

# ECOLOGÍA POBLACIONAL DEL JAGUAR Y SUS IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

CUAUHTÉMOC CHÁVEZ, GERARDO CEBALLOS Y MIGUEL AMÍN

## Resumen

El jaguar está en peligro de extinción en México. La Península de Yucatán mantiene la mayor extensión de selvas en el país, que enfrentan amenazas severas para su mantenimiento a largo plazo. Aunque se estima que las selvas de la península mantienen una población de jaguar numerosa, no existe información actualizada sobre su situación actual. El objetivo en este trabajo fue desarrollar un diagnóstico general de la situación del jaguar y sus prioridades de conservación en la Península de Yucatán, con base en estudios llevados a cabo en la Reserva de la Biosfera Calakmul en Campeche y en el Ejido Caoba en Quintana Roo. El área de actividad del jaguar fue de 56 km<sup>2</sup>, pero los machos fue de hasta 1 000 km<sup>2</sup>. La densidad varió de 3.3 a 6.6 individuos por 100 km<sup>2</sup>. El tamaño de la población en Calakmul es de cerca de 900 jaguares, y el de toda la península probablemente mayor de 2 000 ejemplares. La evaluación del efecto de la cacería de subsistencia sobre las presas en Calakmul indicó que se traslapa con las presas del jaguar y el puma, por lo que se estima que tiene efectos negativos severos. Aún existe la posibilidad de mantener la mayoría de las selvas remanentes de la Península de Yucatán, que requiere de acciones concretas para su mantenimiento a largo plazo. Estas tendrán que darse a diferentes niveles, desde los pobladores locales hasta las autoridades gubernamentales. El papel de los científicos es proveer de bases sólidas para lograrlo, y darle pertinencia social a nuestro trabajo.

Palabras clave: jaguar, uso del hábitat, conservación, reservas, Calakmul, Península de Yucatán.

## Abstract

*The jaguar is an endangered species in Mexico. The Yucatan Penninsula maintains the largest extension of tropical forests in the country, facing threats for their long term maintenance. Although the Penninsula has an important jaguar population, there is no updated information about its current situation. The objective of this work was to develop a general diagnostic of the jaguar status and their conservation priorities in the Yucatan Penninsula, based on the studies conducted in the Calakmul Biosphere Reserve in Campeche, and in the Ejido Caoba in Quintana Roo. The jaguar's home range was 56 km<sup>2</sup>, some males ranged up to 1 000 km<sup>2</sup>. Density ranged from 3.3 to 6.6 individuals per 100 km<sup>2</sup>. The population size in Calakmul*

is closet o 900 jaguars, and for the whole Peninsula was greater than 2000 individuals. The evaluation of the effect of subsistence hunting on the jaguar population of Calakmul showed an overlap with puma and jaguar prey, thus estimating severe negative effects. There is still time to maintain the most of the remnant forest in the Yucatan Peninsula, which requires concrete conservation actions, at all societal levels from local inhabitants to governments. The role of scientists is to provide the scientific basis to achieve it.

*Keywords:* jaguar, hábitat use, conservation, reserves, Calakmul, Yucatan Peninsula.

## **Introducción**

El jaguar (*Panthera onca*) esta en peligro de extinción en Mexico por factores como la destrucción de los ecosistemas naturales y cacería ilegal, lo que ha ocasionado una disminución de sus poblaciones y de su área distribución (Medellín *et al.*, 2002; Quigley y Crashaw, 1992; Sanderson *et al.*, 2002c). En un esfuerzo por proteger a esta y otras especies tropicales que enfrentan problemas de conservación, el gobierno Mexicano decretó a la Reserva de la Biosfera Calakmul en Campeche y el Área de Protección de Flora y Fauna Balam Ka ax, y el gobierno de Campeche decretó dos Reservas Estatales Balam Kim y Balam ku adyacentes a Calakmul. Estas reservas protegen a más de un millón de hectáreas de selvas tropicales relativamente bien conservadas. Afuera de las reservas existen cientos de miles, tal vez millones, de hectáreas adicionales que son relevantes para la conservación del jaguar y la diversidad biológica regional. Sin embargo, la destrucción y modificación del hábitat son una amenaza para el jaguar y miles de especies más. Es necesario diseñar una estrategia para su conservación, que se base en un diagnóstico por una parte, de las variables biológicas y ecológicas que afectan su supervivencia, mientras que por el otro de la realidad social de la Selva Maya del sur de Campeche y Quintana Roo. El objetivo en este trabajo es presentar un diagnóstico general de la situación del jaguar y sus prioridades de conservación en la Selva Maya.

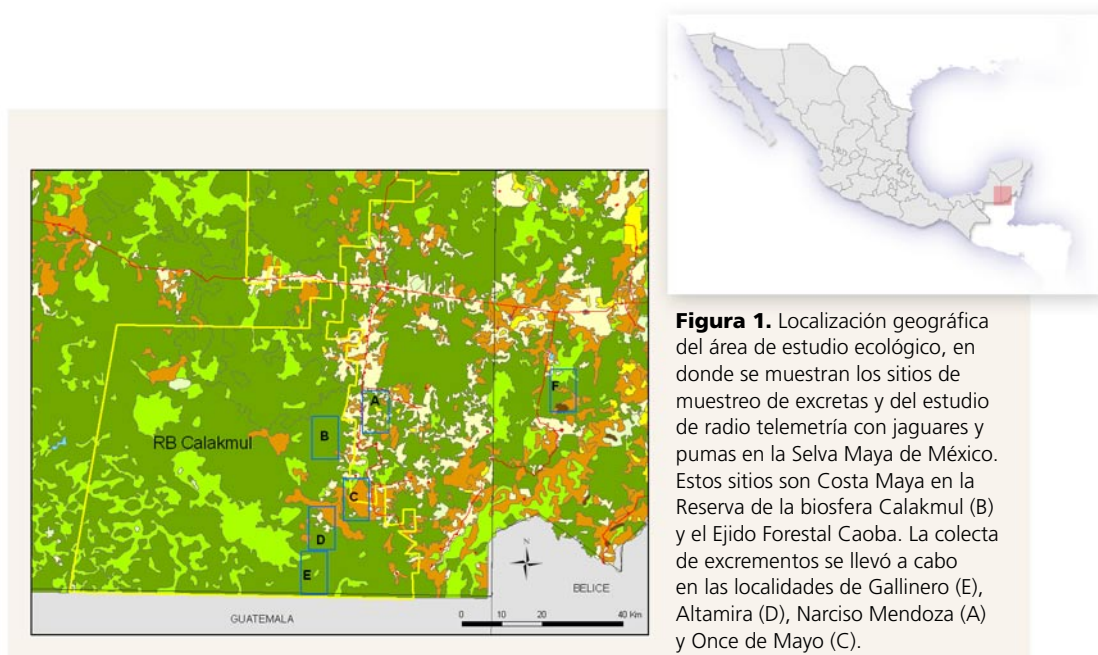
## **Métodos**

El trabajo se realizó en la parte sur de la Península de Yucatán en la Reserva de la biosfera Calakmul en Campeche, y en el Ejido Caoba en Quintana Roo (Figura 1). La vegetación dominante de esta región es selva alta y mediana, y en menor proporción selva baja y selva baja inundable (Semarnat *et al.*, 2001). Las principales actividades económicas en el ejido son la explotación forestal, la agricultura y la ganadería. La cacería es una práctica común, la cual no es permitida en el área destinada a la explotación forestal. En el ejido habitan 1322 pobladores distribuidos en dos poblados (INEGI, 2005). La región de Calakmul tiene uno de los mayores remanentes de bosque tropical mexicano (Martínez y Galindo-Leal, 2002). Es básicamente plana, con un intervalo altitudinal entre los 100 y 300 msnm. El clima es tropical subhúmedo, la temperatura media anual es de 24.6° C, con una marcada estacionalidad. Las lluvias se concentran de junio a noviembre, con una precipitación media anual es de 1076.2 mm (Turner II *et al.*, 2001). En la temporada de

lluvias alrededor de un tercio de la región permanece inundada. La región de Calakmul se caracteriza por la ausencia casi total de ríos o arroyos permanentes (Semarnap, 2000).

Adicionalmente se evaluó la conectividad de la región de Caobas y Calakmul con otras regiones al este y norte de la Península de Yucatán. Esa región incluye 7 áreas prioritarias terrestres por la Conabio: Petenes-Ría Celestum, Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, Río Hondo, Silvituc-Calakmul, Sur del Punto PUT, Zonas forestales de Quintana Roo, y Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak (Arriaga *et al.*, 2000). Se caracteriza por la ausencia casi total de ríos o arroyos permanentes. Durante la estación de lluvias que alrededor de un tercio de la región permanece inundada, mientras que en la estación secas el agua disponible sólo se localiza en pequeños cuerpos llamados “aguadas” (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995; Semarnat, 1995).

La captura del jaguar se realizó en la temporada de secas, entre enero y junio de 1997 a 2006. Los animales capturados fueron anesteciados utilizando un rifle de aire (Teleinject Inc) y se les puso un radio-collar VHF o de GPS, con transmisores VHF. Para más detalles de los métodos en Ceballos *et al.* (2002) y Chávez (2006). Para evaluar la densidad del jaguar y sus presas se usaron 20 cámaras fotográficas de 35 mm (Cam-Trakker™). Los muestreos se realizaron únicamente durante la temporada seca, para evitar las fuertes lluvias y problemas de accesibilidad. En los meses de mayo a junio de 2002, se pusieron las cámaras cada 2 kilómetros en cuatro trayectos de 8 kilómetros cada uno, con lo que se cubrió un área de 48 km<sup>2</sup>. Las cámaras permanecieron activas 30 días en cada sitio (en el Ejido Caoba y en la Reserva de la Biosfera Calakmul). Durante abril



a junio de 2003 se establecieron ocho cuadros al azar, en una superficie de 49 km<sup>2</sup>. En cada cuadro se colocaron cinco cámaras fotográficas en un cuadro de 1 km<sup>2</sup>; las cámaras se localizaron en los vértices del cuadro con una en el centro, separadas por una distancia de 333 m. Las cámaras permanecieron activas 14 días en cada estación.

Los patrones de alimentación y su relación con la disponibilidad de presas del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) se evaluaron Calakmul y Caoba. En Calakmul se colectaron excretas en Costa Maya de 1997 al 2000 y en Costa Maya, Altamira-Villa hermosa y el Gallinero) en 2000 (Figura 1). En el Ejido Caoba se colectaron excretas del 2001 al 2004, en el pueblo de Caoba, San José y la zona forestal. Se determinó la procedencia de cada excreta mediante un análisis de ácidos biliares fecales, la cual es una técnica bastante precisa, ya que se pueden separar por la mancha de ácido deoxycólico dejada en las placas de cromatografía por las excretas de puma (Amin, 2004; Cazon y Suhring, 1998).

En el área de Costa Maya se estimó la disponibilidad de presas mediante trayectos recorridos a pie en dos diseños de muestreo durante 1999-2000. En el primer diseño consistió de un rectángulo de 60 km<sup>2</sup>, dividido en 60 cuadros de 1 km<sup>2</sup>, de los cuales se seleccionaron 5 al azar. El segundo diseño se ubicó en un camino para auto de 32 km. de largo, donde se seleccionaron cinco tramos de 5 km. lineales cada uno. Los muestreos en los trayectos se llevaron a cabo al amanecer entre las 05:00 y las 7:00 h y al atardecer entre las 17:00 y las 19:00 h, durante las fases de luna nueva y cuarto menguante que son las horas de mayor actividad de los mamíferos. Para más detalle de los métodos consultar Amín (2004).

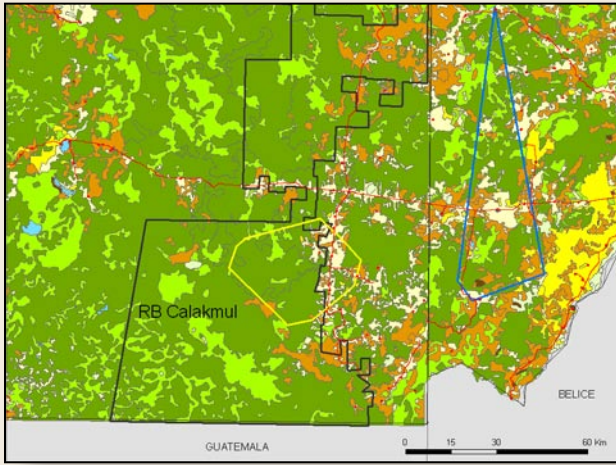
## Resultados y discusión

### Movimientos y densidad poblacional

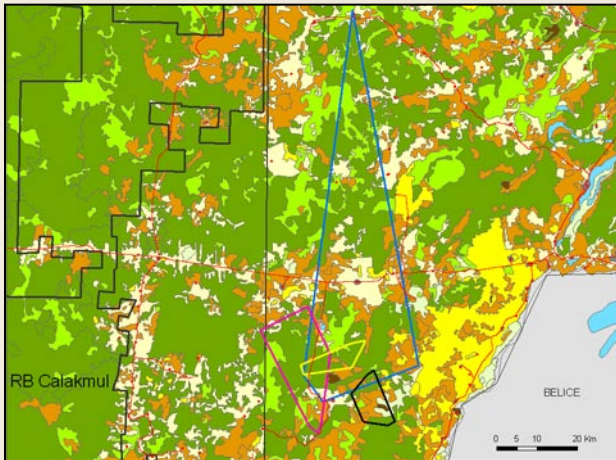
Se capturaron 34 jaguares y 8 pumas de marzo de 1997 a junio del 2006. En 2001, se puso el primer collar de GPS a un jaguar en el mundo, en el Ejido Caoba. Posteriormente se colocaron un total de 12 collares de GPS. Se han obtenido entre 20 y 350 lecturas al año. En 2005, se colocaron los 4 primeros collares GPS-satelitales, con los que se recabaron más de 1 000 datos, distribuidos en 6 o más meses.

El área de actividad que se registró fue muy variable y esto probablemente se debe a una mezcla de la logística para poder seguir a los animales y sus requerimientos de hábitat. En la reserva de la biosfera Calakmul el área mínima determinada por medio de radiocollares de VFH fue de 56 km<sup>2</sup> en promedio para el jaguar y de 133 km<sup>2</sup> para el puma. Con collares satelitales el área de dos machos (Tony y Lico) fue de más de 1 000 km<sup>2</sup> Costa Maya y Caoba, respectivamente (Figura 2). Las áreas de actividad de los machos fueron más grandes que las de las hembras. La del macho Lico abarcó la de varias hembras, que en promedio se movieron 133 km<sup>2</sup> (Figura 3).

Con las trampas-cámara se registraron un jaguar para Costa Maya y 2 para Caoba (Figura 4). La frecuencia de captura para cada sitio fue de 4.6 jaguares para Costa Maya y



**Figura 2.** Áreas de actividad de dos machos, uno en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (Tony, en amarillo) y en el Ejido Forestal Caoba (Lico, en azul).



**Figura 3.** Áreas de actividad de un macho Lico (azul) y tres hembras (Melissa, Dalia y Verónica) en capturados en el Ejido Forestal Caoba.

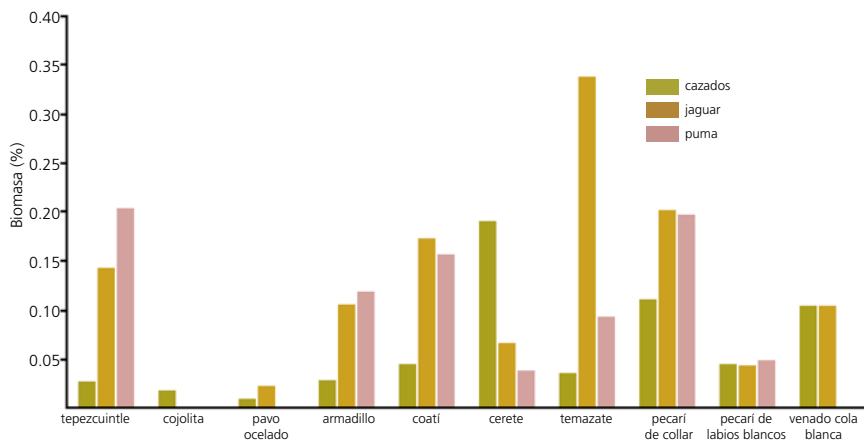
**Figura 4.** Jaguar fotografiado con una trampa-cámara en el Ejido Forestal Caoba.



3.3 jaguares para Caoba. Con base en los resultados de los dos métodos (radio telemetría y trampas-cámara), se ha estimado en el área de estudio una densidad del jaguar de 3.33 a 6.67 individuos por 100 km<sup>2</sup>. Los resultados iniciales de un individuo por cada 15 a 30 km<sup>2</sup> en la misma región han sido apoyados por los datos obtenidos recientemente (Chávez *et al.*, aceptado). Esto indica que la densidad del jaguar en Calakmul esta dentro de los intervalos registrados en otras regiones de la Península de Yucatán como el Cockscomb Basin en Belice, donde la densidad es de 13 a 16 km<sup>2</sup> (Rabinowitz y Nottingham, 1986), y de México como la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala en la vertiente del Pacífico, donde la densidad estimada es de 1 jaguar por cada 33 km<sup>2</sup> (Nuñez *et al.*, 2000, 2002).

### Presas del jaguar y la cacería furtiva

Los patrones de alimentación y la disponibilidad de las presas de los jaguares. De las 354 excretas colectadas se determinó que la mayor proporción (72%) fue de jaguar, 20% de puma y 8% no pudieron determinarse. Las dos especies consumieron el 76% de las especies de mamíferos que han sido registradas en la literatura como presas y que se encuentran presentes en la zona (Amín, 2004). Se identificaron 17 especies de mamíferos en las muestras de jaguar, pertenecientes a siete órdenes. En contraste sólo se registraron 12 especies en las muestras de puma. Las especies que se solo se encontraron en el jaguar fueron el viejo de monte (*Eira barbara*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), temazate rojo (*Mazama temama*), cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*) y conejo (*Sylvilagus floridanus*). La predominancia de especies de mamíferos en los patrones de alimentación de jaguares y pumas ha sido documentada en diversos estudios (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Chinchilla, 1997; Dalponte, 2002; Emmons, 1987; Kuroiwa y Ascorra, 2002; Oliveira 2002; Perovic, 2002; Polisar *et al.*, 2003; Quigley y Crawshaw, 2002).



**Figura 5.** Biomasa de las diez especies de aves y mamíferos más importantes para los cazadores en el sur de la Península de Yucatán en el Ejido de Cristóbal Colón (Escamilla *et al.*, 2000). Los datos del jaguar y puma corresponden al análisis de 45 y 15 excretas respectivamente.

El traslape entre presas de ambas especies ha sido documentado en toda el área de la simpatria de ambas especies (Oliveira, 2002). Sin embargo, aunque se ha postulado que el puma tiene una dieta más amplia que el jaguar (e.g. Nuñez *et al.*, 2000), los resultados de Calakmul indican que por lo menos en la Selva Maya el jaguar tiene una dieta más amplia, y que aunque ambos felinos son oportunistas, hay preferencias por alguna categoría de tamaño (Amín, 2004). El jaguar fue más selectivo y consumió a especies el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y armadillo (*Dasyus novemcinctus*). En contraste el puma sólo seleccionó al tepezcuintle (*C. paca*) y usó al serete (*D. punctata*) pero en proporciones cercanas a su ocurrencia (Amín, 2004). Las especies más grande como el venado cola blanca y temazate (*O. virginianus* y *M. americana*) no mostraron grandes diferencias entre lo consumido y lo observado (Amín, 2004).

La cacería de subsistencia en la región de Calakmul tiene efectos severos en las presas del jaguar y el puma, ya que existe un traslape importante entre las presas más usadas por los felinos y los cazadores (Figura 5). Se ha documentado en jaguar y otras especies que la desaparición de las presas puede tener impactos directos en la densidad y tamaño de la población (Bodmer, 1995; Johns, 1988; Peres, 1990). En casos extremos hay selvas en donde la vegetación se encuentra en buen o excelente estado de conservación, pero no tienen poblaciones de las especies preferidas por los cazadores, y por ende de los grandes carnívoros. Este síndrome se la ha llamado el síndrome de los bosques vacíos (Redford, 1992).

### Patrones de actividad y uso de hábitat

En Calakmul el jaguar es principalmente crepuscular y nocturno, parte de su actividad la realiza al amanecer, antes de que los primeros rayos del sol aparezcan entre las hojas de los árboles. Se encontraron diferencias entre los hábitat que utilizan los jaguares y pumas, de hecho los jaguares prefieren en general aquellas áreas con una mayor cobertura forestal y que estén cerca de cuerpos de agua o hábitat ripario, mientras que, los pumas usan en la misma proporción el hábitat disponible. Presentan un uso diferente en temporada de lluvias y secas, ocasionado principalmente por la disponibilidad de cuerpos de agua, lo que afecta a la disponibilidad de las presas (Chávez, 2006; Chávez *et al.*, aceptado).

Con el uso de un sistema de información geográfica y los datos de radiotelemetría, se registró el uso de hábitat. En el sitio Costa Maya de la Reserva de la Biosfera Calakmul hubo una mayor preferencia de la selva mediana subperennifolia (60%), seguida de la selva baja (25%), los porcentajes son muy similares entre machos y hembras. En el Ejido Caoba seleccionó las selvas altas y medianas subperennifolias (49%) y las selvas bajas subperennifolias (40%). El jaguar prefirió sitios con una buena disponibilidad de agua (hábitat ripario) y el puma no presentó selección del hábitat (Chávez, 2006). A nivel regional las relaciones de uso de hábitat de jaguar y puma son similares (Zarza *et al.*, este volumen).

## Tamaño de la población y áreas prioritarias para la conservación

En la región de Calakmul, que abarcan una superficie de 13 717 km<sup>2</sup>, e incluyen a las reservas de Calakmul, Bala'an ka'an, Balam Ku y Balam kin existe una población mayor de 700 individuos. Estos resultados indican que esta es la población protegida de jaguar más grande en México y una de las más grandes en todo el continente (Cuadro 1; Figura 6). Reservas adicionales en el noreste de la península, como Ría Lagartos y Yum Balam, protegen a una población pequeña de jaguares, Sin embargo, existe una cantidad considerable de hábitat fuera de esas reservas, por lo que en conjunto la región probablemente mantiene todavía más de 200 jaguares (Faller *et al.*, este volumen; Navarro-Servent *et al.*, este volumen). Por lo tanto, las reservas de la Península de Yucatán podrían albergar hasta 890 jaguares (Cuadro 1).

Existe una enorme extensión de hábitat disponible entre las áreas naturales protegidas del noreste (e.g., Yum Balam), este (Sian Ka án) y el sur (Calakmul) que mantiene una población adicional probable de cerca de 1 000 jaguares. La conversión de selva con fines agropecuarios es la mayor amenaza para esa región (Brown *et al.*, 2003; Zarza *et al.*, este volumen). Es necesario proteger todas esas selvas para mantener el jaguar, la diversidad biológica y las actividades productivas. Existen mecanismos de conservación

**Cuadro 1.** Áreas naturales protegidas (ANP's) de la Selva Maya de Campeche, Quintana Roo y Yucatán

Nombre de la Reserva	Superficie (km <sup>2</sup> )	Hábitat potencial (km <sup>2</sup> )	Tamaño poblacional*	
			6.67	3.33
Yum Balam (1)	1540	84	5.6	2.8
Ría Lagartos (2)	604	139	9.3	4.6
Punta Nizuc (3)	26	-	-	-
A. de Puerto Morelos (4)	3340	-	-	-
Ría Celestún (5)	597	2	0.1	-
Los Petenes (6)	2832	3	0.2	0.1
Sian Ka'an (7)	5280	1687	112.5	56.2
Uaymil (8)	891	661	44.1	22.0
Calakmul (9)	7227	6040	402.9	201.1
Balam Ku (10)	4086	3585	239.1	119.4
Balam Kin (11)	996	435	29.0	14.5
Balam Ka'ax (12)	1288	711	47.4	23.7
Total	28707	13347	890	444

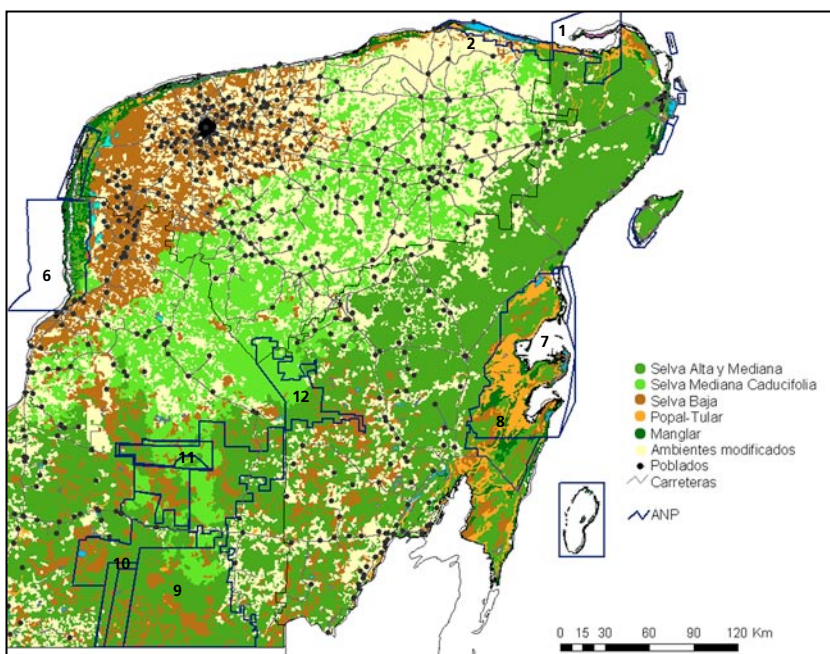
El hábitat potencial fue tomado y modificado de Zarza *et al.* (este volumen), el cual corresponde a la vegetación con cobertura forestal. \*El tamaño poblacional se refiere al número de individuos utilizando 6.67 y 3.33 por 100 km<sup>2</sup>.



complementarios a las áreas naturales protegidas ya instrumentados en diferentes regiones de la Península de Yucatán, que deben aplicarse a otras áreas para incrementar la superficie forestada protegida. Por ejemplo, Amigos de Calakmul A. C. ha desarrollado convenios con varios ejidos en el área sur del área de amortiguamiento de la Reserva de la biosfera Calakmul, en donde se paga a más de 200 familias de ejidatarios servicios de conservación para mantener sus selvas (G. Ceballos, obs. pers). Otro ejemplo son los ejidos forestales como Caoba, en donde la explotación forestal ha permitido mantener a las selvas y su fauna y flora.

Es claro que aun existe la posibilidad de mantener la mayoría de las selvas remanentes de la Península de Yucatán. Sin embargo, las amenazas son severas y la ventana de tiempo para actuar corta. La presencia de la población de jaguar en la Selva Maya del sureste de México, norte de Guatemala y Belice, es un signo esperanzador, que requiere de acciones para su mantenimiento a largo plazo. Estas tendrán que darse a diferentes niveles, desde los pobladores locales hasta las autoridades gubernamentales. El papel de los científicos es proveer de bases sólidas para lograrlo, y darle pertinencia social a nuestro trabajo.

**Figura 6.** Áreas naturales protegidas y tipos de vegetación de la Selva Maya de la Península de Yucatán según el inventario nacional forestal (Semarnat et al., 2001). Los nombres de las áreas naturales protegidas se presentan en el Cuadro 1.



## **Agradecimientos**

Hacemos patente nuestro agradecimiento el apoyo de diversas instituciones y personas que han contribuido al desarrollo exitoso del proyecto. A Unidos para la Conservación, Sierra Madre, National US Fish and Wildlife Foundation, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Safari Club Internacional, Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM, a través del proyecto IN-246602, y al Consejo Nacional de Ciencia y tecnología mediante el proyecto 34855-V. Semarnat-Conacyt 1424 por su financiamiento y apoyo logístico. A las autoridades de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, INE, Profepa), a la dirección de la reserva por proporcionarnos los permisos para trabajar con los jaguares y ayudarnos a supervisar el proyecto. En diversas etapas del proyecto han proporcionado apoyo y consejo en diferentes aspectos nuestros colegas Carlos Manterola, Antonio Rivera, Francisco Zavala, Patricio Robles-Gil. Felipe Ramírez, José de la Gala, Ignacio March y Gerardo García Gil. Al Ejido Caoba por dejarnos trabajar en sus propiedades. Finalmente queremos darle las gracias al apoyo continuo de Unidos para la Conservación, Ecosafaris y la Universidad Nacional Autónoma de México.