

El Foro de Primatología

México resguarda la distribución más noroeste de representantes de los platirinos en el Neotrópico, representada por dos especies del género *Alouatta* (*Alouatta palliata* y *A. pigra*) y por una especie del género *Ateles* (*Ateles geoffroyi*). El estudio de estas especies tuvo su desarrollo inicial hace un poco más de 25 años en la región de Los Tuxtlas en sur del estado Mexicano de Veracruz. En años subsiguientes, el entrenamiento y formación de estudiantes permitió que creciera el número de investigadores dedicados al estudio de primates en el país. Actualmente estos se han consolidado como grupos de trabajo, y basados en diferentes instituciones Mexicanas han atacado el estudio de las tres especies de primates en diferentes localidades del sur de México. Tales esfuerzos han resultado en avances sustantivos en el conocimiento de la distribución actual, comportamiento, ecología y estado de conservación de las poblaciones.

Como parte del desarrollo natural de la Primatología en México, es necesario llevar a cabo valoraciones regulares que nos permitan revisar el estado del arte en este campo de la ciencia. Por un lado, tales valoraciones nos permiten conocer el grado de avance en el estudio de la biología y ecología de las especies y sobre el estado de conservación de las poblaciones y de sus hábitats. Por otro lado, dichas evaluaciones nos permiten identificar a los grupos de trabajo que realizan estos esfuerzos y las especies y áreas geográficas de concentración de los mismos, conociendo así aquellas que aún requieren atención.

Con esto en mente, en Noviembre del 2002 se convocó a la comunidad de primatólogos Mexicanos a participar en un Foro de Primatología en la Estación de Biología Los Tuxtlas del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. El Foro tuvo como meta fomentar la interacción entre los grupos de trabajo que actualmente desarrollan investigaciones con primates silvestres en el sur de México y actualizar la información acerca de las investigaciones en curso. Así mismo el Foro tuvo la intención de revisar los problemas de conservación de las poblaciones silvestres y de explorar la posibilidad de unir esfuerzos institucionales para atacar estos problemas.

Tres áreas generales fueron de interés a la reunión: estudios poblacionales y ecológicos, estudios sobre comportamiento y sus bases ecológicas, sociales y fisiológicas y estudios sobre problemas de conservación. Dentro de estas tres áreas, se presentaron 33 trabajos en la modalidad oral y 16 en la modalidad cartel, es decir, un total de 49 ponencias. En estos trabajos participaron como autores 76 personas, representando a cerca de 20 instituciones, la mayoría Mexicanas. El Foro dió a conocer la gran diversidad de temas que se están abarcando en el estudio de primates silvestres en México enriqueciendo de manera sustantiva nuestros bancos de datos acerca de las tres especies. Así mismo, la rica diversidad de instituciones y de investigadores en las ramas de la biología, ecología, psicología y antropología entre otras y el gran número de estudiantes participantes (tanto nivel Licenciatura como posgrado), denotan un crecimiento significativo en el estudio de primates en México en los últimos años.

En este número de *Neotropical Primates* se presenta una pequeña muestra de los trabajos presentados en el Foro. Junto con los demás reflejan el crecimiento y diversificación arriba mencionados en el estudio de los primates Mexicanos.

Deseamos agradecer al Scott Neotropic Fund del Cleveland Metro Zoo y a la Universidad Nacional Autónoma de México el apoyo económico para la realización del Foro de Primatología. Así mismo, agradecemos a Russell Mittermeier, Anthony Rylands y Ernesto Rodríguez-Luna su interés en ver que los resultados del Foro salgan a la luz de la comunidad científica a través de *Neotropical Primates*. Finalmente, le damos las gracias a John Aguiar por su encomendable labor como Assistant Editor y a Liliana Cortés-Ortiz y Teresa Tarifa como Guest Copy editors de esta publicación.

*Alejandro Estrada, Universidad Nacional Autónoma de México
Salvador Mandujano, Instituto de Ecología, Xalapa, México*

The Primatological Forum

The northernmost limits to the distribution of the Neotropical platyrrhines are in Mexico: two species of howler monkeys (*Alouatta palliata* and *A. pigra*) and a spider monkey (*Ateles geoffroyi*) occur there. The study of these primates began a little more than 25 years ago in the region of Los Tuxtlas in the Mexican state of Veracruz. In subsequent years, the training of students, and a greater awareness of the need to study and tackle the conservation of the country's primates, resulted in the growth of several research groups that have consolidated their presence in different regions in the south of the country. Their efforts have resulted in what is now a significant body of information regarding the three species.

The regular assessment of the state of the art in Primatology in Mexico is important in order to learn about progress in the study of the biology and ecology of the three species, and about the conservation status of the wild populations and their habitats. These assessments also indicate the research groups currently involved in these efforts, the primates they are studying and their research sites and, most importantly, indicate where additional research and conservation efforts are needed.

With this in mind, a Primatological Forum was held in November of 2002 at the "Los Tuxtlas" field station of the Instituto de Biología of the Universidad Nacional Autónoma de México. The aim was to promote interaction among the various research groups and individuals conducting studies on native primates in Mexico, and to update our knowledge regarding current research. Conservation problems for wild populations of the three species were also reviewed and efforts concentrated on exploring the possibilities of joint efforts to tackle them.

Three broad areas of interest were covered during the forum: studies on ecology and demography; behavioral studies and their ecological, social and physiological basis; and conservation research. Thirty-three oral presentations and 16 poster papers provided a wealth of information regarding these three topics of primate research in Mexico. Seventy-six people attended the forum. They represented about 20 institutions, the majority from Mexico. The diversity of studies reported showed a significant growth in our data banks regarding the three Mexican primates. Similarly, the numerous institutions and specialists in the fields of biology, ecology, psychology and anthropology, among others, as well as the large number of undergraduate and graduate students participating, demonstrated a noteworthy and healthy increase in the number of people investigating native primates in Mexico over the last few years.

In this issue of *Neotropical Primates* we present a small sample of the papers presented in the forum. These, as well as those that could not be included, reflect well the growth and diversification of primate research in Mexico.

We would like to acknowledge the financial support of the Lincoln Zoo Scott Neotropic Fund, the Cleveland Metro Zoo, and the Universidad Nacional Autónoma de México. We also thank Russell A. Mittermeier, Anthony B. Rylands and Ernesto Rodríguez-Luna for their interest in seeing that the results of the forum be published in a special issue of *Neotropical Primates*. Finally, we are most grateful to John Aguiar for his commendable efforts as Assistant Editor and to Liliana Cortés-Ortiz and Teresa Tarifa as Guest Copy Editors of this publication.

*Alejandro Estrada, Universidad Nacional Autónoma de México
Salvador Mandujano, Instituto de Ecología, Xalapa, México*

INVESTIGACIONES CON *ALOUATTA* Y *ATELES* EN MÉXICO

Alejandro Estrada¹ y Salvador Mandujano²

¹ Laboratorio de Primatología, Estación de Biología Los Tuxtlas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, e-mail: <aestrada@primatesmx.com>.

² Departamento de Ecología y Comportamiento Animal, Instituto de Ecología A. C., Carret. Ant. a Coatepec No. 351, Congregación del Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México, e-mail: <mandujan@ecologia.edu.mx>.

Resumen

Se presenta una sinopsis de las investigaciones con primates silvestres actualmente en desarrollo en México, basada en los resultados del reciente Foro de Primatología celebrado en Los Tuxtlas, Veracruz, México en Noviembre de 2002. Los temas de investigación de los trabajos presentados (N = 49) fueron censos de poblaciones silvestres, estudios ecológicos, estudios de conducta e investigaciones sobre aspectos fisiológicos y genéticos, así como problemas de conservación. A nivel de especies un número sustantivo de investigaciones se concentra sobre *Alouatta palliata* (43.1%) seguida por *Ateles geoffroyi* (35.3%) y *Alouatta pigra* (21.6%). Los estudios de primates en estado silvestre aportaron el 59% de los trabajos presentados, mientras que aquellos hechos en cautiverio contribuyeron al 41% (50% *A. palliata* y 50% *A. geoffroyi*). En el caso de los estudios en estado silvestre, aquellos llevados a cabo en paisajes fragmentados contribuyeron al 83% de los estudios reportados, mientras que los realizados en selvas extensas aportaron el 17% restante, señalando la necesidad de contar con más estudios de las tres especies en hábitats extensos. El 60% de los estudios se desarrollan en el estado de Veracruz (Los Tuxtlas) y el resto en distintos puntos en la península de Yucatán, Chiapas, Campeche y Tabasco. Estudios de poblaciones de primates en el noreste de México y en los estados de Guerrero y Oaxaca son inexistentes. A pesar de las lagunas de información sobre la distribución actual de las poblaciones de las tres especies de primates que existen en México, las investigaciones y entrenamiento de personal se están intensificando y diversificando en cuanto a las localidades geográficas, especies y temas, aspectos que permitirán que crezca la información sobre la historia natural, ecología y comportamiento de las tres especies primates que existen en México, favoreciendo así su conservación.

Abstract

Here we present a summary of current research on wild primates in Mexico based on the results of the recent Primatology Forum held at Los Tuxtlas in November 2002. The forty-nine projects included population censuses as well as studies on feeding ecology, behavior, physiology, genetics and conservation. Forty-three percent of the studies concentrated on *Alouatta palliata*, followed by *Ateles geoffroyi* (35%) and *Alouatta pigra* (22%). Studies in the wild accounted for 59% of the projects, and those in captivity for the remaining 41% (50% *A. palliata* and 50% *A. geoffroyi*). Regarding studies in the wild, 83% are being conducted in fragmented habitats, and the remaining 17% are in extensive forests, highlighting the need for more research on the three species in large forest tracts. Studies in Los Tuxtlas accounted for 60% of the projects, while the rest come from various sites in the states of Chiapas, Campeche, Tabasco and the Yucatán peninsula. There are no current studies of spider monkey populations in northeastern Mexico nor of howler and spider monkeys in the states of Guerrero and Oaxaca. Research on wild primates in Mexico, besides student training, is growing and diversifying in terms of study sites, focal species and topics. Such aspects are enriching our data banks on the natural history, ecology, behavior and conservation status of the three species of primates in Mexico.

Introducción

Como parte importante de la gran diversidad biológica del ecosistema selvático del sur de México está un amplio grupo de mamíferos silvestres, entre los que sobresalen por su tamaño y comportamiento tres especies de primates: el mono aullador de manto *Alouatta palliata*, el mono aullador negro *A. pigra* y el mono araña *Ateles geoffroyi*. La distribución geográfica reportada para estas especies en México comprende desde el sur de Tamaulipas y la mayoría de los estados del sur sureste del país. En el caso de los monos aulladores, la especie *A. palliata* es de distribución geográfica amplia y se presenta en casi todo el sur de México y en el resto de Centroamérica, teniendo su representación

más septentrional en la región de Los Tuxtlas, al sur de Veracruz (Estrada y Coates-Estrada, 1984b). En contraste, la especie *A. pigra* es de distribución geográfica restringida en el sur de México presentándose solamente en los estados de Tabasco, norte de Chiapas y en la península de Yucatán (Smith, 1970; Horwich y Johnson, 1986). Además, esta especie también está presente en las selvas del Petén en Guatemala y en Belice (Smith, 1970). Esta distribución geográfica restringida sugiere que *A. pigra* es una especie de primate endémica a la región Mesoamericana; sin embargo, la información sobre estos parámetros es prácticamente inexistente. Por otra parte, los monos araña existentes en México están representados por dos subespecies: *A. g. vellerosus*, cuya distribución original abarcaba desde el sur

de Tamaulipas hasta Chiapas y *A. g. yucatanensis*, restringida a la península de Yucatán (Hall, 1981). Como en el caso de las dos especies del género *Alouatta*, México resguarda la distribución geográfica más septentrional del género *Ateles* en el continente Americano. Debido a que la distribución geográfica de los primates silvestres en México está asociada a la de las selvas, la desaparición y fragmentación de estos ecosistemas ha resultado en la desaparición local o regional de las poblaciones de las tres especies de primates (Estrada y Coates-Estrada, 1988, 1996). En la actualidad dicha distribución se ha reducido en un 80% y las poblaciones remanentes existen, como las selvas, en condiciones fragmentadas y de aislamiento. Aunado a esto, la pobreza de datos actualizados acerca de la localización, tamaño y estructura demográfica de las poblaciones de monos aulladores y araña en México, así como aquellos sobre su ecología, comportamiento y estado de conservación, hace particularmente difícil la tarea de conservación de las poblaciones remanentes, por lo que es importante dirigir esfuerzos en esta dirección.

La Primatología es un campo de reciente desarrollo en México. Los últimos 25 años han sido testigos de su inicio, desenvolvimiento y diversificación, resultado del esfuerzo y amplitud de criterio de investigadores que han visto en los primates no humanos un potencial importante para el desarrollo de investigaciones en distintas áreas. La capacidad de la Primatología de amalgamar intereses provenientes de las ciencias naturales, sociales y médicas alrededor de intereses comunes, permite la integración de información de áreas tan diversas con el objeto de contribuir a la solución de problemas científicos básicos y aplicados. Estas áreas incluyen aspectos relacionados al reciclaje de nutrientes y energía y capacidad autoregenerativa en el ecosistema tropical selvático a través de la presencia y actividades de los primates, biología básica y conservación de las especies, así como aspectos de su comportamiento, fisiología y zoonosis, entre otros. En Noviembre de 2002 se celebró un Foro de Primatología en la Estación de Biología Los Tuxtlas del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el objeto de dar seguimiento de modo regular al estado de conocimiento de los primates silvestres en México. En dicho Foro se presentaron 33 ponencias orales y 16 en la modalidad cartel, participando como autores y coautores 76 personas. Estas personas representaron a 17 instituciones Mexicanas y a 11 instituciones extranjeras

(ver el sitio web <www.primatesmx.com> para consulta de resúmenes de trabajos presentados y detalles de la reunión). La diversidad de temas de investigación reportados por los trabajos presentados en el Foro constituyen un indicador de las áreas principales de trabajo con primates silvestres que actualmente se desarrollan en México.

Áreas de investigación comprendidas por los trabajos del Foro

Durante la reunión se reportaron avances de proyectos en ocho áreas generales de investigación. Aquellas representadas por el mayor número de trabajos fueron censos de poblaciones silvestres, estudios ecológicos, estudios de conducta e investigaciones sobre aspectos fisiológicos (Tabla 1). Dichas áreas y su distribución porcentual constituyen un buen indicador de la concentración de las investigaciones primatológicas en México. En este caso, los estudios de ecología (por ejemplo, uso de recursos alimenticios, dispersión de semillas), así como aquellos versando sobre censos de las poblaciones silvestres en diferentes puntos del sureste de México aportaron el 40% de los trabajos presentados.

Los estudios sobre conducta social, principalmente en condiciones de cautiverio o semicautiverio, así como aquellos sobre patrones temporales en niveles de hormonas sexuales contribuyeron a un 36% de las presentaciones (Tabla 1). En el área de conservación se concentró el 10% de los trabajos presentados. El 10 % restante lo constituyeron los ensayos sobre aspectos teóricos y empíricos relacionados a la evaluación de métodos de campo para censar poblaciones de primates silvestres, así como trabajos acerca del valor de las áreas protegidas y reservas en el sur de México, incluyendo el planteamiento de estrategias para generar bancos de información para evaluar el estado de conservación de los primates Mexicanos y para el establecimiento de prioridades de investigación y conservación (Tabla 1). Un trabajo sobre genética y otro explorando aspectos de tráfico de primates aportaron el restante 4%. A continuación presentamos una breve sinopsis de los temas específicos de los trabajos en cada una de las ocho áreas generales listadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas generales de investigación con primates silvestres en el sur de México y la proporción de trabajos representando cada una en el Foro de Primatología-2002.

Áreas generales	% de trabajos por área	% por especie		
		<i>A. palliata</i>	<i>A. pigra</i>	<i>A. geoffroyi</i>
Ecología	21	31	17	21
Población	19	31	50	32
Conducta	19	23	8	26
Fisiología y conducta	17	8	0	11
Teóricos	10	0	0	0
Conservación	10	4	8	5
Genética	2	0	8	0
Tráfico	2	4	8	5

Población y Ecología

Los trabajos sobre población incluyeron estudios sobre parámetros demográficos de poblaciones de *A. palliata* y *A. geoffroyi* en paisajes fragmentados en la región de Los Tuxtlas, Veracruz (2, 3, 21, 49). Otro grupo de estudios versó sobre censos de las poblaciones de *A. pigra* y *A. geoffroyi* en selvas de Campeche (6) y en selvas protegidas y paisajes fragmentados en la zona de Palenque, Chiapas (7, 8), así como en la reserva de la biosfera de Calakmul en Campeche (9) y en el Monumento Natural Yaxchilán, Chiapas (1). También se reportaron datos sobre las poblaciones de *A. geoffroyi* en la reserva de Punta Laguna en Yucatán (11).

En el área de estudios ecológicos, se informó de investigaciones sobre uso de recursos alimentarios por poblaciones de *A. palliata* en Los Tuxtlas, Veracruz (4) y en Tabasco (5), de *A. pigra* en Campeche y en Chiapas (6, 7), así como estudios sobre el papel de *A. palliata* como dispersor de semillas en las selvas de Los Tuxtlas (38, 43), incluyendo uno sobre el papel de las hormigas como dispersores secundarios de las semillas dispersadas por monos aulladores (40). Otro estudio comparó la composición florística y vegetacional entre fragmentos de selva con presencia de monos aulladores y fragmentos con ausencia de monos en la región de Los Tuxtlas, Veracruz (37). Los resultados de este estudio señalan que los fragmentos ocupados por monos presentan una mayor proporción de especies primarias, con vegetación más cercana a la de áreas de selva extensa. Otro estudio en los mismos paisajes fragmentados evaluó el riesgo de transmisión de endoparásitos entre los aulladores (39).

Conducta

Los estudios sobre conducta se concentraron sobre aspectos del comportamiento social en *A. palliata*, principalmente en Los Tuxtlas, Veracruz. Aquí sobresale un estudio sobre relaciones sociales entre machos de la colonia de monos aulladores en la Isla Agaltepec en Lago Catemaco (25), otro sobre los efectos de la dieta sobre comportamientos de mantenimientos en la misma población (42) y uno más sobre plasticidad conductual en aulladores cautivos (48). Otros estudios aportaron información general sobre la conducta de grupos de *A. palliata* en paisajes fragmentados (23). En el caso de *A. pigra* un trabajo sobre conducta versó sobre las respuestas conductuales de grupos de monos aulladores en un hábitat extremadamente pequeño (0.5 ha) en Balancán, Tabasco (35) y otro más reportó sobre los patrones de actividad de tropas de esta especie en un área protegida en Campeche (6).

Con relación a *A. geoffroyi*, los estudios estuvieron concentrados principalmente en grupos cautivos y trataron aspectos como enriquecimiento ambiental (13) conductas de afiliación (16) y procedimientos para evaluar el temperamento de los individuos (41). En estado silvestre, sólo se reportó un estudio sobre el comportamiento de monos araña en la reserva de Punta Laguna, Yucatán (11).

Fisiología y Conducta

En el caso de *A. palliata* las investigaciones versaron sobre parámetros nutricionales (perfiles de lipoproteínas, vitaminas D, A y E, carotenoides y minerales) examinados a través de la química sanguínea en individuos de un grupo silvestre (34). Un estudio en el que se examinaron perfiles metabólicos relacionados al estado de salud de monos aulladores en paisajes fragmentados en el sur de Veracruz, reporta el deterioro de estos grupos viviendo en hábitats reducidos y muy perturbados (22). Otros trabajos describieron investigaciones sobre cambios en los perfiles hormonales de *A. palliata* en condiciones de cautiverio; se evaluó la función ovárica por medio de estrona urinaria y pregnandiol en *A. palliata*, aportando información importante acerca de la duración del ciclo estral y de la fase pre-ovulatoria, así como sobre la sincronización de esta fase en las hembras del grupo social que se investigó (26, 46).

En el caso de *A. geoffroyi*, un estudio en cautiverio usando técnicas no invasivas a partir de las heces de los individuos, reporta determinaciones de hormonas como estrona y progesterona y muestra perfiles hormonales preliminares, a través del ciclo reproductivo de las hembras (14). También en cautiverio, se caracterizó el ciclo ovárico de hembras de *A. geoffroyi* mediante el seguimiento de la citología vaginal, acompañado de niveles séricos de 17 beta estradiol y progesterona (17). Diferencias en calidad espermática entre machos adultos de *A. geoffroyi* sugieren mayor o menor fertilidad por parte de los machos, aspectos evaluados en un estudio bajo condiciones cautivas, en el cual también se investigaron las variaciones estacionales en parámetros como motilidad lineal rápida, motilidad no lineal, espermetazoides vivos y porcentaje de espermatozoides anormales (15). Otra investigación, también bajo condiciones cautivas, reportó aspectos de la función testicular del mono araña y en ésta se encontraron asociaciones entre los niveles séricos de testosterona, el volumen de eyaculado y el peso corporal, pero no se detectaron variaciones estacionales en las variables examinadas (47).

En otra serie de estudios se midió la sensibilidad olfativa a ésteres alifáticos como indicadores del estado de madurez de frutos en individuos cautivos de monos araña, indicando una alta capacidad de discriminación olfativa, aspecto relacionado a los mecanismos que le permiten a este primate una selección de frutos de óptima calidad (45). Utilizando técnicas no invasivas, se obtuvieron perfiles de niveles de cortisol fecal en grupos silvestres y cautivos de monos araña en la península de Yucatán, investigaciones que sugieren un gradiente de estrés fisiológico que va en aumento de ambientes no perturbados a perturbados, a zoológicos y a ambientes en cautiverio (36).

Estudios de Genética

Entre la población de trabajos presentados, uno reportó avances en el desarrollo de una investigación sobre genética de poblaciones usando técnicas no invasivas en poblaciones

de *A. pigra* en la península de Yucatán (12). En este estudio la extracción de ADN fecal y examen de microsátelites permitirá evaluar el estado de la variación genética y flujo génico dentro y entre poblaciones de *A. pigra*.

Conservación

Los estudios sobre proyectos aplicados de conservación cubrieron áreas que fueron desde la importancia de la aplicación de análisis metapoblaciones al estudio de poblaciones de primates en paisajes fragmentados (27) hasta aspectos asociados a la conectividad de las áreas naturales protegidas y su valor para la conservación de las poblaciones silvestres (28). Otros estudios reportan investigaciones acerca de las actitudes de poblaciones adultas e infantiles hacia la conservación de los primates y sus hábitats en diferentes localidades en México (19, 20). Asimismo, es importante señalar el proyecto sobre el desarrollo de la colonia de *A. palliata* introducida a la Isla Agaltepec en el Lago de Catemaco, colonia que en 14 años ha alcanzado un crecimiento inusitado de sus miembros de aproximadamente 8-10 individuos hasta 100 en la actualidad, constituyendo éste el único proyecto de conservación y crianza de monos aulladores en condiciones de semilibertad en México (24, 44). Para el caso de *A. geoffroyi*, un proyecto de conservación es aquel coordinado por Pronatura-Yucatán en la reserva de Punta Laguna, Yucatán (11). En este, las comunidades locales participan activamente en la conservación de la selva y de la población de monos araña, segmentos de la cual son utilizados para promover el ecoturismo.

Tráfico de Primates como Mascotas

De manera indirecta, sólo un trabajo reporta información sobre aspectos de tráfico de primates como mascotas en México. Este estudio investigó las relaciones entre las mascotas y sus dueños en 179 casos en la ciudad de México obteniendo información acerca de la intensidad con que estos primate son utilizados para este propósito, las especies involucradas, modos de obtención, procedencia geográfica y aspectos relacionados al manejo de las mascotas (18). Sobresale de este estudio que en cerca del 70% de los casos estudiados *Ateles geoffroyi* fue la especie mascota, con *A. pigra* y *A. palliata* en menor escala (15%), ya que también otras nueve especies de primates fueron detectadas como mascotas. Finalmente se reporta que la zona general de procedencia de las especies Mexicanas fueron los estados de Campeche, Tabasco, Chiapas y Quintana Roo.

Teóricos

Entre los ensayos teóricos y/o empíricos cubiertos en la reunión, uno evaluó procedimientos de campo para censar poblaciones de primates silvestres (10) y otro examinó el valor del enfoque metapoblacional para el estudio de poblaciones en paisajes fragmentados (27). Un trabajo más discutió propuestas para establecer prioridades en la investigación y conservación de primates en México (33) y otro desarrolló un procedimiento que integra datos geográficos

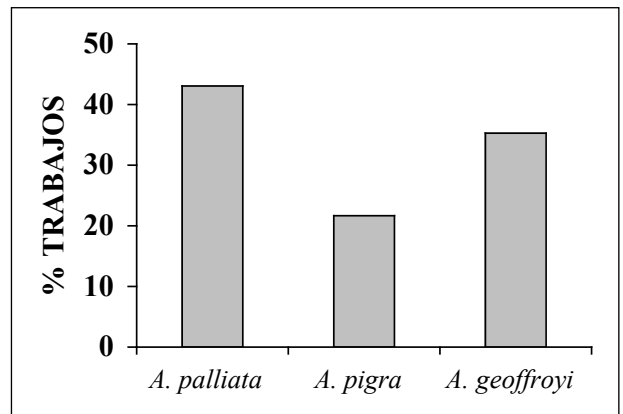


Figura 1. Número de trabajos presentados durante el Foro de Primatología-2002 sobre las tres especies de primates en México.

y poblacionales publicados, que permite generar un diagnóstico general del estado de conservación de los primates silvestres (32). En esta línea de investigación dos trabajos evaluaron, en forma preliminar, la efectividad de las áreas naturales protegidas en el sureste y la consideración de la conectividad real o aparente de éstas para la conservación de las poblaciones silvestres (28, 30).

Especies Investigadas

Un examen de las especies que son el foco de atención en el amplio espectro de temas cubiertos por las investigaciones que actualmente se llevan a cabo con primates silvestres en México, y brevemente reseñadas arriba, indica que la especie mayormente utilizada es *A. palliata* (43.1%), seguida por *A. geoffroyi* y *A. pigra* (Fig. 1). Al examinar el uso de especies a nivel del tema general investigado, es posible ver que los estudios de ecología, población y conducta dominan la muestra (85%) en el caso de *A. palliata*. En el caso de *A. pigra* la alta contribución porcentual en el caso de estudios de población resulta de los reconocimientos de poblaciones que recientemente han sido realizados en Palenque, Yaxchilán y en Calakmul (1, 6, 9). Aquí es importante notar la mayor pobreza de estudios ecológicos y de conducta en *A. pigra* comparada con *A. palliata*. En contraste con *A. palliata*, la información disponible para *A. pigra* sobre población, ecología, comportamiento y estado de conservación es bastante superficial y apenas se han iniciado reconocimientos sistematizados de las poblaciones en su rango actual de distribución geográfica en México.

Con relación a *A. geoffroyi*, los estudios de ecología, población, conducta y fisiología predominan en la muestra aportando el 90% de las investigaciones reportadas. El 44.4% de las investigaciones con *Ateles* fueron hechas con individuos en cautiverio, siendo esto indicativo de la facilidad con que este primate puede persistir en este tipo de ambiente y así ser material biológico accesible para diversos tipos estudios sobre conducta y fisiología. Comparado con las dos especies del género *Alouatta*, es notable la pobreza de estudios con *A. geoffroyi* en estado silvestre, en especial reconocimientos

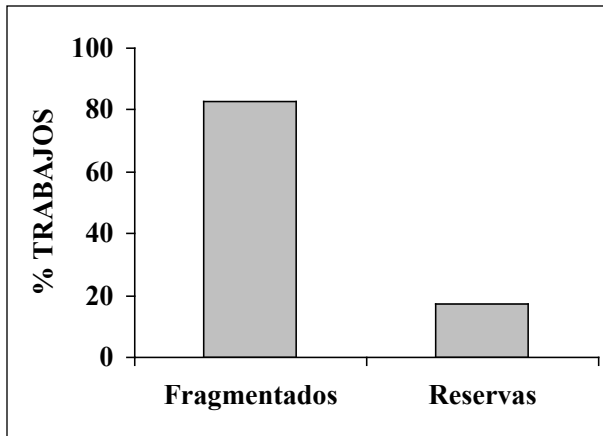


Figura 2. Número de trabajos realizados en fragmentos de hábitat y en reservas de hábitat continuo.

de las poblaciones e investigaciones sobre ecología y conducta entre otros.

Para las tres especies de primates, los estudios sobre conservación, tráfico, genética y, en algunos casos conducta, son aún muy escasos (Tabla 1). Sólo se reporta un estudio para *A. pigra* consistente en los resultados de una encuesta llevada a cabo entre los habitantes del poblado de Palenque, Chiapas, con la meta de diagnosticar la percepción y actitud de la población adulta y subadulta hacia la conservación de las selvas y de los primates silvestres en el municipio del mismo nombre (19). Otro estudio sobre los monos como mascotas en la ciudad de México reporta información sobre especies usadas, origen geográfico general de las mascotas y su destino final como adulto (18).

Tipos de ambientes en que están estudiando a los primates

Los estudios de primates en estado silvestre aportaron el 59% de los trabajos presentados, mientras que aquellos hechos en cautiverio contribuyeron al 41% (50% *A. palliata* y 50% *A. geoffroyi*) (Fig. 2). En el caso de los estudios en estado silvestre, aquellos llevados a cabo en paisajes fragmentados contribuyeron al 83% de los estudios reportados, mientras que los realizados en selvas extensas aportaron el 17% restante. Este contraste sugiere que es importante concentrar más esfuerzos en estudios en selvas extensas para contar con los parámetros de referencia a nivel de población, ecología, conducta y fisiología para poblaciones de las tres especies. De este modo podremos alcanzar un mayor nivel de precisión en las evaluaciones acerca de la tolerancia y respuestas de las poblaciones a la reducción en área y fragmentación de sus hábitats. A nivel de especie, el 65% de los trabajos sobre *A. palliata* fueron realizados en estado silvestre y el 35% restante en cautiverio y semilibertad. En el caso de *A. pigra* el 100% de los estudios reportados fueron en estado silvestre. Para *Ateles*, el 44% fueron en cautiverio y el restante 56% en estado silvestre.

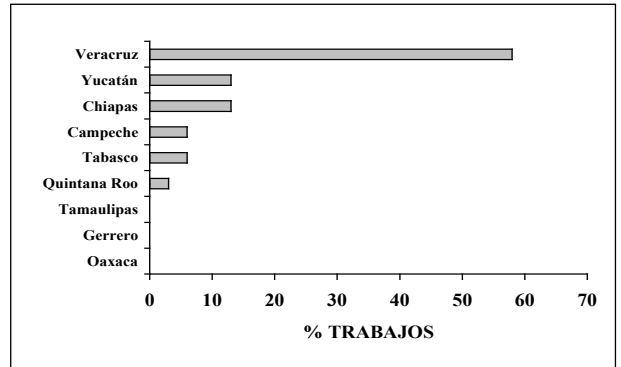


Figura 3. Número de trabajos realizados con primates en los distintos estados del país.

Estados y Regiones de México con Estudios de Primates Silvestres

Un examen de las áreas político-geográficas en donde se llevan a cabo investigaciones con primates silvestres en México muestra que el 60% de los estudios provienen de esfuerzos en el estado de Veracruz, seguidos por aquellos llevados a cabo en distintos puntos en la península de Yucatán, Chiapas, Campeche y Tabasco. Estudios de las poblaciones en el noreste (sur de Tamaulipas) de México, distribución más septentrional de *A. geoffroyi*, son inexistentes, así como aquellos abarcando las franjas costeras y montañosas de los estados de Guerrero y Oaxaca (Fig. 3).

Las regiones geográficas enmarcadas por los estudios actuales presentan una concentración en ciertas regiones. Por ejemplo, los estudios en Veracruz están concentrados en la región de Los Tuxtlas, pero no se cuenta con información publicada acerca de las poblaciones de primates en otras localidades al sur de Los Tuxtlas en el mismo estado de Veracruz. Para la región comprendida por el estado de Tabasco, recientemente se han llevado a cabo reconocimientos de las poblaciones de *Alouatta* en algunas localidades como Comalcalco, Yumká, Yubalcáh y La Venta (1; ver sitio web <www.primatesmx.com>) y se han completado algunos estudios iniciales de la autoecología de *A. palliata* y de *A. pigra* (35). Para el caso de *Ateles*, no existe información reportada en este estado. La mayor parte de las regiones comprendidas por el estado de Tabasco permanece inexplorada por lo que no se cuenta con información adecuada acerca de la distribución actual de las tres especies primates que existen en las selvas de este estado.

En el caso del estado de Chiapas, se han reportado estudios de las poblaciones de *A. pigra* en selvas protegidas en Palenque y en paisajes fragmentados en la misma zona (6,7), así como en el Monumento Natural Yaxchilán (1). Pasando a la península de Yucatán las investigaciones consisten principalmente en reconocimientos de las poblaciones, aportando datos sobre su localización actual (círculo punteado alrededor de la península de Yucatán en Fig. 4; 6, 9, 29, 31), pero también se ha llevado a cabo un estudio a largo plazo de la población de *A. geoffroyi* en la reserva de Punta Laguna en el estado de Yucatán (11).

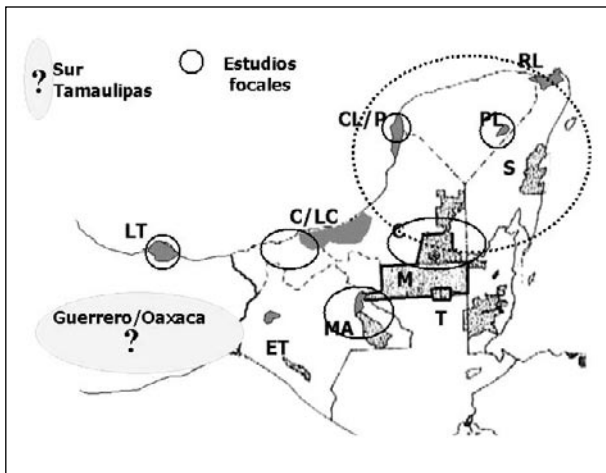


Figura 4. Localidades principales (encerradas en círculos continuous o punteados) donde se han realizado la mayoría de los estudios de primates en México. La sombra con el signo “?” indica sitios con ningún estudio y donde se requiere hacer trabajos para verificar la distribución y el estado de conservación de los primates. Abreviaciones: Los Tuxtlas (LT), Centla y Laguna del Carmen (C/LC), El Triunfo (ET), Montes Azules (MA), Reserva Maya (M), Tikal (T), Calakmul (C), Sian-ka’an (S), Punta Laguna (PT), Celestún y Los Petenes (CL/P) y Ría Lagarto (RT). Las áreas en gris denotan áreas naturales protegidas en México, Guatemala y Belice.

Grupos de Investigación Avocados al Estudio de Primates Silvestres en México

La reunión dió la oportunidad para reconocer que existen siete grupos de trabajo que actualmente desarrollan estudios con primates silvestres en México. Tres de estos (Estación de Biología Los Tuxtlas-UNAM, Instituto de Neuroetología-UV e Instituto de Ecología, A. C.) se encuentran ubicados en el estado de Veracruz, coincidiendo con la mayor concentración de proyectos en la región de Los Tuxtlas. Otros grupos de formación reciente los encontramos en Tabasco (UJAT), en Mérida (Pronatura-Yucatán), en Morelia (Instituto de Ecología-UNAM) y en la ciudad de México (Instituto Nacional de Psiquiatría).

Síntesis de Estudios de Primates Previos al Foro

Históricamente, en México la mayor información publicada es aquella derivada de estudios de campo realizados principalmente en la región de “Los Tuxtlas”, en el estado de Veracruz. En particular, los estudios se han enfocado en tres localidades dentro de esta región: Estación de Biología “Los Tuxtlas” de la UNAM y áreas aledañas al volcán San Martín, la isla de Agaltepec y en la sierra de Santa Marta. Una recopilación no exhaustiva de 42 trabajos publicados en revistas y libros en los últimos 20 años, destaca que el 71% corresponde a estudios con *A. palliata*, el 23% con *A. Geoffroyi*; mientras que sólo el 6% corresponden a *A. pigra*.

Tanto en la Estación de Biología “Los Tuxtlas” como en las áreas aledañas al volcán San Martín, se han realizado censos de *Alouatta* en el área continua y en fragmentos de

selva (Estrada, 1982; García-Orduña y Canales-Espinosa, 1995; Estrada y Coates-Estrada, 1996; Gómez-Marín *et al.*, 2001), se ha estudiado los hábitos alimentarios (Estrada *et al.*, 1999b, Juan-Solano *et al.*, 1999) y el patrón de actividades (Juan-Solano *et al.*, 2000; Ortiz-Martínez *et al.*, 1999), el papel de *Alouatta* como dispersor de semillas (Estrada y Coates-Estrada, 1984; Serio-Silva y Rico-Gray, 2003), se han abordado diversos aspectos de la interacción de *Alouatta* con otros mamíferos arbóreos (Estrada y Coates-Estrada, 1985), con escarabajos coprófagos (Anzures *et al.*, 1998, Estrada *et al.*, 1999a) y con hormigas del género *Atta* (Estrada y Coates-Estrada, 1986).

Respecto a los estudios en la isla Agaltepec, se ha estudiado la organización social y sistema de apareamiento (Cortés-Ortiz y Martínez-Morales, 1996), la conducta de infantes (Lyll, 1996), el papel de la translocación (Rodríguez-Luna *et al.*, 1993; Rodríguez-Luna y Cortés-Ortiz, 1994), el patrón diario de actividades y hábitos alimenticios (Serio-Silva, 1995; Rodríguez-Luna *et al.*, 2003) y se han realizado análisis de viabilidad poblacional y de hábitat (Cortés-Ortiz *et al.*, 1996; Ellis *et al.*, 1995).

En la sierra Santa Marta se ha estudiado con más frecuencia a *A. Geoffroyi*, aunque también a *A. palliata*. Particularmente se ha analizado la relación entre la fragmentación y algunas variables demográficas (García-Orduña, 1995; Rodríguez-Luna *et al.*, 1987; Rodríguez-Toledo *et al.*, 2003), el status de *A. Geoffroyi* en fragmentos (Silva-López *et al.*, 1988), la disponibilidad de recursos para los primates en los fragmentos (Silva-López, 1993), el uso del hábitat de ambos primates (Silva-López *et al.*, 1993), la situación de *A. Geoffroyi* en el bosque continuo (Silva-López y Jiménez-Huerta, 2000), además de aspectos taxonómicos de *Ateles* (Silva-López *et al.*, 1996) y la conservación de primates (Silva-López y Portilla-Ochoa, 2002).

En la península de Yucatán, Watts y Rico-Gray (1987) realizaron un estudio de distribución y estado de conservación de *A. pigra* y *A. Geoffroyi*. Por su parte, Ruiz-Vidal *et al.* (1994) reportan información sobre comportamiento para *A. Geoffroyi* en Chiapas y recientemente se documentan datos demográficos para *A. palliata* en Tabasco (Estrada *et al.*, 2001; García *et al.*, 2001; Muñoz *et al.*, 2002); para *A. pigra* y *A. Geoffroyi* en Chiapas (Estrada *et al.*, 2000; Estrada *et al.*, 2002a, b, c) y para *A. Geoffroyi* en Yucatán (Ramos y Ayala-Orozco, 2003).

Cortés-Ortiz *et al.* (2003) reportan una investigación biogeográfica y filogenética del género *Alouatta* utilizando rastreadores genéticos, incluyendo una evaluación de la historia evolutiva y biogeografía de *A. palliata* y *A. pigra* en su área de distribución en México. Además, se han hecho propuestas y planes de manejo para los primates en México (Rodríguez-Luna, 1993; Rodríguez-Luna *et al.*, 1996b) y se han reportado casos de tráfico de *A. Geoffroyi* (Rodríguez-Luna *et al.*, 1996a).

Comentarios Finales

Los trabajos presentados durante el Foro de Primatología indican que se ha incrementado de manera importante el estudio de las especies *A. pigra* y *A. geoffroyi*. Además de que *A. palliata* se está estudiando en estados distintos al de Veracruz, el cual sigue siendo el número uno en cuanto al volumen de estudios realizados con primates en México. En este sentido, ha habido un aumento importante en el número de estudios en Yucatán, Chiapas, Campeche, Tabasco y Quintana Roo. Sin embargo, no se sabe nada acerca de la situación en Tamaulipas y Guerrero que serían los estados limítrofes de la distribución geográfica de *A. palliata* y de *A. geoffroyi*. Oaxaca es un estado particularmente importante debido a las extensas áreas de bosque tropical lluvioso, pero no existen datos para las poblaciones de primates que ahí existen. Durante el Foro se presentó un mayor número de estudios de primates en fragmentos de hábitat. Sin embargo, se destaca la necesidad de incrementar los estudios en sitios donde el hábitat está menos perturbado y fragmentado. Estos estudios son básicos pues en esas áreas es donde pueden existir las poblaciones de primates más abundantes en México.

A pesar de los esfuerzos brevemente reseñados en párrafos anteriores, gran parte del sureste aún permanece inexplorado y por consiguiente nuestro conocimiento acerca de la localización de las poblaciones existentes, de su tamaño y de su estructura demográfica, así como de su estado de conservación y la de sus hábitats es pobremente conocido. Por otro lado, no existen datos acerca de las poblaciones históricamente documentadas de *Ateles geoffroyi* al sur de Tamaulipas (Estrada y Coates-Estrada, 1988) y en las sierras y costas de Oaxaca y Guerrero. De igual modo, una gran parte del estado de Chiapas aún permanece sin documentación publicada.

Referencias

- Anzures, A., Estrada A. y Coates-Estrada, R. 1998. Monos aulladores (*Alouatta palliata*), escarabajos coprófagos y la fragmentación de las selvas en Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Neotrop. Primates* 6(4): 111-114.
- Cortés-Ortiz, L. y Martínez-Morales, M. 1996. Consideraciones sobre la organización social y el sistema de apareamiento de un grupo de monos aulladores (*Alouatta palliata*). *Neotrop. Primates* 4(2): 59-61.
- Cortés-Ortiz, L., Rodríguez-Luna, E. y Miller, P. 1996. Análisis de viabilidad de poblaciones y de hábitat para *Alouatta palliata mexicana*. *Neotrop. Primates* 4(Suppl.): 134-142.
- Cortés-Ortiz, L., Bermingham, E., Rico, C., Rodríguez-Luna, E., Sampaio, I. y Ruiz-García, M. 2003. Molecular systematics and biogeography of the Neotropical monkey genus, *Alouatta*. *Molec. Phylogeny. Evol.* 26: 64-81.
- Ellis, S., Miller, P., Rodríguez-Luna, E. y Cortés-Ortiz, L. 1995. CAMP para primates mexicanos y PHVA para *Alouatta palliata mexicana*. *Neotrop. Primates* 3(2): 49-51.
- Estrada, A. 1982. Survey and census of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Am. J. Primatol.* 2: 363-372.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1984a. Fruit eating and seed dispersal by howling monkeys (*Alouatta palliata*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 6: 77-91.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1984b. Some observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in southern Mexico. *Am. J. Primatol.* 7: 133-137.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1985. A preliminary study of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and other arboreal mammals in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 9: 27-37.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1986. Use of leaf resources by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and leaf-cutting ants (*Atta cephalotes*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 10: 51-66.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1988. Tropical rain forest conversion and perspectives in the conservation of wild primates (*Alouatta* and *Ateles*) in Mexico. *Am. J. Primatol.* 14: 315-327.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *Int. J. Primatol.* 5: 759-783.
- Estrada, A., Anzures, A. y Coates-Estrada, R. 1999a. Tropical rain forest fragmentation, howler monkeys (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 48: 253-262.
- Estrada, A., Juan-Solano, S. y Ortiz-Martínez, T. 1999b. Feeding and general patterns of howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 48: 167-183.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R., Castellanos, L., Rivera, A., González, H., Ibarra, A., García, Y., Muñoz, D. y Franco, B. 2000. Reconocimiento de la población del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en Palenque, Chiapas, México. *Neotrop. Primates* 8(1): 19-23.
- Estrada, A., García, Y., Muñoz, D. y Franco, B. 2001. Survey of the population of howler monkeys (*Alouatta palliata*) at Yumká Park in Tabasco, Mexico. *Neotrop. Primates* 9(1): 12-15.
- Estrada, A., Castellanos, L., Coates-Estrada, R., Ibarra, A., García, Y., Muñoz, D., Rivera, A., Franco, B., Fuentes, E. y Jiménez, C. 2002a. Survey of the population of the black howler monkey, *Alouatta pigra*, at the Mayan site of Palenque, Chiapas, Mexico. *Primates* 44: 51-58.
- Estrada, A., Lluetche, L., Van Belle, S., French, K., Muñoz, D., García, Y., Castellanos, L. y Mendoza, A. 2002b. The black howler monkey (*Alouatta pigra*) and spider monkey (*Ateles geoffroyi*) in the Mayan site of Yaxchilán, Chiapas, Mexico: A preliminary survey. *Neotrop. Primates* 10(2): 89-95.
- Estrada, A., Mendoza, A., Castellanos, L., Pacheco, R., Van Belle, S., García, Y. y Muñoz, D. 2002c. Population of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a fragmented landscape in Palenque, Chiapas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 58: 45-55.

- García, Y., Muñoz, D., Magaña-Alejandro, M., Estrada, A. y Franco, B. 2001. Uso de plantas como alimento por monos aulladores, *Alouatta palliata*, en el Parque Yumká, Tabasco, México. *Neotrop. Primates* 9(3): 112-118.
- García-Orduña, F. 1995. Fragmentación del hábitat y demografía de primates en la región de Los Tuxtlas, Veracruz. En: *Estudios Primatológicos en México*, Vol. II, E. Rodríguez-Luna, L. Cortés-Ortiz y C. J. Martínez (eds.), pp.61-80. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- García-Orduña, F. y Canales-Espinosa, D. 1995. Situación de poblaciones de *Alouatta palliata* (mono aullador) en dos localidades del estado de Veracruz, México. *Neotrop. Primates* 3(2): 37-40.
- Gómez-Marín, F., Veá, J., Rodríguez-Luna, E., García-Orduña, F., Canales-Espinosa, D., Escobar, M. y Asensio, N. 2001. Food resources and the survival of a group of howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in disturbed and restricted habitat at Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Neotrop. Primates* 9(2): 60-67.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. Vol. 1. John Wiley and Sons, New York.
- Horwich, R. H. y Johnson, E. D. 1986. Geographical distribution of the black howler (*Alouatta pigra*) in Central America. *Primates* 27: 53-62.
- Juan-Solano, S., Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 2000. Contrastes y similitudes en el uso de recursos y patrón general de actividades en tropas de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en fragmentos de selva en Los Tuxtlas, México. *Neotrop. Primates* 8(4): 131-135.
- Juan-Solano, S., Ortiz-Martínez, T., Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1999. Uso de plantas como alimento por *Alouatta palliata* en un fragmento de selva en Los Tuxtlas, México. *Neotrop. Primates* 7(1): 8-11.
- Lyll, Z. S. 1996. The early development of behavior and independence in howler monkeys, *Alouatta palliata mexicana*. *Neotrop. Primates* 4(1): 4-8.
- Muñoz, D., García, Y., Franco, B., Estrada, A. y Magaña, M. 2002. Estudio del patrón de actividad general de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en el Parque Yumká, Tabasco, México. *Neotrop. Primates* 10(1): 11-17.
- Ortiz-Martínez, T., Juan-Solano, J., Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1999. Patrones de actividad de *Alouatta palliata* en un fragmento de selva en Los Tuxtlas, México. *Neotrop. Primates* 7(3): 80-83.
- Ramos-Fernández, G. y Ayala-Orozco, B. 2003. Population size and habitat use of spider monkeys at Punta Laguna, México. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.191-209. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Rodríguez-Luna, E., Fa, J., García-Orduña, F., Silva-López, G. y Canales-Espinosa, D. 1987. Primate conservation in Mexico. *Primate Conserv.* (8): 114-117.
- Rodríguez-Luna, E. 1993. Avance en la elaboración del plan de acción para los primates de Mesoamérica. *Neotrop. Primates* 1(3): 11-13.
- Rodríguez-Luna, E., García-Orduña, F. y Canales-Espinosa, D. 1993. Translocación del mono aullador (*Alouatta palliata*): Una alternativa conservacionista. En: *Estudios Primatológicos en México*, Vol. I, A. Estrada, E. Rodríguez-Luna y R. López-Wilchis (eds.), pp.129-177. Universidad Veracruzana Xalapa, Veracruz, México.
- Rodríguez-Luna, E. y Cortés-Ortiz, L. 1994. Translocación y seguimiento de un grupo de monos *Alouatta palliata* liberado en una isla (1988-1994). *Neotrop. Primates* 2(2): 1-5.
- Rodríguez-Luna, E., Cortés-Ortiz, L. y Canales-Espinosa, D. 1996a. El tráfico de monos araña en México: El estudio de un caso. *Neotrop. Primates* 4(1): 8-13.
- Rodríguez-Luna, E., Cortés-Ortiz, L., Ellis, S. y McCance, E. 1996b. Taller de conservación, análisis y manejo planificado para los primates. *Neotrop. Primates* 4(Suppl.): 113-118.
- Rodríguez-Luna, E., Domínguez-Domínguez, L. E., Morales-Mavil, J. y Martínez-Morales, M. 2003. Foraging strategy changes in an *Alouatta palliata mexicana* troop released on an island. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.229-250. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Rodríguez-Toledo, E. M., Mandujano, S. y García-Orduña, F. 2003. Relationships between characteristics of forest fragments and howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in southern Veracruz, Mexico. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.79-97. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Ruiz-Vidal, R., Pérez-Ruiz, A. y Ramos-Fernández, G. 1994. A study on the behavioral ecology of the spider monkey, *Ateles geoffroyi*, in the Montes Azules Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. *Neotrop. Primates* 2(3): 10-11.
- Serio-Silva, J. C. 1995. Patrón diario de actividades y hábitos alimenticios de *Alouatta palliata* en semilibertad. En: *Estudios Primatológicos en México*, Vol. II, E. Rodríguez-Luna, L. Cortés-Ortiz y J. Martínez-Contreras (eds.), pp.149-187. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- Serio-Silva, J. C. y Rico-Gray, V. 2003. Howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) as seed dispersers of strangler figs in disturbed and preserved habitat in southern Veracruz, México. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.267-281. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Silva-López, G., García-Orduña, F. y Rodríguez-Luna, E. 1988. The status of *Ateles geoffroyi* and *Alouatta palliata* in disturbed forest areas of Sierra de Santa Marta, Mexico. *Primate Conserv.* (9): 53-61.
- Silva-López, G., Jiménez-Huerta, J., Benítez-Rodríguez, J. y Toledo-Cárdenas, M. R. 1993. Availability of resources to primates and to humans in a forest fragment of Sierra de Santa Marta, Mexico. *Neotrop. Primates* 1(4): 3-6.
- Silva-López, G., Rodríguez, J. B. y Jiménez-Huerta, J. 1993. Uso del hábitat por monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador (*Alouatta palliata*) en áreas perturbadas. En: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*, R. Medellín y G. Ceballos (eds.), pp. 422-435. Publicaciones especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, DF.
- Silva-López, G. y Jiménez-Huerta, J. 2000. A study of spider monkey (*Ateles geoffroyi vellerosus*) in the forest of

- the crater of Santa Marta, Veracruz, Mexico. *Neotrop. Primates* 8(4): 148-150.
- Silva-López, G., Motta-Gill, J. y Sánchez-Hernández, A. 1996. Taxonomic notes on *Ateles geoffroyi*. *Neotrop. Primates* 4(2): 41-44.
- Silva-López, G. 1998. Distribution and status of the primates of Guatemala. *Primate Conserv.* (18): 30-41.
- Silva-López, G. y Portilla-Ochoa, E. 2002. Primates, lots and forest fragments: Ecological planning and conservation in the Sierra de Santa Marta, México. *Neotrop. Primates* 10(1): 9-11.
- Smith, J. D. 1970. The systematic status of the black howler monkey, *Alouatta pigra* Lawrence. *J. Mammal.* 51: 358-369.
- Watts, E. S. y Rico-Gray, V. 1987. Los primates de la península de Yucatán, México: Estudio preliminar sobre su distribución actual y estado de conservación. *Biotica* 12: 57-66.
- ### Apéndice
- Investigaciones con primates silvestres en el Laboratorio de Primatología de la Estación de Biología Los Tuxtlas del Instituto de Biología-UNAM – A. Estrada.
 - Densidad ecológica de los monos aullador y araña en un paisaje altamente alterado en el sur de Veracruz – S. Mandujano, E. M. Rodríguez-Toledo, A. González-Zamora y L. A. Escobedo-Morales.
 - Movimientos de monos araña habitando fragmentos en el sur de Veracruz – A. González-Zamora y S. Mandujano.
 - Estrategias de forrajeo de los monos aullador y araña en un fragmento en el sur de Veracruz – F. García-Orduña y S. Mandujano.
 - Plantas usadas como fuente de alimento por monos aulladores *Alouatta palliata* en el Parque La Venta, Tabasco, México – E. Fuentes-Pech y A. Estrada.
 - Demografía y dieta del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en hábitat fragmentado del sureste de México – T. Barrueta-Rath, C. Pozo de la Tijera, S. Calmé y A. Estrada.
 - Estudio sobre la población y observaciones sobre comportamiento y estado de conservación del mono saraguato negro (*Alouatta pigra*) en el Parque Nacional Palenque – L. Castellanos-Velázquez y A. Estrada.
 - Reconocimiento de la población de primates en un área fragmentada alrededor del Parque Nacional Zona Arqueológica Palenque, Chiapas – A. Mendoza-Ramos y A. Estrada.
 - Reconocimiento demográfico de primates silvestres en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche – E. Barrueta-Rath, C. Pozo de la Tijera, S. Calmé y A. Estrada.
 - Comparación de métodos para estimar densidad del mono Saraguato Maya *Alouatta pigra* en la Selva Lacandona – A. B. López-Chávez y A. D. Cuarón.
 - Los monos araña en el Área de Protección de Flora y Fauna “Otoch Ma’ax Yetel Koooh” – G. Ramos-Fernández, L. G. Vick, F. Aureli, C. Schaffner y D. M. Taub.
 - Variabilidad genética en poblaciones de *Alouatta pigra* (Primates: Cebidae) en la Península de Yucatán: Implicaciones para la conservación – M. Améndola.
 - Enriquecimiento ambiental para monos araña (*Ateles geoffroyi*) del Instituto Nacional de Psiquiatría “Ramón de la Fuente” – R. V. Arenas-Rosas y A. Márquez-Arias.
 - Cuantificación hormonal a partir de heces fecales en monas araña (*Ateles geoffroyi*) – A. L. Cerda-Molina, L. Hernández-López y C. Murcia.
 - Diferencias estacionales en la calidad del semen del mono araña (*Ateles geoffroyi*) – L. Hernández-López, A. L. Cerda-Molina, S. C. Pérez-Bolaños, G. Cerezo-Parra y R. Mondragón-Ceballos.
 - Diferencias sexuales en las conductas de afiliación del mono araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*) – R. Mondragón-Ceballos y C. Anaya-Huertas.
 - El ciclo menstrual del mono araña – L. Mayagoitia, L. Hernández-López y S. Rojas-Maya.
 - Primates como mascotas en la Ciudad de México: Especies involucradas y aspectos de tráfico – A. Duarte-Quiroga y A. Estrada.
 - Encuesta de opiniones acerca de la conservación de las selvas y los primates en el poblado de Palenque, Chiapas – R. M. Pacheco-Olvera y A. Estrada.
 - ¡Qué mono es ese mono!: Actitudes de niños frente a dilemas ambientales – L. Barraza y A. D. Cuarón.
 - Comparación de dos poblaciones del mono aullador habitando paisajes fragmentados en “Los Tuxtlas”, Veracruz – S. Mandujano.
 - Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la etoecología y la fisiología del mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el mono aullador (*Alouatta palliata*) en la sierra de Santa Marta – F. García-Orduña.
 - Efectos de la fragmentación sobre la etoecología del mono aullador (*Alouatta palliata*) en la zona adyacente al Volcán San Martín Tuxtla – M. Escobar-Aliaga.
 - Monos aulladores en la Isla de Agaltepec, 14 años de análisis ecológico y conductual – E. Rodríguez-Luna.
 - Estrategias conductuales entre los machos de un grupo de *Alouatta palliata mexicana* (Isla Agaltepec, Veracruz, México) – P. A. Duarte-Dias y E. Rodríguez-Luna.
 - Estudios sobre conducta y fisiología en condiciones de cautiverio en *Ateles geoffroyi* y *Alouatta palliata* – D. Canales-Espinosa.
 - Importancia del análisis metapoblacional en la conservación de primates en paisajes fragmentados – S. Mandujano.
 - Conectividad de áreas silvestres y cambios en la disponibilidad de hábitat para los primates silvestres en el norte de Mesoamérica – A. D. Cuarón.
 - Distribución y estado de conservación de los primates silvestres en la Península de Yucatán – J. C. Serio-Silva, V. Rico-Gray y G. Ramos-Fernández.
 - Efectividad de las áreas protegidas para la conservación de los primates en Mesoamérica – A. D. Cuarón, Ch. González-Baca, E. Carrillo y G. Wong.
 - Proyectos regionales de conservación en la Selva Maya – G. Ramos-Fernández y J. C. Serio-Silva.

32. Generación de información para determinar el estado de conservación de los primates Mexicanos – P. C. de Grammont y A. D. Cuarón.
33. Herramientas para la definición de prioridades de investigación y conservación de primates – A. D. Cuarón, P. C. de Grammont y V. Sánchez-Cordero.
34. Estado nutricional de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) silvestres en Veracruz, México: Química sanguínea, perfil de lipoproteínas, vitaminas D, A y E, carotenoides y minerales – S. D. Crissey, J. C. Serio Silva, T. Meehan, K. A. Slifka, P. E. Bowen, M. Stacewicz-Sapuntzakis, M. F. Holick, T. C. Chen, J. Mathieu y G. Meerdink.
35. Comportamiento de monos aulladores negros (*Alouatta pigra*) en un remanente de selva de la Ranchería Leona Vicario, Balancán, Tabasco – G. Pozo-Montuy, J. C. Serio-Silva y A. V. Contreras-Godoy.
36. Niveles de cortisol fecal en *Ateles geoffroyi yucatanensis* en diferentes tipos de hábitat de la Península de Yucatán, México – A. Rangel-Negrín, J. C. Serio-Silva, R. A. Valdéz-Pérez y M. Romano.
37. Comparación florística y vegetacional entre fragmentos desocupados y ocupados por monos aulladores en el sur de Veracruz – V. Arroyo-Rodríguez, S. Mandujano y R. Dirzo.
38. Germinación de semillas de *Ficus perforata* (Urostigma, Moraceae) ingeridas por monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) y monos araña (*Ateles geoffroyi velleirosus*) – N. Righini y V. Rico-Gray.
39. Evaluación del riesgo de transmisión de endoparásitos entre subpoblaciones de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) presentes en fragmentos de selva en Santa Marta, Veracruz – G. Rico-Hernández.
40. Papel de las hormigas en la remoción de las semillas de *Ficus perforata* excretadas por *Alouatta palliata mexicana*, en un fragmento de selva en Los Tuxtlas, Veracruz – R. Martínez-Mota, J. C. Serio-Silva y V. Rico-Gray.
41. Validación de un método para evaluar el temperamento en *Ateles geoffroyi* – A. M. Santillán-Doherty, R. Arenas, A. Márquez-Arias, J. Muñoz-Delgado y J. Cortéz.
42. El descanso y la locomoción como consecuencia de la dieta del mono aullador, en la Isla Agaltepec (Catemaco, Veracruz, México) – L. E. Domínguez-Domínguez, J. E. Morales-Mávil y E. Rodríguez-Luna.
43. El mono aullador (*Alouatta palliata*) y la iguana verde (*Iguana iguana*) como dispersores de semillas de jobo (*Spondias mombin*) – J. E. Morales-Mávil, L. E. Domínguez-Domínguez, A. López-Galindo y E. Rodríguez-Luna.
44. Estudio poblacional del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*) en la Isla Agaltepec (Catemaco, Veracruz, México) – E. Carrera-Sánchez, G. Medel-Palacios y E. Rodríguez-Luna.
45. Determinación del umbral olfativo hacia ésteres alifáticos en *Ateles geoffroyi* – L. T. Hernández-Salazar, M. Laska y E. Rodríguez-Luna.
46. Evaluación de la función ovárica en *Alouatta palliata mexicana* bajo condiciones de cautiverio – D. Canales.
47. Evaluación de la función testicular y estacionalidad en monos araña (*Ateles geoffroyi*) en cautiverio – A. Z. Rodas, D. Canales, V. Díaz, y W. Swanson.
48. Evaluación de la plasticidad conductual de *Alouatta palliata mexicana* en contexto social y en condiciones de cautiverio – D. Balcells, E. Rodríguez-Luna, M. Escobar, M. Martínez y J. E. Morales.
49. Demografía en hábitat fragmentado en *A. palliata* en la zona de Los Tuxtlas (México, Veracruz) – J. Cristóbal, J. Veà, E. Rodríguez-Luna, M. Escobar y N. Asensio.

BEHAVIORAL ECOLOGY AND CONSERVATION STATUS OF SPIDER MONKEYS IN THE *OTOCH MA'AX YETEL KOOH* PROTECTED AREA

Gabriel Ramos-Fernández¹, Laura G. Vick², Filippo Aureli³, Colleen Schaffner⁴ and David M. Taub⁵

¹*Pronatura Península de Yucatán, A.C. Calle 17 #188^a x 10, Col. García Ginerés, Mérida Yucatán 97070, e-mail <ramosfer@sas.upenn.edu>.*

²*Anthropology Department, Peace College, 15 Peace St., Raleigh, NC 27604, USA.*

³*School of Biological and Earth Sciences, John Moores University, Byrom St., Liverpool L3 3AF, UK.*

⁴*Psychology Department, Chester College of Higher Education, Parkgate Rd., Chester, Cheshire CH1 4BJ, UK.*

⁵*Medical University of South Carolina, 268 Calhoun Street, Charleston, SC 29425, USA.*

Habitat destruction is the greatest threat to the survival of the extant primates of the Yucatán peninsula, the black-handed spider monkey (*Ateles geoffroyi*) and the black howler monkey (*Alouatta pigra*). Most of their habitat has been destroyed by slash-and-burn agriculture and the accidental fires associated with it (reviewed in Challenger, 1998). Spider monkeys are particularly vulnerable to the effects of habitat fragmentation, because they occur in low numbers, occupy wide home ranges, have low fecundity rates and rely on a patchy food resource such as ripe fruit (Meffe and Carroll, 1994). We report the results of an eight-year study on the behavioral ecology of spider monkeys living in a fragmented habitat in the northeastern Yucatán peninsula. Specifically, we include those results that help evaluate the viability of the population and provide guidelines for the design of conservation strategies that help ensure the permanence of this and other remaining populations of the species throughout the Yucatán peninsula. We also include a brief description of our different research lines.

Study site

The study site has been recently declared as the *Otoch Ma'ax yetel Kooh* protected area by Mexican Federal authorities (Diario Oficial de la Federación, 5 June 2002; see Fig. 1). Of the 53.67 km² declared as protected, 7.7 km² consist of old-growth, semi-evergreen medium forest distributed in patches of varying size. Trees in this forest are up to 25 m in height. Local communities have protected this fragment

from slash-and-burn agriculture because of their interest in the permanence of the spider monkey population as a source of income from tourist visits. In addition, approximately 29 km² within the protected area consist of 30-50 years old successional forest, that the local people call *kelenché* (Maya for "young tree or forest"). Maximum tree height in this forest does not exceed 10 m. The rest of the vegetation within the protected area consists of fields used for slash-and-burn agriculture and young forest regenerating after this process. Because spider monkeys use both the medium forest and the *kelenché*, the conservation challenge is to preserve a large enough area of each of these two types of forest in the context of continuous utilization by the local communities.

Population Size

A line transect census carried out in 1997-1998 (Ramos-Fernández and Ayala-Orozco, 2003) revealed a very high density of spider monkeys in the medium forest (87 ind/km² ±2.2 confidence interval at 95%) and a low but significant density in *kelenché* (6.3 ind/km² ±5.6). Thus, the area of each vegetation type mentioned above would contain 648 individuals in medium forest and 183 individuals in *kelenché*. Clearly, because spider monkeys use these two vegetation types differently (see below), the estimation for *kelenché* should be taken with care.

The population density of spider monkeys found in medium forest is higher than any other density reported for *Ateles geoffroyi* (Costa Rica: 6-9 ind/km² in Freese, 1976, 25 ind/km² in Chapman, 1990, and 49 ind/km² in McDaniel, 1994; Guatemala: 45 ind/km² in Coelho *et al.*, 1976 and 26 ind/km² in Cant, 1978). This study is comparable to

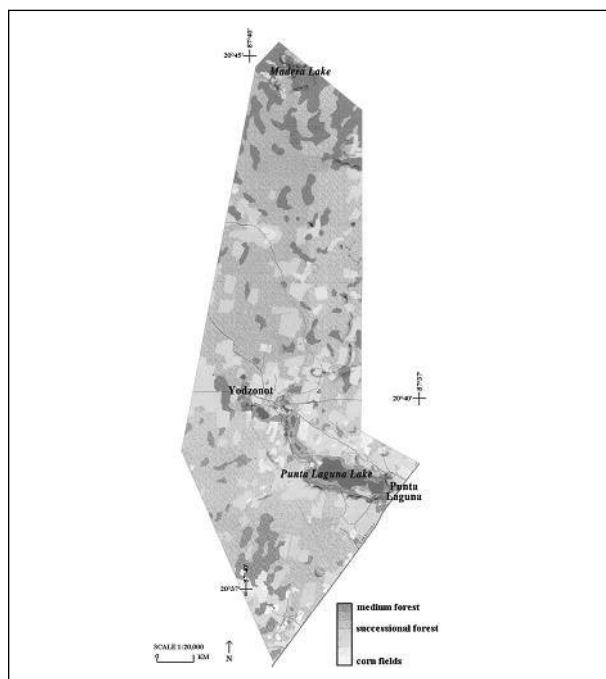


Figure 1. *Otoch Ma'ax yetel Kooh* protected area in the state of Yucatán, Mexico.

McDaniel's (1994) in that her study site also consisted of fragments of old-growth forest within a matrix of cattle ranches and regenerating vegetation in Guanacaste National Park, Costa Rica. In fact, higher densities of forest-dwelling animals are the expected temporary outcome of a partial decrease in the available habitat area (Lovejoy *et al.*, 1986).

Demography

Two groups of spider monkeys living in the main medium forest fragment around the Punta Laguna (2 km wide) have been studied continuously since January 1997. For an average of six daily hours, instantaneous samples have been taken at 20-minute intervals by four local assistants. In each sample, the location, subgroup size and activity of each visible monkey is noted, as well as the plant species and part eaten. In January 1997, the two groups contained a total of 19 and 34 individuals, respectively. By December 1999, the same two groups contained 16 and 41 individuals, respectively. As of December 2002, these groups contained 20 and 40 individuals. Table 1 shows the composition of the groups in terms of age and sex classes in January 1997, December 1999 and December 2002.

In the six-year period between January 1997 and December 2002, we registered a total of 36 births from known females in both study groups. Also, we ceased obtaining records on 30 known individuals, who we noted as "disappeared". We were able to confirm eight of these disappearances as deaths: six of them were dependent infants, at least one of whom died as a consequence of an attack by an adult male to the infant's mother (Vick *et al.*, in prep.). Two others were adult males, who possibly died as a consequence of adult male attack. At the same time, 17 of the "disappeared" individuals were subadult females that probably emigrated from the study groups. In addition, during this period, two adult females immigrated into each of the study groups. The mean inter-birth interval for eight adult females that gave birth at least twice during the period between January 1997 and December 2002 is 32 months (± 6 SD, range 24 to 46). These values are comparable to those found by Milton (1981) in *A. geoffroyi* at Barro Colorado Island in Panamá (32 ± 3 SD, range 28 to 36), as well as those found by Symington (1987) in *A. chamek* at Manú, Perú (34.5 ± 5.8 SD, range 25 to 42). Thus, even though the density

of spider monkeys appears abnormally high and could be the result of a "crowding effect" due to habitat destruction (Lovejoy *et al.*, 1986), the demographic parameters found here appear normal and there has even been an increase in the total number of monkeys in the two study groups.

Ranging Behavior

Spider monkeys in both groups were found, in the majority of the observations, in areas of medium forest. However, in about half of the observation days, at least one subgroup traveled as far as 5 km into the successional forest, where monkeys fed on several, widely spaced trees and always returned to sleeping sites located within the medium forest. The Eastern group's home range, defined by the minimum polygon enclosing all locations where monkeys were observed in 1997 through 2000 (Ramos-Fernández and Ayala-Orozco, 2003) consisted of 0.95 km², from which 0.29 km² corresponds to medium forest occupation and 0.66 km² to minimum successional forest occupation. Similarly, the Western group ranged in a total area of 1.66 km². Their medium forest occupation and minimum successional forest occupation was estimated at 0.29 and 1.37 km², respectively. These figures are close to the lower limit of those reported in other studies of *Ateles* (Klein and Klein, 1977 for *A. belzebuch*, 2.6 and 3.9 km² in two groups; van Roosmalen, 1985 for *A. paniscus*, 2.2 km², Symington, 1987 for *A. chamek*, 2.3 and 1.5 km² in two groups; Chapman, 1990 for *A. geoffroyi*, 1.7 km²; McDaniel, 1994 for *A. geoffroyi*, 1.4 km²; Nunes, 1995 for *A. belzebuch*, 3.2 km²; Wallace, 1998 for *A. chamek*, 2.9 km²).

Diet

Spider monkeys consume fruits and leaves from a wide variety of species (Van Roosmalen and Klein, 1988). In this study, monkeys foraged on a total of 55 species, although 85% of their total foraging time from January 1997 through December 2000 was devoted to consuming the fruit of the following species: *Ficus cotinifolia*, *Ficus ovalis*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Protium copal*, *Malmea* spp., *Guazuma ulmifolia*, *Sideroxylon capiri*, *Spondias mombin*, as well as the fruit and leaves of *Brosimum alicastrum* and *Enterolobium cyclocarpum*. Of these species, *G. ulmifolia* and

Table 1. Age and sex composition of the two study groups in January 1997, December 1999 and December 2002.

Age category	Sex	Eastern Group			Western Group		
		January 1997	December 1999	December 2002	January 1997	December 1999	December 2002
Infant	F	2	3	2	3	6	7
	M	3	1	3	4	4	3
Juveniles ¹	F	4	2	4	5	7	5
	M	2	2	0	1	3	2
Adults	F	7	5	7	14	15	13
	M	1	3	4	7	6	10
Total	F	13	10	13	22	28	25
	M	6	6	7	12	13	15

¹ Juveniles were independently moving monkeys that had not yet reached adult size.

M. browni are more abundant in *kelenché* than in medium forest.

Management Recommendations

According to the reports of the local people, most of the medium forest in the protected area was lost due to an accidental fire in 1969, after the passing of hurricane Beulah. Indeed, most of the vegetation in the area consists of 30-year old *kelenché*. Fire clearly did not damage the fragments of medium forest that we find today, which contain a majority of trees that are several hundred years old. Our results on the inter-birth intervals, together with the increase in the size of the study groups during the 6 years of continuous study, suggest that the population is healthy. A similar situation was found by Strier (1991) in a group of miquis (*Brachyteles arachnoides*) in Minas Gerais, Brazil, which after an unknown disturbance grew in size from 22 to 43 individuals in eight years of study.

Indeed, as the *kelenché* regenerates, it provides increasingly more fruit for the monkeys. A possible outcome of this is that the study groups' home range will continue increasing into the *kelenché* and that the population will continue to grow within the next few years. As of now, discussions concerning the management of the *Oroch Ma'ax Yetel Kooh* protected area by all interested parties are taking place. In these, the committee formed by this paper's authors will suggest the following management recommendations to the local communities and Federal authorities, in order to preserve the population of spider monkeys in the area: 1) protect the totality of the remaining medium forest and an area of *kelenché* three times as large that joins the two largest patches of medium forest in the north (around Madera lake) and south (around Punta Laguna; see figure) and 2) implement a thorough fire prevention and control program, especially in those years after the passing of hurricanes.

Other Studies

Research on spider monkeys in the *Oroch Ma'ax Yetel Kooh* protected area includes the following projects, with the initials of the main responsible authors also noted:

1. *Socialization process in immature spider monkeys* (LGV and DMT). This project aims to determine how the behavior of peers and adults helps channel the ontogeny of behavior toward age- and gender-appropriate patterns. In particular, the interest lies in understanding the process by which integration into the male hierarchy occurs (Riss and Goodall, 1997; Nishida and Hosaka, 1996) and the process of immigration into non-natal groups by females (Strier, 2000). More generally, this project can provide information about general socioecology, social behavior, and developmental milestones to the general data bank for the entire project, for the use of future behavioral research and to promote wise conservation policy and ecotourism.

2. *Regulation of social relationships and social structure* (FA and CS). This project aims to examine how social relationships between sexually mature individuals are regulated in the fission-fusion societies of spider monkeys. The project has two main objectives: 1) to examine the mechanisms for conflict management (see Aureli and deWaal, 2000 for a review) used by wild populations of spider monkeys. In particular, the possible sex and age differences in the use of such mechanisms will be investigated. 2) To determine the social and ecological factors influencing conflict and cooperation between group members. These factors could be related to mating strategies and counter-strategies, seasonal changes in fruit productivity, and distance from food sources, sleeping trees and community boundaries.
3. *Feeding ecology and social structure* (FA, CS and GRF). This project attempts to integrate knowledge on the social aspects outlined in the above-mentioned projects with knowledge on ecological pressures in order to understand how and why social relationships are established and maintained in the fission-fusion societies of spider monkeys. Critical ecological pressures are those related to the availability and distribution of food and other critical resources (e.g. sleeping trees) and the influence of neighboring communities and potential predators (Sterck *et al.*, 1997; Isbell and Young, 2002).
4. *Secondary forest regeneration and its utilization by spider monkeys* (GRF). This project aims at determining the role that *kelenché* and the regeneration of forest in general play in the feeding ecology of spider monkeys in the protected area, exploring the possible long-term changes in the monkeys' use of this type of forest. Through the use of geographic information systems, this project could help to predict the different scenarios in the management of the protected area, including changes in the fallow period of the traditional slash-and-burn agriculture, accidental fires, etc. (e.g. Menon *et al.*, 2001).

Ultimately, these projects, aided by genetic and hormonal studies planned for the future, would provide specific guidelines for managing other similar areas where primate conservation is of interest and where low levels of slash-and-burn agriculture can be maintained.

References

- Aureli, F. and de Waal, F. M. B. (eds.). 2000. *Natural Conflict Resolution*. University of California Press, Berkeley.
- Cant, J. G. H. 1978. Population survey of the spider monkey, *Ateles geoffroyi*, at Tikal, Guatemala. *Primates* 19: 525-535.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México: Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO, UNAM, Sierra Madre, México.
- Chapman, C. A. 1990. Association patterns of spider monkeys: The influence of ecology and sex on social organization. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 26: 409-414.

- Coelho, A. M. Jr., Bramblett, C. A., Quick, L. B. and Bramblett, S. S. 1976. Resource availability and population density in primates: A socio-bioenergetic analysis of the energy budgets of Guatemalan howler and spider monkeys. *Primates* 17: 63-80.
- Freese, C. 1976. Censusing *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi* and *Cebus capucinus* in the Costa Rican dry forest. In: *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*, R. W. Thorington Jr. and P. G. Heltne (eds.), pp.4-9. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Isbell, L. A. and Young, T. P. 2002. Ecological models of female social relationships in primates: Similarities, disparities and some directions for future clarity. *Behaviour* 139: 177-202.
- Klein, L. L. and Klein, D. J. 1977. Feeding behaviour of the Colombian spider monkey. In: *Primate Ecology*, T. H. Clutton-Brockh (ed.), pp.153-181. Academic Press, London.
- Lovejoy, T. E., Bierregaard, R. O. Jr., Rylands, A. B., Malcolm, J. R., Quintela, C. E., Harper, L. H., Brown, K. S. Jr., Powell, A. H., Powell, G. V. N., Schubart, H. O. R. and Hays, M. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, M. E. Soulé (ed.), pp.257-285. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- McDaniel, P. 1994. The social behavior and ecology of the black-handed spider monkey (*Ateles geoffroyi*). Ph.D. Dissertation, University of Saint Louis, Saint Louis, Missouri.
- Meffe, G. K. and Carroll, C. R. 1994. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Menon, S., Pontius, R. G., Rose, J., Khan, M. L. and Bawa, K. S. 2001. Identifying conservation priority areas in the tropics: A land-use change modeling approach. *Conserv. Biol.* 15: 501-512.
- Milton, K. 1981. Estimates of reproductive parameters for free-ranging *Ateles geoffroyi*. *Primates* 22: 574-579.
- Nishida, T. and Hosaka, K. 1996. Coalition strategies among adult male chimpanzees of the Mahale Mountains, Tanzania. In: *Great Ape Societies*, W. C. McGrew, L. F. Marchant, and T. Nishida (eds.), pp. 114-134. Cambridge University Press, New York.
- Nunes, A. 1995. Foraging and ranging patterns in white-bellied spider monkeys. *Folia Primatol.* 65: 85-99.
- Ramos-Fernández, G. and Ayala-Orozco, B. 2003. Population size and habitat use of spider monkeys at Punta Laguna, México. In: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp. 191-209. Kluwer Academic/Plenum Press, NY.
- Riss, D. C. and Goodall, J. 1997. The recent rise to the alpha rank in a population of free-living chimpanzees. *Folia Primatol.* 27: 134-151.
- Van Roosmalen, M. G. M. 1985. Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles p. paniscus*) in Surinam. *Acta Amazonica* 15: 12-38.
- Van Roosmalen, M. G. M. and Klein, L. L. 1988. The spider monkeys, genus *Ateles*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, Vol. 2. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho, and G. A. B. da Fonseca (eds.), pp.455-537. World Wildlife Fund, Washington, DC.
- Sterck, E. H. M., Watts, D. P. and van Schaik, C. P. 1997. The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 41: 291-309.
- Strier, K. B. 1991. Demography and conservation of an endangered primate, *Brachyteles arachnoides*. *Conserv. Biol.* 5: 214-218.
- Strier, K. B. 2000. *Primate Behavioral Ecology*. Allyn and Bacon, Needham Heights, MA.
- Symington, M. M. 1987. Ecological and social correlates of party size in the black spider monkey, *Ateles paniscus chamek*. Ph.D. Dissertation, Princeton University.
- Wallace, R. B. 1998. The behavioural ecology of black spider monkeys in northeastern Bolivia. Ph.D. Dissertation, University of Liverpool.

ESTRATEGIAS CONDUCTUALES ENTRE LOS MACHOS DE UN GRUPO DE *ALOUATTA PALLIATA MEXICANA* (ISLA AGALTEPEC, VERACRUZ, MÉXICO)

Pedro Américo Duarte-Dias¹ y Ernesto Rodríguez-Luna²

¹Programa de Doctorado en Etología de las Universidades Autónoma y Complutense de Madrid, España. E-mail: <pilantra24@hotmail.com>.

²Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, México.

Introducción

Entre los primates, el patrón de agrupamiento fisión-fusión está presente en varias especies de antropoides Paleotropicales (por ejemplo, chimpancés comunes, *Pan troglodytes*, Newton-Fisher, 1999) y entre los platirrininos no monogámicos [por ejemplo, *Ateles* spp. (Chapman, 1988)] parece ser un mecanismo de adaptación relacionado con diferentes condiciones socioecológicas (Kinzey y Cunningham, 1994). Los grupos de la especie *Alouatta palliata* presentan normalmente una estructura de tipo unimacho o multimacho, con unidades sociales estables a lo largo del tiempo, exceptuando los momentos en que se producen transferencias de individuo (por ejemplo, Glander 1992). Sin embargo, Carpenter (1964), Chivers (1969), Mittermeier (1973) y Leighton y Leighton (1982) describen la división de tropas de aulladores en subgrupos de tamaño diferente y Baldwin y Baldwin (1972) también consideran esa posibilidad. En estos estudios se interpreta la flexibilidad del agrupamiento de los individuos en tres sentidos: (a) como respuesta a necesidades de coordinación y facilitación social en grupos de grandes dimensiones, (b) como táctica de control demográfico en hábitats saturados y/o (c) como resultado de la necesidad de desarrollar una estrategia de forrajeo más eficiente. Trabajos más recientes destacan este último aspecto (por ejemplo, Chapman, 1988, Stevenson *et al.*, 1998) junto con los efectos derivados de la fragmentación del hábitat (por ejemplo, Goldsmith y Winkler, 1999), como principales agentes inductores de este fenómeno.

Los estudios citados se centraron en la determinación de la causa asociada a la emergencia de la fisión-fusión, analizando con poco detalle las consecuencias sociales últimas de ésta. Los trabajos realizados en la Isla de Ometepe, Nicaragua, han aportado en los últimos años un volumen significativo de datos en relación al patrón fisión-fusión en *Alouatta palliata* y han tratado temas de carácter social como la jerarquía social (Goldsmith and Winkler, 1999), los patrones de subagrupamiento (por ejemplo, Bezanson *et al.*, 2002) y las preferencias individuales de asociación y afiliación (por ejemplo, Winkler *et al.*, 2002). No obstante, se sigue careciendo de un marco analítico unificador de las diferentes dimensiones que encuadran la conducta social de los aulladores.

En este artículo se evalúa la influencia de este tipo de organización social en la conducta de los machos de una comunidad de aulladores de manto mexicanos (*Alouatta palliata mexicana*). Con este fin se analizaron las conductas desde una perspectiva funcionalista, intentando reconocer qué estrategias sociales específicas contribuyen a la adaptación de los individuos a su escenario socioecológico. Los datos presentados forman parte de un proyecto desarrollado a lo largo de más de un año sobre la conducta social del mono aullador (Dias, 2002).

Métodos

Lugar de estudio

Las observaciones fueron realizadas en la Isla Agaltepec (18°27' y 18°28'N, 95°02' y 95°03'E), Veracruz, México. Con 8.3 ha, es la mayor de cuatro islas de origen volcánico que se localizan en el Lago de Catemaco. El clima es cálido-húmedo con una precipitación promedio anual de 1980.1 mm, pudiendo distinguirse claramente dos estaciones, la seca, que va de febrero a mayo, y la húmeda, de junio a enero. Presenta cuatro tipos principales de asociaciones vegetales: selva media subcaducifolia, vegetación riparia, vegetación secundaria y algunas áreas de pastizal.

Sujetos de estudio

Como parte de un proyecto de translocación, la Universidad Veracruzana liberó entre 1988 y 1989 un total de 10 monos aulladores en la Isla Agaltepec (Rodríguez-Luna *et*

al., 1993). El gran crecimiento que ha experimentado esta población ha llevado a que sus características demográficas sean notablemente distintas a las de otras reportadas en la región (Estrada, 1982; Rodríguez-Luna *et al.*, 1996) (Tabla 1). Se estudiaron los 13 machos adultos integrados en la comunidad de la isla, que sumaba 59 individuos (34 adultos, 10 subadultos, 9 juveniles y 6 infantes). El nivel de edades variaba entre los 10 años y 10 meses y los 5 años y 5 meses para el individuo más joven. Se definieron distintas clases de parentesco entre las varias diadas de machos (13 machos, 78 diadas): hermanos por madre y padre, hermanos por madre, hermanos por padre, individuos no emparentados y parentesco indeterminado.

Procedimiento

Para conducir las observaciones conductuales de los machos se utilizaron diferentes métodos de muestreo y técnicas de registro. En una primera fase se realizaron observaciones

Tabla 1. Características sociales y demográficas de las poblaciones de *Alouatta palliata mexicana* en la región de Los Tuxtlas y en la Isla Agaltepec, Veracruz, México.

Parámetros sociales y demográficos	Los Tuxtlas (Selva extensa)	Agaltepec (Isla)
Individuos/grupo	9.1 ¹	59
Relación sexual M:H	1.371	0.52
Número de machos por grupo	3 ¹	13
Ámbito hogareño	60 ha ¹	8.3 ha
Movimientos de dispersión	Dispersión de machos y hembras de sus grupos de nacimiento	Salida de los machos durante la adolescencia y reentrada de los mismos cuando maduran sexualmente
Establecimiento de relaciones entre parientes	Poco probable	Posible
Patrones de agrupamiento	Grupos cohesionados	Fisión-fusión de subgrupos

¹Estrada (1982) en la región de Los Tuxtlas, valores medios.

ad libitum, en que se procedió al reconocimiento del lugar, de los sujetos de estudio y de las conductas. Con esta información se eligieron las categorías conductuales relevantes para este estudio y se diseñó el etograma. A continuación, durante el estudio piloto, se evaluó la operatividad del etograma y la fiabilidad de los registros. Finalmente para la colecta de datos sistemáticos se empleó el muestreo focal-animal (Altmann, 1974), registrándose continuamente durante cinco horas por focal en turnos de mañana y tarde. Se registraron los comportamientos sociales emitidos y recibidos por cada animal. Adicionalmente y simultáneamente se realizó un muestreo de barrido con una latencia de 15 minutos entre cada registro instantáneo, apuntando cuáles animales se encontraban próximos al animal focal, considerando diferentes categorías de distancia: 1) contacto; 2) <1 metro; 3) 1-7 metros; 4) 8-15 metros; 5) mismo árbol.

Análisis

Para el análisis de los datos se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas: Mann-Whitney 'U', Wilcoxon 'Z', Kruskal-Wallis 'H' y Spearman 'r_s'. Los patrones de similitud y disimilitud entre las variables de asociación se valoraron mediante análisis de Cluster y de Coordinadas Principales (multidimensional scaling). Se aplicó el índice de asociación 'Twice-weight' para analizar la fuerza de las relaciones de agrupación diádicas entre los machos (Cairns y Schwager, 1987), siendo posteriormente transformado en una medida de asociación relativa (Días, 2002). Se elaboró un índice de proximidad diádica (Días, 2002) para analizar los datos de proximidad entre los machos. Por último, para analizar las relaciones jerárquicas entre los machos, se definió un índice de dominancia agonística considerando los individuos vencidos durante este tipo de interacciones (Días, 2002). La linealidad de las jerarquías resultantes se estableció mediante el Índice de Linealidad de Landau (Martin y Bateson, 1993).

Resultados y Discusión

Se presentan los resultados obtenidos en este estudio en términos cuantitativos y en formato de esquemas resumen (Fig. 1 y 2). Para una consulta detallada de los análisis realizados consultar Días (2002). Las diferencias existentes entre

estaciones en correspondencia a los distintos parámetros considerados, nos llevaron a juzgar más adecuado un análisis por separado. De esta forma se pudieron definir dos estrategias distintas entre los machos de esta comunidad de acuerdo con la estación del año.

La comunidad de aulladores de Agaltepec cambió su organización social de una situación inicial en que todos los animales se encontraban reunidos en una misma unidad, para un nuevo sistema tipo fisión-fusión. Esta transición se reflejó en la adopción de una nueva estrategia de forrajeo que permitió a los animales enfrentar sus necesidades alimenticias sin que emergiera una situación de ruptura social (Rodríguez-Luna, 2000). La permanencia de demasiados animales en un único grupo implicaría, no solamente una disminución en el éxito individual en términos de forrajeo, sino también un probable aumento en el comportamiento agonístico, resultante de un régimen de competencia intensa por el acceso a los recursos.

La estación seca en Agaltepec se puede caracterizar como una época de escasez en términos alimenticios, tanto de partes disponibles para consumo (hojas jóvenes, flores, frutos maduros), como de la calidad nutritiva de estos (Serio-Silva, 1992). Los factores que limitan el forrajeo parecen actuar como inhibidores al nivel social. Los machos pasaron más tiempo solos, y además, cuando se reunieron, lo hicieron con pocos individuos. La frecuencia con que los machos se asociaron no condicionó las distancias que mantuvieron entre sí; por otra parte, la mayor proximidad se acompañó normalmente de menor agonismo. Los subgrupos que se formaron durante la estación seca incluyeron normalmente pocos machos y fueron bastante estables a lo largo del día, pero se verificó una mayor intranquilidad en las interacciones sociales establecidas. Las tasas de comportamiento agonístico fueron altas y la afiliación poco frecuente, lo que corresponde a lo descrito para otros lugares (Clarke *et al.*, 1998). La escasez de los alimentos se reflejó en una alta incidencia de interacciones agonísticas en contexto de forrajeo. No obstante, la jerarquía social de dominancia en este período fue poco marcada (baja linealidad), como resultado de la dispersión generalizada de los animales y de una estrategia basada en un principio de ahorro de gastos energéticos. Los

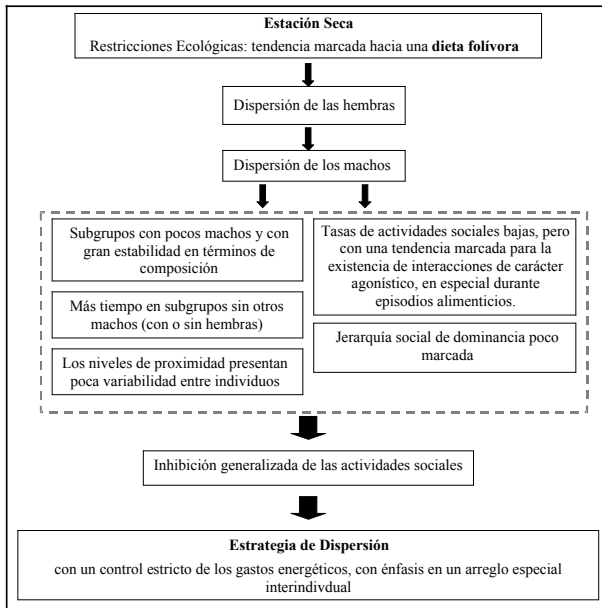


Figura 1. Esquema sinóptico de los resultados obtenidos durante la temporada seca, que llevaron a la definición de una estrategia social específica. Los rectángulos representados en la parte superior derivan de previsiones de los postulados base de las relaciones entre la distribución de los recursos y la distribución de hembras y machos (Trivers, 1972). El rectángulo mayor, con línea punteada, circunda los resultados obtenidos en este estudio para las diferentes variables consideradas.

animales parecen invertir lo mínimo en actividades sociales. Se pudo identificar una estrategia que definimos como de *dispersión social*.

En la estación húmeda la mayor disponibilidad de alimentos y la mayor calidad de éstos (Rodríguez-Luna, 2000), permitirá que los animales se puedan concentrar junto a los recursos preferidos. Los machos casi no estuvieron solos y los niveles de asociación aumentaron significativamente con respecto a la estación seca. El parentesco se asumió como un factor preponderante en la determinación de las relaciones de asociación y los machos prefirieron estar junto a individuos emparentados con ellos. Por otro lado, las díadas que estuvieron más veces juntas, machos emparentados, mantuvieron mayor proximidad e interaccionaron más afiliativamente. Los subgrupos formados durante esta estación presentaron una gran diversidad en términos de composición y número de machos presentes, siendo normalmente mayores que en la temporada seca. También fueron más inestables, con un flujo continuo de entrada y salida de machos. Con respecto a las interacciones establecidas, el agonismo fue menor durante este periodo y la afiliación aumentó, en especial entre parientes. La concentración de los individuos resultó en una mayor rigidez de las relaciones de dominancia entre los machos, adoptando éstos una estrategia preventiva de eventuales escaladas en la competición. Los animales con un rango jerárquico próximo permanecieron habitualmente en subgrupos diferentes y normalmente se asociaron en subgrupos de gran tamaño. Esta fluidez retroactiva en las relaciones sociales se puede interpretar como conducente a la emergencia de una *estrategia social de tipo táctica*.

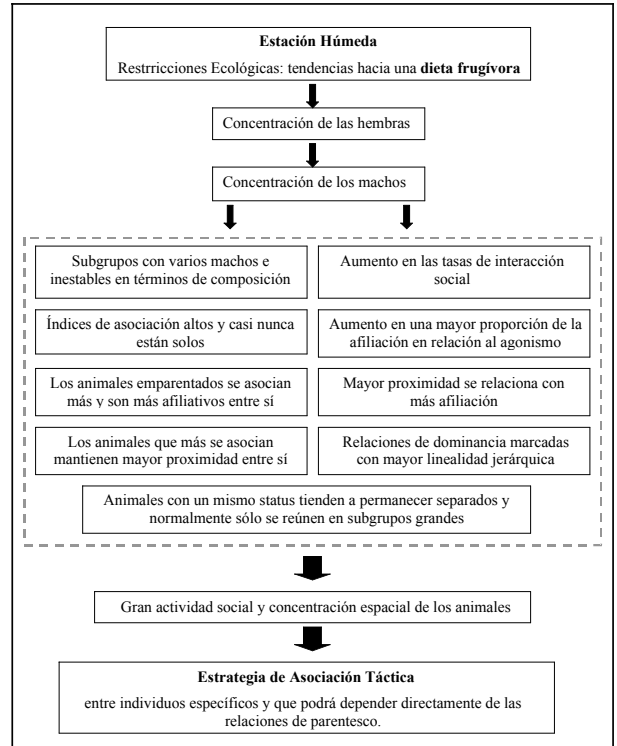


Figura 2. Esquema sinóptico de los resultados obtenidos durante la temporada húmeda, que llevaron a la definición de una estrategia social específica (ver leyenda de la Figura 1).

Conclusiones

Las dos estrategias estacionales que aquí se proponen, la Dispersión Social y Asociación Táctica, refuerzan la idea de que aunque esta especie presente una fisiología digestiva que limita la cantidad de energía disponible para invertir en actividades sociales, ajusta las características de su estructura social a cambios bastante marcados en el entorno. Aunque las condiciones socioecológicas enfrentadas por esta comunidad en Agaltepec son notablemente distintas a las existentes en otros lugares, nuestros resultados proponen que la plasticidad conductual asociada al mono aullador de manto, es extensible también a la estructura social.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo logístico de todo el personal del PAFFASIT, Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana, México. Parte de este proyecto fue financiado por la 'Fundação para a Ciência e Tecnologia' del 'Ministerio para a Ciência e Tecnologia' de Portugal.

Referencias

- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- Baldwin, J. D. y Baldwin, D. I. 1972. Population density and use of space in howling monkeys (*Alouatta villosa*) in southwestern Panama. *Primates* 13: 371-379.

- Bezanson, M., Garber, P. A., Rutherford, J. y Cleveland, A. 2002. Patterns of subgrouping, social affiliation and social networks in Nicaraguan mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*). *Am. J. Phys. Anthropol. Suppl.* 34: 44.
- Cairns, S. J. y Schwager, S. J. 1987. A comparison of association indices. *Animal Behaviour* 35: 1454-1469.
- Carpenter, C. R. 1964. A field study on the behaviour and social relations of howler monkeys (*Alouatta palliata*). En: *Naturalistic Behaviour of Nonhuman Primates*, C. R. Carpenter (ed.), pp.1-92. Pennsylvania State University Press, Pennsylvania.
- Chapman, C. A. 1988. Patterns of foraging and range use by three species of Neotropical primates. *Primates* 29: 177-194.
- Chivers, D. J. 1969. On the daily behaviour and spacing of howling monkey groups. *Folia Primatol.* 10: 48-102.
- Clarke, M. R., Glander, K. E. y Zucker, E. L. 1998. Infant-nonmother interactions of free-ranging mantled howlers (*Alouatta palliata*) in Costa Rica. *Int. J. Primatol.* 19: 451-472.
- Dias, P. A. D. 2002. Alterações na Estrutura das Relações Sociais num Grupo de Macacos Uivadores de Manto (*Alouatta palliata mexicana*): Estudo dos Machos de uma Comunidade na Ilha de Agaltepec, Município de Catemaco, Veracruz, México. Tese de Mestrado em Antropologia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Estrada, A. 1982. Survey and census of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of "Los Tuxtles", Veracruz, Mexico. *Am. J. Primatol.* 2: 363-372.
- Glander, K. 1992. Dispersal patterns in Costa Rican mantled howling monkeys. *Int. J. Primatol.* 13: 415-426.
- Goldsmith, S. Z. y Winkler, L. 1999. Shifting social dynamics in a group of mantled howler monkeys (*A. palliata*) on the island of Ometepe, Nicaragua. *Am. J. Phys. Anthropol. Suppl.* 28: 137.
- Kinzey, W. y Cunningham, E. P. 1994. Variability in Platyrrhine social organization. *Am. J. Primatol.* 34: 185-198.
- Leighton, M. y Leighton, D. R. 1982. The relationship of size of feeding aggregate to size of food patch: Howler monkeys (*Alouatta palliata*) feeding in *Trichilia cipo* fruit trees on Barro Colorado Island. *Biotropica* 14: 81-90.
- Martin, P. y Bateson, P. 1993. *Measuring Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mittermeier, R. 1973. Group activity and population dynamics of the howler monkey on Barro Colorado Island. *Primates* 14: 1-19.
- Newton-Fisher, N. E. 1999. Association by male chimpanzees: A social tactic? *Behaviour* 136: 705-730.
- Rodríguez-Luna, E. 2000. Cambios en la estrategia de forrajeo del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*); Estudio de una población en un fragmento de selva. Tesis de Maestría en Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Rodríguez-Luna, E., García-Orduña, F. y Canales-Espinosa, D. 1993. Translocación del mono aullador, *Alouatta palliata*: Una alternativa conservacionista. En: *Estudios Primatológicos en México, Vol. I.*, A. Estrada, E. Rodríguez-Luna, R. L. Wilchis, y R. Coates-Estrada (eds.), pp.129-177. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- Rodríguez-Luna, E., Cortés-Ortiz, L., Milleer, P. y Ellis, S. 1996. Population and habitat viability assessment for the mantled howler monkey (*Alouatta palliata mexicana*). IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group (CBSG), Apple Valley, MN.
- Serio-Silva, J. C. 1992. Patrón diario de actividades y hábitos alimenticios de *Alouatta palliata* en semilibertad. Tesis de Licenciatura em Biología, Universidad Veracruzana, Córdoba, México.
- Stevenson, P. R., Quiñónez, M. J. y Ahumada, J. A. 1998. Effects of fruit patch availability on feeding subgroup size and spacing patterns in four primate species at Tinigua National Park, Colombia. *Int. J. Primatol.* 19: 313-324.
- Trivers, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. In: *Sexual Selection and the Descent of Man, 1871-1971*, B. Campbell (ed.), pp.136-179. Aldine Publishing Co., Chicago.
- Winkler, L. A., Janney, E., Peter, G., Sohn, R. y Croskey, J. 2002. A comparison of fission-fusion patterns in two communities of mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*). *Am. J. Phys. Anthropol. Suppl.* 34: 167.

RECONOCIMIENTO DEMOGRÁFICO DE *ALOUATTA PIGRA* Y *ATELES GEOFFROYI* EN LA RESERVA EL TORMENTO, CAMPECHE, MÉXICO

Tana Barrueta Rath¹, Alejandro Estrada², Carmen Pozo¹ y Sophie Calmé¹

¹ECOSUR, Chetumal, Quintana Roo, Mexico, e-mail: <tanabrath@primatesmx.com>.

²Laboratorio de Primatología, Estación de Biología Los Tuxtlas, Apdo 176, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, e-mail: <astrada@primatesmx.com>.

En las selvas del sur de México existen tres especies de primates, *Alouatta palliata*, *A. pigra* y *Ateles geoffroyi*. De estas, *A. pigra* tiene una distribución geográfica restringida y es una especie endémica a la región Mesoamericana comprendida por México, Belice y parte de Guatemala. Cerca del 80% de la distribución geográfica de *A. pigra* se encuentra en México en partes del estado de Tabasco, Chiapas y es la única especie de *Alouatta* en la península de Yucatán (Smith 1970; Horwich y Johnson, 1986; Watts y Rico-Gray, 1987; Cortés-Ortíz *et al.*, 2003). Datos publicados sobre población para *A. pigra* y sobre su estado de conservación existen para dos áreas de Belice (Bermuda Landing and Cockscomb Wildlife Reserve; Silver *et al.*, 1998; Ostro *et al.*, 1999, 2000) y Tikal, Guatemala (Coelho *et al.*, 1976). En el caso de México, la información disponible acerca de la ubicación de las poblaciones de *A. pigra* es aún incipiente, existiendo datos para localidades como Muchukux en Quintana Roo (González-Kirchner, 1998), Palenque y Yaxchilán, Chiapas (Estrada *et al.*, 2002 a,b,c). Esta pobreza de datos acerca de la ubicación de las poblaciones de *A. pigra*, de sus tamaños y de su estado de conservación, aunado a la rápida fragmentación y conversión de los hábitats de la especie a pastizales y campos agrícolas, dificulta la tarea de conservación de poblaciones de esta especie primate (Horwich y Johnson, 1986; Rylands *et al.*, 1997).

En México existen dos subespecies de monos araña, *Ateles geoffroyi vellerosus* and *A. g. yucatanensis*. La primera está presente en la mayor parte del sur de México, mientras que la segunda está restringida a la península de Yucatán (Watts y Rico-Gray, 1987). Datos demográficos son casi inexistentes para ambas subespecies en el área de Mesoamérica compartida por México, Guatemala y Belice y existen sólo para Tikal, Guatemala (Coelho *et al.*, 1976), la selva de Muchukux y Punta Lagunas in la península de Yucatán (González-Kirchner, 1999; Ramos-Fernández y Ayala-Orozco, 2003). Debido a que los hábitats de estos primates están desapareciendo y siguen siendo fragmentados por la actividad humana y a que estos primates son de los más cazados por su carne y tráfico de infantes como mascotas, constituyen una de las especies primate en mayor peligro en Mesoamérica (Kinzey, 1997; Rylands *et al.*, 1997).

Información sobre parámetros demográficos tales como el tamaño medio de los grupos, la densidad y la composición por edades y sexos para poblaciones de *A. pigra* y *A. geoffroyi* en áreas extensas de selva y en paisajes modificados por el hombre es indispensable para determinar las áreas en donde poblaciones de las dos especies se han conservado y áreas en donde dichas poblaciones están bajo riesgo. La comparación de ambas nos puede dar información acerca de la variabilidad de los parámetros demográficos y mejorará nuestro entendimiento acerca de la tolerancia de estas especies de primates a la fragmentación y pérdida de su hábitat (Estrada and Coates-Estrada, 1996; Crockett, 1998; Cuarón, 2000). Siguiendo esta línea de pensamiento, este trabajo reporta datos sobre tamaño de los grupos, densidad de la población y estructura demográfica para poblaciones de *A. pigra* y *A. geoffroyi* en un área protegida en el sur del estado de Campeche, México.

Métodos

Sitio de estudio

El estudio fue llevado a cabo en el Campo Experimental Forestal del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) "Ing. Eduardo Sangri Serrano", más conocido por su nombre anterior, "El Tormento" (18° 16' 25" N; 90° 43' 55" W) situado a una altura media de 60 m.s.n.m. (Fig. 1). El sitio cuenta con una superficie de 1,400 ha cubiertas por una masa arbórea compuesta de selva original (selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia), vegetación secundaria y de algunas (5% de la superficie) plantaciones experimentales de especies locales y exóticas. El clima es cálido subhúmedo con lluvias. La precipitación total anual es de 1380 mm y la temperatura media anual es de 24.1°C, con máximas y mínimas promedio de 32.1 y 15.9°C respectivamente.

Reconocimiento demográfico de las poblaciones de primates

Los monos aulladores y araña fueron censados utilizando un sistema de veredas de cerca de 40 km de longitud total que recorren todas las áreas del sitio. Los aullidos de los monos, sus movimientos en la vegetación arbórea, así como rastros de olor de las heces, fueron utilizados como guías para la localización de los grupos. Estos censos se llevaron a cabo durante 5-7 días en cada uno de tres periodos del 2002 (Feb-Marzo, Mayo-Junio, Agosto-Septiembre). En cada ocasión, el sistema de veredas fue recorrido lentamente (1.0 km/h) de las 0700 a 1500 h. Para cada grupo de primates avistado se registró su ubicación en un mapa a escala del sitio, el tamaño de la tropa y su composición por edades y sexos, tomando nota de la altura a la que se encontraban en la vegetación arbórea. Los individuos de los grupos fueron clasificados en infantes (aquellos asidos a la superficie ventral ó dorsal de la madre), juveniles (individuo ¼ y ½ en

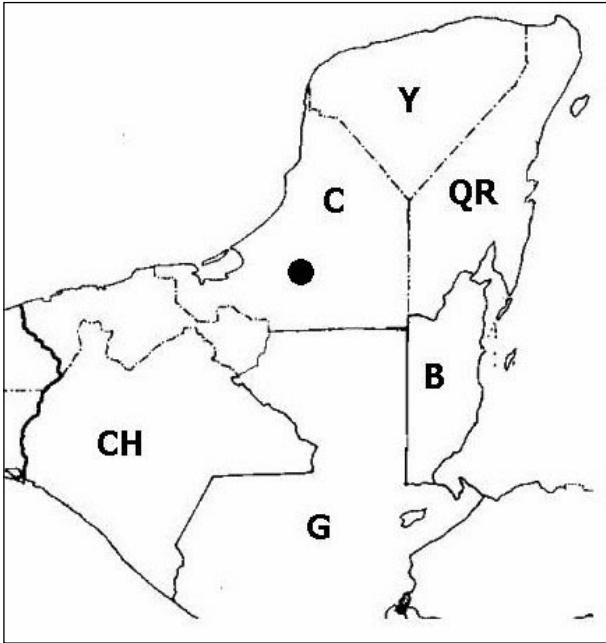


Figura 1. Sitio de estudio "El Tormento" ubicado en el estado de Campeche en la península de Yucatán. Comprende una superficie de 1400 ha con una cobertura dominante de selva mediana subperennifolia. G = Guatemala, B = Belice, C = Campeche, QR = Quintana Roo, Y = Yucatán, Ch = Chiapas.

talla con respecto al adulto) y adultos (todos los individuos grandes y robustos) (Izawa, *et al.*, 1979). Conteos repetidos de los individuos durante el seguimiento de los grupos, así como la repetición de los censos de la población en tres ocasiones durante el año permitieron llegar a un consenso en relación al tamaño de los grupos y a su composición por edades y sexos.

Resultados

Alouatta pigra

El reconocimiento de la selva de El Tormento resultó en la detección de 178 monos aulladores. De estos, 173 fueron miembros de 26 tropas y el resto consistió en machos adultos solitarios (Tabla 1). Considerando la composición de las tropas, el 27% fueron machos adultos, el 36% hembras adultas, el 11% machos juveniles, el 8% hembras juveniles, el 9% infantes machos y el 9% restante infantes hembras. El tamaño medio de las tropas fue de 6.7 ± 2.7 individuos. La composición media por edades y sexos fue 1.8 ± 0.8 machos adultos, 2.5 ± 1.1 hembras adultas, 0.7 ± 0.5 machos juveniles, 0.5 ± 0.7 hembras juveniles, 0.6 ± 0.6 infantes hembras y 0.6 ± 0.6 infantes machos. La relación machos adultos a hembras adultas fue de 1:1.39 y en la clase juvenil fue de 1:0.68. La relación hembras adultas a inmaduros fue de 1:0.98. La densidad ecológica estimada fue de 12.7 ind/km^2 .

Ateles geoffroyi

Se detectaron siete subgrupos de *Ateles* con un conteo total de 32 individuos. El 47% de los individuos contados fueron hembras adultas, el 31% machos adultos y el 22% infantes (Tabla 2). La relación de machos adultos a hembras adul-

tas fue 1:1.5 y aquella entre hembras adultas e inmaduros fue 1:0.46. El tamaño medio de los subgrupos avistados fue de 4.6 ± 1.2 individuos y la composición promedio de los subgrupos fue 1.4 machos adultos, 2.1 hembras adultas y 1.1 infantes (Tabla 2). La densidad ecológica estimada fue de 2.28 ind/km^2 .

Discusión

El reconocimiento de la selva protegida en El Tormento mostró la existencia de una importante población de *A. pigra* consistente en 178 individuos y de una más pequeña de *A. geoffroyi*, compuesta por 32 individuos. La selva de El Tormento disfruta de la protección derivada de las actividades de investigación forestal del INIFAP y la vegetación está bien conservada. La supervisión regular del terreno por el personal del INIFAP ha asegurado la integridad del hábitat para los primates. Asimismo, actividades de cacería por pobladores vecinos a esta reserva son inexistentes por las mismas causas. Estos aspectos aseguran la conservación indefinida de las poblaciones de monos aulladores y araña detectadas en este sitio.

La densidad de la población de *A. pigra* en El Tormento se estimó en 12.7 ind/km^2 . Esta cifra es similar a aquellas reportadas para la especie en localidades como Muchukux, Quintana Roo (15.1 ind/km^2 ; González-Kirchner, 1998) y un poco más bajas que aquellas reportadas para la selva protegida del Parque Nacional Palenque en Chiapas (23.0 ind/km^2 ; Estrada *et al.*, 2002a). Las altas densidades reportadas para la especie en Belice (hasta 178 ind/km) podrían ser el resultado de un efecto de saturación en fragmentos de selva a lo largo de los ríos en donde la especie ha sido estudiada (Silver *et al.*, 1999; Ostro *et al.*, 1999, 2000; Horwich *et al.*, 2001), una situación similar a aquella detectada para una población de la misma especie en un paisaje fragmentado en Palenque (Estrada *et al.*, 2002b).

La relación hembras adultas a inmaduros de 1:0.98 para *A. pigra* en El Tormento sugiere que la población tiene un buen potencial reproductivo. La diferencia en la relación de los sexos entre la clase adulta y juvenil sugiere una mayor mortalidad para los machos durante esta etapa. El tamaño medio de las tropas de *A. pigra* en El Tormento de 6.7 ± 2.7 individuos es similar a valores reportados para otros sitios en México como Yaxchilán (6.6 ± 2.1 individuos; Estrada *et al.*, 2002c), Palenque (7.0 ± 2.8 individuos; Estrada *et al.*, 2002a) y Calakmul (7.5 ± 2.3 individuos; Estrada, datos no publicados). Sin embargo, estos valores son un poco más altos que aquellos reportados para Belice y Guatemala (4.4 to 6.3 individuos; Coelho *et al.*, 1976; Ostro *et al.*, 1999) y para Muchukux, Quintana Roo (3.16 individuos; González-Kirchner, 1998).

Se ha reportado que *A. pigra* por lo general se encuentra en bosques riparios (Horwich y Johnson, 1986; Horwich y Lyon, 1987; Watts y Rico-Gray, 1987). Sin embargo, nuestros datos sugieren que la especie habita no sólo bosques riparios, sino también selvas extensas no perturbadas

Tabla 1. Tropas de *A. pigra* contadas en El Tormento, Campeche, México. Se muestra la composición por edades y sexos de cada una. MA= Macho adulto; HA = Hembra adulta; MJ = Macho juvenil; HJ = Hembra juvenil; MI = Macho infante; HI = Hembra infante. Aparte de las tropas listadas se detectó la existencia de cinco machos adultos solitarios.

Tropa	MA	HA	MJ	HJ	MI	HI	Total
1	1	4	1	0	1	0	7
2	2	5	1	2	0	1	11
3	1	1	0	1	0	0	3
4	1	2	1	0	0	1	5
5	2	2	2	0	0	1	7
6	1	4	1	0	2	0	8
7	1	2	0	1	1	1	6
8	2	3	0	0	1	1	7
9	3	3	0	1	2	1	10
10	1	3	1	0	0	0	5
11	1	1	1	0	0	0	3
12	2	3	1	0	1	1	8
13	1	1	1	0	0	0	3
14	2	4	1	0	1	2	10
15	3	1	1	0	0	0	5
16	2	3	1	0	0	1	7
17	1	4	0	1	1	0	7
18	2	3	1	2	1	1	10
19	3	2	1	2	1	0	9
20	2	2	1	0	1	0	6
21	2	1	1	0	1	1	6
22	4	2	1	0	0	1	8
23	1	1	0	1	1	0	4
24	2	2	0	0	0	0	4
25	2	2	0	1	0	1	6
26	1	3	1	1	1	1	8
Total	46	64	19	13	16	15	173
Media	1.8	2.5	0.7	0.5	0.6	0.6	6.7
± d.e.	0.8	1.1	0.5	0.7	0.6	0.6	2.3

Tabla 2. Subgrupos de *A. geoffroyi* detectados en El Tormento, Campeche, México. Se muestra la composición por edades y sexos de cada una. MA= Macho adulto; HA = Hembra adulta; MJ = Macho juvenil; HJ = Hembra juvenil; I = infante.

Subgrupo	MA	HA	MJ	HJ	I	Total
1	2	2	0	0	1	5
2	1	2	0	0	1	4
3	1	2	0	0	2	5
4	0	1	0	0	1	2
5	2	3	0	0	1	6
6	2	3	0	0	0	5
7	2	2	0	0	1	5
Total	10	15	0	0	7	32
Media	1.4	2.1	0	0	1	4.6
± d.e.	0.79	0.69	0.00	0.00	0.58	1.27

y selvas con diferentes grados de perturbación como hemos encontrado en Palenque, El Tormento, Yaxchilán y Calakmul (Estrada *et al.*, 2002a, 2000b, 2000c). Teniendo en mente los problemas para estimar correctamente la densidad de poblaciones de monos araña debido al sistema de fisión-fusión de su organización social (Klein and Klein, 1977; Symington, 1988; Van Roosmalen and Klein, 1988), los valores obtenidos de 2.28 ind/km² para El Tormento son especialmente bajos si se comparan con poblaciones de *A. geoffroyi* en Punta Laguna en la parte noreste de la península de Yucatán (6.3-89.5 ind/km²; González-Kirchner, 1999; Ramos-Fernández y Ayala-Orozco, 2003) y con otros sitios en la región como Tikal (26-45 ind/km²; Coelho *et al.*, 1976; Cant, 1978). A pesar de la presencia continua de nuestro grupo de trabajo en El Tormento por más de un año (2002-2003) no hemos localizado individuos adicionales de monos araña, por lo que es muy probable que la población detectada sea un remanente de una población más grande que existía ahí en el pasado.

La existencia de poblaciones de monos aulladores y de monos araña, su conservación y accesibilidad en El Tormento, facilitarán el desarrollo de estudios a mediano y largo plazo enfocados a investigar aspectos de la ecología y comportamiento de ambas especies (Barrueta, 2003), hasta ahora pobremente documentados para esta zona de Mesoamérica.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Victor González Lauck, Director Regional INIFAP-Sureste y al Dr. Jorge A. Quintal Franco, Director de Investigación del INIFAP su autorización para llevar a cabo este estudio. Asimismo, agradecemos el apoyo logístico otorgado a nuestro grupo por el Ing. J. Cruz Valerio, Jefe de El Tormento y la ayuda técnica en el campo del Tec. Manuel Sarmiento y del Tec. Joaquín Romero Esquivel.

Referencias

- Barrueta, T. 2003. Población y Dieta del Mono Aullador Negro (*Alouatta pigra*) en El Tormento, Campeche, México. Tesis de Maestría, Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México
- Cant, J. G. H. 1978. Population survey of the spider monkey (*Ateles geoffroyi*) at Tikal, Guatemala. *Primates* 19: 525-535.
- Cortés-Ortiz, L., Bermingham, E., Rico, E., Rodríguez-Luna, E., Sampaio, L. y Ruiz-García, M. 2003. Molecular systematics and biogeography of the Neotropical monkey genus, *Alouatta*. *Molec. GenPhyl. Evol.* 26: 64-81.
- Coelho, A. M. Jr., Coelho, L., Bramblett, C., Bramblett, S. y Quick, L. B. 1976. Ecology, population characteristics, and sympatric associations in primates: A sociobioenergetic analysis of howler and spider monkeys in Tikal, Guatemala. *Yearb. Phys. Anthropol.* 20: 96-135.
- Crockett, C. 1998. Conservation biology of the genus *Alouatta*. *Int. J. Primatol.* 19: 549-578.
- Cuarón, A. D. 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: A modeling approach. *Cons. Biol.* 14: 1676-1692.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *Int. J. Primatol.* 5: 759-783.
- Estrada, A., Castellanos, L., García, Y., Franco, B., Muñoz, D., Ibarra, A., Rivera, A., Fuentes, E. y Jiménez, C. 2002a. Survey of the black howler monkey, *Alouatta pigra*, population at the Mayan site of Palenque, Chiapas, Mexico. *Primates* 44: 51-58.
- Estrada, A., Mendoza, A., Castellanos, L., Pacheco, R., Van Belle, S., García, Y. y Muñoz, Z. 2002b. Population of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a fragmented landscape in Palenque, Chiapas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 58: 45-55.
- Estrada, A., Luecke, L., Van Belle, S., French, K., Muñoz, D., García, Y., Castellanos, L. and y Mendoza, A. 2002c. The black howler monkey (*Alouatta pigra*) and spider monkey (*Ateles geoffroyi*) in the Mayan site of Yaxchilán, Chiapas, Mexico: A preliminary survey. *Neotrop. Primates* 10: 89-95.
- González-Kirchner, J. P. 1998. Group size and population density of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Muchukux Forest, Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatol.* 69: 260-265.
- González-Kirchner, J. P. 1999. Habitat use, population density and subgrouping pattern of the Yucatán spider monkey (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) in Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatol.* 70: 55-60.
- Horwich, R. H. y Johnson, E. W. 1986. Geographic distribution of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Central America. *Primates* 27: 53-62.
- Horwich, R. H. y Lyon, J. 1987. An experimental technique for the conservation of private lands. *J. Med. Primatol.* 17: 169-176.
- Horwich, R. H., Brockett, R. C., James, R. A. y Jones, C. 2001. Population growth in the Belizean black howling monkey (*Alouatta pigra*). *Neotrop. Primates* 9: 1-7.
- Izawa, K., Kimura, K. y Samper-Nieto, A. 1979. Grouping of the wild spider monkeys. *Primates* 20: 503-512.
- Kinzey, W. G. 1997. *Ateles*. En: *New World Primates: Ecology, Evolution and Behavior*, W. G. Kinzey (ed.), pp.192-199. Aldine de Gruyter, New York.
- Klein, L. L. y Klein, D. J. 1977. Neotropical primates: Aspects of habitat usage, population density and regional distribution in La Macarena, Colombia. En: *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*, R. W. Thorington, Jr. y P. G. Heltne (eds.), pp.70-99. National Academy of Sciences, Washington, DC, 1977.
- Ostro, L. E. T., Silver, S. C., Koontz, F. W., Young, T. P. y Horwich, R. H. 1999. Ranging behavior of translocated and established groups of black howler monkeys *Alouatta pigra* in Belize, Central America. *Biol. Cons.* 87: 181-190.
- Ostro, L. E. T., Silver, S. C., Koontz, F. W. y Young, T. P. 2000. Habitat selection by translocated black howler monkeys in Belize. *Anim. Conserv* 3: 175-181.

- Ramos-Fernández, G. y Ayala-Orozco, B. 2003. Population size and habitat use of spider monkeys in Punta Laguna, Mexico. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp. 191-209. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Rylands, A. B., Mittermeier, R. A. y Rodríguez-Luna, E. 1997. Conservation of Neotropical primates: Threatened species and an analysis of primate diversity by country and by region. *Folia Primatol.* 8: 134-160.
- Smith, J. D. 1970. The systematic status of the black howler monkeys, *Alouatta pigra* Lawrence. *J. Mammal.* 51: 358-369.
- Silver, S. C., Ostro, L. E. T., Yeager, C. P. y Horwich, R. 1998. Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in northern Belize. *Am. J. Primatol.* 45: 263-279.
- Symington, M. M. 1988. Demography, ranging patterns and activity budgets of spider monkeys (*Ateles paniscus*) in the Manu National Park, Peru. *Am. J. Primatol.* 15: 45-67.
- Van Roosmalen, M. G. M. y Klein, L. L. 1988. The spider monkey, genus *Ateles*. En: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho, y G. A. B. da Fonseca (eds.), pp. 455-537. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. pp. 455-537.
- Watts, E. y Rico-Gray, V. 1987. Los primates de la península de Yucatán, México: Estudio preliminar sobre su distribución actual y estado de conservación. *Biótica* 12: 57-66.
-

COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA VEGETAL ENTRE FRAGMENTOS DESOCUPADOS Y OCUPADOS POR *ALOUATTA PALLIATA MEXICANA* EN EL SURESTE DE MÉXICO

Víctor Arroyo-Rodríguez¹ y Salvador Mandujano²

¹Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid, España, e-mail: <victorarroyo_rodriguez@hotmail.com>.

²Depto. Ecología y Comportamiento Animal, Instituto de Ecología A. C., Km 2.5 Ant. Carret. Coatepec No. 351, Congregación del Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México, e-mail: <mandujan@ecologia.edu.mx>.

Introducción

Las poblaciones de monos aulladores del género *Alouatta* atenúan las consecuencias negativas derivadas de la fragmentación del hábitat debido a que presentan alta tasa reproductiva, alta capacidad de colonizar fragmentos de hábitat vacíos, sistema genético que minimiza los efectos del entrecruzamiento y gran plasticidad de dieta debido a sus hábitos folívoros (Jones, 1995). En algunas regiones de México la deforestación representa una pérdida muy importante de hábitat para *Alouatta palliata mexicana* (Estrada y Coates-Estrada, 1996), por lo que resulta de especial interés estudiar las respuestas de tipo ecológico y conductual de esta especie a la perturbación de los bosques tropicales (Rodríguez-Luna *et al.*, 1987). En este contexto, se han estudiado ciertas características de los fragmentos como el tamaño y el aislamiento en relación al número, tamaño y composición de grupos de *A. p. mexicana* en el sur de la región de "Los Tuxtlas" en el estado de Veracruz (por ejemplo, Silva-López *et al.*, 1988). Recientemente, Rodríguez-Toledo y colaboradores (2003) documentaron que del total de fragmentos menores a 10 ha de superficie, sólo el 19% estaban ocupados por monos aulladores, mientras que el 100% de los fragmentos mayores a 10 ha se encontraron ocupados por este primate. Se sugiere que factores como la calidad y heterogeneidad del hábitat son determinantes para los primates cuando estos habitan fragmentos muy reducidos en extensión (Jones, 1996). Con la finalidad de conocer si existen diferencias que permitan entender el proceso de respuesta de *A. p. mexicana* a la fragmentación del bosque tropical, el presente estudio tuvo como objetivo principal analizar cuantitativamente la flora y estructura vegetal de un conjunto de los fragmentos ocupados y otro grupo de fragmentos no ocupados por este primate.

Métodos

El sitio de estudio se localiza en el municipio de Tatahuicapan de Juárez en el sur de la región de "Los Tuxtlas" en el estado de Veracruz, México. Abarca 4,960 ha de superficie de las cuales 547 ha constituyen hábitat disponible para *Alouatta* y están distribuidas en 92 fragmentos. Sólo el 8% de los fragmentos excede las 10 ha, siendo el mayor de 76 ha. Se han encontrado grupos de *Alouatta* en el 20% de los fragmentos (Rodríguez-Toledo *et al.*, 2003). Para fines del presente estudio, se seleccionaron 15 fragmentos (siete desocupados y ocho ocupados por monos aulladores). Para la localización de los fragmentos se utilizó el mapa de vegetación digitalizado por Rodríguez-Toledo *et al.* (2003). Para conocer la estructura y composición vegetal en los fragmentos se utilizó el método de Gentry (1982). En el interior de cada fragmento se colocaron 10 transectos de 50 x 2 m, lo más separados posible uno de otro con el fin de tener el fragmento homogéneamente representado. Se determinó, a nivel de especie, a todos los individuos que tuvieran un diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 2.5 cm siempre que tuvieran al menos 50% de su tronco enraizado dentro del transecto. Para comparar entre fragmentos ocupados y no ocupados: 1) se obtuvo la riqueza de especies, la abundancia de individuos y el área basal total arbórea (expresados sobre 1,000 m² que corresponde al área muestreada en cada fragmento), 2) se clasificó a las especies encontradas en tres grupos ecológicos: primarias (tolerantes a la sombra), secundarias (intolerantes a la sombra) y cosmopolitas, basado principalmente en la clasificación de

Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes (1985) y Martínez-Ramos y Álvarez-Buylla (1995), y 3) se obtuvo la riqueza de especies, la abundancia de individuos y el área basal total arbórea de las diez familias más importantes en la dieta de *Alouatta*, encontrados en los dos grupos de fragmentos, con base en trabajos realizados en la misma área de estudio (Silva-López *et al.*, 1993; Gómez-Marín *et al.*, 2001) y complementado con datos de estudios realizados en el norte de este sitio (Estrada, 1984; Serio-Silva, 1995). Debido a que el tamaño de los fragmentos ocupados por *Alouatta* es mayor en comparación al tamaño de los fragmentos no ocupados, se empleó el tamaño del fragmento como covariable para analizar estadísticamente las diferencias en las variables vegetacionales entre ambos grupos de fragmentos.

Resultados

Se encontró que el área basal de los árboles es mayor cuando aumenta el tamaño de los fragmentos ocupados por *Alouatta*, mientras que en los fragmentos no ocupados no se encontró esta relación (Fig. 1; $t = 3.5$, $P = 0.005$). Por otro lado, aunque no fue significativa se encontró que la riqueza de especies ($t = 2.02$, $P = 0.08$) y la abundancia de individuos ($t = 2.11$, $P = 0.06$) es menor conforme el tamaño del fragmento aumenta.

La riqueza de especies primarias, secundarias y cosmopolitas fue similar entre ambos grupos de fragmentos (Fig. 2; $\chi^2 = 0.08$, $P = 0.96$). Hubo tendencia de mayor abundancia de individuos de especies primarias en los fragmentos ocu-

pados por *Alouatta* y mayor abundancia de especies secundarias y cosmopolitas en los fragmentos desocupados ($\chi^2 = 4.4$, $P = 0.11$). Por otro lado, en los fragmentos ocupados por monos el área basal fue significativamente mayor en las especies primarias; mientras que en los fragmentos no ocupados las especies secundarias y cosmopolitas tuvieron mayor área basal ($\chi^2 = 8.3$, $P = 0.02$).

En la Tabla 1 se presenta la riqueza de especies, el número de individuos y el área basal total, para las 10 familias más importantes como recurso alimentario para *Alouatta*; tanto en los fragmentos ocupados como en los no ocupados. La riqueza de especies fue significativamente mayor en los fragmentos no ocupados (prueba t-Student para datos pareados; $t = 2.32$, $P = 0.04$); pero el área basal para estas familias fue mayor en los fragmentos ocupados ($t = 2.45$, $P = 0.03$). Finalmente, la abundancia de individuos de las diferentes familias fue similar entre ambos grupos de fragmentos ($t = 0.16$, $P = 0.87$).

Discusión

Los resultados sugieren que la fragmentación modifica diferencialmente la calidad de los recursos para *Alouatta palliata mexicana* según el tamaño del fragmento. Los fragmentos ocupados son más grandes y tuvieron mayor abundancia

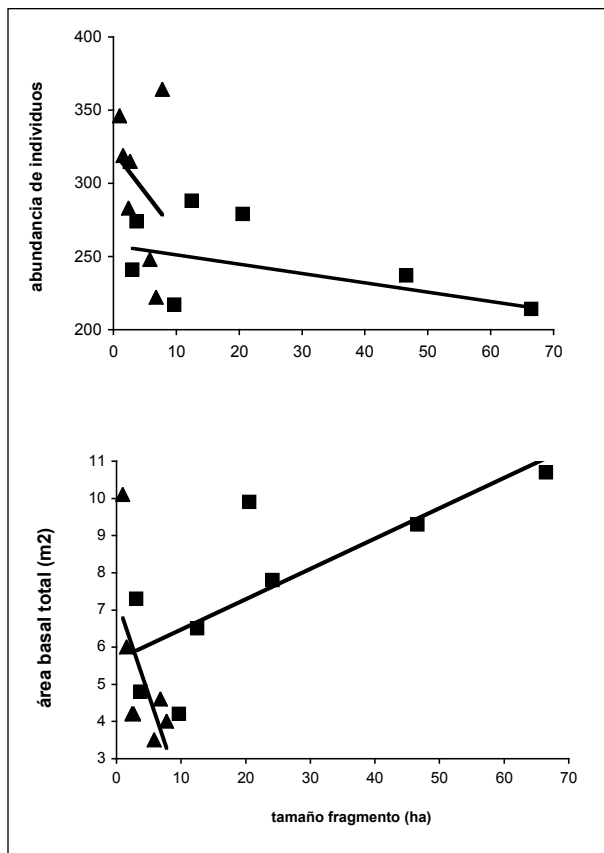


Figura 1. Relación del tamaño del fragmento con la riqueza de especies, la abundancia de individuos de todas las especies y el área basal total, tanto en fragmentos ocupados por *Alouatta palliata mexicana* (■) como en fragmentos desocupados (▲). Las líneas representan las rectas de regresión lineal simple.

de especies clasificadas como primarias y mayor talla de los individuos arbóreos de las principales familias botánicas en la dieta de este mono. En fragmentos de la misma región se ha encontrado una alta diversidad de especies en los fragmentos pequeños, pero los monos prefieren forrajear en árboles de talla grande (por ejemplo, Juan-Solano *et al.*, 1999; Gómez-Marín *et al.*, 2001). Nuestros datos sugieren que la presencia de árboles grandes en los fragmentos ocupados, principalmente de algunas especies de la familia Moraceae, puede ser clave pues estos pueden tener mayor producción de frutos (ver Chapman *et al.* 1992), además de que les provee un sustrato para descansar y llevar a cabo otras actividades.

Los resultados sugieren que la fragmentación está favoreciendo el desarrollo de plantas secundarias y demandantes de luz, pero está perjudicando la supervivencia de árboles

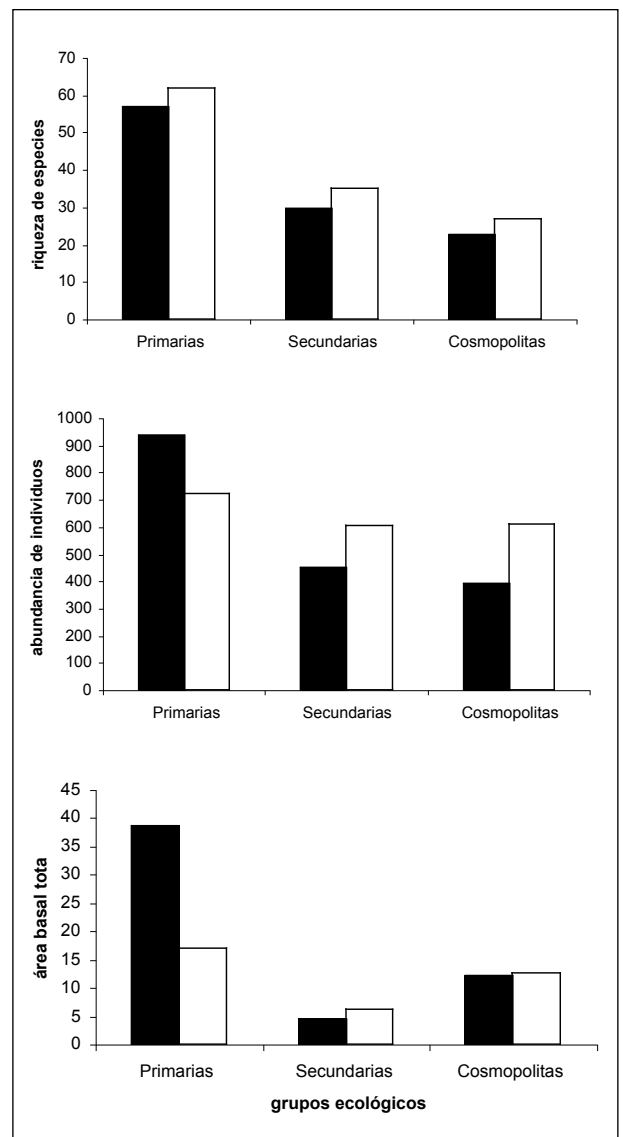


Figura 2. Distribución de las especies clasificadas en grupos ecológicos (primarias, secundarias o cosmopolitas) para la riqueza de especies, abundancia de individuos y el área basal total encontrados tanto en fragmentos ocupados por *Alouatta palliata mexicana* (■) como en fragmentos desocupados (□).

Tabla 1. Riqueza de especies (R), número total de individuos de todas las especies de la familia (N) y área basal total (ABT) de las diez familias más importantes para *Alouatta* como recurso alimenticio potencial en los fragmentos ocupados y no ocupados.

Familias	Fragmentos ocupados			Fragmentos no ocupados		
	R	N	ABT (m ²)	R	N	ABT (m ²)
Moraceae	7	48	6.9	10	39	3.3
Fabaceae	5	12	3.0	8	25	2.2
Lauraceae	4	17	1.1	5	16	1.2
Sapotaceae	5	26	2.3	6	23	2.3
Boraginaceae	1	1	1.2	3	6	1.2
Cecropiaceae	1	8	1.3	1	9	2.0
Burseraceae	1	14	5.7	1	6	4.1
Annonaceae	2	16	8.5	2	9	5.5
Euphorbiaceae	6	47	2.5	5	52	1.2
Anacardiaceae	3	33	4.3	4	44	2.7

grandes, particularmente de especies primarias. Además, el tamaño del fragmento es una variable importante que determina dicha alteración de la vegetación. En este sentido, Juan-Solano y colaboradores (2000) también encontraron que en los fragmentos más grandes existe mayor área basal total y diversidad debido a la presencia de árboles grandes. Estos resultados coinciden con otros estudios en fragmentos de selva de Sudamérica, donde ha encontrado que en los fragmentos más pequeños, debido a que están más expuestos a los efectos de borde, se altera la composición y estructura del bosque (Laurance y Yensen, 1991), aumentando la riqueza de especies secundarias (Benítez-Malvido, 1998), y desapareciendo más rápidamente los árboles de mayor talla, particularmente de especies tolerantes a la sombra (Laurance *et al.* 1998). En conclusión, aunque es necesario un análisis más profundo incorporando un mayor número de fragmentos, los resultados del presente estudio sugieren que desde una perspectiva de conservación se debe controlar la extensiva de los fragmentos más grandes y, en particular, la tala de los árboles más grandes.

Agradecimientos

Los autores agradecen R. Mateo su colaboración en campo y al Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana las facilidades para realizar el trabajo. También a R. Dirzo sus comentarios y sugerencias al trabajo inicial; a Palacios-Silva por su apoyo en campo; a B. Peco y H. Sainz por su apoyo en el análisis de datos; a F. González-Medrano y G. Castillo-Campos por su ayuda en la identificación de las especies de plantas; a L. A. Escobedo-Morales, E. M. Rodríguez-Toledo y R. Palacios-Silva por sus comentarios y sugerencias al manuscrito; y a A. González-Zamora por su apoyo logístico. La Universidad Autónoma de Madrid y el Banco Santander-Central Hispano otorgaron beca para estudios en México. La American Society of Primatologists apoyó algunos aspectos del estudio general del cual se deriva el presente proyecto.

Referencias

- Benítez-Malvido J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conser. Biol.* 12: 380-389.
- Chapman, C. A. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica* 24: 527-531.
- Estrada, A. 1984. Resource use by howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Int. J. Primatol.* 5: 105-131.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *Int. J. Primatol.* 5: 759-783.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-85.
- Gómez-Marín, F., Veá, J., Rodríguez-Luna, E., García-Orduña, F., Canales-Espinosa, D., Escobar, M. y Asensio, N. 2001. Food resources and the survival of a group of howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in disturbed and restricted habitat at Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Neotrop. Primates* 9(2): 60-67.
- Gómez-Pompa, A. y Vázquez-Yanez, C. 1985. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México. En: *Investigaciones Sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México*. Vol. II, A. Gómez Pompa y S. del Amo (eds.), pp.1-25. Alambra Mexicana, S. A. de C. V. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz.
- Jones, C. B. 1995. Howler monkeys appear to be preadapted to cope with habitat fragmentation. *Endangered Species Update* 12: 9-10.
- Jones, C. B. 1996. Predictability of plant food resources for mantled howler monkeys at Hacienda La Pacifica, Costa Rica: Glander's dissertation revisited. *Neotrop. Primates* 4(4): 147-149.
- Juan-Solano, S., Ortiz-Martínez, T., Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1999. Uso de plantas como alimento por *Alouatta palliata* en un fragmento de selva en Los Tuxtlas, México. *Neotrop. Primates* 7(1): 8-11.
- Juan-Solano, S., Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 2000. Contrastes y similitudes en el uso de recursos y patrón

- general de actividades en tropas de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en fragmentos de selva en Los Tuxtlas, México. *Neotrop. Primates* 8(4): 131-135.
- Laurance, W. F., y E. Yensen. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biol. Conser.* 55: 77-92.
- Laurance, W. F., L. V. Ferreira, J. M. Rankin-de Merona, y S. G. Laurance. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79: 2032-2040.
- Martínez-Ramos, M. y Álvarez-Buylla, E. 1995. Ecología de poblaciones de plantas en una selva húmeda de México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 56: 121-153.
- Rodríguez-Luna, E., Fa, J., García-Orduña, F., Silva-López, G. y Canales-Espinosa, D. 1987. Primate conservation in Mexico. *Primate Conserv.* (8): 114-117.
- Rodríguez-Toledo, E. M., Mandujano, S. y García-Orduña, F. 2003. Relationships between characteristics of forest fragments and howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in southern Veracruz, Mexico. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.79-97. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Serio-Silva, J. C. 1995. Patrón diario de actividades y hábitos alimenticios de *Alouatta palliata* en semilibertad. En: *Estudios Primatológicos en México. Vol. II*, E. Rodríguez-Luna, L. Cortés-Ortiz y J. Martínez-Contreras (eds.), pp.149-171. Biblioteca de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- Silva-López, G., García-Orduña, F. y Rodríguez-Luna, E. 1988. The status of *Ateles geoffroyi* and *Alouatta palliata* in disturbed forest areas of Sierra de Santa Marta, Mexico. *Primate Conserv.* (9): 53-61.
- Silva-López, G., Jiménez-Huerta, J. y Benítez-Rodríguez, J. 1993. Availability of resources to primates and humans in a forest fragment of Sierra de Santa Martha, Mexico. *Neotrop. Primates* 1(4): 3-6.
-

USO DE FRAGMENTOS POR *ATELES GEOFFROYI* EN EL SURESTE DE MÉXICO

Arturo González Zamora¹ y Salvador Mandujano²

¹Postgrado en Manejo de Fauna Silvestre, Instituto de Ecología A.C., Km. 2.5 Ant. Carret. Coatepec No. 351, Congregación el Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México, e-mail: <gzamora@ecologia.edu.mx>.

²Depto. Ecología y Comportamiento Animal, Instituto de Ecología A.C., Km. 2.5 Ant. Carret. Coatepec No. 351, Congregación el Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México, e-mail: <mandujan@ecologia.edu.mx>.

Introducción

Actualmente la pérdida y el deterioro del hábitat ha reducido las poblaciones de monos araña, *Ateles geoffroyi*, en la región sur de "Los Tuxtlas" en el estado de Veracruz, México (Estrada, 1996). La transformación y reducción del hábitat en la zona está limitando a un gran número de tropas a vivir precariamente en fragmentos muy reducidos de tamaño. Además, la mayoría de los fragmentos ocupados por monos araña presentan una vegetación alterada y la superficie de algunos no alcanza a cubrir el área mínima de forrajeo que mantendría a estas tropas (Silva-López *et al.*, 1993). Similar a lo que está sucediendo con *Alouatta palliata* en esta región, estas modificaciones en el hábitat pueden generar cambios en las actividades de forrajeo, patrón de actividades, la estructura social, entre algunos aspectos (por ejemplo, Juan-Solano, 2000). En particular, Rodríguez-Toledo *et al.* (2003) evaluaron 64 fragmentos de selva en el sur de "Los Tuxtlas" y encontraron que sólo seis están habitados por monos araña. Variables fisonómicas como el tamaño y el aislamiento de los fragmentos, pueden tener efectos en la probabilidad de ocupación de grupos de monos araña en esta zona (ver Andrés, 1994). Ante esta situación, es de importancia documentar cómo este primate se adecua a la perturbación del hábitat. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar el patrón de uso de fragmentos por monos araña en un paisaje altamente fragmentado con la finalidad de generar conocimientos que contribuyan a la conservación de la especie en esta zona.

Métodos

El área de estudio se localiza entre los límites de los Ejidos Magallanes, Mirador Pilapa y Tecuanapa en el municipio de Tatahuicapan de Juárez, Veracruz, México. Abarca 3,987 ha de superficie de las cuales 335 ha se encuentran distribuidas en 64 fragmentos de selva. Para fines del presente estudio, se seleccionaron dos fragmentos habitados por monos araña, aislados entre sí por 0.5 km y con una superficie total de 28.6 ha (Fig. 1). Para facilitar la toma de datos, el seguimiento de los individuos y el muestreo de la vegetación, cada fragmento fue dividido en sectores. El fragmento F1 con una superficie de 24 ha se dividió en cinco sectores (aprox. 5 ha cada uno), mientras que el fragmento F2 con 4.6 ha se dividió en siete sectores (0.66 ha cada sector). Se emplearon dos métodos de registro de datos (Martin y Bateson, 1986). En el fragmento F1 se empleó el método de animal focal (Altman, 1974) con registro continuo; seleccionado un individuo se observó durante 8 horas continuas y se registraron los sectores usados y otras variables conductuales las cuales no se analizan en el presente trabajo. En el fragmento F2 se empleó el método de barrido con registro instantáneo y con un intervalo muestral cada 20 minutos durante 8 horas, registrando la frecuencia de aparición del grupo en cada sector. El periodo de muestreo comprendió de octubre de 2001 a abril de 2002. El estrato arbóreo se muestreó empleando el método de Gentry (1982). Se colocaron sistemáticamente transectos de 50 x 2 m en los sectores de los fragmentos. Se registraron todas las especies arbóreas con diámetros a la altura del pecho mayor a 20 cm. Con esta información se calculó la riqueza de especies, la abundancia de individuos y el área basal de las especies encontradas en

cada sector. Del total de especies arbóreas, individuos y área basal registrados en cada fragmento, se estimó el porcentaje correspondiente a las especies usadas como alimento por los monos araña. Se emplearon análisis de regresión por pasos para conocer las variables estructurales de la vegetación y del alimento que mejor explican el uso que los monos araña hacen de cada sector en los fragmentos.

Resultados

En el fragmento F1, se registraron 21 individuos (8 machos adultos, 8 hembras adultas, 2 juveniles y 3 crías). Se hicieron 24 focales de 15 individuos adultos (8 hembras y 7 machos) durante 160 horas de observación. En promedio, se observó que un individuo utiliza sólo 7.5 ha del fragmento durante el día. Además, se encontró diferencia significativa en el uso de los sectores (Fig. 2, $F = 17.8$, $P = 0.001$). El sector A resultó más utilizado. No se observaron diferencias en el uso de los sectores por individuos de ambos sexos ($\chi^2 = 2.96$, $P = 0.22$). Por otro lado, en el fragmento F2, se registraron cinco individuos (3 machos adultos, 1 hembra adulta y 1 juvenil). Se hicieron 290 muestreos de barrido durante 96 horas de observación. Se encontró diferencia significativa en el uso de los sectores (Fig. 2, $F = 14.7$, $P = 0.001$). Los sectores más utilizados fueron el G, E y C.

Los fragmentos no son homogéneos en toda la superficie en cuanto a la estructura arbórea. En los transectos de muestreo del fragmento F1 se registraron 680 individuos de 86 especies arbóreas. La riqueza de especies arbóreas fue similar en los cinco sectores (Tabla 1). Los sectores con mayor abundancia de árboles fueron el E y D. Se encontraron

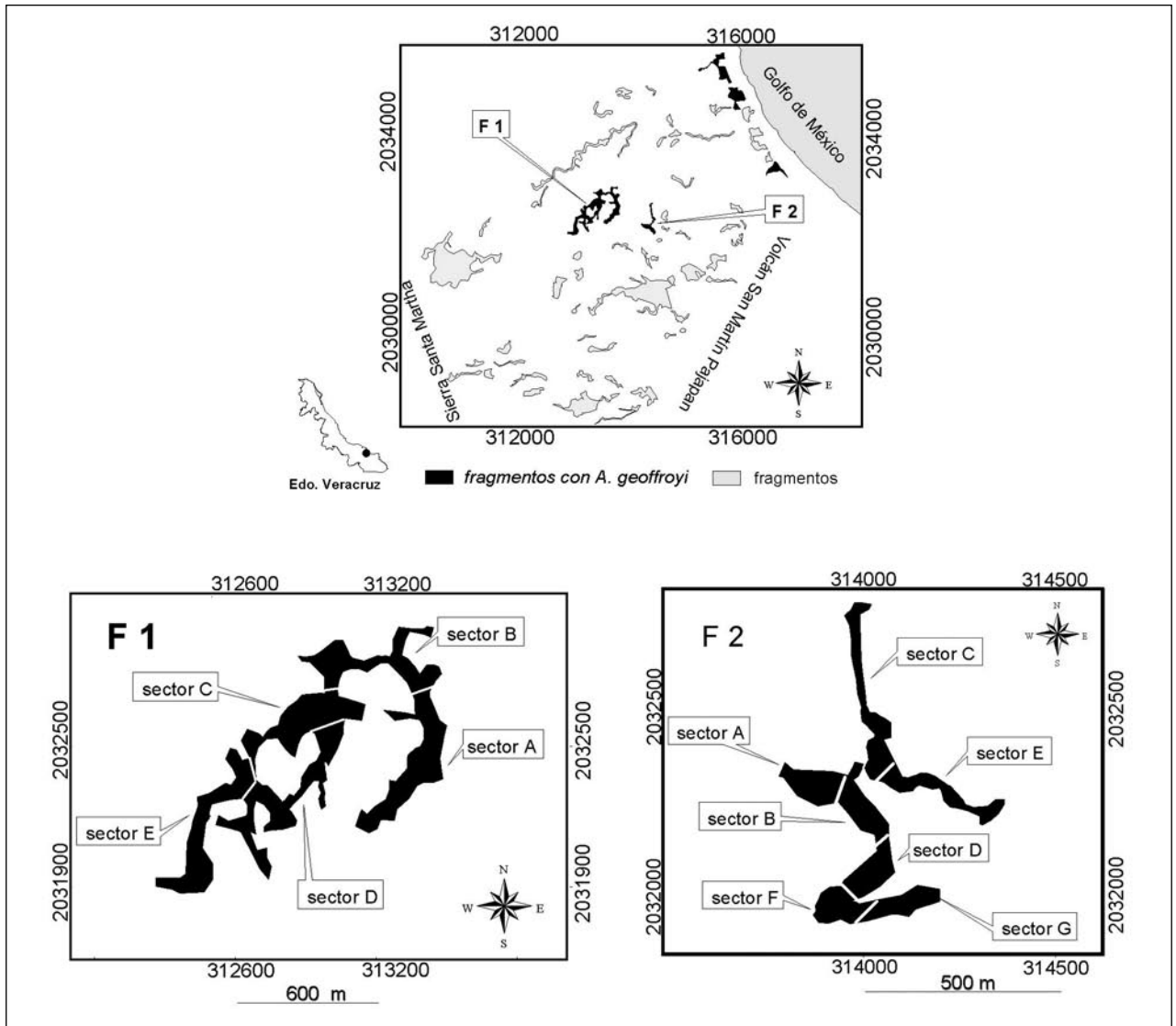


Figura 1. Localización del paisaje de estudio, ubicación de fragmentos de selva ocupados por monos araña y proyección de los fragmentos F1 y F2 donde se muestran en detalle los sectores en que fueron divididos cada uno.

Tabla 1. Síntesis de la estructura arbórea y la vegetación potencial consumible de los fragmentos “F 1” y “F 2”. Letras similares entre paréntesis indica no significativa ($P > 0.05$, t-Student).

Fragmento/ sector	Riqueza spp/100 m ²	Variables estructurales			Altura media (m)	Variables de especies consumibles		
		Número de árboles/100 m ²	Diversidad (H')	Área basal total (m ²)		% Riqueza especies consumibles	% Abundancia especies con- sumibles	% Área basal especies consumibles
Fragmento “F1”								
A	7	24	1.8 a	11.5	18.2	28.5	37.2	57.3
B	6	26	1.8 a	10.6	18.3	16.6	27.0	27.3
C	5	23	1.8 a	4.1	17.8	20.0	30.0	22.2
D	6	30	1.8 a	5.8	18.0	33.0	33.0	35.8
E	5	32	1.8 a	4.0	17.9	20.0	20.0	22.7
Fragmento “F2”								
A	13	21	1.0 a	2.0	13.0	53.8	66.6	60.4
B	10	21	0.9 ab	5.1	18.1	40.0	42.8	68.2
C	9	31	0.9 bc	2.5	19.5	22.2	22.5	20.5
D	10	25	0.7 a	8.1	20.4	30.0	16.0	50.0
E	9	30	0.8 cd	2.6	19.4	11.1	16.1	24.4
F	6	25	0.7 de	1.9	18.9	16.6	12.0	19.0
G	5	27	0.6 e	7.4	19.8	20.0	3.7	20.7

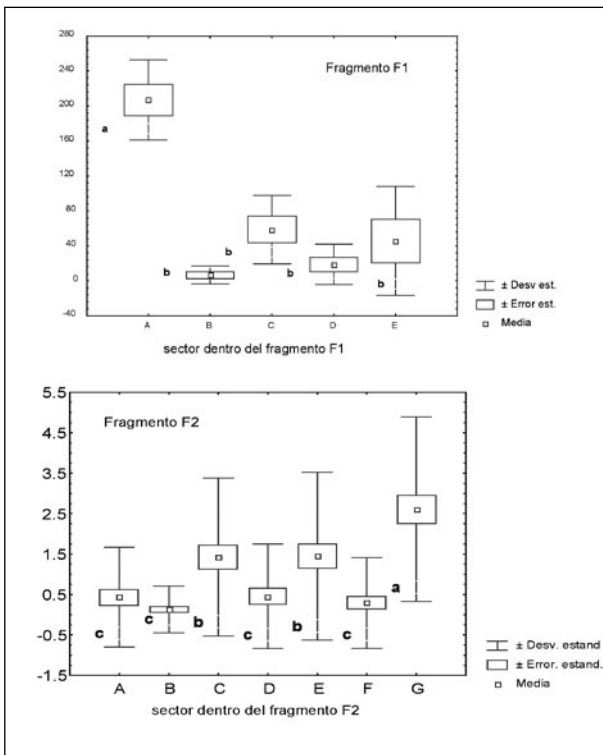


Figura 2. Número observaciones e individuos registrados por sector. (La letra al lado de cada barra representa el resultado de la prueba a posteriori SNK, letras similares indican N.S ($P > 0.05$)).

diferencias significativas entre las áreas basales obtenidas para cada sector ($H = 24.6$, $P = 0.001$), siendo los sectores A y B donde se registraron las mayores áreas basales. En los transectos de muestreo del fragmento F2 se registraron 180 individuos de 40 especies arbóreas. El sector A tuvo la mayor riqueza de especies arbóreas. Los sectores con mayor abundancia de individuos fueron el C y E (Tabla 1). El índice de diversidad de Shannon-Weiner, mostró diferencias entre sectores, siendo el sector G el menos parecido a los otros sectores (t -Student, $P > 0.05$). Se encontraron diferencias significativas entre las áreas basales obtenidas para cada sector ($H = 18.6$, $P = 0.001$), siendo los sectores D y G donde se presentaron las mayores áreas basales.

El porcentaje de uso de cada sector en ambos fragmentos fue explicado significativamente por el área basal total de las especies importantes en la dieta de los monos araña ($r^2 = 0.42$, $P = 0.01$). Específicamente, la abundancia y el área basal de algunas especies del género *Ficus* y otras especies arbóreas de talla grande fueron las principales variables que se relacionaron de manera significativa con el porcentaje de uso de los sectores tanto en el fragmento F1 ($r^2 = 0.73$, $P = 0.01$) como en el fragmento F2 ($r^2 = 0.73$, $P = 0.01$).

Discusión

Los resultados muestran que los monos araña de ambos sexos no usan de manera homogénea todo el fragmento, no obstante el tamaño reducido de los fragmentos. Por el contrario, usaron preferentemente sólo algunos sectores de

cada fragmento. En promedio, usaron el 30% del total de la superficie de los fragmentos durante el día y esto se mantuvo constante durante los meses de estudio. Resultados similares encontraron Ramos-Fernández y Ayala-Orozco (2003) en dos tropas de monos araña estudiadas en Punta Laguna, Yucatán. La distribución agregada de las principales especies arbóreas que consume el mono araña en esta localidad, podría ser uno de los factores que expliquen esta preferencia de ocupar áreas específicas dentro de los fragmentos. En particular, se ha documentado que los monos araña visitan en días sucesivos determinado número de especies arbóreas y que éstas tienen un patrón de distribución espacial agregado (Symington, 1988). Esto puede deberse a que los individuos se familiarizan con el área y se desplazan en rutas ya establecidas y no al azar, lo que resulta en una explotación de recursos más eficiente (Milton, 2000). Además del patrón de distribución espacial de los árboles, la variación en la fenología (van Schaik *et al.*, 1993) puede influir en el uso temporal de los sectores dentro de los fragmentos como lo propone Milton (1981) para hábitats continuos. Por lo tanto, los cambios fenológicos y la heterogeneidad en la vegetación puede condicionar la presencia de estos primates y la variación en el uso del fragmento. En ambos fragmentos se encontró que la vegetación no es homogénea a nivel de composición y estructura arbórea. En este sentido, Tabarelli y Peres (1999) mencionan que los fragmentos reducidos tienden a diferir marcadamente en estructura y composición arbórea en comparación al hábitat original.

La abundancia y el área basal de especies consumibles fueron las variables estructurales más importantes para explicar la presencia de los monos araña en las diferentes partes del fragmento. Principalmente, el área basal y la abundancia de algunas especies del género *Ficus* y otras especies arbóreas de talla grande mostraron ser variables muy relacionadas con la presencia de los monos en los sectores. En diversos estudios se ha encontrado que existe una relación proporcional entre el tamaño de los árboles, área basal y la producción de frutos (por ejemplo, Chapman *et al.*, 1992). Además, la presencia de grandes árboles en términos de altura y tamaño de copas ha sido sugerido como criterios importantes en la elección del hábitat de diversas especies de *Ateles*, ya que supone la obtención de recursos importantes como alimento y refugio frente a posibles depredadores (por ejemplo, van Roosmalen y Klein, 1988; Norconk y Kinzey, 1994). Debido a que no existe una homogeneidad en la vegetación de los fragmentos, la abundancia y distribución espacial de varias especies arbóreas de talla grande parecen estar condicionando la presencia de los monos araña en las distintas partes del fragmento. Por lo tanto, a pesar de habitar fragmentos de superficie reducida, el mantenimiento de elementos arbóreos importantes para el mono araña permite a las tropas hacer un uso variable de toda la superficie de los fragmentos.

Para llevar a cabo estrategias de conservación en esta zona, es necesario distinguir los efectos de la fragmentación *per se* de los efectos que el hombre continúa originando sobre los fragmentos (Silva-López y Portilla-Ochoa, 2002). En este sentido, se recomienda reducir la tala de árboles gran-

des principalmente especies claves en la dieta de este mono, además de seguir controlando la cacería.

Agradecimientos

Los autores agradecen a: la familia Mateo-Gutiérrez por el apoyo brindado, a R. Mateo por compartir sus conocimientos de campo, a la American Society of Primatologists por la subvención recibida para el desarrollo del trabajo de campo, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgar beca de estudios y al Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana las facilidades para realizar el trabajo.

Referencias

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49: 227-267.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: A review. *Oikos* 71: 340-346.
- Chapman, C. A., Chapman, L. J., Wrangham, R. W., Gebo, D. y Gardner, L. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica* 24: 527-531.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at "Los Tuxtlas". *Int. J. Primatol.* 17: 759-782.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84.
- Juan-Solano, S. 2000. A comparative study of resource use by howler monkey groups (*Alouatta palliata*) in isolated rainforest fragments of the region of Los Tuxtlas, Veracruz, México. *ASP Bulletin* 24: 8.
- Martin, P. y Bateson, P. 1986. *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Pp:60-99. Cambridge, Cambridge University Press, Cambridge.
- Milton, K. 1981. Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species. *Am. Nat.* 117: 496-505.
- Milton, K. 2000. *Quo Vadis?* Tactics of food search and group movement in primates and other animals. En: *On the Move: How and Why Animals Travel in Groups*, S. Boinski y P. A. Garber (eds.), pp.375-416. The University of Chicago Press, Chicago.
- Norconk, A. A. y Kinzey, W. G. 1994. Challenge of Neotropical frugivory: Travel patterns of spider monkeys and bearded sakis. *Am. J. Primatol.* 34: 171-183.
- Ramos-Fernández, G. y Ayala-Orozco, B. 2003. Population size and habitat use of spider monkeys at Punta Laguna, México. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.191-209. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Rodríguez-Toledo, E. M., Mandujano, S. y García-Orduña, F. 2003. Relationship between characteristics of forest fragments and howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in southern Veracruz, México. En: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L. K. Marsh (ed.), pp.79-97. Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Silva-López, G., Rodríguez, J. B. y Jiménez-Huerta, J. 1993. Uso del hábitat por monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador (*Alouatta palliata*) en áreas perturbadas. En: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*, R. Medellín y G. Ceballos (eds.), pp.422-435. Publicaciones especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F.
- Silva-López, G. y Portilla-Ochoa, E. 2002. Primates, lots and forest fragments: Ecological planning and conservation in the Sierra de Santa Marta, Mexico. *Neotrop. Primates* 10(1): 9-11.
- Symington, M. M. 1988. Food competition and foraging subgroup size in the black spider monkey (*Ateles paniscus chamek*). *Behavior* 105: 117-134.
- Tabarelli, M., Mantovani, W. y Peres, C. A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brasil. *Biol. Conserv.* 91: 119-127.
- Van Roosmalen, M. G. M. y Klein, L. L. 1988. The spider monkeys, genus *Ateles*. En: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho y G. A. B. da Fonseca (eds.), pp.455-537. World Wildlife Fund, Washington, DC.
- Van Schaik, C. P., Terborgh, J. W. y Wright, S. J. 1993. The phenology of tropical forest: Adaptive significance and consequences for primary consumers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 24: 353-377.

ESTUDIO POBLACIONAL DE MONOS AUILLADORES (*ALOUATTA PALLIATA MEXICANA*) EN LA ISLA AGALTEPEC, VERACRUZ, MÉXICO

Edith Carrera-Sánchez^{1,2}, Guadalupe Medel-Palacios² y Ernesto Rodríguez-Luna²

¹Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana e

²Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana, México, e-mail: <edithcarrera@yahoo.com.mx>.

Introducción

El sureste mexicano es la distribución más norteña de los primates en América. Particularmente en la región de Los Tuxtlas, al sur del estado de Veracruz, México, se encuentra el límite norte de distribución para las poblaciones silvestres de mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*). Desafortunadamente, el hábitat disponible para esta especie se ha ido reduciendo drásticamente, poniendo en peligro su supervivencia. En los años ochenta, un grupo de investigadores de la Universidad Veracruzana comenzó a evaluar la situación de las poblaciones de primates en esta región. En 1987 se inició un programa de translocación que permitió rescatar a grupos de monos aulladores que tenían seriamente comprometida su supervivencia. Dos grupos fueron introducidos en la isla Agaltepec, ubicada en el lago Catemaco en la región de Los Tuxtlas, gestionada por la Universidad Veracruzana (Rodríguez-Luna *et al.*, 1993). El presente trabajo describe la dinámica poblacional de los 14 años transcurridos desde la liberación del primer grupo, presentando información sobre natalidad, intervalo de nacimientos, estacionalidad y mortalidad. Los objetivos iniciales al mantener a los monos en la isla (conservación, investigación y educación) se han ido cumpliendo de manera puntual, ya que además de protegerlos, su presencia en la isla ha servido para que estudiantes, mexicanos y extranjeros, realicen diversos estudios que comprenden aspectos sociales y ecológicos; asimismo, la tala dentro de la isla se ha detenido y se ha fomentado la idea de la conservación entre las personas que laboran en sus alrededores.

Métodos

Sitio de estudio

Agaltepec es una isla del lago Catemaco, al sur del estado de Veracruz con una extensión de 8.3 ha. El clima en la zona presenta dos estaciones: una húmeda que abarca los meses de junio a enero y otra seca de febrero a mayo. La temperatura promedio es de 20.8 °C con una precipitación anual de 1,980 mm. En la isla se encuentran cuatro tipos de vegetación: secundaria, riparia, pastizal y selva mediana subcaducifolia. Se han identificado y marcado más de dos mil árboles (perímetro a la altura del pecho a 30 cm) de los cuales más de la mitad pierden completamente sus hojas en la época seca; el mayor desarrollo foliar ocurre en la mitad del periodo de lluvias (López-Galindo y Acosta-Pérez, 1998). Para el año 2000 se tenían registradas 30 especies utilizadas como alimento por los monos, observándose un aumento en el consumo de enredaderas (Rodríguez-Luna, 2000). La isla cuenta con tres caminos principales además de varias veredas que los rodean y/o cruzan, lo que facilita el desplazamiento de los observadores durante el seguimiento de los monos.

Sujetos de estudio

En octubre de 1988 se liberó en Agaltepec un primer grupo de monos aulladores formado por cuatro hembras y un macho adultos. A los pocos días de esta liberación una de las hembras parió un infante macho y posteriormente, el macho adulto del grupo murió. Seis meses después, abril de 1989, se soltó un segundo grupo en la isla con la misma composición que el anterior. Las hembras del primer grupo se unieron al segundo formando una sola tropa; sin embargo, el infante nacido en octubre, fue expulsado del grupo

moviéndose como individuo periférico. Este individuo se incorporó al grupo en 1992 cuando el segundo macho liberado murió; para entonces ya era un macho joven. Para detalles sobre el proceso de translocación ver Rodríguez-Luna *et al.* (1993).

Censo, identificación y registro de individuos

A partir de la liberación de los monos aulladores en la isla se ha seguido un monitoreo constante de nacimientos y muertes. Este monitoreo es realizado por investigadores y estudiantes que desarrollan distintos trabajos de investigación. Cuando un individuo nace se identifica a la madre, se le asigna nombre al recién nacido y al cabo de unos días se dibuja el patrón de manchas que presente en las patas y la cola. Además de este monitoreo, se llevan a cabo censos periódicamente. Los censos son realizados por dos o más observadores, utilizando como referencia los caminos y árboles marcados. Durante los censos, los animales se cuentan y se identifican haciendo recorridos exhaustivos por la isla de dos a tres días, al menos una vez al año.

El registro de animales se ingresa a una base de datos donde se encuentra información sobre la fecha de nacimiento, nombre de la madre, sexo, estatus (vivo o muerto) y fecha de muerte si se da el caso. Las primeras letras del nombre de los individuos nacidos en Agaltepec coinciden con las primeras letras del nombre de la madre, teniendo así un control sobre las relaciones de parentesco entre ellos. Los monos no están marcados artificialmente por lo que la identificación se realiza por medio de marcas naturales que presentan algunos individuos en las patas y la cola, característica que se presenta de manera acentuada en la subespecie mexicana. Para ello se ha elaborado un manual de identificación que incluye a

la mayoría de los individuos que viven en la isla, con dibujos de las marcas naturales, su forma y su posición en las extremidades. Los monos no son manipulados ni alimentados artificialmente, sino que toman su alimento directamente de la vegetación que hay en la isla. El análisis poblacional se realizó siguiendo los métodos descritos por Caugley (1977) y las técnicas para el estudio de poblaciones de primates del National Research Council (1981).

Resultados y Discusión

Datos poblacionales

En septiembre de 2002, a 14 años de la primera liberación, la población de monos aulladores es de 95 individuos, distribuidos en las siguientes categorías: 31 hembras adultas, 24 machos adultos, 11 subadultos, 16 juveniles y 13 infantes (siguiendo la clasificación de Clarke, 1990). En estos años, el número de monos se incrementó a partir de los diez individuos colonizadores (Fig. 1a). En total han ocurrido 125 nacimientos y han muerto 40 individuos. Es interesante resaltar que aún continúan en la isla cuatro hembras fundadoras con una edad estimada en más de 18 años, quienes siguen reproduciéndose. La población de aulladores en Agaltepec tiene una tasa de crecimiento *per cápita* promedio de 1.16 individuos/año. Este valor es positivo lo cual indica que tenemos una población en crecimiento; sin embargo, este valor es menor al calculado en un análisis anterior realizado en la isla en 1994, cuya población en ese año presentó una tasa *per cápita* de 1.27 ind./año (Cortés-Ortiz *et al.*, 1994). La densidad de monos actualmente es de 11.4 individuos por hectárea con una composición macho-hembra de 1:1.3. Esta composición es similar a la reportada en un estudio demográfico de mono aullador en fragmentos de vegetación en la región de Los Tuxtlas (1M:1H) (Gómez-Marín y García-Orduña, 1996).

Si se comparan los datos obtenidos en Agaltepec con los de otros sitios (Tabla 1), nuestros valores se encuentran dentro del rango de variación tanto en la composición grupal como en la proporción sociométrica (Fedigan, 1986), inclusive nuestra proporción sociométrica es un poco más alta que lo esperado para una población estable simulada y mayor que la de los datos presentados por Carpenter (1934), cuando su población se encontraba recuperándose. Heltne y colaboradores (1976, citado en Fedigan, 1986), mencionan que una población estable de aulladores debe tener grupos de

alrededor de 15 individuos, una proporción sociométrica hembra-inmaduros de al menos 1:0.75 y una proporción hembra-infante de al menos 1:0.25. Nuestros resultados indican que la población en Agaltepec se encuentra en crecimiento a pesar de habitar una isla de pequeña superficie (8.3 ha) con una alta densidad de individuos. Sin embargo, si representamos la tasa de crecimiento desde que fue liberado el segundo grupo (abril 1989) hasta el momento de este análisis (septiembre 2002), se observa en los primeros años

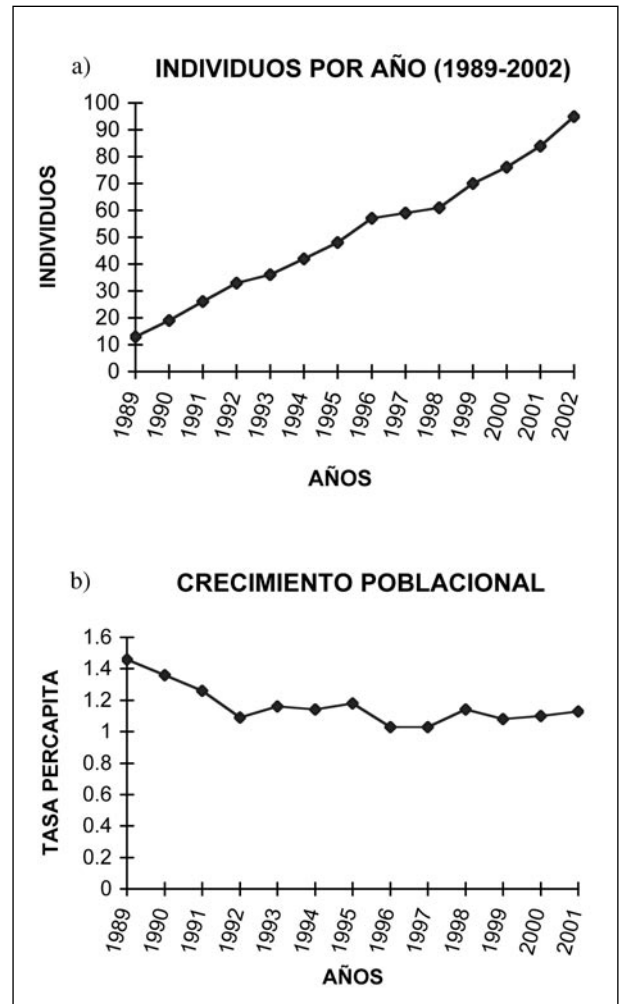


Figura 1. Crecimiento de la población de monos aulladores en la isla Agaltepec de 1989 a 2002. a) Tendencia de aumento en el número de individuos y b) tasa *per cápita* de crecimiento poblacional.

Tabla 1. Parámetros poblacionales para *Alouatta palliata*. Los datos de otros estudios están tomados de Fedigan (1986).

Sitio de estudio	Tamaño grupal medio	Composición Grupal Media %				Proporción Sociométrica Media		
		Macho	Hembra	Juvenil	Infante	M:H	H:Inf	H:Inmaduros (Inf + Juv)
Agaltepec, México, (este estudio)	-	25.26	32.63	28.42	13.68	1:1.29	1:0.41	1:0.87
Los Tuxtlas, México	9.1	33	45	9	13	1:1.37	1:0.28	1:0.48
Santa Rosa, Costa Rica	13.6	22	44	20	14	1:2.03	1:0.31	1:0.77
IBC, Panamá	18.5	18	49	17	16	1:2.75	1:0.33	1:0.77
Población estable	15.0	-	-	-	-	-	1:0.25	1:0.75

un incremento poblacional mayor, mientras que a partir de 1992 la tasa de crecimiento de la población se ha mantenido estable sin llegar a notarse ningún indicio de decrecimiento (Fig. 1b).

Natalidad

La natalidad o tasa de nacimientos se entiende como el número de infantes producidos en un año por una población, como un todo o como un subgrupo (Caugley, 1977). En nuestro caso, la tasa de nacimientos está relacionada con las hembras adultas de la población (hembras mayores de 3 años). Esta tasa se ha mantenido constante a partir del año 1994 (Fig. 2a). La tasa de nacimientos durante los primeros años es más alta, con valores de 1.0 para dos años consecutivos (1991 y 1992), en los cuales todas las hembras parieron un infante. Sin embargo, para el año 2002, la tasa de nacimientos es de 0.5. Teniendo en cuenta el valor promedio del intervalo entre nacimientos en Agaltepec, cabría esperar una

tasa de nacimientos de 0.58, por lo que el valor de 0.5 para el 2002 no se aleja demasiado del valor esperado.

Intervalo entre nacimientos

Los datos de intervalos entre un nacimiento y otro para una misma hembra, varían de 8.3 a 50.1 meses ($n = 20$ hembras) con un promedio de 20.4 meses. Sin embargo, el tiempo del intervalo está siendo afectado por la supervivencia o muerte del infante, ya que si el infante muere el intervalo se acorta, lo cual confirma lo reportado por otros autores (Crockett y Eisenberg, 1986). Glander (1980), en Costa Rica, estimó un intervalo de 22.5 meses ($n = 16$) y Milton (1982) en Panamá, un intervalo de 17 meses ($n = 3$). Esto nos indica que nuestro resultado se encuentra dentro del rango obtenido para la especie.

Estacionalidad de nacimientos

Los datos de este estudio muestran que la población de monos se asemeja más al modelo de "nacimientos en flujo" (los nacimientos ocurren en la misma proporción en cualquier época del año) que al modelo de "nacimientos en pulsos" (los nacimientos ocurren en los mismos periodos de cada año) (National Research Council, 1981). No existen diferencias significativas en el número mensual de nacimientos a lo largo de 14 años de análisis, pero es posible observar una tendencia a que los nacimientos ocurran entre septiembre y febrero (Fig. 2b). Esta tendencia corresponde a los meses de la época húmeda para Los Tuxtlas, a diferencia de los picos reportados por Fedigan y Rose (1995) en Costa Rica, cuyos datos muestran una tendencia para que los nacimientos ocurran significativamente más en la época seca que en la húmeda, particularmente entre enero y abril.

Mortalidad

En estos 14 años han muerto 34 individuos nacidos en la isla y seis de los fundadores (Figura 3a). De estas 40 muertes, el 75% corresponde a individuos de cero a un año de edad, el 7.5% de 4 a 6 años, el 10% de 8 a 10 años y 12.5% a individuos con una edad estimada en más de 11 años. Debido a que no se conoce con precisión la edad de los individuos liberados en la isla, no podemos asegurar la edad a la que murieron seis de ellos, aunque podemos mencionar con cautela, que la última de las hembras fundadoras que murió tenía una edad estimada de alrededor de 18 años.

La mortalidad infantil no parece variar debido a condiciones ambientales a lo largo del año (Fig. 3b). En Agaltepec la mortalidad infantil es del 24%, cifra menor comparada al 29.2% reportada por Glander (1980). De nuestros datos, el 35.3% corresponde a muertes de primogénitos, a diferencia de los datos de Glander, donde todas las hembras perdieron a su primer hijo. No tenemos evidencia de que el sexo del infante influya en su esperanza de vida ya que la mayoría de las muertes ocurrieron a una edad en la cual no nos es posible determinar a distancia el sexo de los individuos (los testículos de los machos en esta especie descienden hasta que alcanzan la pubertad) y rara vez se pueden recuperar sus cadáveres. Finalmente, podemos comentar que hasta la fecha no se han observado indicios de declive de la pobla-

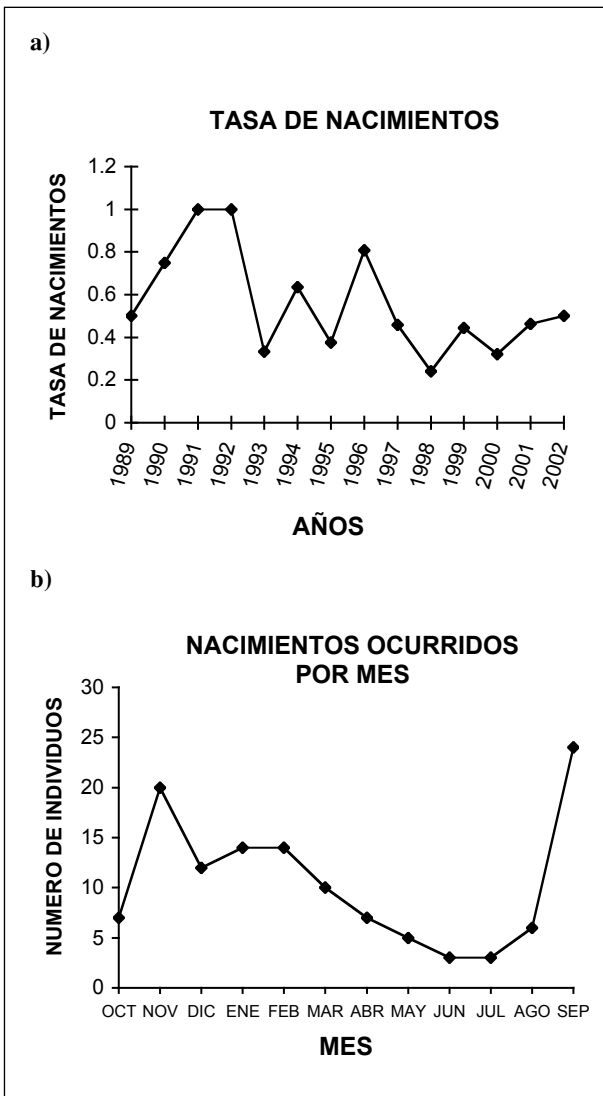


Figura 2. Nacimientos de monos aulladores en la isla Agaltepec entre 1989 y 2002. a) Tasa de nacimientos considerando el número de infantes nacidos por año, en relación a las hembras adultas y b) número de nacimientos por mes.

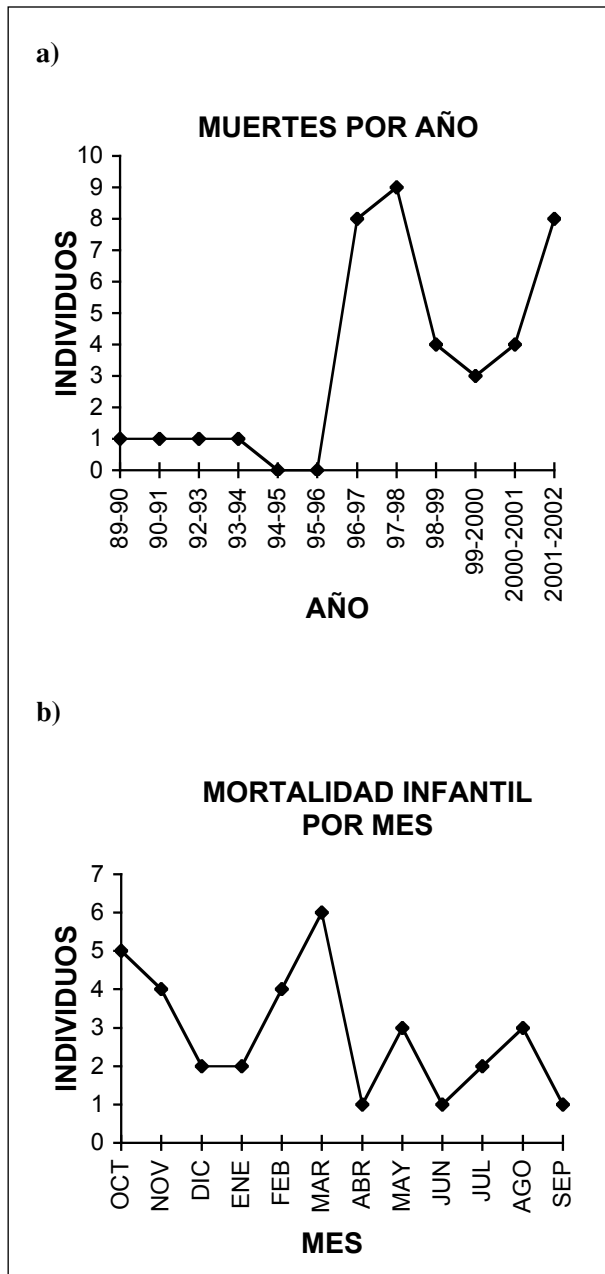


Figura 3. Mortalidad de monos aulladores en la isla Agaltepec entre 1989 y 2002. a) Número de individuos muertos por año y b) mortalidad de infantes por mes.

ción debido a endogamia, sin embargo, es necesario hacer estudios genéticos para determinar en qué grado se ha reducido la variabilidad genética de la población de monos en Agaltepec, debido a la falta de migración y al entrecruzamiento; lo cual podría poner en peligro el futuro de esta tropa si no se toman medidas de enriquecimiento del acervo genético de la población.

Comentarios Finales

La condición de la población de monos aulladores en la isla Agaltepec es excepcional, pues en la isla no se encuentran la mayoría de los factores que regulan las poblaciones naturales de primates en libertad, tanto en hábitat continuo (migración de individuos, depredación, enfermedades) como

en fragmentos de vegetación (caza, captura, tala selectiva de árboles, etc.). No obstante, la información sobre el análisis poblacional que se presenta en este estudio puede ser una herramienta útil para reconocer el impacto que tienen algunos factores sobre la dinámica poblacional de esta especie. Particularmente, en Los Tuxtlas se podría esperar que en fragmentos de vegetación donde los monos no tienen posibilidades de migración ni depredadores naturales, se presente un crecimiento poblacional alto, siempre y cuando se tengan suficientes recursos alimenticios y los factores antropogénicos como la cacería y la tala selectiva de árboles en el área estuvieran ausentes. Cabe señalar que la población fundadora en Agaltepec tenía una proporción macho-hembra de 1:8, lo cual aceleró el crecimiento inicial. Esta proporción no es usual en poblaciones naturales ni en poblaciones en fragmentos, cuya composición grupal además muestra una escasez de hembras debido a la captura de las crías para su comercio como mascotas; dando como resultado grupos pequeños y con una proporción alta de machos en relación al número de hembras, e impidiendo así una recuperación y crecimiento poblacional inicial rápidos. Por lo anterior, sugerimos que las acciones de conservación *in situ* para los monos que habitan fragmentos en esta región, deberían entonces incluir tanto la eliminación de los factores referidos (caza, captura, tala selectiva) como la conexión entre los distintos fragmentos para facilitar la migración natural de los individuos, evitando así los posibles efectos de pérdida de variabilidad genética por el aislamiento.

Agradecimientos

Agradecemos al Patronato pro-Universidad Veracruzana y a la Universidad Veracruzana por el apoyo otorgado a este proyecto. Un especial reconocimiento a todos los estudiantes que han contribuido en el seguimiento e identificación de los aulladores en Agaltepec desde su liberación.

Referencias

- Carpenter, C. R. 1934. A field study of the behavior and social relations of howling monkeys. *Comp. Psychol. Monog.* 10: 1-167.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley & Sons Ltd., London.
- Clarke, M. 1990. Behavioral development and socialization of infants in a free-ranging group of howling monkeys (*Alouatta palliata*). *Am. J. Primatol.* 40: 1-15.
- Cortés-Ortiz, L., Rodríguez-Luna, E., Martínez-Morales, M. y Carrera-Sánchez, E. 1994. Parámetros demográficos y reproductivos de un grupo de monos aulladores *Alouatta palliata* en semilibertad. *La Ciencia y el Hombre* 18: 151-166.
- Crockett, C. y Eisenberg, E. 1987. The howlers: Variations in group size and demography. En: *Primate Societies*, B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. M. Seyfarth, R. W. Wrangham y T. T. Struhsaker (eds.), pp.54-58. The University of Chicago Press, Chicago.
- Fedigan, L. M. 1986. Demographic trends in the *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus* populations of Santa Rosa

- National Park, Costa Rica. En: *Primate Ecology and Conservation*, J. G. Else y P. C. Lee (eds.), pp.285-291. Cambridge University Press, NY.
- Fedigan, L. M. y Rose, L. M. 1995. Interbirth interval variation in three sympatric species of Neotropical monkeys. *Am. J. Primatol.* 37: 9-24.
- Glander, K. 1980. Reproduction and population growth in free-ranging mantled howling monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.* 53: 25-36.
- Gómez-Marín, F. J. y García-Orduña, F. 1996. Demografía del mono aullador y el mono araña en el volcán San Martín Tuxtla, Veracruz, México. VI Congreso Nacional y III Latinoamericano de Etología, Sevilla, España.
- López-Galindo, A. y Acosta-Pérez, R. 1998. Listado florístico de la isla Agaltepec, lago de Catemaco, Veracruz, México. *Floresta Veracruzana* 1: 1-14.
- Milton, K. 1982. Dietary quality and demographic regulation in a howler monkey population. En: *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-Term Changes*, E. G. Leigh, A. S. Rand y D. M. Windsor (eds.), pp.273-289. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- National Research Council (U.S.) Committee on Non-human Primates, Subcommittee of Conservation of Natural Populations. 1981. *Techniques for the Study of Primate Population Ecology*. National Academy Press, Washington, DC.
- Rodríguez-Luna, E., García-Orduña, F. y Canales-Espinosa, D. 1993. Translocación del mono aullador *Alouatta palliata*: Una alternativa conservacionista. En: *Estudios Primatológicos en México*, Vol. I, A. Estrada, E. Rodríguez-Luna, R. López-Wilchis y R. Coates-Estrada (eds.), pp. 129-177. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Rodríguez-Luna, E. 2000. Cambios en la estrategia de forrajeo del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*): Estudio de una población en un fragmento de selva. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.