mucho y defeca en igual proporción (Emmons y Feer, 1997). Dado que no es una estrategia eficiente, el tapir debe consumir grandes cantidades de alimento para obtener la energía necesaria, por lo que invierte gran parte del día en comer (Emmons y Feer, 1997).

En América, los grandes depredadores del tapir, además del hombre, son el jaguar y en menor proporción los cocodrilos. Comúnmente, cuando es cazado, huye hacia cuerpos de agua para esconderse, pero si es acorralado o tiene una cría, es capaz de enfrentar a su enemigo (Álvarez del Toro, 1977, 1993; March, 1994). Álvarez del Toro (1977, 1990) menciona que las veredas del tapir pasan frecuentemente bajo las ramas bajas o troncos y



que cuando son atacados por el jaguar, el tapir intenta empujarlo con éstos obstáculos golpeando al felino en el dorso y matándolo algunas veces.

El área de actividad anual promedio estimado para la especie varia de entre 0.75 y 1.8 km² (Foerster, 1998 citado en Naranjo, 2001b), aunque no se han realizado muchas estimaciones para ésta. En la Reserva de la Biósfera Montes Azules, se estimó el área de actividad de una hembra durante dos meses en 0.67 km² (Naranjo y Bodmer, 2002).



ANTECEDENTES

El Tapir Centroamericano ha sido exterminado en gran parte de su área de distribución original. Hasta hace algunos años, se creía que existía un número considerable de tapires en el sureste de México, sin embargo, las poblaciones de ésta especie se han visto reducidas por la caza, ya sea cinegética o de subsistencia, y por la destrucción de su hábitat (Leopold, 1965).

De ésta manera, la distribución de la especie se ha visto restringida a las áreas naturales protegidas, donde aún subsiste, y a aquellas áreas alejadas de los asentamientos humanos sin alguna protección especial (Lira *et al.*, 2006).

Aunque algunas regiones presentan veda permanente, como las Reservas de la Biósfera La Sepultura, El Triunfo y la región de la Selva Lacandona, Chiapas, el tapir sigue siendo cazado por los pobladores con fines de subsistencia (Espinoza *et al.*, 2004, Naranjo y Bodmer, 2002; Naranjo y Cruz, 1998; Lira *et al.*, 2004), pues ha constituido un recurso alimentario importante como fuente de proteína para las poblaciones rurales de Mesoamérica (Naranjo, 2001; Naranjo y Bodmer, 2002). En algunas ocasiones solo lo cazan para alimentar a las jaurías o como venganza por daño a las siembras, pues entra en conflicto con los granjeros al comer las plantas que cultivan (Álvarez del Toro, 1977, 1993; Suárez y Lizcano, 2002).

En el siglo antepasado, el área de distribución del tapir era extensa en México, sin embargo, ésta se ha visto reducida notablemente. Leopold (1959) ya clasificaba a la especie como “En Peligro de Extinción” y en 1994, ésta ocupaba aproximadamente el 25% de su distribución original (March, 1994).

Se han realizado distintos estudios para determinar su distribución actual, abundancia y densidad en todos los países que conforman su área de distribución (Foerster



y Vaughan, 2002) mediante varias técnicas, entre las que destacan los conteos de individuos, rastros en transectos lineales (Lira *et al.*, 2004; Lira *et al.*, 2006; Naranjo y Bodmer, 2002 y Naranjo y Cruz, 1998; Bodmer, 1989; Dirzo y Miranda, 1991; Fragoso, 1990; Glanz, 1982; Salas, 1996 y Schaller, 1983 y Naranjo, 1995a,b citados en Naranjo y Cruz, 1998), y el marcaje de individuos (Terwilliger, 1978).

Con el uso de radiotelemetría se han evaluado los patrones de actividad, uso de hábitat y área de actividad, de ésta manera se ha visto que el área de actividad del macho es mayor que el de la hembra pero no significativamente diferente, sin embargo, sí se ha encontrado una gran diferencia en los patrones de actividad de la especie, siendo éste un animal crepuscular, pues alrededor del 80% de su actividad es por la noche (Tobler, 2002; Foerster y Vaughan, 2002, Naranjo y Bodmer, 2002), llegando a presentar un aumento de actividad diurna en la temporada húmeda (Foerster y Vaughan, 2002). Incluso, pueden llegar a ser casi totalmente nocturnos cuando habitan en un área con cacería intensiva (Naranjo y Cruz, 1998).

Se han estudiado aspectos reproductivos (Valdez y Foerster, 2001), genética de poblaciones y estructura de comunidades, tanto en poblaciones silvestres como en cautiverio (Norton y Ashley, 2004a,b; Naranjo y Bodmer, 2002), así como hábitos alimentarios y su ecología como dispersor y depredador de semillas, mediante la observación de plantas ramoneadas y análisis de excrementos (Lira *et al.*, 2004 y Naranjo y Cruz, 1998; Fragoso, 1990; Janzen, 1982 y Naranjo, 1995b citados en Naranjo y Cruz, 1998). Los resultados han revelado que su dieta es muy variada, pues la proporción de los recursos que consume (tallos, hojas y frutos) puede aumentar o disminuir dependiendo del área de distribución, además de mostrar preferencia por ciertas especies de plantas (Terwilliger, 1978; Tobler 2002 y Olmos 1997; Foerster, 1998; Fragoso, 1997; Janzen,



1982 y Naranjo, 1995b citados en Naranjo y Cruz, 1998); asimismo, se han realizado estudios de parasitología, principalmente en cautiverio (Caballero, 1957; Cruz et al., 2006; Lira, 1999; Guzmán-Cornejo *et al.* 2006).

Exclusivamente para México se han llevado a cabo algunos estudios entre los que se encuentran los trabajos de Naranjo y Cruz (1998) y Cruz (2001) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas; Lira *et al.* (2004) en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas; Dirzo y Miranda (1991), Bolaños (2000) y Naranjo *et al.* (2001) en la cuenca del Río Lacantún en la Selva Lacandona, Chiapas; O’Farrill *et al.* (2006) en Calakmul, Campeche; Lira *et al.*, 2005b y Lira *et al.*, 2006 en Oaxaca.

March (1994) realizó una revisión bibliográfica sobre la especie, con el fin de proporcionar un diagnóstico sobre la situación y la distribución del tapir en México, en donde compiló 36 registros de presencia verificada para la Selva Lacandona, Sian Ka’an, Calakmul, El Triunfo, La Sepultura y Selva Zoque, proporcionando un mapa de distribución para la especie en donde se muestran tanto los sitios verificados como los sitios potenciales de presencia para la especie (Fig. 1).



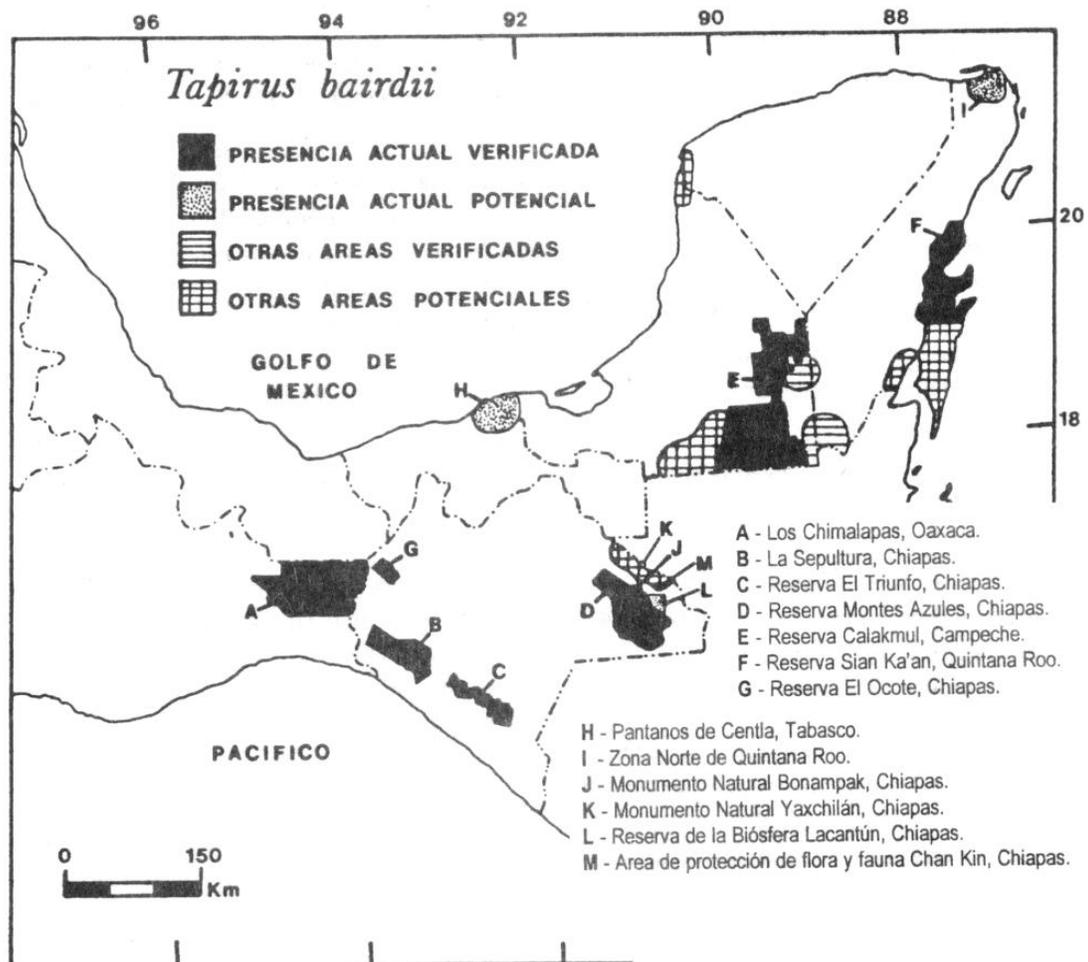


Figura 1. Áreas con presencia verificada y potencial del tapir en México. Modificado de March (1994)



JUSTIFICACIÓN

A pesar de la problemática de las poblaciones de tapir que aún sobreviven en México, no se ha llevado a cabo un estudio cuantitativo sobre su distribución histórica y actual que sirva de base para determinar su situación actual y estrategias de conservación a largo plazo (March, 1994), siendo que ésta es una de las principales acciones y recomendaciones que se plantearon en el Plan de Acción para la Conservación de Tapires de la IUCN/SSC (Medici *et al.*, 2006). Asimismo, debido a sus hábitos, principalmente nocturnos, es un mamífero difícil de observar (Foerster y Vaughan, 2002; Navarro *et al.*, 1990), que ha sido catalogado como especie rara principalmente por la densidad de sus poblaciones y su área de distribución restringida (Dobson y Jinping, 1993), cuya presencia aún no ha sido verificada en la mayoría de los estados con áreas de distribución potencial, principalmente en aquellas zonas que no cuentan con alguna protección especial (Lira *et al.*, 2006).

También es importante mencionar que la conservación y el manejo de las especies no pueden ser efectivos si no se cuenta con la información básica de distribución, abundancia, ecología y biología de las especies, de manera que se puedan implementar estrategias coordinadas que busquen su conservación (Elith *et al.*, 2006; Naranjo y Cruz, 1998).

El tapir centroamericano es una especie considerada en peligro de extinción en México, ya que ha desaparecido de gran parte de su área de distribución original. Se encuentra considerado en la lista de la IUCN (2008) y en la Legislación Mexicana como especie en peligro de extinción (SEMARNAT, 2002), y está enlistado en el Apéndice I del CITES (2008).



OBJETIVO

Evaluar la distribución actual y el estado de conservación del tapir en México y proponer una estrategia de conservación basada en la identificación de áreas prioritarias para su conservación.

Objetivos Particulares:

1. Determinar el área de distribución histórica y actual del tapir centroamericano en México.
2. Estimar su tamaño poblacional.
3. Determinar la situación actual.
4. Priorizar áreas para la conservación del tapir en México.



MÉTODOS

La obtención de registros del tapir en México se hizo consultando las bases de datos tanto de colecciones mastozoológicas nacionales como extranjeras (Cuadro 1), así como las bases de mamíferos de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (Arita y Rodríguez, 2004) y del Dr. Gerardo Ceballos. Dichas bases fueron revisadas y corregidas de ser necesario en la georreferenciación de las localidades de colecta y se contactó, de ser necesario, a los curadores correspondientes de las colecciones donde se encontraron ejemplares de la especie para corroborar la información de dichos registros.

De igual manera, se consultó la literatura del tapir en México en donde se menciona la especie para un estado o región determinada de donde se obtuvieron registros o datos adicionales de los que ya se tenían en las bases de datos antes mencionadas (Álvarez del Toro, 1985; Bolaños y Naranjo, 2001; Briones-Salas y Sánchez Cordero, 2004; Burnett y Lyman, 1957; Caballero, 1957; Casellas, 2004; Ceballos, 2005; Coates-Estrada y Estrada, 1986; Cruz *et al.*, 2006; Diario Yucatán, 2005; Escobedo-Morales *et al.* 2005; Flores y González, 2003; Gaumer, 1917; Genoways y Jones, 1975; Goodwin, 1969; Guzmán-Cornejo, *et al.*, 2006; Hall y Dalquest, 1963; Hatt, 1953; Leopold, 1959; Lira *et al.*, 2004, 2005, 2006; March, 1994; McDougall, 1971; Merediz y Ramírez, 1994; Naranjo y Cruz, 1998; Navarrete-Gutiérrez, *et al.*, 1996; Navarro, 1982; Navarro *et al.*, 1990; Olguín, *et al.*, en prensa; Pozo de la Tijera *et al.*, 1991; Pozo de la Tijera y Escobedo, 1999; Reyes, 1981; Reyna-Hurtado y Tanner, 2005 y 2007; Riechers y Malpica, 2003; Roviroso, 1885; Sánchez-Herrera *et al.*, 1986; Villa-Ramírez, 1948; Villa y Cervantes, 2003; Webb y Baker, 1969). Las citas de las que se obtuvieron los registros se encuentran enlistadas en el Anexo II.



Finalmente también se aplicaron 10 encuestas a investigadores que han trabajado en regiones donde se distribuye el tapir o que han trabajado directamente con la especie, con el fin de obtener información y registros no publicados.

A partir de todos los registros obtenidos de cada una de las fuentes se creó una base de datos para la especie utilizando el programa Microsoft Excel, organizando los registros por estado. La base final obtenida se conformó de todos los registros posibles de localidades diferentes.

Cuadro 1. Colecciones Nacionales y Extranjeras de las que se obtuvieron registros

ACRÓNIMO	NOMBRE
AMNH	American Museum of Natural History
CAS	California Academy of Science
ENCB	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional
FMNH	Field Museum of Natural History
KU	Museum of Natural History, The Kansas University
MCZ	Harvard University Provider, Mammalogy Collection
MPM	Milwaukee Public Museum
NMNH	Smithsonian Institution, National Museum of Natural History
UMMZ	University of Michigan-Ann Arbor, Museum of Zoology
YPM	Yale University, Peabody Museum of Natural History
ECOSUR	Colección Mastozoológica del Sureste de México, Chiapas
CNMA	Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México
OAXMA	Colección Mastozoológica del CIIDIR, Oaxaca

Se georreferenció cada uno de los registros o se obtuvo el nombre de las localidades a partir de las coordenadas geográficas que se tenían, con ayuda del programa Google Earth 4.2, el gacetero BioGeomancer y el Atlas Nacional (INEGI, 1982), con base en la metodología establecida en Sua *et al.*, (2004). Se obtuvieron las coordenadas geográficas en decimales para la elaboración de los modelos del nicho ecológico de la especie.



Elaboración de modelos predictivos para la estimación de la distribución potencial de *Tapirus bairdii* en México.

La elaboración de los modelos de nicho ecológico se hizo con los programas GARP en su versión DesktopGarp 1.1.6 (<http://beta.lifemapper.org/desktopgarp/>) y Maxent ver 1.3 (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent>). Los datos de entrada correspondieron a los registros de ocurrencia en forma de coordenadas latitud y longitud de las localidades derivadas de las colecciones, literatura especializada y entrevistas.

Cabe mencionar que no se ingresó el 100% de los registros obtenidos para la elaboración de los modelos ya que los datos fueron divididos en dos grupos, el primero contenía todos los registros que se encuentran publicados, en colecciones o que fueron comprobados mediante pruebas visibles (fotos o rastros); y un segundo grupo, que está conformado por aquellos registros que corresponden a comentarios personales de investigadores pero que no se cuenta con pruebas para corroborar, con el fin de tener un conjunto de datos que nos sirviera para validar los modelos por segunda ocasión, independiente de la validación interna hecha por el programa.

Modelos generados con GARP

El algoritmo genético GARP trabaja mediante un proceso iterativo de selección, evaluación, validación y de incorporación o rechazo de una regla para producir un conjunto de reglas heterogéneas que caractericen los requerimientos ecológicos de la especie a partir de los datos de entrada y las coberturas ecológicas o climáticas seleccionadas. Dicho modelo corresponde a una analogía con el proceso natural de la evolución, en donde el azar



juega un papel importante en la tasa de cambio de los organismos a través de mutaciones puntuales o supresiones (de Villa-Mesa, 2006; Peterson *et al.* 2006).

Para la generación de modelos en GARP, los datos de registro de presencia de la especie son divididos en dos grupos, el primero es utilizado para la elaboración de los modelos (entrenamiento) y el otro para la validación de los mismos (validación) dentro del programa. De éste modo, con los datos de entrenamiento, se obtiene un total de 2500 registros, ya que se producen 1250 registros de presencia (re-muestreados con reemplazo) y 1250 registros de pseudo-ausencia, que corresponden a los pixeles sin predicción de presencia de la especie (Anderson *et al.*, 2003; de Villa-Mesa, 2006; Townsend, 2006). El total de registros, posteriormente volverá a ser dividido en dos subconjuntos, la mitad para generar las reglas y la otra mitad para validarlas bajo las cuatro reglas que establece el programa.

Con los datos de validación, el programa calcula una matriz de confusión, en donde se presentan los errores de omisión y comisión para cada regla individual (Anderson *et al.*, 2003; de Villa-Mesa, 2006), a partir de la cual se calcula una χ^2 y un valor de precisión de predicción que se le otorga a cada regla para aceptarla o rechazarla, según el límite establecido. De esta manera, cada regla es evaluada de nuevo, con los datos de validación que no fueron utilizados para generarla, y sustituida por una mejor, hasta completar el número de iteraciones establecidas (por default el programa establece 1000) o converger (es decir, las reglas ya no mejoran en más del 1%) (Anderson *et al.*, 2003; de Villa-Mesa, 2006).

Una vez que se obtiene el mejor conjunto de reglas, se evalúan uno a uno los pixeles con cada una de las reglas en el orden jerárquico que les fue otorgado. Los pixeles que no



cumplan con ninguna de las reglas son clasificados como ausentes. Así, se obtiene un mapa binario que representa el área que cuenta con las características necesarias para que la especie sobreviva (Anderson y Martínez-Meyer, 2004; Anderson *et al.*, 2003; de Villa-Mesa, 2006).

Dado que el programa es un modelo estocástico, se pueden obtener diferentes mapas de distribución, así que es importante evaluar los errores tanto de omisión como de comisión para calcular la precisión del modelo y generar no uno, sino varios modelos para poder tener más posibilidades de distribución de la especie y así poder seleccionar la mejor en base al cálculo de éstos errores (Anderson *et al.*, 2003; de Villa-Mesa, 2006).

Se ingresaron en el programa Desktop GARP las coordenadas geográficas del 70% de los registros obtenidos, generando 100 modelos binarios al azar con los valores establecidos para los parámetros (0.01 para el límite de convergencia, con un máximo de 1000 iteraciones, y permitiéndole utilizar las reglas: atómica, de regresión logística, de envoltura climática y envoltura climática inversa).

Cada modelo se generó seleccionando, del 70% de los registros ingresados, el 50% como datos de entrenamiento y el 50% restante para validar los modelos generados. Se utilizaron las coberturas ambientales en formato RAW de: Temperatura media anual, media mensual diurna, isothermas, temperatura estacional, máxima temperatura del mes más cálido, mínima temperatura del mes más frío, rango de temperatura anual, temperatura media del cuarto más húmedo, temperatura media del cuarto más seco, temperatura media del cuarto más cálido, temperatura media del cuarto más frío, precipitación anual, precipitación del mes más húmedo, precipitación del mes más seco, precipitación estacional, precipitación del cuarto más húmedo, precipitación del cuarto más seco, precipitación del cuarto más cálido, precipitación del cuarto más frío, obtenidas de la base



de datos de Worldclim (Hijmans *et al.*, 2005; www.worldclim.com), y elevación, pendiente, orientación de la pendiente e índice topográfico obtenidas de la base de datos Hydro 1k (<http://ebc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/hydro/index.html>).

Una vez obtenidos los modelos, se seleccionaron los 10 modelos con el más bajo error de omisión y un valor de comisión moderado, es decir, que se encontraron cercanos a la mediana del total de los valores obtenidos, que corresponden al “best subsets” de GARP.

Los modelos fueron guardados en formato raster grid ASCII e importados al SIG ArcView versión 3.2 para su visualización. Se sobrepuso la predicción geográfica de estos diez modelos para obtener un solo mapa con la incidencia de los sitios en donde las condiciones ambientales son óptimas para que la especie se distribuya, de manera que los registros obtuvieron valores de 0 a 10 según el número de mapas que los predecía. Se delimitó la predicción con la sobreposición de las ecorregiones de México y se reclasificaron los valores para obtener un mapa de presencia-ausencia que incluyera al 90% de los registros utilizados, esto es, todos aquellos registros que cayeron dentro del intervalo de 7 a 10. Los modelos se validaron por segunda ocasión de manera independiente con el 30% de los registros que no fueron ingresados al programa, comparando los registros predichos por el programa con los que no fueron predichos. La coincidencia de dichos puntos se evaluó con una χ^2 que analizó el rendimiento predictivo sobre lo esperado al azar.

Modelos generados con Maxent

Éste modelo supone que se tiene un conjunto de características reales que se conocen, las cuales corresponden a las variables ambientales, y que la información que se conoce sobre la distribución probable de una especie es determinada por estas variables. Es por eso que el



resultado obtenido es una probabilidad de distribución de la especie en un área determinada bajo el principio de máxima entropía, sujeto a la limitación consistente establecida por cada registro ingresado, ya que de no haber límites, todos los modelos obtenidos serían posibles (Phillips *et al.*, 2004, 2006). De esta manera, a partir de una distribución conocida, se pretende reconstruir una distribución probable, haciendo uso de las variables ambientales, esperando que la distribución obtenida se asemeje a la ya conocida, así, el modelo trabaja alterando una variable a la vez, conforme se va maximizando la probabilidad, lo que garantiza la convergencia de la distribución óptima de máxima entropía.

Para Maxent, se utilizó el mismo 70% de los registros de *Tapirus bairdii* con las mismas coberturas ambientales que se utilizaron para generar los modelos en GARP en formato ASCII, que es como lo solicita el programa. De este porcentaje de registros, el 50% se seleccionó al azar para generar el modelo y el 50% restante para validarlo. Se estableció que el programa eligiera la característica de las variables más conveniente de las cuatro disponibles: Las variables ambientales RAW (características lineales), el cuadrado de las variables ambientales (Características cuadráticas), el producto de pares de las variables ambientales (Características producto) y las características binarias derivadas del límite de las variables ambientales (Características limitantes). Se manejó el resto de los valores para los parámetros ya establecidos por el programa (500 iteraciones, 0.00001 para el límite de convergencia y un máximo de 10000 puntos como antecedentes).

Se obtuvieron las curvas de respuesta (ROC), el mapa de la predicción y el gráfico para evaluar la importancia de cada variable (jackknife).

Se importó el modelo obtenido al SIG ArcView 3.2, de igual manera se delimitó la predicción con las ecorregiones de México y se reclasificaron los valores para obtener un mapa de presencia-ausencia que incluyera al 90% de los registros utilizados para generar



los modelos, esto es, los registros que presentaron un umbral logístico mayor a 0.268. Los modelos se validaron por segunda ocasión de manera independiente con el 30% de los registros que no fueron ingresados al programa, comparando los registros predichos por el programa con los que no fueron predichos. La coincidencia de dichos puntos se evaluó con una χ^2 que analizó el rendimiento predictivo sobre lo esperado al azar.

Para la distribución potencial del tapir centroamericano en México, se obtuvieron 2 mapas finales, uno por cada modelo de nicho que se utilizó. El mapa presentado generado por GARP (Fig. 4) es la sobreposición de los 10 mapas binarios elegidos con las especificaciones antes mencionadas, correspondientes a los mejores modelos ('best subsets'), mientras que el mapa de Maxent (Fig. 5) corresponde al mapa binario elaborado a partir del mapa probabilístico obtenido por el modelo.

Distribución Histórica

Para obtener los mapas de distribución histórica de la especie, se generaron dos escenarios utilizando el programa ArcView 3.2. Uno a partir del área de convergencia de los dos modelos finales obtenidos, uno por cada programa; y el otro, a partir de la suma de las áreas de los dos modelos finales, los cuales representan al área mínima y máxima posible, respectivamente, ocupada por el tapir en México. Se calcularon las dos áreas resultantes con base en la proyección de los polígonos obtenidos en coordenadas UTM.



Distribución Actual

Para la obtención de los mapas de distribución actual, se obtuvieron, de igual manera, dos escenarios. Los cuales corresponden a los mapas de distribución histórica generados y recortados con el mapa del Inventario Nacional Forestal (2000-2001), para delimitar el área en donde aún queda vegetación natural para que el tapir se pueda distribuir, que corresponde a las regiones con selva tropical, vegetación hidrófila (popal, tular y manglar) y pastizal natural de México. A dichos mapas se les sobrepusieron los registros actuales correspondientes de 10 años a la fecha, tomando en cuenta los registros de 1997 al 2007 y se calculó el área de superficie resultante.

A los mapas finales obtenidos se les sobrepuso el mapa de Áreas Naturales Protegidas (Bezaury *et al.*, 2007) para determinar el área actual de la distribución del tapir que cuenta con protección especial y se estimó el número de individuos por región de presencia verificada, con base en las densidades para el tapir propuestas por Lira *et al.* (2004) para la Reserva de la Biósfera el Triunfo y Naranjo (2001) para La Selva Lacandona (Montes Azules), tomando en cuenta de ser necesario únicamente la superficie de área en buen estado de conservación de las regiones en donde se ha registrado el tapir en la actualidad. Y se calculó, de igual manera, la población total probable para el país, sumando las estimaciones de densidad de cada una de éstas regiones.

Finalmente, se priorizaron áreas para la conservación del tapir centroamericano en México. La selección de los sitios prioritarios se basó en la siguiente clasificación, en donde se dividen las áreas prioritarias en tres categorías:



- Prioridad I: Regiones en las que está establecido que actualmente se mantienen poblaciones viables de la especie, posiblemente con más de 100 individuos.
- Prioridad II: Regiones en las que está establecido que actualmente se mantienen poblaciones de la especie que cuentan posiblemente con menos de 100 individuos; y registros aislados en donde no se tienen extensiones considerables de vegetación natural que permitan mantener una población.
- Prioridad III: Regiones que presentan extensiones considerables de hábitat adecuado para la especie aunque no se ha confirmado en forma sistemática la presencia de la especie.



RESULTADOS

Se obtuvieron 209 registros para el tapir en México, de los cuales se utilizaron 148 (Anexo D), que representan localidades de todos los estados en donde se ha registrado la presencia del tapir (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán), que correspondieron a los años comprendidos entre 1873 y 2007, para la generación de los modelos y la validación correspondiente de los mismos. Se obtuvo el registro histórico para la localidad de Acapulco de Juárez en el estado de Guerrero, con diez ejemplares depositados en la colección de mastozoología del Museo de la Universidad de Yale (Yale University Peabody Museum), con los siguientes números de catálogo: YPM 6712, 7127, 7132, 7133, 7135, 7136, 7140, 7141, 7143 y 9389. Fueron colectados por J. A. Sutter pertenecientes al año de 1873, de los cuales ocho consisten en cráneos y dos a esqueletos incompletos.

Se encontraron registros para el tapir en ocho estados de la república mexicana. Chiapas fue el estado con mayor número de registros de localidades diferentes (39), seguido del estado de Oaxaca (38). Por otro lado, Guerrero y Tabasco constituyeron los estados con menor número de registros de localidades diferentes con uno y dos registros históricos, respectivamente, siendo de estos dos estados los registros más antiguos obtenidos en este estudio para la especie, que datan de 1873 y 1885 (Fig. 2).

El registro más norteño correspondió a la localidad de Acapulco de Juárez en el estado de Guerrero, el cual amplía la distribución histórica conocida de la especie 209 km por la vertiente del Pacífico, desde la localidad de Putla de Guerrero y 238 km desde la localidad La Tuza de Monroy, ambas en Oaxaca. Esta última representa el registro actual más septentrional para la especie por la vertiente del Pacífico, y a su vez, el registro de Acapulco representa el límite al norte de la distribución histórica general de la especie.



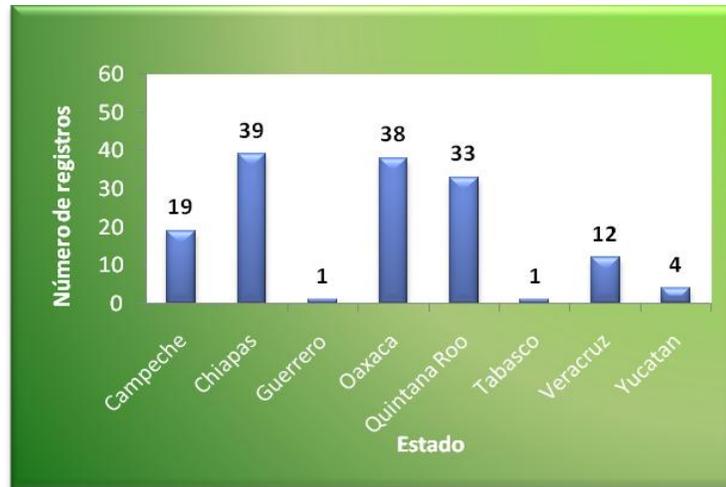


Figura 2. Número de registros de localidades diferentes por estado para el tapir centroamericano.

Distribución Potencial

El área predicha por GARP (Fig. 3) es mayor debido a que el modelo tiende a sobrepredecir, al contrario de lo que sucede con Maxent (Fig. 4), el cual tiende a sobreajustar el área. El modelo generado por GARP tuvo un valor de omisión de los puntos de validación del 6.3% ($p < 0.0001$), mientras que el valor de omisión para el modelo generado por Maxent fue del 15.7% ($p < 0.0001$). Por otro lado, el valor del área bajo la curva obtenido para la validación del modelo generado por Maxent, graficando el porcentaje de comisión contra los aciertos, fue cercano a uno ($AUC = .949$), indicando la alta precisión del modelo, mientras que la variable ambiental con mayor porcentaje de contribución en la determinación de la presencia del tapir fue la precipitación anual (52.8%). Sin embargo, es importante señalar que al remover dicha variable no se ve afectada la distribución de la especie. Al realizar la segunda validación con los datos independientes se obtuvo un valor de omisión para GARP de 6.67% ($\chi^2 = 146.36$, $P = 1.08 \times 10^{-33}$) y para Maxent de 26.67% ($\chi^2 = 185.16$, $P = 3.63 \times 10^{-52}$), lo que indica la existencia de diferencias significativas entre los modelos con respecto al azar.



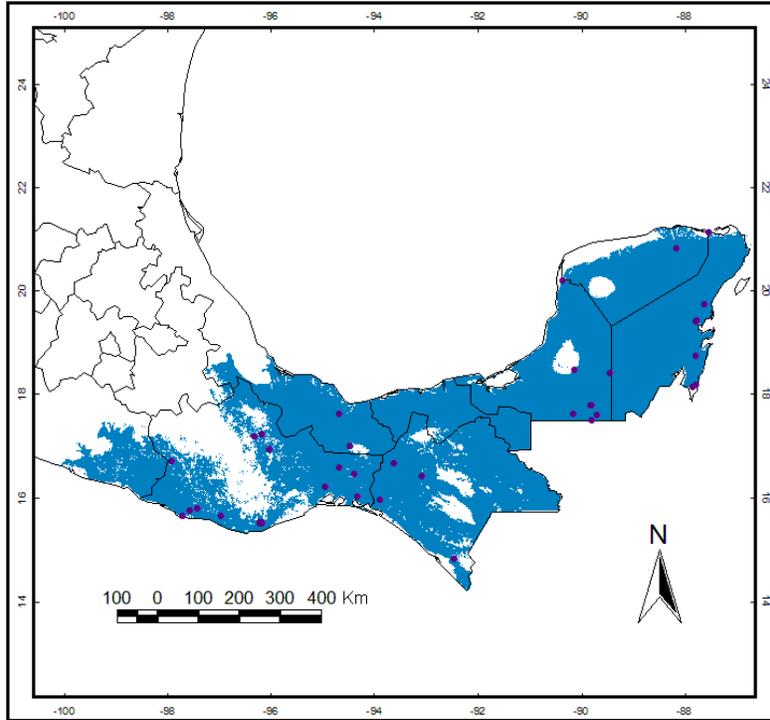


Figura 3. Distribución potencial del tapir en México de acuerdo al modelo GARP. Los puntos corresponden a los registros utilizados para la validación del modelo.

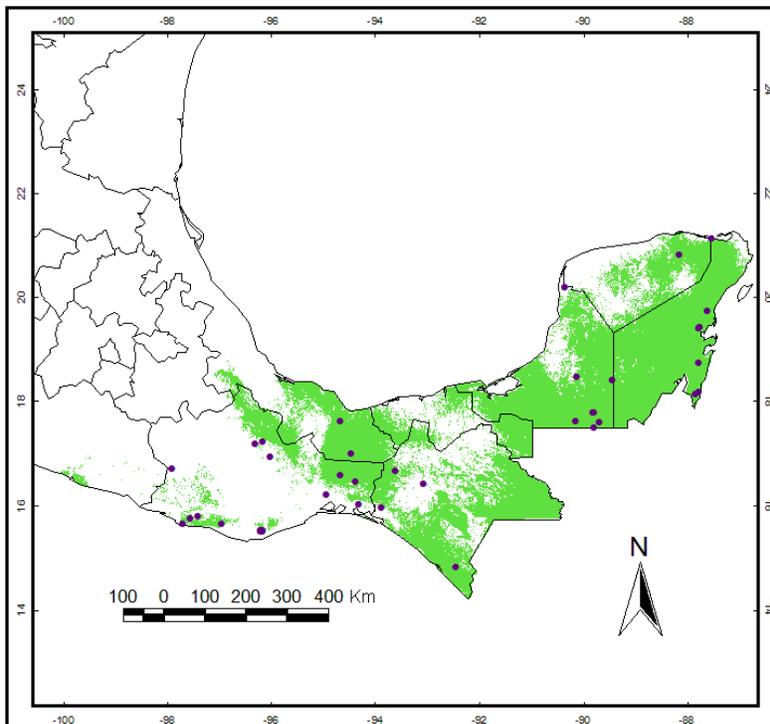


Figura 4. Distribución potencial del tapir en México de acuerdo al modelo Maxent. Los puntos corresponden a los registros utilizados para la validación del modelo.



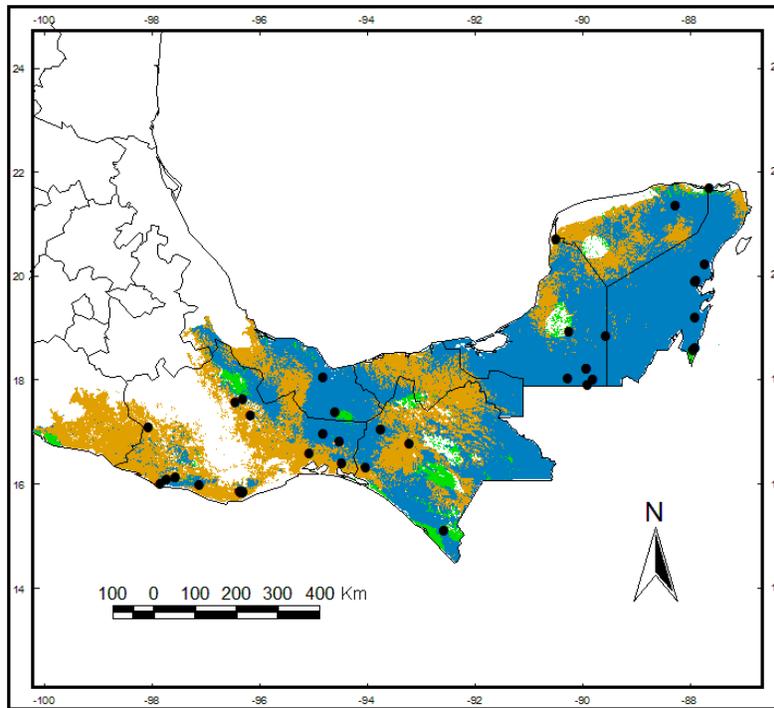


Figura 5. Distribución potencial del tapir en México predicha por ambos métodos, GARP y MAxEnt. En azul se observa la distribución predicha por ambos modelos, en verde distribución predicha por Maxent, en amarillo distribución predicha por GARP.

De acuerdo con los mapas de distribución potencial obtenidos (Fig. 5), las condiciones ambientales favorables para el tapir centroamericano incluyen regiones tropicales del sur y sureste del país, ya que se presentaron en Quintana Roo en prácticamente todo el estado, que comprende un área boscosa extensa en donde históricamente el tapir se distribuyó de igual manera. En Campeche, la predicción abarca un área amplia ocupando casi todo el estado, exceptuando la parte central del mismo, aunque se tiene el registro actual de la especie para esa región. En Yucatán las condiciones se presentan en las planicies de la porción sur y centro del estado, ya que en ninguno de los modelos se predice la porción noroeste del mismo, por lo que concuerda dicha región con el área propuesta por Naranjo (2001), quien no establece ésta zona como área de distribución del tapir. Para el estado de Tabasco, únicamente GARP predice condiciones favorables para



que la especie se distribuya en todo el estado, ya que Maxent sólo predice la porción SE del mismo en donde se encuentra uno de los humedales de mayor extensión en México que abarca la porción este del estado de Tabasco y oeste de Campeche, así como la región Balancán-Tenosique, en donde históricamente se distribuyó el tapir.

En el estado de Chiapas, la distribución potencial corresponde a los bosques tropicales más importantes del estado, debido a su extensión y buen estado de conservación, abarcando la porción este, que comprende la Selva Lacandona y Lagunas de Montebello, la costa del Pacífico por la Sierra Madre de Chiapas y la porción oeste hacia el norte hasta los Altos de Chiapas, colindando con Oaxaca en donde se predice la Selva Zoque en su totalidad abarcando el Uxpanapa en Veracruz. En Oaxaca, aunque GARP predice toda la vertiente del Pacífico en el estado, Maxent únicamente predice la región que comprende la porción oeste de la vertiente del Pacífico y una pequeña parte de la Sierra Madre del Sur al este; así también, se tienen condiciones favorables en la Sierra Norte de Oaxaca-Mixe, en donde predomina el bosque de coníferas y encinos, selva mediana y bosque mesófilo de montaña. Hacia la costa del Golfo, en Veracruz, se predice la Selva de Los Tuxtlas y el sursureste del estado, pues sólo se tienen registros en esa porción del mismo. Finalmente, en el estado de Guerrero, ambos modelos predicen el área ocupada por el registro obtenido en éste estudio para la localidad de Acapulco.



Distribución Histórica

La distribución histórica del tapir en México abarcó una extensión de entre 193,811.55 Km² (Fig. 6) y 329,672.46 Km² (Fig. 7). El tapir se distribuyó por la vertiente del Golfo desde el sureste de Veracruz y por la planicie costera del Pacífico desde el sureste de Guerrero, hacia el sur del resto del país con una distribución casi continua hasta la Península de Yucatán, llegando a ocupar del 10 al 17% del territorio nacional (INEGI, 2005), en donde el tipo de vegetación predominante la constituían los bosques tropicales y el bosque mesófilo de montaña, siendo el bosque tropical perennifolio el más abundante, con más del 50% del área ocupada por el tapir (Fig. 8).

Los principales tipos de vegetación en donde ha sido registrado el tapir centroamericano son, en Campeche y Chiapas, en el bosque tropical subcaducifolio y perennifolio, aunque en Chiapas se ha llegado a registrar en pastizal inducido o cultivo; en Guerrero, los registros correspondieron a una zona en donde predominaban la selva baja inundable, tular y popal; en Oaxaca, la mayoría de los ejemplares se registraron en el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio; Quintana Roo, en el bosque tropical subcaducifolio, selva baja inundable y manglar; los registros de Tabasco, fueron en el bosque tropical subcaducifolio y perennifolio; Veracruz, en el bosque tropical perennifolio y en áreas ocupadas por cultivos o pastizal inducido para introducción de ganado; y en Yucatán, se registró en el bosque tropical subcaducifolio y en áreas con vegetación secundaria (Fig. 9).



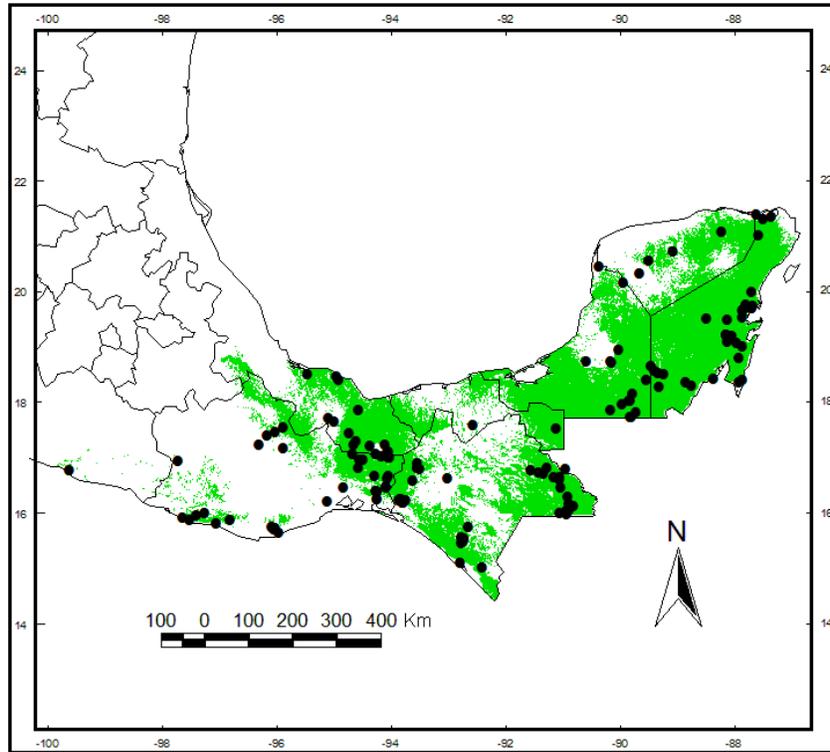


Figura 6. Área mínima posible de distribución histórica para *Tapirus bairdii* en México. Los puntos corresponden a todos los registros obtenidos de la especie

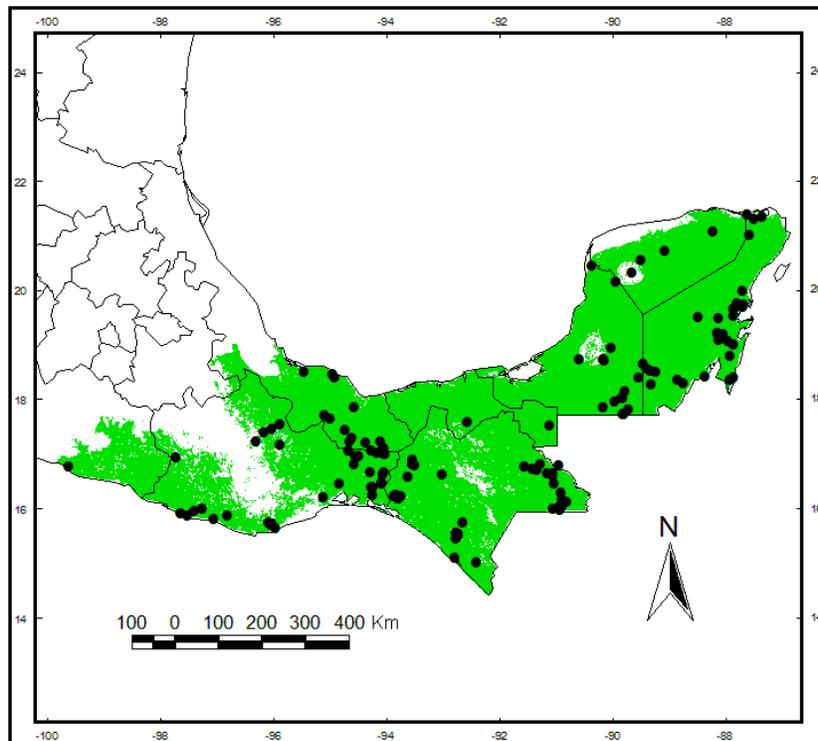


Figura 7. Área máxima posible de distribución histórica para *Tapirus bairdii* en México. Los puntos corresponden a todos los registros obtenidos de la especie



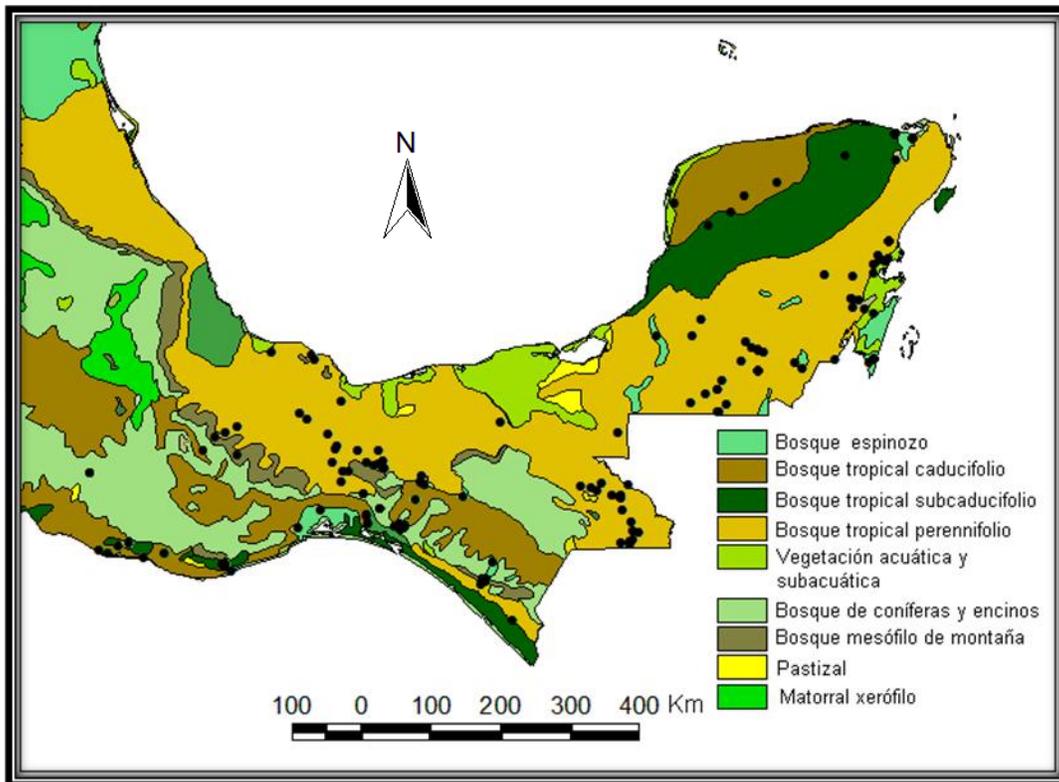


Figura 8. Tipos de vegetación (Rzedowski, 2006) en donde se distribuyó históricamente el tapir.

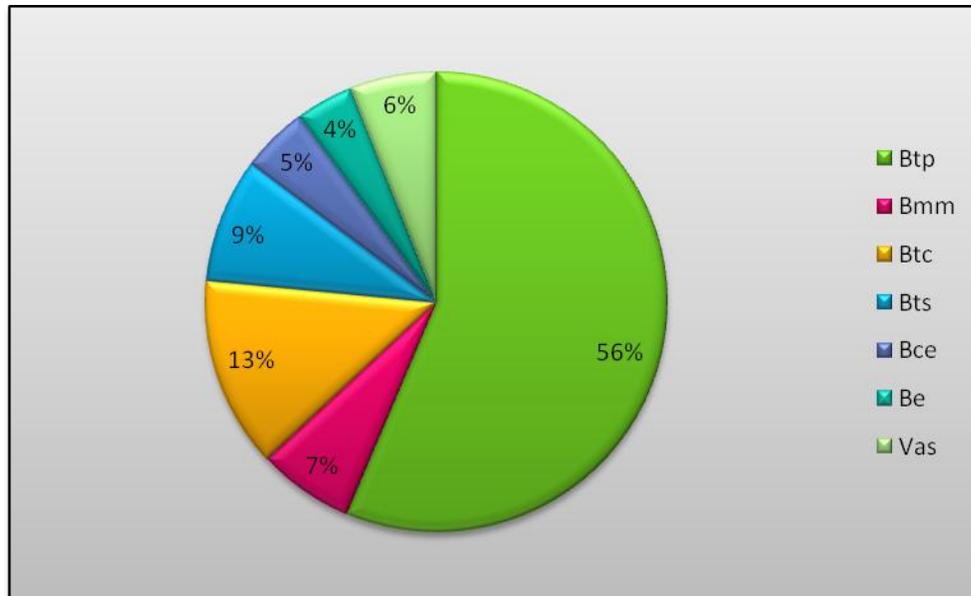


Figura 9. Porcentaje de los registros obtenidos para el tapir por tipo de vegetación (Rzedowski, 2006)

Btp: Bosque tropical perennifolio; Bmm: Bosque mesófilo de montaña; Btc: Bosque tropical caducifolio; Bts: Bosque tropical subcaducifolio; Bce: Bosque de coníferas y encinos; Be: Bosque espinoso; Vas: Vegetación acuática y subacuática.



Distribución Actual

El área de distribución actual, abarca una superficie de 87,286.20 km² (Fig. 10) a 130,531.62 km² (Fig. 11), que corresponde del 4.6 al 6.9% del territorio nacional (INEGI, 2005), lo que indica que se ha perdido del 55 al 60.4% de la distribución histórica del tapir en el país. El área obtenida se comparó con los registros actuales considerados de diez años a la fecha, es decir, de 1997 a 2007, por lo que se obtuvo un total de 55 registros para los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca y Quintana Roo, que corresponden al 37% del total de los registros obtenidos de localidades diferentes para el tapir centroamericano en México. Quintana Roo fue el estado que presentó el mayor número de registros con 16, seguido de Chiapas y Campeche con 15 y 13 registros, respectivamente (Fig. 12).

La distribución actual del tapir se ve notablemente reducida a pesar de que existen sitios potenciales en donde aún no ha sido confirmada su presencia, dichos sitios fueron revelados por los modelos de nicho ecológico y delimitados por el área con vegetación disponible, en donde la probabilidad de presencia de la especie en la actualidad es alta, tal es el caso del ANP Balam Ka'ax al noreste de Calakmul en Quintana Roo, las reservas Pantanos de Centla y Laguna de Términos, en Tabasco y Campeche respectivamente, y el Volcán Tacaná al sureste del estado de Chiapas.



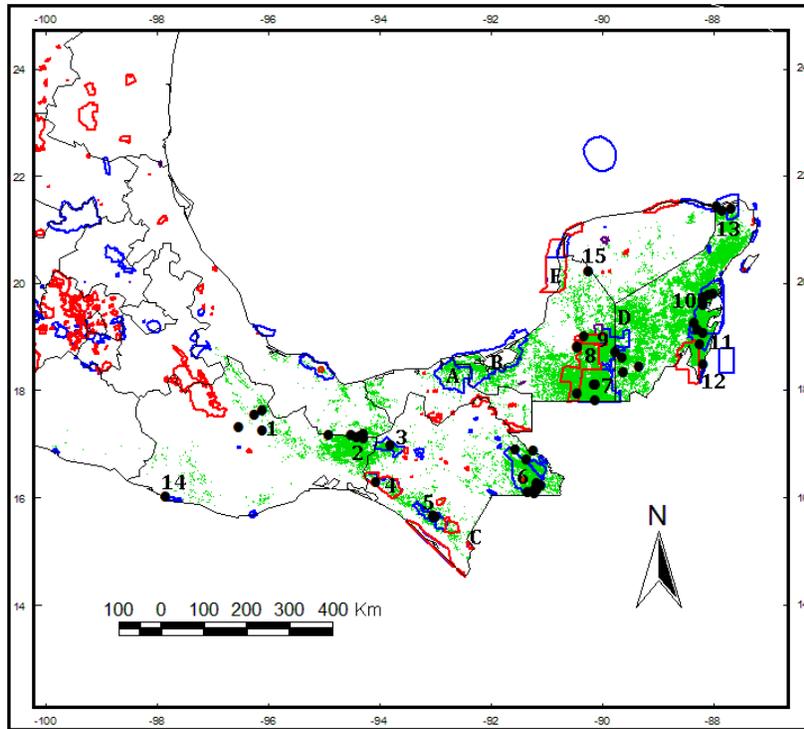


Figura 10. Distribución del tapir con vegetación mínima actual en buen estado de conservación Los puntos corresponden a los registros actuales reportados para la especie y los polígonos a las ANP's

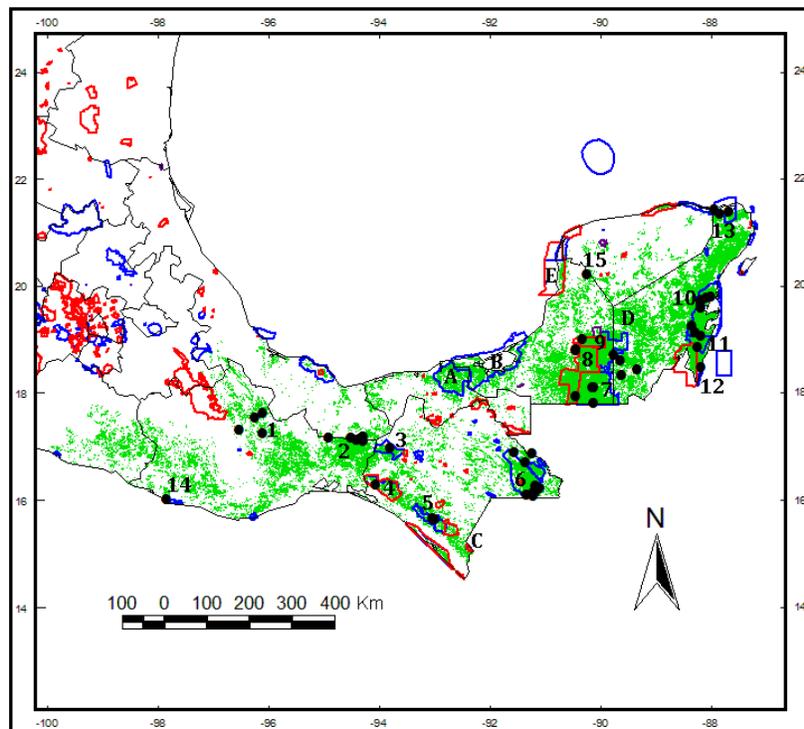


Figura 11. Distribución del tapir con vegetación máxima actual en buen estado de conservación Los puntos corresponden a los registros actuales reportados para la especie y los polígonos a las ANP's



Sitios Potenciales: A-Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla; B-Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos; C-Reserva de la Biósfera Volcán Tacaná; D-Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an Ka'ax; E-Reserva de la Biósfera Los Petenes. **Sitios verificados:** 1-Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe; 2-Los Chimalapas; 3-Reserva de la Biósfera El Ocote; 4-Reserva de la Biósfera La Sepultura; 5-Reserva de la Biósfera El Triunfo; 6-Selva Lacandona; 7-Reserva de la Biósfera Calakmul; 8- ANP Balam-Kú; 9- Balam-Kin; 10-Reserva de la Biósfera Sian Ka'an; 11-Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil; 12- Parque Nacional Arrecifes de Xcalak; 13-Área de Protección de flora y Fauna Yum Balam; 14- Tuza de Monroy; 15-San Antonio Cumpich. Los polígonos azules corresponden a las ANP's federales y los rojos a las ANP's estatales.



Figura 12. Número de registros actuales de *Tapirus bairdii* por estado

Distribución por Área Natural Protegida

Se obtuvieron registros actuales en el estado de Quintana Roo para las ANP's Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y el Parque Nacional Xcalak al este del estado, y al norte, en la Reserva de la Biósfera Yum Balam cerca del límite con la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos; para la Reserva de la Biósfera Calakmul y las ANP estatales Balam Ku y Balam Kin en Campeche, así también se obtuvo un registro para la localidad de San Antonio Cumpich, a 55.8 km de la localidad El Remate, en Los Petenes, mediante una noticia publicada en el Diario Yucatán en el año 2005, en la cual mencionan que un ejemplar de tapir fue cazado por los miembros de dicha comunidad por



ser confundido con un extraterrestre. En Chiapas se obtuvieron registros para la Selva Lacandona, dentro de las ANP's Reserva de la Biósfera Montes Azules y los Monumentos Naturales Yaxchilán y Bonampak, asimismo se tienen registros actuales para las Reservas de la Biósfera El Triunfo, La Sepultura y El Ocote, ésta última que junto con la región de Los Chimalapas, en donde también se tienen registros, y El Uxpanapa, comprenden la Selva Zoque, y cuya importancia radica en que a pesar de poseer uno de los bosques tropicales perennifolios mejor conservados del sureste de México, no cuenta con protección especial. Para el estado de Oaxaca, también se tienen registros que se localizan en la región de la Sierra Norte de Oaxaca-Mixe sin ninguna protección, además de un registro encontrado por Lira *et al.* (2005b) para La Tuza de Monroy por la costa del Pacífico en el Municipio de Santiago Jamiltepec, el cual representa un registro aislado en el estado.

Se obtuvo la abundancia relativa de las poblaciones de tapir para cada una de los sitios en donde se cuenta con presencia actual del tapir verificada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Abundancia relativa de tapir centroamericano en sitios con presencia verificada con base en las estimaciones de densidad realizadas por Lira *et al.* (2004) y Naranjo (2001).

LOCALIDAD	MUNICIPIOS	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE VEGETACIÓN	ABUNDANCIA RELATIVA BASADA EN ESTIMACIONES DE DENSIDAD		CONECTIVIDAD	PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN
				CONSERVADO	BAJA		
CAMPECHE							
Reserva de la Biósfera Los Petenes (282,858 ha)	Calkini, Hecelchakan Tenabo y Campeche	64,282	Manglar, matorral, selva alta perennifolia, selva baja caducifolia	128.6	44.99	Ría Celestum	Prioridad II
Reserva Estatal Balam Kin	Calakmul	110,990	Selva mediana subcaducifolia	221.9	77.69	Reserva Estatal Balam Ku y Calakmul	Prioridad I
Reserva Estatal Balam Ku	Calakmul	409,200	Selva mediana subcaducifolia	818.4	286.44	Reserva Estatal Balam Kin y Calakmul	Prioridad I



Continuación Cuadro 2...

Reserva de la Biósfera Calakmul	Calakmul y Hopelchen	723,185	Selva alta, mediana y baja subperennifolia vegetación hidrófila	1446.57	506.29	Reservas Balam Kin, Balam Ku, Balam Ka'ax y Petenes Guatemaltecos	Prioridad I
CHIAPAS							
Reserva de la Biósfera Montes Azules (331, 200 ha)	Ocosingo y Las Margaritas	Zona de Protección (22, 288) y de Uso Restringido (234, 146) TOTAL 256, 434	Selva alta perennifolia y mediana subcaducifolia, bosque de pino-encino, bosque de galería, jimbales y pastizal	512.9	179.5	Bonampak, Lacan-Tun, Yaxhilán, Chan-Kin, Metzabok, Naha, Petenes Guatemaltecos	Prioridad I
MN Bonampak	Ocosingo	4,357	Selva alta perennifolia	8.71	3.05	Lacan-Tun, Montes Azules, Yaxhilán	Prioridad I
MN Yaxchilán	Ocosingo	2,621	Selva alta perennifolia	5.24	1.84	Lacan-Tun, Montes Azules, Bonampak, Chan-Kin	Prioridad I
Lacantún	Ocosingo	61,874	Selva Alta Perennifolia	123.8	43.31	Montes Azules, Bonampak, Chan Kin, Yaxchilán	Prioridad I
Reserva de la Biósfera El Triunfo (119,177 ha)	Acacoyagua, Angel Albino Corzo, La Concordia, Mapastepec, Villa Corzo, Pijijiapan y Siltepec	Zonas núcleo: El Triunfo (11,595), Ovando (2,143), Custepec (1,193), El Venado (4,056), La Angostura (6,776) TOTAL 25,763	Bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas, selva alta perennifolia	51.53	18.03	La Encrucijada. Pico El Loro-Paxtal	Prioridad II
Reserva de la Biósfera la Sepultura (167,310 ha)	Villacorzo, Villaflores, Jiquipilas, Cintalapa, Arriaga y Tonalá	Zona núcleo La Palmita (1,938) y Tres Picos (7,268) TOTAL 9, 206	Bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia y chaparral de niebla	18.41	6.44	Selva Zoque, Huitepec-Los Alcanfores	Prioridad II
Reserva de la Biósfera Selva El Ocote (101,288 ha)	Ocozucuautila de Espinosa, Cintalapa de Figueroa, Tecpatan de Mezcalapa y Jiquipilas.	Zona Núcleo (40,431)	Selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia selva baja caducifolia y bosque de pino- encino	80.86	28.30	Los Chimalapas, La Pera	Prioridad I



Continuación Cuadro 2...

OAXACA							
Tuza de Monroy	Santiago Jamiltepec	957	Selva mediana subcaducifolia y subperennifolia, manglar	1.91	.67	Sierra Sur y Costa de Oaxaca	Prioridad II
Los Chimalapas	Santa María y San Miguel Chimalapa	462,900	Selva mediana subperennifolia o perennifolia	925.8	324.03	Uxpanapa y El Ocote	Prioridad I
Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe	Santiago Jocotepec y Camotlán, Ixtlán de Juárez, Totontepec Villa de Morelos	29,000	Selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña	58	20.3	Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Sierra Sur	Prioridad II
QUINTANA ROO							
APFF Yum Balam (154,052 ha)	Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres.	Superficie terrestre (60, 000)	Selva mediana y baja inundable, manglar	120	42	Ría Lagartos	Prioridad II
Reserva de la Biósfera Sian Ka'an (528, 147 ha), APFF Uaymil PN Xcalakl (17, 949 ha)	Cozumel, Felipe Carrillo Puerto y Othon P. Blanco	SK: Zona Núcleo Muyil (33,418), Cayo Culebras (6,105), y Uaimil (240,180); Uaymil (89, 118); Xcalak: superficie terrestre (4,543) TOTAL 372,964	Selva baja inundable y mediana caducifolia y subperennifolia manglar, tintal, petenes	745.9	261.07	Zonas Forestales de Quintana Roo	Prioridad I

Densidad baja: 0.07 ind./km² (Lira *et al.*, 2004); Densidad alta: 0.2 ind./km² (Naranjo, 2001)

Áreas de Prioridad I

Se determinaron 4 regiones de alta prioridad, que corresponden a la Selva Zoque (Chimalapas y El Ocote) en Oaxaca y Chiapas; la Selva Lacandona en Chiapas; la Reserva de la Biósfera Calakmul junto con los PN Balam Kin y Balam Ku en Campeche y el sureste del estado de Quintana Roo (Reservas Sian Ka'an, Uaymil y Xcalak). Todas estas regiones podrían mantener poblaciones de más de 100 individuos de acuerdo a las densidades



estimadas, constituyendo las poblaciones más numerosas del país, ya que aun teniendo una estimación baja de abundancia, éstas podrían mantener poblaciones de más de 150 individuos. Probablemente, la región conformada por Calakmul, Sian Ka'an, Uaymil y Xcalak conectadas mediante las zonas forestales de Quintana Roo, las cuales pueden funcionar como un corredor biológico, mantienen las poblaciones más grandes de tapir.

Áreas de Prioridad II

Éstas áreas incluyen sitios en donde las poblaciones posiblemente no alcancen los 100 individuos, tal es el caso de las Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe y las Reservas de la Biósfera El Triunfo y La Sepultura.

En los sitios en donde se han obtenido registros ocasionales de la especie, es necesario realizar trabajo de campo para corroborar la presencia de poblaciones de tapir. Estas regiones son el área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, La Tuza de Monroy al este de Oaxaca y la Reserva de la Biósfera Los Petenes al noroeste de Campeche, en estas dos últimas localidades únicamente se ha obtenido un registro para cada una. El registro obtenido para la localidad El Remate, en los Petenes, Campeche, corresponde a un registro histórico del año 1982, sin embargo, la probabilidad de presencia del tapir en la región es alta por lo que únicamente se podrá descartar con trabajo de campo.

Para Yum Balam, se obtuvieron tres registros actuales en o cerca del Ejido Chiquilá (Carlos Navarro, 2007 y Benito Prezas, 2008 com pers.), todos los registros fueron de huellas y sería necesario trabajo de campo para corroborar la presencia de poblaciones de tapir en la región.



Áreas de Prioridad III

Se proponen 7 áreas de prioridad III (Cuadro 3), que son el APFF Balam Ka'ax en Quintana Roo, al sur del punto Put (intersección entre los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo) y al noreste de Calakmul; las reservas Pantanos de Centla y Laguna de Términos en Tabasco y Campeche respectivamente, que en conjunto podrían albergar de 587 a 1679 individuos; y el Volcán Tacaná cuya área no permitiría la presencia de una población grande (de 2 a 7 ind.), pero debido a la conectividad que mantiene con los Petenes Guatemaltecos es posible encontrar tapir en las partes altas del lado de la frontera.

Los sitios predichos por los modelos en donde históricamente se distribuyó el tapir, las selvas de Los Tuxtlas en Veracruz y La Encrucijada en Chiapas, podrían funcionar como sitios potenciales para la reintroducción de la especie, sin embargo, la selva de los Tuxtlas posee un alto grado de fragmentación y no ha sido posible detener el avance de la frontera agrícola, dificultando de ésta manera la posibilidad de reintroducción, además de ser una región aislada, por lo que sería difícil la inmigración de individuos de otras zonas a esta. Para el caso de La Encrucijada, existe aún una porción bien conservada al este de la Reserva, con un área aproximada de 64,729 ha la cual podría mantener una población de entre 45 a 129 tapires. Recientemente se obtuvo un comentario de presencia de huellas en la región en 2001 (Pompa, 2009), por lo que sería importante corroborar la presencia de la especie y la existencia de una población viable mediante trabajo de campo.

Otro sitio potencial predicho por los modelos, ha sido la región de Tenosique, Tabasco, en donde históricamente se distribuyó el tapir y posteriormente se extirpó, sin embargo, en la actualidad dicha región ya no cuenta con extensiones considerables de vegetación natural, por lo que no puede ser considerada como sitio potencial de reintroducción.



Cuadro 3. Abundancia relativa de tapir centroamericano con base en a las estimaciones de densidad realizadas por Lira et al. (2004) y Naranjo (2001) para los sitios con presencia potencial predichos por los modelos.

LOCALIDAD	MUNICIPIOS	REGIÓN BIOGEOGRÁFICA	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE VEGETACIÓN	ABUNDANCIA RELATIVA BASADA EN ESTIMACIONES DE DENSIDAD		CONNECTIVIDAD
					CONSERVADORA	BAJA	
Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla (302,706 ha)	Centla, Jonuta y Macuspana	Golfo de México	Zona Núcleo I (57,738) y Zona Núcleo II (75,857) TOTAL 133,595	Pantanos y marismas, selva mediana y baja subperennifolia y manglar	267.19	93.52	Laguna de Términos
APFF Laguna de Términos	Carmen, Palizada y Champotón	Golfo de México y Petén	706,148	Praderas de pastos sumergidos, bosques de manglar, tular y vegetación riparia	1412.29	494.30	Pantanos de Centla
TOTAL			839,743	TOTAL	1679.49	587.82	
Reserva de la Biósfera Volcán Tacaná (6,378 ha)	Tapachula, Cacahoatan y Unión Juárez	Soconusco	Zona Núcleo (3,844)	Bosques mesófilos, páramo tropical y chusqueal	7.69	2.69	El Triunfo y Los Petenes Guatemaltecos
APFF Bala'an Ka'ax	Hopelchén y José María Morelos	Petén	128,390	Selva mediana subperennifolia, Selva baja caducifolia y pastizal	256.78	89.87	Reserva de la Biósfera Calakmul

Densidad baja: 0.07 ind./km² (Lira *et al.*, 2004); Densidad alta: 0.2 ind./km² (Naranjo, 2001).



DISCUSIÓN

La distribución de *Tapirus bairdii* en el pasado fue amplia, llegando a abarcar de 190 000 a más de 300 000 km² de extensión en México, ocupando prácticamente todo el sur y sureste del país de manera casi continua, exceptuando el centro de Oaxaca y aquella región que comprende la parte noroeste de la Península de Yucatán que abarca la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, en donde los modelos no predicen condiciones favorables para que la especie se distribuya y no se cuenta con registros verificados de su presencia a pesar de ser una zona en donde se presenta una gran extensión de humedales, principalmente de manglar.

El hallazgo del registro histórico para el estado de Guerrero nos ha abierto un panorama de hasta donde llegó la distribución del tapir centroamericano aún en el siglo antepasado, ya que éste registro constituye hasta ahora el límite al norte de su distribución histórica (Anexo III). En el pasado, el tapir habitó los bosques de América del Norte dispersándose hacia Sudamérica durante el Pleistoceno (Norman y Ashley, 2000), posteriormente, se extinguió en todo Norteamérica siendo actualmente el sur de México, la región más norteña de la distribución del grupo en América.

A pesar de haber obtenido un número significativo de registros para la especie, aún es necesario verificar su presencia en sitios en donde no se cuenta con registros pero sí con las condiciones adecuadas y una extensa área de vegetación natural para que la especie se distribuya, tal es el caso de las regiones que han sido predichas por los modelos como áreas de distribución potencial para la especie: Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla y APFF Laguna de Términos en Tabasco y Campeche respectivamente, debido a que se tienen informes de pobladores locales sobre avistamientos de la especie en la región (Carlos Navarro, com. pers., 2007) pero no se cuenta con ningún sustento verificable.



Por otro lado, ha sido predicha el Área Natural Protegida Balam Ka'ax, ubicada en la región que corresponde al sur del Punto Put en Quintana Roo, en donde la probabilidad de ocurrencia es alta debido a la conexión que mantiene con la Reserva de la Biósfera Calakmul, aunque presenta un grado de fragmentación elevado.

Hacia el sur, potencialmente la especie se puede distribuir en la región predicha conocida como Volcán Tacaná, en Chiapas, en donde predominan los bosques mesófilos, el páramo tropical y chusqueal. Aunque el grado de fragmentación es alto en las partes bajas de la montaña, en la parte alta, por encima de los 2000 msnm, mantiene fragmentos de selva que no se encuentran significativamente alterados (Diario Oficial de la Federación, 2003), además de encontrarse conectado al este con las selvas guatemaltecas que se conectan a su vez con las selvas de Calakmul. De igual manera, se obtuvo un comentario de presencia de la especie para la región del Volcán Tacaná por el M. en C. Epigmenio Cruz, sin embargo, no se cuenta con una referencia verificable, lo que apoya la hipótesis y no descarta la posibilidad de que la especie se encuentre en la parte alta del volcán que colinda con la frontera con Guatemala.

Otras dos de las áreas predichas por los modelos corresponden a las Reservas de la Biósfera La Encrucijada (362.16 km²), en la planicie costera del estado de Chiapas y Los Tuxtlas (647.29 km²), en Veracruz, que corresponden a dos áreas en donde históricamente la especie se distribuyó, ya que se cuenta con registros históricos verificados de tapir, y sin embargo, actualmente se sabe que ha sido extirpado de ambas regiones debido principalmente a la fragmentación del hábitat y a la caza furtiva (Coates-Estrada y Estrada, 1986), lo que impidió que las poblaciones de tapir se recuperaran. En el caso de las selvas de Los Tuxtlas el grado de fragmentación es elevado, debido al avance de la frontera agropecuaria, lo que ha acabado con el 90% de la superficie original de la selva, quedando



en la actualidad sólo pequeños fragmentos de selva confinados a las zonas en donde la topografía no permite el avance de la agricultura (Carreón, 2003). Aunque la selva de Los Tuxtles fue decretada posteriormente como Reserva de la Biósfera en 1998, ya para ese entonces se habían extinguido localmente especies como el tapir centroamericano, cuyo último registro se obtuvo en 1978 de un ejemplar joven que fue capturado y vendido proveniente de los Bajos de la Palma (Coates-Estrada y Estrada, 1986). Puesto que Los Tuxtles corresponden a una región aislada de otras zonas boscosas no fue posible la inmigración de ejemplares de otras regiones a esta área.

Aunque el tapir históricamente se distribuyó en la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas, en el análisis mastofaunístico realizado por Espinoza *et al.*, (2003) no lo mencionan como especie componente de la biodiversidad de la región. Aún así, recientemente se obtuvo un comentario sobre un avistamiento de huella de tapir dentro de la reserva en el 2001 (Sandra Pompa, com. pers. 2009), pero no se cuenta con la evidencia verificable de dicho registro, por lo que es necesario realizar trabajo de campo en la región. Esta ANP se encuentra conformada por dos zonas núcleo que además poseen una zona de amortiguamiento y que corresponden a las áreas mejor conservadas en donde prácticamente no existe intervención humana más que para estudio o monitoreo de especies (Espinoza *et al.*, 2003); sin embargo, la superficie de área no permitiría la reintroducción de un alto número de individuos de tapir, por lo que considerarla como una zona de reintroducción resulta difícil.

Aunque en el pasado el tapir se distribuyó en la región de Tenosique en el estado de Tabasco, cuya predicción fue corroborada por los modelos, en la actualidad ya se ha perdido casi la totalidad de la vegetación natural ocupada por la especie, lo que descarta a este sitio como potencial para su reintroducción.



El tapir centroamericano ha desaparecido de prácticamente la mitad de los estados en donde se distribuyó históricamente. Al sur de Veracruz, el tapir constituyó una especie abundante por lo menos hasta 1950 (Casellas, 2004), aún así, se llegó a registrar tiempo después cerca del Río Coatzacoalcos y en las selvas de Los Tuxtlas.

Leopold (1959) señaló que en la época de la conquista, el tapir ya había desaparecido de Yucatán, probablemente como resultado de las colonizaciones mayas y los desmontes practicados en los bosques, sin embargo, se tienen registros más recientes depositados en colecciones extranjeras (AMNH, MCZ), que indican que la especie se distribuyó en éste estado de la República aún después de la conquista.

Para el estado de Tabasco, únicamente se obtuvo un registro visual de la especie por Rovirosa (1885) cerca de Macuspana y no volvió a ser registrado para este estado sino hasta 1981 por Reyes Castillo, quien lo menciona como una especie componente de la biodiversidad del Plan Balancán-Tenosique de donde actualmente ya ha sido extirpado. Sin embargo, sería importante corroborar con trabajo de campo el resultado obtenido por los modelos para la Reserva Pantanos de Centla como sitio potencial de presencia para el tapir centroamericano, ya que constituye uno de los humedales más importantes del país, dentro del sistema de humedales de los estados de Tabasco y Campeche (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995).

Dentro de las áreas que cuentan con la presencia actual verificada del tapir en el país, obtuvieron el mayor número de registros tanto Chiapas como los estados de la Península de Yucatán, ya que son las zonas con el mayor número de ANP de la República Mexicana (CCAD-PNUD/GEF/CONANP, 2002) y en las que se han realizado el mayor número de estudios sobre el tapir en el país.



Se obtuvieron registros para la Reserva de la Biósfera Calakmul, que aunque representa la mayor reserva mexicana de bosque tropical, además de su gran aportación al mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, presenta una gran actividad agropecuaria en toda la región (CCAD-PNUD/GEF/CONANP, 2002; Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). Dicha reserva se encuentra conectada, mediante las zonas forestales de Quintana Roo de Felipe Carrillo Puerto y José M. Morelos, con los bosques tropicales y humedales de México del este de la república comprendidos dentro de las ANP's: Sian Ka'an, en donde Merediz y Ramírez (1994) ya suponían que el tapir presentaba una amplia distribución con un alto número poblacional, debido a que lo detectaron presente en todas las localidades con vegetación de selva (Pozo de la Tijera y Escobedo, 1999); Uaymil y Xcalak, que cuentan con una baja densidad poblacional pero con un bajo porcentaje de terrenos utilizados para la actividad humana (Arriaga *et al.*, 2000; CCAD-PNUD/GEF/CONANP, 2002); y Los Petenes Guatemaltecos, principalmente con la Laguna del Tigre, en donde también hay tapir (Conservation International, 2004).

La Reserva de Calakmul a su vez mantiene una conexión estable con la Selva Lacandona mediante las selvas de Los Petenes Guatemaltecos, permitiendo el flujo genético continuo de las especies dentro de una amplia área de conservación (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). Así también, el oeste de la reserva colinda con las ANP estatales Balam Kin y Balam Ku en donde también se cuenta con registros verificados para la especie, y al noreste con el ANP Balam Ka'ax, que ha sido predicha por los modelos como un área potencial de distribución de la especie, aunque presenta tala clandestina y una elevada actividad agropecuaria que sigue desarrollándose (Arriaga *et al.*, 2000), lo que le confiere un bajo grado de conservación y un alto nivel de fragmentación, sin embargo la presencia del tapir sólo podrá ser verificada con trabajo de campo.



Debido a la gran extensión de su área, la conectividad y el alto grado de conservación que presenta, la Península de Yucatán alberga a las poblaciones de tapir con mayor densidad del país, ya que puede mantener entre 1,218 y 3,481 individuos en toda la región comprendida dentro de las ANP's de Campeche y Quintana Roo en donde ha sido confirmada la presencia de la especie, y permitir el flujo de éstos dentro de áreas extensas de vegetación protegidas, permitiendo establecer a toda la región en conjunto como un área con alta prioridad de conservación. Cabe destacar que los estados de Campeche y Quintana Roo en conjunto presentan el mayor número de registros actuales únicos para la especie.

Calakmul, a pesar de ser una de las áreas más extensas de selva en Mesoamérica, aún presentan problemas de cacería furtiva y tala clandestina, pues a pesar de que se cuenta con planes de manejo y manifestación de impacto ambiental, no se conocen medidas de conservación para ésta región (Arriaga *et al.*, 2000).

La Selva Lacandona presenta las selvas más altas de México y aunque posee un nivel de fragmentación elevado debido principalmente a la deforestación y sobreexplotación de recursos, alberga grandes poblaciones de vertebrados considerados como fauna rara, endémica, amenazada o en peligro de extinción, por lo que ha sido considerada como una de las zonas prioritarias más importantes del país para la conservación de la biodiversidad (Arriaga, *et al.* 2000). Alberga una de las poblaciones más grandes de tapir, con aproximadamente 650 ejemplares, y junto con la conectividad que presenta y un control adecuado de los recursos de la región, garantiza la conservación de la especie a largo plazo, lo que permite establecerla como un área con alta prioridad de conservación, además de encontrarse conformada por numerosas ANP, entre las que destacan las Reservas de la Biósfera Montes Azules y Lacantún por poseer una gran



extensión de área, que junto con Chan-Kin y Bonampak se conectan con las selvas tropicales de El Petén en Guatemala.

Debido a la importancia que representa conservar esta región, es necesario mantener las áreas remanentes de extensa vegetación en buen estado, ya que en la actualidad los tapires son relativamente comunes únicamente dentro de las grandes áreas protegidas, sin embargo, éstos ungulados prácticamente han desaparecido en localidades a unos pocos kilómetros en donde la vegetación nativa ya ha sido fragmentada (Naranjo y Bodmer, 2002).

Se obtuvo el registro actual para la localidad de Nueva Palestina dentro de la Reserva de la Biósfera Montes Azules, en donde la presión de cacería ha impactado de manera notable las poblaciones de tapir. Según un estudio realizado por Naranjo (2001), esta localidad representa un foco de amenaza sobre la población regional de tapir y es una de las tres comunidades de la reserva que ejercen mayor presión por el alto número de predios que se encuentran inmersos en ella.

También se obtuvieron registros dentro de los Monumentos Naturales Bonampak y Yaxchilán, estas regiones a pesar de poseer poca superficie, les es posible mantener individuos debido a la conectividad que presentan con el resto de las ANP de la Selva Lacandona y Los Petenes Guatemaltecos.

Por otro lado, se obtuvieron registros -tanto históricos como actuales- para la Reserva de la Biósfera el Triunfo, la cual se encuentra en una zona biogeográfica importante a nivel mundial por presentar una gran diversidad de climas, ecosistemas, flora y fauna en un área pequeña (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). Mantiene una conexión con el Volcán Tacaná al este mediante la región Pico del Loro Pascal, que funciona como corredor biológico al sureste de Chiapas, aunque presenta una fragmentación importante de sus



zonas conservadas propiciando la discontinuidad entre los distintos tipos de vegetación, sin embargo, debido a que las partes bajas del volcán presentan una elevada fragmentación, principalmente por la introducción de agricultura tecnificada (Arriaga *et al.*, 2000), es probable que se lleguen a presentar poblaciones de tapir a mayores altitudes y en las cañadas, del lado colindante con Los Petenes Guatemaltecos en las selvas mayas en donde predomina el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical perennifolio.

Al oeste de la reserva El Triunfo, La Frailescana funciona como corredor biológico al conectar dicha reserva con La Sepultura, dicha región junto con la Selva Zoque, se caracterizan por presentar una de las áreas forestales más extensas de América, con alrededor de 11,319 km²; sin embargo, su grado de fragmentación se torna cada vez más elevado. Debido a que únicamente se encuentra presente el tapir en dos zonas núcleo de la reserva de la Biosfera La Sepultura, la extensión del área disponible para la especie se ha reducido notablemente, disminuyendo el potencial de priorización de esta área natural y de El Triunfo, al grado de que sus poblaciones posiblemente no alcancen los 100 individuos en la región, lo que conlleva al peligro de la desaparición de la especie, a pesar de ser una región en donde se han llevado a cabo varios estudios del tapir en México (Espinoza *et al.*, 2004; Lira *et al.*, 2004; Lira *et al.*, 2006).

Por otro lado, la Selva Zoque abarca una compleja combinación de selvas, grandes extensiones de bosque mesófilo y bosques templados y su mayor importancia radica en su función como corredor entre Norte y Centroamérica, pues posee un gran intercambio con la cadena montañosa que conforma el Istmo de Tehuantepec, ya que se encuentra ubicada en la zona de transición de las provincias neotropicales pacifiquense y tehuatpecuense (Arriaga *et al.*, 2000; CCAD-PNUD/GEF/CONANP, 2002). Aunque la Selva Zoque abarca dentro de su área una ANP importante por la gran diversidad que alberga, El Ocote, gran



parte de su área se encuentra aún sin alguna protección especial, como es el caso de los Chimalapas y el Uxpanapa. La región en conjunto ha sido considerada uno de los centros de diversidad biológica más importantes de México y el mundo y es importante mencionar que constituye un refugio importante para las especies del Pleistoceno (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995), como el tapir, sin embargo, aunque en los Chimalapas la pérdida de superficie original no ha sido significativa, la región del Uxpanapa ha perdido alrededor del 80% de la misma (Arriaga *et al.* 2000), aún así, los pobladores en la localidad Paso del Moral han mencionado la presencia de anteburro en ésta última región (José Luis Aguilar com. pers., 2008), el cual constituye el único registro actual para el estado de Veracruz, pero es necesario realizar trabajo de campo para corroborarlo.

Es importante destacar que a pesar de ser un área sin protección especial, La Selva Zoque es una de las selvas de México que mejor estado de conservación presenta y por ende una de las que puede mantener grandes poblaciones de vertebrados de gran talla como es el tapir centroamericano, el cual puede ser considerado como especie clave en la región y ésta a su vez debe ser considerada como un área con alta prioridad de conservación. La región, además constituye el límite septentrional de muchas especies neotropicales como el mono araña, el pecarí de labios blancos, la guacamaya roja y el águila arpía (Conservation International, 2004).

Las Sierras del Norte de Oaxaca, se encuentran conformadas por la Sierra Juárez y la Sierra Mixe-La Ventosa. En éstas existe poca fragmentación del hábitat y poseen una de las selvas altas perennifolias y bosques mesófilos más extensos y mejor conservados de México (Arriaga *et al.*, 2000). A pesar de que existen esfuerzos comunitarios y la presencia de especies clave en la región como el tapir, no cuenta con un reconocimiento oficial ni apoyo económico que la sustente. Ha sido reportada la presencia del tapir por los



pobladores de San Juan Teponaxtla, una localidad aledaña a la Sierra Norte cerca de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, mencionando que hay anteburro en la región (Juan Manuel Salazar, com. pers., 2008).

Las áreas conservadas de mayor extensión que mantienen poblaciones viables verificadas han sido catalogadas como las regiones de mayor prioridad para la conservación (Prioridad I), ya que son áreas en donde ya se ha comprobado la presencia de la especie y debido a su amplia extensión y la conectividad que presentan, pueden mantener poblaciones viables a largo plazo, con no menos de 100 individuos. Así también, suelen ser las más resilientes a problemas demográficos, genéticos y efectos de caza (Burton *et al.*, 2005).

Gran parte de la distribución del tapir en México se localiza dentro del hotspot de Mesoamérica, además de que la mayoría de las regiones catalogadas con una alta categoría de prioridad propuestas en este estudio han sido catalogadas como áreas de biodiversidad clave en América del Norte por el Critical Ecosystem Partnership Fund (Conservation International, 2004), a excepción del PN Arrecifes de Xcalak.

En cuanto a los registros aislados del tapir que se obtuvieron, se encuentra el registro para la Reserva de la Biósfera Los Petenes, el cual representa un registro histórico aislado para la especie, reportado como un registro de huella (Marco Lazcano, com. pers. 2008). Sin embargo, hoy en día es necesario realizar trabajo de campo en dicha región para corroborar la presencia de la especie, ya que en este trabajo no se obtuvieron registros actuales para la región pero constituye un sitio predicho por los modelos que cuenta con las características ecológicas y ambientales para que la especie se distribuya. Asimismo, de ser registrada la especie, sería importante destacar la conexión que mantiene esta reserva con la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, pues existe la probabilidad de que la especie se



distribuya más al norte de la Península ya que mantiene grandes extensiones de humedales en buen estado de conservación y con una alta riqueza biológica, sin embargo, ésta última reserva no ha sido predicha por los resultados obtenidos en los modelos, lo que indica que no cuenta con las características ambientales necesarias para el tapir centroamericano.

El registro obtenido para la localidad de San Antonio Cumpich, cerca de Los Petenes, pudo ser un individuo proveniente de la reserva que se aisló casualmente, ya que de ser común el tapir en esa localidad no lo hubieran confundido, lo que nos indica que la especie no es común en la región y nos demuestra que la información proporcionada a las comunidades es escasa.

Para poder desarrollar estrategias de conservación, es necesario la participación de los pobladores, por lo que se debe promover la información sobre la fauna local a las comunidades, principalmente de la ecología de la especie, las ventajas y beneficios que conlleva su conservación y el uso adecuado de los recursos, sacando el mayor provecho de ellos sin alterar significativamente el ambiente o las poblaciones.

El registro obtenido para la Tuza de Monroy en Oaxaca, representa un registro aislado sobre la costa del Pacífico, el más norteño en cuanto a la distribución actual del tapir. Es interesante destacar que en áreas con igual o menor grado de fragmentación, Los Tuxtlas y La Encrucijada, el tapir ha sido extirpado, mientras que en La Tuza aún se ha encontrado evidencia de la presencia de la especie (huellas y echaderos) (Lira *et al.*, 2005b), esto quizá a la conectividad que mantiene con la Sierra Sur de Oaxaca y al alto grado de conservación de sus selvas medianas aunque en áreas muy reducidas, que han permitido al tapir vivir ahí; sin embargo, hoy en día, dicha conectividad se ha ido perdiendo por la fragmentación del hábitat debido a la actividad agropecuaria, el narcotráfico, la tala clandestina y el aumento poblacional relativamente bajo, dejando aislada a la localidad del



resto de los bosques del estado. Puesto que La Tuza cuenta con un área pequeña con vegetación conservada, no es posible mantener poblaciones autosuficientes a largo plazo sin inmigración de otras áreas, disminuyendo así, su potencial de priorización.

Con la ayuda de los modelos ha sido posible identificar áreas que presentan las condiciones ambientales adecuadas para que el tapir se distribuya, lo que permite realizar una estimación de en donde podría localizarse la especie aún sin ser registrada, pues eso no indica que no se encuentre en determinada región, si no que tal vez el trabajo de campo que se ha realizado ha sido nulo o escaso. También es importante señalar que no necesariamente la especie se va a encontrar en los sitios predichos por los modelos, ya que éstos pueden corresponder a sitios en donde o ya ha sido extirpado el tapir, como sucedió en Tenosique, Tabasco y las Reservas de la Biósfera Los Tuxtlas y La Encrucijada, o simplemente a sitios en donde a pesar de que se cuenta con condiciones favorables para su distribución, el tapir nunca llegó por cuestiones de dispersión.

Las validaciones que se realizaron a los modelos, nos permiten tener una idea de qué tan acertados son éstos, y aunque GARP presentó un valor bajo de error de omisión para los puntos de validación, Maxent presentó un valor elevado, esto debido principalmente a que el programa tiende a sobreajustar el área predicha. Aún así, la verificación más precisa de los modelos es la que se realiza en el campo directamente.

En este trabajo, utilizando ambos modelos para generar una distribución, se pudo complementar la información, de manera que el acierto de la predicción se incrementó al conjuntarlos y nos permitió desarrollar más de un escenario de predicción del cual se pudo obtener un intervalo de distribución.



En éste estudio se obtuvo una estimación de abundancia a nivel nacional a partir de todos los sitios en donde ha sido verificada la presencia del tapir, obteniendo que en México existen entre 1,800 y 5,200 tapires aproximadamente.

Así también, varios de los sitios propuestos por March (1994) como potenciales de presencia de la especie ya han sido verificados en la actualidad, tal es el caso de las reservas Yum Balam, Uaymil, Xcalak, Balam Kin y Balam Ku, aún así, existen sitios que sería importante verificar como es el caso de los humedales del Golfo de México principalmente.

Como ya se mencionó anteriormente, el tapir es una especie susceptible a la pérdida y fragmentación del hábitat debido a que posee áreas de actividad limitadas, principalmente por cuerpos de agua, y una tasa de reproducción muy baja, por lo que necesita de áreas grandes en buen estado de conservación para mantener poblaciones viables (Emmons y Feer, 1997; Reid, 1997). Por esta razón y por ser presa importante de los grandes depredadores con los que coexiste, como el jaguar, puede funcionar como especie indicadora de una ‘buena salud’ del ecosistema. Además, el tapir puede ser considerado como una especie sombrilla para priorizar áreas de conservación, ya que al protegerlo se estarán protegiendo otras especies con áreas de actividad más pequeñas y a su vez se estarán conservando poblaciones de presas importantes para los depredadores.

Las poblaciones de tapir disminuyen drásticamente debido a la deforestación y fragmentación del hábitat, lo cual reduce el área que puede ocupar, tornando la situación de la especie preocupante de no detener el avance de la frontera agropecuaria. Por otro lado, con base en los registros obtenidos, se puede observar que los sitios que pueden mantener poblaciones de tapir a largo plazo son principalmente ANP extensas que mantienen conexión con áreas adyacentes, permitiendo el flujo genético de las poblaciones. De hecho, la mayoría de los reportes actuales obtenidos para el tapir provienen de áreas naturales



protegidas de gran extensión o que mantienen una conexión con áreas adyacentes más grandes, de manera que el mantenimiento del área boscosa dentro de dichas zonas es fundamental para permitir la permanencia de poblaciones de tapir a largo plazo dentro del territorio nacional y en toda su área de distribución. De igual manera es importante establecer medidas de protección en áreas que mantienen grandes extensiones de bosque albergando una gran diversidad de flora y fauna, como en Los Chimalapas, en donde se pueden encontrar especies raras o en peligro de extinción como el tapir y su depredador principal, el jaguar, el cual constituye un depredador tope en la cadena alimenticia.

Aunque el tapir se encuentra en ANP's, no significa que también esté protegido, ya que dentro de éstas zonas también habitan comunidades cuyos pobladores llegan a cazarlo ya sea para subsistencia o por daño a los cultivos. Cuando el hábitat es alterado, el tapir forrajea los cultivos en busca de alimento, ocasionando conflictos con los campesinos y aunque es un animal tímido, se han llegado a reportar casos de agresión en defensa. Por otro lado, el tapir centroamericano no puede ser considerado como una especie cinegética, debido a que posee una tasa de reproducción muy baja que no permitiría la recuperación de las poblaciones en un periodo corto, razón por la cual es importante proponer medidas que no impliquen la alteración de las poblaciones, como por ejemplo, un ecoturismo regulado que permita realizar avistamientos, ya que el tapir es considerado como una especie rara.



CONCLUSIONES

- ▶ El tapir centroamericano se distribuyó en gran parte del geotrópico del territorio mexicano, desde el sureste del estado de Guerrero hasta la Península de Yucatán, abarcando aproximadamente un área máxima de 329,672.46 km²
- ▶ Se obtuvo el registro histórico para el estado de Guerrero, el cual amplía el área de distribución histórica 209 km al N de la localidad más cercana, Putla de Guerrero, en Oaxaca.
- ▶ Los estados con mayor número de registros correspondieron a Quintana Roo y Chiapas, mientras que Guerrero presentó el menor número de registros de localidades diferentes.
- ▶ En la actualidad, el tapir ha sido registrado en 15 áreas naturales protegidas del sureste del país, sin embargo, existen dos poblaciones importantes localizadas en la Sierra Norte de Oaxaca-Mixe y la región de Los Chimalapas, Oaxaca, que no cuentan con ninguna protección oficial.
- ▶ Se obtuvieron 4 regiones de alta prioridad para la conservación del tapir (Prioridad I), las cuales corresponden a: Selva Zoque, Selva Lacandona, Reserva de la Biósfera Calakmul y áreas adyacentes, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an y áreas adyacentes.
- ▶ Se obtuvieron 6 regiones de prioridad media (Prioridad II), las cuales corresponden a: Reserva de la Biósfera La Sepultura, Reserva de la Biósfera El Triunfo, Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe; La Tuza de Monroy, La Reserva de la Biósfera Los Petenes y el APFF Yum Balam. Sin embargo, debido a que se han obtenido pocos registros para estas 3 últimas regiones, el trabajo de campo es indispensable para conocer el estado real de dichas poblaciones, ya que quizá no es que haya pocos individuos si no que hace falta estudiar exhaustivamente las regiones.



- ▶ Se obtuvieron 7 regiones de baja prioridad (Prioridad III), que corresponden a los sitios potenciales de presencia de la especie predichos por los modelos, las cuales corresponden a: El Volcán Tacaná, la región comprendida por Pantanos de Centla y Laguna de Términos, el ANP Balam Ka'ax y los sitios en donde ya ha sido extirpado: Los Tuxtlas, La Encrucijada y la región de Tenosique, Tabasco.
- ▶ La validación de los modelos generados para determinar la distribución de la especie indica una alta precisión de los mismos, lo que confiere un alto grado de acierto en la estimación, aún así, sólo el trabajo de campo revelará la precisión más aproximada.
- ▶ El tapir desapareció de prácticamente la mitad de los estados donde se distribuyó (Guerrero, Tabasco, Veracruz y Yucatán), de igual manera, ha sido extirpado de áreas dentro de los estados donde aún habita.
- ▶ Debido a las características tanto biológicas como ecológicas de la especie, es importante establecer medidas de conservación que no alteren significativamente ni el ecosistema ni las poblaciones de tapir, ya que es una especie vulnerable que no tolera un alto grado de perturbación y no recupera sus poblaciones fácilmente.



ANEXO I

REGISTROS EXISTENTES PARA <i>TAPIRUS BAIRDII</i> EN MÉXICO					
LOCALIDAD	PRESENCIA	TIPO DE REGISTRO	COORDENADAS DECIMALES		TIPOS DE VEGETACIÓN
			LATITUD	LONGITUD	
CAMPECHE					
San Antonio Cumpich	Actual	3	20.24608	-89.92725	K
Central Chiclera Villahermosa, Puerto México	Histórica	5	17.91417	-89.69028	A
Ejido Nuevo Becal, El Naranjalito	Histórica	3	18.60000	-89.20000	A
Ejido Nuevo Becal, Las Tazas	Histórica	3 y 5	18.65000	-89.36667	A y F
103 km SE de Escárcega	Histórica	1 y 3	18.05000	-89.95000	A
15 km SW de la central Chiclera Villahermosa, Aguada Puerto México	Histórica	3	17.83333	-89.78333	A y F
Aguada Bonfil	Histórica	3	18.23333	-89.75000	A y F
Xpujil, 20 km al N y 4 al E	Actual	2	18.73361	-89.43333	A y C
20 km al N del Ejido Constitución, en X-Bonil Viejo	Actual	2	18.80722	-90.13167	A y C
Zona de Frontera Ambiental, 60 km al S del Ejido Constitución	Actual	2	17.94583	-90.14611	A y C
Zona Arqueológica Calakmul	Actual	2	18.11500	-89.81417	A, B, C, M, H
En Calakmul cerca de la frontera con Guatemala	Actual	2	17.81776	-89.79627	A, B, C
Sobre la carretera que va desde la pluma de entrada a la zona arqueológica de Calakmul hacia las ruinas, a 2 km aproximadamente	Actual	2	18.11450	-89.80131	C
7.6 km al SE de 5 de Febrero	Histórica	1	18.81667	-90.60000	A
10 Km al E de Ruinas Chicanna	Histórica	1	18.48083	-89.50333	A y C
Aguada Cacatucha, Reserva Estatal Balam Kin	Actual	2	19.03156	-90.01495	C
A 4 km de la localidad El Remate, por la carretera que va hacia la costa, Los Petenes	Histórica	2	20.533547	-90.366783	A, C, D



Continuación Anexo I...

Aguada de Calakmul, a 3 km al NE de la zona arqueológica	Actual	2	18.122500	-89.815556	C
Ejido X-bonil	Actual	3	18.816667	-90.149722	C
CHIAPAS					
Selva Lacandona, Boca Chajúl, Arroyo Miranda (Reserva de la Biósfera Montes Azules)	Histórica	3	16.15000	-90.95000	A y C
Reserva Montes Azules, a 500 m sobre la desembocadura del Río Ixcán sobre el Río Chajúl	Histórica y Actual	3	16.11667	-91.06667	C
Reserva Montes Azules, Estación de Biología Tropical Chajúl, Río Lacantún	Histórica y Actual	3	16.10000	-90.95000	C
Reserva Montes Azules, río Tsendales	Histórica y Actual	3	16.28639	-90.89944	C Y J
Ejido Nueva Palestina, Reserva Montes Azules	Actual	3	16.90189	-91.30381	C
Selva Lacandona, Playón de la Gloria	Actual	3	16.15583	-90.89694	C
Selva Lacandona, Reforma-Agraria	Actual	3	16.25000	-90.82444	C
3 km al NE de Adolfo López Mateos	Histórica	3	16.36333	-93.94028	A, H, I
Selva Lacandona, 1 km al W del Campo Cedro	Histórica	3 y 5	16.55000	-91.05000	A y C
5.6 km al S de Cerro El Triunfo	Histórica	3 y 5	15.61556	-92.80500	A y C
Selva Lacandona, Laguna Suspiro	Histórica	3	16.80000	-91.36667	A, C, H
Cerca de Paval, vertiente del Pacífico de la Sierra de Chiapas, 2 km al NE del poblado Tres de Mayo	Histórica	3	15.58333	-92.85000	G, H, I
Lacanja Chansayab, Laguna Jalisco	Histórica	3	16.73333	-91.18333	A, C, G, H, I
Comunidad Lacandona Lacanjá - Chansayab	Actual	5	16.71667	-91.08333	C
Rancho "El Cielito", Reserva El Ocote, 2 km al NW del Ejido Emilio Rabasa	Histórica	3	16.90833	-93.64167	C
Selva El Ocote, cercanías al rancho "El Cielito"	Histórica	3	16.90000	-93.63333	A, C, H
Reserva de la Biósfera Selva El Ocote	Actual	4	16.98889	-93.63333	C y A
Selva Lacandona, Río San Pedro	Histórica	3	16.40000	-90.91667	A, C, I, J



Continuación Anexo I...

Selva Lacandona, 2.5 km al NW de la Zona Arqueológica Bonampak	Histórica	3	16.70194	-91.06444	A y C
Cañón Río La Venta	Histórica	3	16.88333	-93.60000	A
Selva Lacandona, El Censo	Histórica	3	16.86667	-91.58333	A y C
Selva Lacandona, Laguna Ocotál	Histórica	3	16.83333	-91.45000	A y C
10 Km al N de Arriaga	Histórica	3	16.30833	-93.87222	K
Parque Zoológico	Histórica	3	16.72694	-93.10000	A, H, I
2 km al NW de Ruinas Bonampak	Histórica	3	16.73333	-91.06667	C
Cuxtepeques	Histórica	3	15.86667	-92.71667	H
Yaxchilán	Actual	3	16.88333	-90.96667	C
1 km SE del paraje El Triunfo, Polígono I de la Reserva de la Biósfera El Triunfo	Actual	2	15.65480	-92.80431	C
Reserva de la Biósfera El Triunfo, Cerro Triunfo	Histórica y Actual	3	15.65694	-92.80750	E
Reserva de la Biósfera El Triunfo, Palo Gordo	Actual	3	15.66861	-92.84333	J
Reserva de la Biósfera El Triunfo, Cerro Bandera	Actual	3	15.65386	-92.80592	I y E
Reserva de la Biósfera El Triunfo, Mono	Actual	3	15.64888	-92.81431	E
Reserva de la Biósfera La Sepultura, La Palmita	Histórica	3	16.36546	-93.92499	A y E
Reserva de la Biósfera La Sepultura, López Mateos	Histórica	3	16.34503	-93.97529	B y H
Reserva de la Biósfera La Sepultura, Santa Isabel	Histórica	3	16.35027	-93.85020	B, G, H
Reserva de la Biósfera la Sepultura	Actual	4	16.30083	-93.90066	A, B, H
Cintalapa	Histórica	1	16.68778	-93.71083	G
En las cercanías de Huixtla	Histórica	3	15.13859	-92.46467	A
En la Reserva de la Biósfera La Encrucijada	Histórica	2 y 4	15.21792	-92.86267	A, C, F, D y L
GUERRERO					
Acapulco de Juárez	Histórica	1	16.86386	-99.88970	B, L, M
OAXACA					
Laguna de Chacagua, cerca de la boca de Río Verde	Histórica	3	15.92833	-97.23639	E, H, I
NW del poblado Santa María Chimalapa	Histórica	2	16.90917	-94.68333	C



Continuación Anexo I...

72 km al E de Juchitán, sobre la carretera a Cristobal Colón	Histórica	3	16.50000	-94.35000	H
Chalchijapa	Histórica	3	17.05417	-94.65389	C
Tuza de Monroy, cerca de la Laguna de Miniyua	Actual	3	16.03167	-97.83458	A
15 km al W de Tapanatepec	Histórica	3	16.36667	-94.33333	B
Bahía Santa Cruz	Histórica	1	15.75000	-96.10000	B y D
Juchitán, Santo Domingo Zanatepec	Histórica	1	16.48000	-94.35333	H
Tehuantepec	Histórica	1	16.31722	-95.23694	C y H
Cerro Baul Vicinity, cerca de la frontera de Chiapas	Histórica	1 y 3	16.57333	-94.16583	B
San Isidro La Gringa	Histórica	2 y 3	17.08528	-94.12111	C
Sierra Atravezada	Histórica	3	16.76611	-94.38278	A y B
Tapanatepec	Histórica	3	16.36639	-94.33333	B
Zanatepec	Histórica	3	16.46639	-94.35000	B
La Ventosa	Histórica	3	16.54278	-94.94889	B
Parque Nacional Lagunas de Chacagua	Histórica	3	15.99056	-97.71444	A y D
Putla de Guerrero	Histórica	3	17.03500	-97.93278	A y E
La Reforma	Histórica	3	15.98389	-96.98111	A
Cerro Cimarrón	Histórica	3	15.84889	-96.17889	A
Cerro El Sombrero	Histórica	3	16.08194	-97.58056	A
Cerro San Juan	Histórica	3	16.12222	-97.43778	A
El Hule	Histórica	3	15.83361	-96.18500	B
Arroyo Xuchi	Histórica	3	15.84083	-96.22194	B
Xuchitl "El Alto"	Histórica	3	15.85778	-96.23000	B
La Fortaleza (1)	Actual	3	17.14000	-94.19417	A
La Fortaleza (2)	Actual	3	17.12500	-94.25944	A
El Espinazo del Diablo	Actual	3	17.19361	-94.13361	A
Nuevo Paraiso	Actual	3	17.16111	-94.35556	A
La Gringa	Actual	3	17.09806	-94.12694	A
La Esmeralda	Actual	3	17.16639	-94.78833	A
Ixtlán	Actual	3	17.32750	-96.47278	E
Veinte Cerros	Actual	3	17.63278	-96.03250	A y C
San Miguel Tiltepec	Histórica	3	17.50000	-96.31667	E y G
Asunción Lachixila	Actual	4	17.556111	-96.179722	B y C
Totontepec	Actual	4	17.256667	-96.027778	B y C
Río Monoblanco	Histórica	3	16.551667	-94.180833	C
Río Negro (Grijalva), Cerro Sabandillo	Histórica	3	16.719167	-94.159444	C



Continuación Anexo I...

Río Negro (Grijalva)	Histórica	3	16.752222	-94.137500	C
QUINTANA ROO					
Red de lagos al S de Dzula (Lagunas Kana Dzidantun Cacoche Tzpop)	Histórica	3	19.60250	-88.41556	I y A
49 km de Felipe Carrillo Puerto-Vigía Chico	Actual	3	19.79861	-87.67611	B
Laguna Pocitos, ejido X-Hazil Sur	Histórica	3	19.29778	-88.06528	K
Laguna X-Hazil, Ejido X-Hazil Sur	Histórica	3	19.27111	-88.04333	N
Ejido Andrés Quintana Roo	Histórica	3	19.17472	-88.04778	L
Rancho Cibal, Ejido X-Hazil Sur	Histórica	3	19.29972	-88.06056	A y K
Km 25, camino Chumpón-Vigía Chico, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an	Histórica	3	19.78611	-87.62167	K y L
Rancho Cibal, Ejido X-Hazil Sur	Histórica	3	19.30139	-88.06972	K
Km 27, camino Chumpón-Vigía Chico, Reserva de La Biósfera Sian Ka'an	Histórica	3	19.78472	-87.61722	K y L
3 km al S del cruce a X-Hazil, 15 Km al E por brecha (PEMEX)	Actual	3	19.28222	-87.95972	A
32 km de Chumpón-La Glorieta	Actual	3	19.81778	-87.58056	A
42 km al E de Andrés Quintana Roo	Actual	3	19.15972	-87.88889	A
27 km de Chumpón-La Glorieta	Actual	3	19.61667	-87.78333	A
39 km al S de Felipe Carrillo Puerto	Histórica	3	19.57944	-88.04528	I y A
Kantunil (Kantunilkin)	Histórica	3	21.10000	-87.48667	I y A
En el camino Chumpón-Vigía Chico, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an	Histórica	3	19.85000	-87.71667	A, B, C, D, M
Alrededor de la laguna rodeada por la Sabana del 11, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an	Histórica	3	19.79764	-87.70183	K
3 km al N del sitio arqueológico Kohunlich	Histórica	1 y 3	18.45861	-88.79722	N
Santa Teresa, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an	Actual	2	19.74389	-87.78361	A, B, C, D, M
Chetumal	Histórica	1	18.50000	-88.28333	A, D, L
8.2 km al S y 43.8 km al W de Chetumal	Histórica	1	18.38972	-88.70139	A, D, L
Sobre la carretera adyacente a la APPF Uaimyl	Actual	4	19.07000	-87.78000	A, D, L



Continuación Anexo I...

Xcalak, 20 km N	Actual	2	18.26667	-87.83333	A, D, L
Vista Alegre, a 15 km al E de Chiquilá	Actual	2	21.42055556	-87.25389	N
Oeste de Chiquilá, cerca del límite entre las reservas de Yum Balam y Ría Lagartos	Actual	2	21.47	-87.52000	A, B, D, L
Ejido Nuevo Becal	Actual	3	18.62222222	-89.30167	N
Ejido 20 de Noviembre	Actual	3	18.35583333	-89.28194	N
Cerca de la Laguna Muyil, en el extremo norte de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an	Histórica	2	20.07111111	-87.60861	A, B, C
En el camino entre Majahual y Xcalak	Actual	2	18.49666667	-87.77889	A, D, L
En el km 36 del camino Felipe Carrillo Puerto a Vigía Chico	Actual	2	19.75972222	-87.75583	A y C
Ejido Caobas	Actual	3	18.457044	-88.984812	C
Ejido Chiquilá, Lázaro Cardenas	Actual	2	21.385278	-87.412500	B, M
Sascabera fidecaribe costa maya	Actual	2	18.887222	-87.849444	A, D, M
TABASCO					
Cerro El Tortuguero, 8 km al S de Macuspana	Histórica	3	17.68278	-92.62417	A
Plan Balancán-Tenosique	Histórica	3	17.579010	-91.17775	A y C
VERACRUZ					
Río Solocuchil, Tres Islas, 32 km al ESE de Jesús Carranza	Histórica	1 y 3	17.38278	-94.72444	H
20 km al ENE de Jesús Carranza	Histórica	1 y 3	17.54139	-94.84639	H
A lo largo del Río Chalchijatapa (Chalchijapan) en el nacimiento del Río Coatzacoalcos, cerca de la línea divisoria de Oaxaca y Veracruz	Histórica	3	17.33333	-94.75000	C
Arroyo Azul, 20 km al E y 8 km al S de Jesús Carranza	Histórica	1 y 3	17.31944	-94.18611	C
60 km al sureste de Jesús Carranza	Histórica	1	17.05000	-94.58333	H
Buenavista	Histórica	1	17.80000	-95.21667	H
Achotal de Moreno	Histórica	1 y 3	17.73333	-95.11667	H
San Lorenzo	Histórica	3	17.95191	-94.68355	C



Continuación Anexo I...

Arroyo Bueno Vista	Histórica	1	18.60000	-95.58333	H
Ejido La Laguna, Al N del Poblado Diez	Histórica	2	17.31278	-94.45889	C
Los Tuxtlas, en los Bajos de La Palma	Histórica	3	18.55194	-95.06583	C
Los Tuxtlas, región sur de la laguna de Sontecomapan	Histórica	3	18.50000	-95.02000	C
YUCATÁN					
Actun Lara, 3 km Al suroeste de Yokat	Histórica	1 y 3	20.40694	-89.62833	N
Kántunil	Histórica	1 y 3	20.80833	-89.03339	A y I
Mayapán	Histórica	1	20.62944	-89.46056	A y B
Tizimin	Histórica	3	21.149214	-88.14910000	A, H, I

Tipo de registro: 1-Colección científica; 2-Comentario personal; 3-Literatura; 4-Entrevista; 5- Base de datos. Tipo de vegetación: A-Bosque tropical subcaducifolio; B-Bosque tropical caducifolio; C- Bosque tropical perennifolio; D-Manglar; E-Bosque mesófilo de montaña; F-Tintales inundables; G-Bosque de coníferas y encinos; H- Pastizal inducido o cultivo; I-Vegetación secundaria; J- Acahuales o jimbales; K-Pastizal; L-Selva baja inundable; M-Popal y tular; N-No determinada



ANEXO II

CITAS BIBLIOGRÁFICAS DE DONDE SE OBTUVIERON REGISTROS PARA EL TAPIR CENTROAMERICANO (<i>TAPIRUS BAIRDII</i>) EN MÉXICO
Álvarez del Toro, M. 1985. Así era Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 543 pp.
Bolaños, J. E. y E. Naranjo. 2001. Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del Río Lacantún, Chiapas, México. En Revista Mexicana de Mastozoología, 5:45-57
Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447
Burnett, F. L. y C. P. Lyman. 1957. Mammals collected at Laguna Ocotal. Pp. 290-298, En Biological investigation in the Selva Lacandona, Chiapas, México (R. A. Paynter, Jr. Ed.) Bull. Mus. Comp. Zool., 116:191-298
Caballero C. E. 1957. Hirudineos de México. XXI. Descripción de una nueva especie de sanguijuela, procedente de las selvas del estado de Chiapas. An. Inst. Biol., Univ. Nal. Auton. México, 28: 241-245
Casellas, E. 2004. El contexto arqueológico de la cabeza colosal olmeca número 7 de San Lorenzo, Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona. 532 pp.
Ceballos, G., C. Chávez, H. Zarza y C. Manterola. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. Biodiversitas 62: 2-7
Coates-Estrada, R. y A. Estrada. 1986. Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas". Instituto de Biología. UNAM. 1: 151
Cruz, E., I. Lira, D. M. Güiris, D. Osorio y M. T. Quintero. 2006. Parásitos del Tapir Centroamericano. Rev. Biol. Trop. 54(2): 445-450
Diario Yucatán. 2005. Especies Locales en Peligro de Extinción: El Tapir a punto de desaparecer, víctima del instinto depredador del hombre. Compañía Topográfica Yucateca. Mérida, Yucatán, México.
Escobedo-Morales L. A., L. León-Paniagua, J. Arroyo-Cabrales y O. J. Polaco. 2005. Diversidad y abundancia de los mamíferos de Yaxchilán, municipio de Ocosingo, Chiapas, cap. 25: 283-298. en: Sánchez-Cordero V. y Medellín R. A. (Eds.). Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa. Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO. México. 706 pp.
Flores, J. C. y González, R. A. 2003. Comercialización de Productos Forestales No Maderables: Factores de Éxito y Fracaso. Tepejilote (Chamaerorea tepejilote). San Miguel Tiltepec, Ixtlán, Oaxaca, México.
Gaumer, G. F. 1917. Monografía de los mamíferos de Yucatán. Dept. de Talleres Gráficos de la Secretaría de Fomento, México, XLI+332 pp.
Genoways, H. H. y J. K. Jones, Jr. 1975. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. IV. Carnivora, Sirenia, Perissodactyla, Artiodactyla. Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ., 26:1-22
Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., ser. 1, 141: 249



Continuación Anexo II...

Guzmán-Cornejo, C., T. M. Pérez, S. Nava y A. A. Guglielmono. 2006. First records of the ticks <i>Amblyomma calcaratum</i> and <i>A. paca</i> (Acari: Ixodidae) parasitizing mammals of Mexico. <i>Revista Mexicana de Biodiversidad</i> . 77: 123-127
Hall, E. R. y W. W. Dalquest. 1963. The mammals of Veracruz. <i>Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.</i> , 14:165-362
Hatt, R. T. 1953. The mammals. Pp. 45-77, En <i>Faunal and archeological researches in Yucatan Caves</i> (R. T. Hatt, H. I. Fisher, D. A. Langebartel and G. W. Brainerd, eds.). <i>Cranbrook Inst. Sci. Bull.</i> , 33:1-119
Leopold, A. S. 1959. <i>Wildlife of Mexico</i> . Univ. Calif. Press, Berkeley. XIII+568 pp.
Lira, I., E. Naranjo, D. Güiris y E. Cruz. 2004. Ecología de <i>Tapirus bairdii</i> (Perissodactyla: Tapiridae) en la Reserva de la Biósfera El Triunfo (Polígono 1), Chiapas, México. <i>Act. Zool. Mex. (n.s.)</i> 20(1): 1-21
Lira-Torres, I., L. Mora, M. A. Camacho y R. E. Galindo. 2005. Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. <i>Revista Mexicana de Mastozoología</i> 9:6-20
Lira, I., E. Naranjo, D. Hilliard, M. A. Camacho, A. De Villa y M. A. Reyes. 2006. Status and Conservation of Baird's Tapir in Oaxaca, México. En <i>Tapir Conservation. The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group</i> . Vol. 15/1 No.19
McDougall, T. 1971. The Chima Wilderness. <i>Explorers Journal. USA</i> . No. 49 86-103 pp.
March, I. J. 1994. Situación actual del tapir en México. <i>Centro de Investigaciones del Ecológicas Sureste, Serie Monográfica</i> , 1: 1-37
Merediz A. G. y Ramírez G. P. 1994. Registros de Tapir (<i>Tapirus bairdii</i>) en Sian Ka'an y su Zona de Cooperación. <i>Sian Ka'an Serie Documentos</i> . No. 2: 60-61
Naranjo, E., y E. Cruz. 1998. Ecología del Tapir (<i>Tapirus bairdii</i>) en la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México. <i>Acta Zoológica Mexicana. (n.s.)</i> 73: 111-125
Navarrete-Gutiérrez, D. A., M. P. Alba J., I. J. March M. y E. Espinoza M. 1996. Mamíferos de la Selva El Ocote, Chiapas. Pp. 179-197 in <i>Conservación y desarrollo sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. El Colegio de la Frontera (ECOSUR), Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales, A. C. (ECOSFERA)</i> , 421 PP.
Navarro L. D. 1982. Mamíferos de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtla", Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp. 128
Navarro L., D., T. Jiménez A. y J. Juárez G. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. Pp. 371-450 in <i>Diversidad biológica en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka' An Quintana Roo, México</i> (D. Navarro L. y J. G. Robinson, eds.). <i>Centro de Investigaciones de Quintana Roo y Program of Studies in Tropical Conservation, University of Florida</i> , 471 pp.
Olguín, H. 2006. Mastofauna de la Región de los Chimalapas, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 180 pp.



Continuación Anexo II...

Pozo de la Tijera, C., E. Escobedo Cabrera, J. L. Rangel Salazar y P. Viveros Leon. 1991. 3.4 Fauna. Pp. 49-78 En Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo (T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo, eds.). Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Dir. Inv. Cien., 231 pp.
Pozo de la Tijera, C. y E. Escobedo Cabrera. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biósfera de Sian Kaán, Quintana Roo, México. Rev. Biol. Trop., 47 (1-2): 251-262
Reyes, P. 1981. La Fauna Silvestre en el Plan Balancán-Tenosique. INIREB, Xalapa, Ver. Instituto de Ecología, A. C. México, D.F. 45 pp.
Reyna-Hurtado, R. y Tanner, G. W. 2005. Habitat Preferences of Ungulates in Hunted and Nonhunted Areas in the Calakmul Forest, Campeche, Mexico. Biotropica 37(4): 676-685
Reyna-Hurtado, R. y Tanner, G. W. 2007. Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). Biodiversity and Conservation 16(3): 743-756
Riechers, P. A. y E. Malpica y M. 2003. Catálogo de la Colección Mastozoológica del Instituto de Historia Natural y Ecología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 45 pp.
Rovirosa, J. N. 1885. Apuntes para la Zoología de Tabasco, vertebrados observados en el territorio de Macuspana. La Naturaleza 7: 345-389
Sánchez-Herrera, O., G. Tellez, R. Medellín y G. Urbano. 1986. New records of mammals from Quintana Roo, México. Mammalia 50(2): 275-278
Villa-Ramírez, V. 1948. Mamíferos del Soconusco, Chiapas. An. Inst. Biol., Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zool., 19: 485-528
Villa R, B. y F. A. Cervantes. 2003. Los Mamíferos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 140 pp + disco compacto.
Webb, R. G. y R. H. Baker. 1969. Vertebrados terrestres del suroeste de Oaxaca. An. Inst. Biol., Univ. Nal. Auton. Mexico, Ser. Zool., 40: 139-152



ANEXO III

Revista Mexicana de Mastozoología 11:91-94. 2007.

AMPLIACIÓN DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DEL TAPIR (*Tapirus bairdii*) EN EL PACÍFICO MEXICANO

ANA LAURA NOLASCO¹, IVÁN LIRA^{1,2} GERARDO CEBALLOS¹

¹ Instituto de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275, México, D.F. 04510

² Curador de la Colección Animal, Zoológico de San Juan de Aragón.

Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre de la Ciudad de México (DGZVSDF).
Av. José Loreto Favela s/n, Col. San Juan de Aragón, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07920,
México, D.F. Tel. 01 55 57519726; Cel. 044 5534642217
correo electrónico: gceballo@ecologia.unam.mx

Abstract: We present a historic record from Acapulco, Guerrero, of Central American tapir (*Tapirus bairdii*) that represent the northernmost record in the Pacific coast of Mexico and North America. This report extends the current distribution 238 km to the northwest of its known geographic range.

Key Words: *Tapirus bairdii*, Guerrero, New Historical Record.

El tapir centroamericano (*Tapirus bairdii* Gill, 1865) es una especie en peligro de extinción en México y Centroamérica (UICN, 2007). Tenía una amplia distribución, desde el sureste de México hasta el noroeste de Colombia, habitando desde los bosques tropicales lluviosos y humedales costeros hasta bosques mesófilos de montaña y paramos a más de 3,500 msnm (Naranjo y Vaughan, 2000). Sin embargo, la destrucción del hábitat y la cacería de subsistencia, han causado que desaparezca de una parte importante de su área de distribución (Lira y Naranjo, 2005; Lira *et al.*, 2006; Lira *et al.*, 2004; March, 1994; Naranjo, 2001). En el siglo pasado el área de distribución del tapir era de aproximadamente 300,000 km² en México (March, 1994). Sin embargo, su distribución actual se ha reducido ampliamente, y se encuentra restringido a las áreas naturales protegidas y a algunas regiones sin protección alejadas de los asentamientos humanos como en el caso de Los Chimalapas y la Sierra de Juárez en Oaxaca (Lira *et al.*, 2006).

La distribución histórica del tapir en México abarcó ambas vertientes, desde Veracruz por el Golfo hacia el sureste, y desde Oaxaca por el Pacífico (Álvarez del Toro, 1993; Ceballos y Oliva, 2005; Leopold, 1965; Villa y Cervantes, 2003). Los registros más norteños en la vertiente del Pacífico son las localidades de La Tuza de Monroy y Putla de Guerrero en la costa de Oaxaca (Lira y Naranjo, 2005; Lira *et al.*, 2006).

En éste trabajo ampliamos el rango de distribución histórica del tapir en la vertiente del Pacífico en México, ya que localizamos ejemplares de Guerrero.

Los diez ejemplares se encuentran depositados en la colección del Museo Peabody en la Universidad de Yale (YPM) de los Estados Unidos de América, con números de catálogo: 6712, 7127, 7132, 7133, 7135, 7136, 7140, 7141, 7143 y 9389. Ocho ejemplares consisten en cráneos y dos en esqueletos incompletos, los cuales fueron colectados por J. A. Sutter en el año de 1873 en la localidad de Acapulco de Juárez, en el estado de Guerrero con las coordenadas geográficas: 99.889703 N y 16.863861 O (Figura 1).

Este registro amplía la distribución histórica del tapir a 238 km de la Tuza de Monroy y 209 km desde Putla de Guerrero hacia el norte por la vertiente del Pacífico (Figura 2) y representa el registro más septentrional del tapir en el Continente Americano. El hallazgo de éste registro es de gran relevancia ya que indica que el área que ocupó la especie hasta hace algunos años, fue más extensa de lo que hasta ahora se conocía.





Figura 1. Ejemplar de *Tapirus bairdii* depositado en la colección del Museo Peabody en la Universidad de Yale (YPM) (YPM 7143). Izquierda: Etiquetas originales del ejemplar. Derecha: Cráneo colectado en 1873, en la localidad de Acapulco, Guerrero, México.

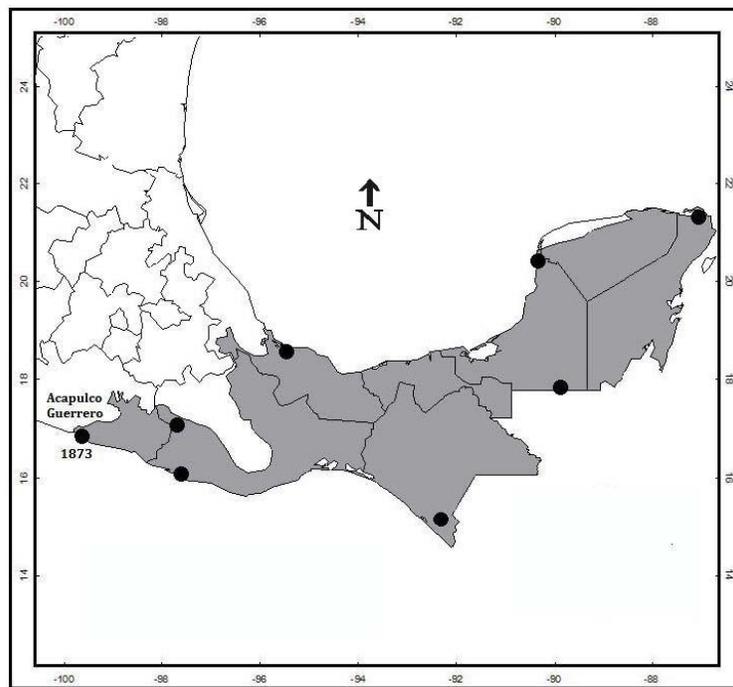


Figura 2. Distribución histórica de *Tapirus bairdii* en México. Se indican los registros marginales (círculos) y el nuevo registro histórico para Acapulco, Guerrero.



AGRADECIMIENTOS

Las fotografías cortesía del Dr. Kristof Zyskowski, Yale University Peabody Museum. Agradecemos a Luis Canseco por la ayuda brindada en la elaboración del mapa.

LITERATURA CITADA

- Álvarez del Toro, M. 1993. *Chiapas y su biodiversidad*. Gobierno del estado de Chiapas, Tuxtla Gutierrez.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- IUCN 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. Gland, Suiza (www.iucnredlist.org).
- Leopold, A.S. 1965. Fauna silvestre de México: Aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D.F.
- Lira, I., E. Naranjo, D. Güiris y E. Cruz. 2004. Ecología de *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae) en la Reserva de la Biósfera El Triunfo (Polígono 1), Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S) 20:1-21.
- Lira, T.I. y Naranjo P.E. 2005. Ampliación del Área de Distribución de *Tapirus bairdii*, Gill 1865 (Perissodactyla: Tapiridae) en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.) 21: 107-110.
- Lira T.I., Naranjo P.E.J., Hilliard D., Camacho E.M., De Villa M.A., Reyes Ch.M. 2006. Status and conservation of baird's tapir in Oaxaca, Mexico. *Tapir Conservation*, 15:21-28.
- Naranjo E.J. 2001. El tapir en México. *Biodiversitas* 36:9-11.
- Naranjo, E.J. y C. Vaughan. 2000. Ampliación altitudinal del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*). *Revista de Biología Tropical*, 48:724.
- March Mifsut, I.J. 1994. Situación actual del tapir en México. *Centro de Investigaciones del Ecológicas Sureste, Serie Monográfica*, 1:1-37.
- Rzedowski, J. 2006. *La Vegetación de México*. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. D.F.
- Villa, R.B. y F.A. Cervantes. 2003. *Los Mamíferos de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F.



LITERATURA CITADA

- Álvarez del Toro, M. 1977. *Los mamíferos de Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. 147 pp.
- Álvarez del Toro, M. 1993. *Chiapas su biodiversidad*. Gobierno del estado de Chiapas. México. 152 pp.
- Anderson, R. P. y E. Martínez-Meyer. 2004. Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biological Conservation*, 116: 167-179
- Anderson, R. P., D. Lew y A. T. Peterson. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*, 162: 211–232
- Arita, H. T. y G. Rodríguez. 2004. *Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte*. Instituto de Ecología, UNAM. Base de datos SNIB-Conabio proyecto Q068. México, D.F.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 609 pp.
- Bezaury-Creel, J. E. L. M. Ochoa Ochoa y J. Fco. Torres. 2007. *Áreas Naturales Protegidas Estatales, del Distrito Federal y Municipales de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/ The Nature Conservancy/PRONATURA A.C. México D.F.
- Bolaños, J. E. 2000. *Densidad, Abundancia Relativa, Distribución y Uso Local de los Ungulados en la Cuenca del Río Lacantún, Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura.



- Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. Escuela de Biología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 80 pp.
- Burton, J. A., S. Hedges y A. H. Mustari. 2005. The taxonomic status, distribution and conservation of the lowland anoa *Bubalus depressicornis* and mountain anoa *Bubalus quarlesi*. *Mammal Review*, 35: 25–50
- Caballero, C. E. 1957. Hirudineos de México. XXI. Descripción de una nueva especie de sanguijuela procedente de las selvas del estado de Chiapas. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 28: 241-245
- Carbonell-Torres. F. y J. González-Zúñiga. 2000. *Análisis Ecológico para la Determinación del Hábitat Actual y Potencial del Tapir (Tapirus bairdii) en el Parque Nacional Volcán Tenorio y Zona Protectora Miravalles*. Editorial Tilarán, Programa Conjunto INBio-SINAC, CR. 81 pp.
- Cardillo, M., G. M. Mace, K. E. Jones, J. Bielby, O. R. P. Bininda-Emonds, E. Sechrest, C. D. L. Orme y A. Purvis. 2005. Multiple Causes of High Extinction Risk in Large Mammal Species. *Science*, 309: 1239-1241
- Carreón, G. 2003. *Los Tuxtlas, Un Reto a la Conservación*. IMAC. México. (http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=4964_201&ID2=DO_TOPIC)
- Casellas, E. 2004. *El Contexto Arqueológico de la Cabeza Colosal Olmeca Número 7 de San Lorenzo, Veracruz, México*. Tesis de Doctorado. Barcelona. 532 pp.
- CCAD-PNUD/GEF/CONANP. 2002. *Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano, México*. Corredor Biológico Mesoamericano, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. Serie Técnica 05, 103 pp.



- Ceballos, G. 2007. Conservation Priorities for Mammals in Megadiverse Mexico: The Efficiency of Reserve Networks. *Ecological Applications*, 17:659-578
- Ceballos, G., y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pages 167–198 *En* Mares M. A. y D. J. Schmidly (Eds). *Latin American mammalogy: history, biodiversity, and conservation*. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, USA.
- Ceballos, G., y P. R. Ehrlich. 2002. Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*, 296:904–907
- Ceballos, G. y F. Eccardi. 2003. *Animales de México en Peligro de Extinción*. Fundación Ingeniero Alejandro Peralta y Díaz Ceballos, IBP. México. 18-21 pp.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO - Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. Mamíferos de México. *En*: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (eds.). *Diversidad y Conservación de los Mamíferos*.
- Ceballos, G., P. R. Ehrlich, J. Soberón, I. Salazar y J. P. Fay. 2005. Global Mammal Conservation: What Must We Manage. *Science*, 309:603-607
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro*. UNAM, Instituto de Biología. México. 847 pp.
- CITES. 2007. *UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species*. (<http://www.unep-wcmc.org/isdb/CITES/Taxonomy/tax-species-esult.cfm/isdb/CITES/Taxonomy/tax-speciesresult.cfm?displaylanguage=eng&Genus=Tapirus&Species=bairdii&source=animals&Country=MX&tabname=legal>).



- Coates-Estrada, R. y A. Estrada. 1986. *Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas"*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 136-137 pp.
- Conservation International. 2004. *Región Norte del Hotspot de Biodiversidad de Mesoamérica*. Belice, Guatemala, México. Critical Ecosystem Partnership Fund. 64 pp.
- Cruz, E. 2001. *Hábitos de alimentación e impacto de la actividad humana sobre el tapir (Tapirus bairdii) en la Reserva de la Biosfera La sepultura, Chiapas, México*. Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 42 pp.
- Cruz, E., I. Lira, D. M. Güiris, D. Osorio y M. T. Quintero. 2006. Parásitos del Tapir Centroamericano *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae) en Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 54: 445-450
- DeBlase, A. F. y Martin, R. E. 1983. *A Manual of Mammalogy with Keys to Families of the World*. 2° ed. Wm. C. Brown Company Publishers. EUA. 436 pp.
- de Villa Meza, A. 2006. *Áreas prioritarias para la Conservación de los Carnívoros de Oaxaca*. Tesis de Maestría, Instituto de Biología, UNAM. México. 91 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. *Decreto de Reserva de la Biósfera del Volcán Tacaná*. Presidencia de la República. México. 19-21 pp.
- Dirzo, R. y A. Miranda. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the posible consequences of contemporary defaunation. Pp. 273-287 In: Price, P.W., Lweinsohn (Eds), *Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*. J. Wiley and Sons, NY, USA.



- Dobson, F. S. y Y. Jinping. 1993. Rarity in Neotropical Forest Mammals Revisited. *Conservation Biology*, 7: 586-591
- Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. McC. Overton, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. S. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M. S. Wisz y N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29: 129-151
- Emmons, L. H. y F. Feer. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. 2d edition. University of Chicago Press. EUA. 396 pp.
- Espinoza, E., E. Cruz, H. Kramsky e I. Sánchez. 2003. Mastofauna de la Reserva de la Biósfera "La Encrucijada", Chiapas. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 7: 5-19
- Espinoza M., E., E. Cruz, I. Lira e I. Sánchez. 2004. Mamíferos de la Reserva de la Biósfera "La Sepultura", Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 52: 249-259
- Foerster, 2002. Baird's Tapir Project Corcovado National Park, Costa Rica. Tapir Conservation. *Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group*, 11: 11-13
- Foerster, C. R. y C. Vaughan. 2002. Home Range, Habitat Use, and Activity of Baird's Tapir in Costa Rica. *Biotropica*, 34: 423-437
- García, M., R. Leonardo y G. Rodríguez. 2006. Guatemala: El tapir centroamericano, una reliquia prehistórica en la actualidad. *NatureServe*, 5: 6-8
- Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. Coords. 1995. *Reservas de la biósfera y otras áreas naturales protegidas de México*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y



- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (Ed. digital: Conabio 2006).
- Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bullet of American Museum of Natural History*, ser. 1, 141: 249
- Guisan, A. y W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8: 993–1009
- Guzmán-Cornejo, C., T. M. Pérez, S. Nava y A. A. Guglielmono. 2006. First records of the ticks *Amblyomma calcaratum* and *A. pacae* (Acari: Ixodidae) parasitizing mammals of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77: 123-127
- Hernández, P. A., C. H. Graham, L. L. Master y D. L. Albert. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29: 773-785
- Hidalgo-Mihart, M. G., L. Cantú -Salazar, A. González-Romero y C. A. López-González. 2004. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. *Journal of Biogeography*, 31: 2025–2038
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25:1965–1978
- INEGI. 1982. *Carta de México*. Topográfica 1:250 000. 254 pp.
- INEGI. 2005. Continental e Insular del Territorio Nacional. (<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/extterri/frontera.cfm?s=geo&c=920>).



- IUCN. 2007. *Red List of Threatened Species*. (www.iucnredlist.org). Downloaded on 26 June 2008.
- Leopold, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico*. Univ. Calif. Press, Berkeley, XIII+568 pp.
- Leopold, A. S. 1965. *Fauna silvestre de México: Aves y mamíferos de caza*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, XVII+655 pp.
- Lira, I. 1999. *Identificación de endoparásitos en Tapirus bairdii en la Reserva de la Biosfera la Sepultura y el zoológico regional Miguel Álvarez del Toro, Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura (Médico Veterinario Zootecnista). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- Lira, I., E. Naranjo Piñera y M. A. Reyes Chargoy. 2005b. Ampliación del área de distribución de *Tapirus bairdii*, Gill 1865 (Perissodactyla: Tapiridae) en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (n.s.) 21: 107-110
- Lira, I., E. Naranjo Piñera, D. M. Güiris Andrade y E. Cruz Aldán. 2004. Ecología de *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae) en la Reserva de la Biósfera El Triunfo (Polígono I), Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (n.s.) 20: 1-21
- Lira, I., E. Naranjo, D. Hilliard, M. A. Camacho, A. De Villa y M. A. Reyes. 2006. Status and Conservation of Baird's Tapir in Oaxaca, México. *Tapir Conservation. The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group*, 15: 21-27
- March, I. J. 1994. *Situación actual del tapir en México*. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Serie Monográfica, 1: 1-37
- Medici, E. P., L. Carrillo, O. L. Montenegro, P. S. Miller, F. Carbonell, O. Chassot, E. Cruz-Aldán, M. García, N. Estrada-Andino, A. H. Shoemaker y A. Mendoza, (Editors). 2006. *Taller de Conservación de la Danta Centroamericana: Reporte*



- Final*. IUCN/SSC Tapir Specialist Group (TSG) & IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group (CBSG), Apple Valley, MN, USA.
- Merediz, A. G. y Ramírez, G. P. 1994. Registros de Tapir (*Tapirus bairdii*) en Sian Ka'an y su Zona de Cooperación. *Sian Ka'an serie documentos*, 2: 60-61
- Naranjo, E. 1994. *Abundancia y uso de hábitat del Tapir (Tapirus bairdii) en un bosque tropical húmedo de C.R.* Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre.
- Naranjo E. J. 2001a. El tapir en México. *Biodiversitas*, 36: 9-11
- Naranjo, E. J. 2001b. *Informe Final del Proyecto R080: Ecología poblacional y conservación del tapir en la Selva Lacandona, Chiapas*. CONABIO. 42 pp.
- Naranjo, E., y E. Cruz. 1998. Ecología del Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (n.s.) 73:111-125
- Naranjo, E. J. y C. Vaughan. 2000. Ampliación del ámbito altitudinal del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*). *Revista de Biología Tropical*, 48: 724
- Naranjo, E. J. y R. E. Bodmer. 2002. Population Ecology and Conservation of Baird's Tapir (*Tapirus bairdii*) in the Lacandon Forest, Mexico. *Tapir Conservation. The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group*, 11: 25-33
- Naranjo, E. J., Bolaños, J y R. E. Bodmer. 2001. *Ecology and Conservation of Baird's Tapir in the Lacandon Forest, Mexico*. First International Tapir Symposium. San José C.R.
- Navarro, D., T. Jiménez y J. Juárez. 1990. Los Mamíferos de Quintana Roo. *En*: Navarro, D. y J. G. Robinson (Eds.). *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. 471 pp.



- Nolasco, L., I. Lira y G. Ceballos. 2007. Ampliación del área de distribución histórica del tapir (*Tapirus bairdii*) en el pacífico mexicano. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11:91-94
- Norman, J. E., y M. V. Ashley. 2000. Phylogenetics of Perissodactyla and tests of the molecular clock. *Journal of Molecular Evolution*, 50: 11-21
- Norton, J. E. y M. V. Ashley. 2004a. Genetic variability and population structure among wild Baird's tapirs. *Animal Conservation*, 7: 211-220
- Norton, J. E. y M. V. Ashley. 2004b. Genetic Variability and Population Differentiation in Captive Baird's tapirs (*Tapirus bairdii*). *Zoological Biology*, 23: 521-53
- O'Farrill, G., Calmé, S. y González, A. 2006. *Manilkara zapota*: A new record of a species dispersed by tapirs. *Tapir Conservation*, 15: 32-35
- Olmos, F. 1997. Tapirs as Seed Dispersers y Predators. Pp. 3-9 en: Brooks, D. M., Bodmer, R. E., Matola, S. (compiladores). *Tapirs- Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Tapir Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Viii + 164 pp.
- Peterson, A. T. 2001. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. *The Condor*, 103:599-605
- Peterson, A. T., V. Sánchez-Cordero, E. Martínez-Meyer y A. Navarro-Sigüenza. 2006. Tracking population extirpations via melding ecological niche modeling with land-cover information. *Ecological Modeling*, 195: 229-236
- Phillips, S. J., M. Dudík y R. E. Schapire. 2004. *A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling*. Appearing in Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning, Banff, Canada.



- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231–259
- Ponce, R. R. 2004. *Distribución potencial de lagartijas del género Abronia (Squamata: Anguide) en México y su conservación en áreas protegidas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 79 pp.
- Pozo de la Tijera, C. y E. Escobedo. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biósfera de Sian Kaán, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*, 47: 251-262
- Reid, F. A. 1997. *A field guide to the mammals of Central and Southeast Mexico*. Oxford University Press, New York, NY. 334 pp.
- Reyes, P. 1981. *La Fauna Silvestre en el Plan Balancán-Tenosique*. INIREB, Xalapa, Ver. Instituto de Ecología, A. C., México, D.F. 45 pp.
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 505 pp.
- Sánchez-Núñez, E., R. Samayoa-Valiente, S. Enríquez-Ortíz y V. Guzmán-Serrano. 2007. About the possible Return of Baird's Tapir to El Salvador. *Tapir Conservation. The Newsletter of the IUCN/SSC Tapirs Specialist Group*, 16: 20- 23
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2002. *Norma Oficial Mexicana NOM-059- ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, México, D. F.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)-Subsecretaría de Recursos Naturales, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática



- (INEGI)-Dirección General de Geografía (eds.) y Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Instituto de Geografía (comp.). 2000. *Inventario Forestal Nacional 2000-2001*. Escala 1:250 000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Distrito Federal, México.
- Seitz, S. 2002. New Longevity Record in Tapirs. *Tapir conservation. Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group*, 11: 24
- Soberón, J. y A. T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*, 2: 1-10
- Stockman, A. K., D. A. Beamer y J. E. Bond. 2006. Predicting the distribution of non-vagile taxa: a response to McNyset and Blackburn (2006) and re-evaluation of Stockman et al. (2006). *Diversity and Distributions*, 12: 787-792
- Stockwell, D. R. B., y D. P. Peters. 1999. The GARP modelling system: Problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Systems*, 13:143-158
- Sua, S., R. D. Mateus y J. C. Vargas. 2004. *Georreferenciación de registros biológicos y gacetero digital de localidades*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 69 pp.
- Suárez, J. A. y D. J. Lizcano. 2002. Conflict Between Mountain Tapirs (*Tapirus bairdii*) and Farmers in the Colombian Central Andes. *Tapir Conservation. Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group*, 11: 18-20
- Terwilleger, B. J. 1978. Natural History of Bairds Tapir on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Biotropica*, 10:211-220



- Tobler, M. W. 2002. Habitat Use and Diet of Baird's Tapirs (*Tapirus bairdii*) in a Montane Cloud Forest of the Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Biotropica*, 34: 468-474
- Valdez, J. D. y C. Foerster. 2001. Comportamiento de Copulación del Tapir en la Estación Sirena, Parque Nacional corcovado, Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical*, 10: 62-63
- Vaughan, T. 1988. *Mamíferos*. 3°ed. Nueva Editorial Interamericana. México. D.F. 587 pp.
- Villa R, B. y F. A. Cervantes. 2003. *Los Mamíferos de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 140 pp. + disco compacto.

