

16



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

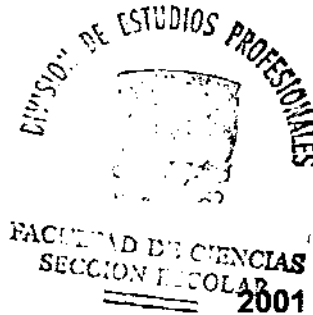
FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO DEL USO DE HÁBITAT DE DOS GRUPOS DE MONOS  
ARAÑA (*Ateles geoffroyi yucatanensis*), EN LA LOCALIDAD  
DE PUNTA LAGUNA, EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I Ó L O G A  
P R E S E N T A :  
BÁRBARA AYALA OROZCO

295223

Director de Tesis: Dr. Gabriel Ramos Fernández.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

*"Estudio del uso de hábitat de dos grupos de monos araña (Ateles geoffroyi yucatanensis), en la  
localidad de Punta Laguna, en la Península de Yucatán."*

realizado por **Bárbara Ayala Orozco**

con número de cuenta **9550414-2**, pasante de la carrera de **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Dr. Gabriel Ramos Fernández

Propietario

M. en C. Juan Carlos Serio Silva

Propietario

M. en C. Ariel Rojo Curiel

Suplente

Biol. Rita Virginia Arenas Rosas

Suplente

Biol. Juana Margarita Garza Castro

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**U. N. A. M.**

Consejo Departamental de Biología

Dra. Patricia Ramos Morales

**DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA**

A mis padres, Gilberto y Rosa

A Luis, por las risas compartidas

## CONTENIDO

<b>Agradecimientos</b>	iii
<b>Resumen</b>	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
A. Crisis de la diversidad biológica	1
B. Fragmentación y pérdida de especies	1
C. Especies vulnerables a la fragmentación del hábitat	3
D. Efectos de la fragmentación sobre las poblaciones de primates	5
<b>II. ANTECEDENTES</b>	
A. Los primates y su distribución espacial	7
B. Los monos araña ( género <i>Ateles</i> )	10
C. Punta Laguna y <i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	13
D. Estado de conservación de los monos araña	14
<b>III. OBJETIVOS</b>	
A. Objetivo General	16
B. Objetivos particulares	16
<b>IV. HIPÓTESIS</b>	17
<b>V. MÉTODOS</b>	
A. Área y grupos de estudio	18
B. Datos, rangos habitacionales y áreas núcleo	19
C. Rangos diarios	22
D. Análisis de los datos	22
E. Vegetación, abundancias relativas y riqueza de especies	24
<b>VI. RESULTADOS</b>	
A. Ocupación espacial: rangos habitacionales y áreas núcleo de los grupos de monos araña, MX y EU	26
B. Patrones de distribución espacial de los grupos de monos araña MX y EU: áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios.	28

C. Edad de las crías y rangos habitacionales de las madres	37
D. Vegetación : análisis de abundancias relativas y riqueza de especies	39
<b>VII. DISCUSIÓN</b>	
A. Uso de hábitat y ocupación espacial	42
B. Patrones de distribución espacial de los grupos de monos araña MX y EU	43
C. Los monos araña y la fragmentación del hábitat	46
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>	48
<b>APÉNDICES</b>	49
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b>	52

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que participaron en la elaboración de esta tesis y a quienes de una u otra manera fueron parte del proceso.

A mi asesor Gabriel Ramos Fernández, con profundo cariño y respeto, por todas sus enseñanzas, por su paciencia y por su inagotable motivación.

A Hugh Drummond por despertar mi curiosidad y encaminar mis intereses académicos. A Luis Bojórquez y a los estudiantes de su laboratorio (a Camilo y a Salomón) por su ayuda con el SIG. A José Luis Osorno, Constantino Macias y a los Lunáticos por sus ideas y por estar siempre dispuestos en ayudarnos a resolver nuestras dudas.

Gracias a todos los que hicieron del trabajo de campo una experiencia inolvidable. A Martha Bonilla y Mónica Améndola por su ayuda y compañía. A toda la gente de Punta Laguna, especialmente a Eulogio y Macedonio Canul, sin ellos este trabajo no se hubiera podido realizar. Quiero agradecer a Don Ramos, a Satulina y a sus hijos por los gratos momentos que pase en su hogar (a la Chula por ser nuestro angelito). A Marcela Fuentes por su apoyo durante el trabajo de campo. A la gente de Pronatura Península de Yucatán, especialmente a Joann Andrews. Gracias a John Kelly por la elaboración de los mapas de la zona. A los monos, a Archi, por estar loco.

Gracias a Rita Arenas, Ariel Rojo, Juan Carlos Serio y Margarita Garza por sus comentarios (que fueron de gran ayuda) y por enriquecer este trabajo con sus ideas.

Quiero agradecer especialmente a Mónica Ayala y Alejandro Peña por su ayuda con las imágenes de este trabajo, por el apoyo, por la inspiración, por la música y por sus manos creadoras llenas de vida. Al Emiliano por enseñarme a sorprenderme otra vez.

A mis papas por su apoyo y comprensión, por la confianza, por enseñarme a siempre seguir adelante, por la vida. A Mauricio y Teresa por enseñarme que una mano no puede aplaudir sin la otra, a Tarrús por sus historias del sureste. A Gaby, Ofelia y Norma porque son parte importante de mi familia. A Bruno y a Nic por la alegría de siempre. Gracias también a la familia Briseño y a Chelo y Fernando por todo su apoyo.

A los amigos de la facultad. A Luis por los sones y los sueños, a Lilliana (a la Jose y a la viola), a Mariana, Isabel, Lorenza, Argelia y Tamara por la amistad que hemos construido, por las complicidades, por su fuerza, por la lucha. A Gabo y a Juan por la poesía y la ironía, por tantas historias compartidas, por su inmensa sabiduría. A Omar, Barbara y Nicolás, por su amistad, porque son geniales. A los chanates, a Tathali, por tantos momentos juntas, a Santiago y a la Banda, por supuesto. A Mildred, Karla y Cristina. A Martín y Daniel por siempre estar cerca en los momentos importantes.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México. A la maravillosa Facultad de Ciencias.

## RESUMEN

Una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad es la fragmentación del hábitat. La fragmentación reduce la capacidad de dispersión y colonización de los organismos. Los primates son organismos que requieren de grandes extensiones de hábitat no perturbado por lo que son especialmente vulnerables a la pérdida y la fragmentación del hábitat. Por ello, los estudios sobre el uso de hábitat de las poblaciones de primates que se encuentran en zonas fragmentadas son necesarios para determinar su estado de conservación e implementar estrategias adecuadas de manejo.

Los monos del género *Ateles* se encuentran entre los más vulnerables debido a que tienen rangos habitacionales muy grandes y a que su tasa reproductiva es muy baja. En el presente trabajo se describe el uso de hábitat, en términos de la ocupación espacial, de dos grupos de monos araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) que se encuentran en la localidad de Punta Laguna, en un hábitat fragmentado de selva mediana dentro del área de Protección de Flora y Fauna Otch Ma'ax Yetel Kooh, en Yucatán.

El hábitat de *A. g. yucatanensis* en esta localidad incluye tanto selva mediana como selva en regeneración secundaria. La extensión de los rangos habitacionales en selva mediana fue de 29.25 ha en los dos grupos. El rango mínimo de ocupación de selva en regeneración secundaria fue de 66.5 ha para el grupo MX y de 137 ha para el grupo EU. A pesar de que estos grupos de monos se encuentran en fragmentos de vegetación relativamente pequeños, sus rangos habitacionales están dentro del límite inferior reportado para *Ateles* en zonas no fragmentadas.

Los datos de las áreas núcleo de grupo sugieren que el camino que divide el rango habitacional del grupo MX tiene un efecto sobre la distribución espacial de las hembras con cría. Las diferencias entre los porcentajes de empalme de las áreas núcleo y los rangos diarios de las hembras del grupo MX y las hembras del grupo EU podrían deberse al grado de fragmentación que existe en cada fragmento de selva mediana. Independientemente del área de los fragmentos de vegetación, los patrones de distribución espacial indican que los machos de *A. g. yucatanensis* en esta localidad tienden a utilizar áreas de mayor tamaño que las hembras y que los patrones de distribución espacial de las hembras con cría se ven afectados en gran parte por la edad de las crías. Esto concuerda con los patrones de distribución espacial reportados para hembras y machos de *Ateles*. Este trabajo ha servido para elaborar algunas recomendaciones a la propuesta de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna, Otch Ma'ax Yetel Kooh y esperamos que sea de utilidad para ayudar a conservar las poblaciones de monos araña en la zona.



## **I. INTRODUCCIÓN.**

### **A. Crisis de la diversidad biológica.**

Uno de los problemas más graves que se han generado con el crecimiento poblacional y el desarrollo de las sociedades modernas, es la pérdida de la diversidad biológica (Wilson, 1988). Año con año se extinguen un número indeterminado de especies, perdiéndose parte de la riqueza biológica acumulada a lo largo de miles de años de evolución (Ceballos, 1993). Ciertamente es que las extinciones han sido un proceso natural en la historia de la vida en la tierra (Diamond, 1984; Meffe y Carroll, 1997), sin embargo, hay suficiente evidencia que indica que las actividades humanas han incrementado las tasas de extinción de 100 a 1000 veces (Pimm, 1995; Meffe y Carroll, 1997), y según Hughes *et al.* (1997), hoy en día han desaparecido millones, tal vez billones de poblaciones de todo tipo de especies.

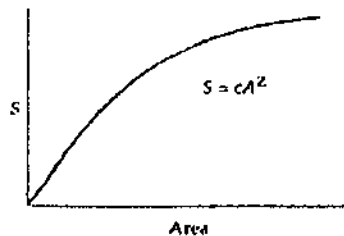
En general, la preocupación que se ha generado alrededor de la crisis de la diversidad biológica se centra en la pérdida de especies, sin embargo, buena parte de los beneficios que la biodiversidad le brinda a la humanidad depende del número de poblaciones de especies existentes, ya que éstas incrementan la cantidad y la calidad de los bienes y servicios ambientales que un ecosistema puede proveer (Hughes *et al.*, 1997). Entre ellos se encuentran el control de plagas y enfermedades, la regulación climática, la captación y purificación del agua, la protección contra la erosión, los alimentos, las medicinas, las materias primas y la diversidad genética necesaria para el desarrollo y mejoramiento de los cultivos (Naeem *et al.*, 1999).

### **B. Fragmentación y pérdida de especies.**

Una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad es la fragmentación de los ecosistemas, que se ha generado como resultado del uso agrícola, forestal, urbano y ganadero de la tierra (Harris, 1984). La fragmentación es un proceso caracterizado por la segmentación del hábitat en fragmentos de vegetación pequeños y aislados.

Este proceso tiene como consecuencia inmediata la reducción del hábitat, de los tamaños poblacionales y la pérdida de especies (Dirzo y García, 1992; Terborgh, 1992).

Dependiendo del tamaño y la forma de los fragmentos de vegetación, las relaciones bióticas y abióticas de las comunidades se pueden ver alteradas. El modelo de biogeografía de islas de McArthur y Wilson (1967, en Harris, 1984) predice que los fragmentos de menor tamaño podrán soportar un número menor de especies y poblaciones que los fragmentos de mayor tamaño (Figura 1). Un fragmento podría ser suficiente para algunas especies e insuficiente para otras, de modo que las especies que requieren de grandes extensiones no podrían sobrevivir en fragmentos pequeños. Esto ha sido demostrado por la rápida desaparición de grupos de primates, aves, mariposas, hormigas, abejas y otros insectos, en fragmentos aislados de bosque (Lovejoy *et al.*, 1986; Bierregaard *et al.*, 1992; Terborgh, 1992).



**Figura 1.** Diagrama esquemático de la relación teórica especies-área. La riqueza de especies (S) aumenta rápidamente conforme aumenta el área (A) para posteriormente estabilizarse. c es una constante y el parámetro z describe la pendiente de la relación entre S y A (es decir, la tasa a la cual el número de especies aumenta con el área) (Tomado de Harris, 1984).

Además de lo descrito con anterioridad, la fragmentación del hábitat tiene efectos más sutiles sobre la sobrevivencia de las especies. Primero, la fragmentación reduce la capacidad de dispersión y colonización de las especies y como resultado muchas especies no son capaces de recolonizar aquellos fragmentos de hábitat donde la población original ha desaparecido (Lovejoy *et al.*, 1986; Bierregaard *et al.*, 1992;

Terborgh, 1992). Segundo, la fragmentación reduce la capacidad de muchos animales de encontrar alimento (Primack, 1995). Los organismos necesitan moverse libremente a través del hábitat para satisfacer sus necesidades, pero cuando el hábitat se encuentra fragmentado, las especies se ven imposibilitadas a desplazarse a lo largo de su rango habitacional normal. La fragmentación también puede disminuir el número de individuos en una población al dividirla en dos o más subpoblaciones, que tendrían mayor probabilidad de sufrir endogamia, deriva génica u otros problemas característicos de las poblaciones pequeñas.

### **C. Especies vulnerables a la fragmentación del hábitat.**

¿Qué tipo de especies son más vulnerables a la extinción como resultado de la fragmentación del hábitat?. Actualmente se han identificado varios tipos de especies, entre las que se encuentran las especies raras, con grandes rangos habitacionales, las que tienen poca capacidad de dispersión, tasas reproductivas bajas, ciclos de vida cortos, las que dependen de recursos que tienen distribuciones discretas o abundancias variables en el tiempo y en el espacio. Las especies de interés para el hombre presentan un grado de vulnerabilidad adicional (Meffe y Carroll, 1997).

Existen ciertas especies que tienen un papel fundamental en el mantenimiento de las comunidades biológicas. Las llamadas especies "clave" tienen un efecto mayor sobre los procesos de la comunidad de lo que podría esperarse basándose únicamente en la biomasa de los individuos (Primack, 1995). Los carnívoros son un ejemplo de este tipo de especies, ya que tienen un efecto importante sobre las poblaciones de herbívoros. Otras especies "clave" son los organismos polinizadores y los dispersores de semillas. Por ejemplo, se ha encontrado que muchas especies de primates tienen un papel importante en la dispersión de semillas y que el paso de las semillas por su tracto digestivo incrementa la tasa de germinación de las mismas (Cowlshaw y Dunbar, 2000; Estrada y Coates-Estrada, 1989). La protección de estas especies es una prioridad dentro del área de la conservación, ya que si se pierde una especie clave, numerosas especies también podrían desaparecer (Terborgh, 1992). Si estas especies no son

capaces de sobrevivir en áreas fragmentadas, su desaparición tendrá consecuencias serias en el mantenimiento de otras especies y en el del propio ecosistema.

Los parámetros que se han utilizado para predecir el nivel de vulnerabilidad ante la extinción de las especies se denominan *indicadores de riesgo* (Harcourt, 1998). Entre estos, el tamaño poblacional es uno de los más utilizados, ya que se ha demostrado que las poblaciones pequeñas tienen mayor probabilidad de extinguirse que las poblaciones de mayor tamaño. Esto se debe a que las poblaciones pequeñas son más vulnerables a los eventos demográficos y ambientales de naturaleza estocástica (Meffe y Carroll, 1997). Independientemente del tamaño poblacional, existen otros factores que se han utilizado para predecir el nivel de vulnerabilidad de las especies (Harris, 1984). Por ejemplo, la inmigración es un fenómeno que incrementa el número poblacional y aumenta la variabilidad genética (Begon, 1996) de modo que las especies que tienen mayores niveles de dispersión tienen menor probabilidad de extinguirse. Así pues, las especies más abundantes no son necesariamente las que tienen mayor probabilidad de sobrevivir en un hábitat fragmentado (Lovejoy *et al.*, 1986); si estas especies tienen una limitada capacidad de dispersión, tienen bajos índices de reproducción y dependen de recursos cuya abundancia es muy variable, aunque el número poblacional sea grande, el riesgo de extinguirse será mucho mayor al calculado basándonos únicamente en el tamaño poblacional.

Dada esta problemática, se han buscado otros indicadores de riesgo que complementen los modelos demográficos. Harcourt (1998) puso a prueba una serie de parámetros ecológicos para evaluar la vulnerabilidad de varias especies de primates (densidad poblacional, tamaño corporal, rangos habitacionales, dieta, territorialidad, rango geográfico, etc.) y encontró que los taxones que tienen rangos habitacionales grandes son significativamente más vulnerables a la extinción que aquellos que presentan rangos habitacionales de menor tamaño.

#### **D. Efectos de la fragmentación sobre las poblaciones de primates.**

Los primates son organismos que requieren de grandes extensiones de hábitat no perturbado, por lo que son especialmente vulnerables a la pérdida y la fragmentación del hábitat (Mittermeier y Cheney, 1987). Más del 90% de las especies de primates habitan en los bosques tropicales del mundo están desapareciendo rápidamente. Aunque no se tiene una cifra exacta y existe mucha controversia al respecto (Meffe y Carroll, 1997), se ha calculado que la tasa de deforestación de los bosques tropicales del mundo es de aproximadamente de 18 millones de hectáreas al año (Primack, 1995; FAO, 1999).

De acuerdo con el modelo de biogeografía de islas, se ha determinado que la viabilidad de las poblaciones de primates en hábitats fragmentados dependerá del tamaño del área, grado de aislamiento y edad de los fragmentos de vegetación, de modo que las poblaciones de primates tendrán mayores posibilidades de sobrevivir en fragmentos de gran tamaño, aislados recientemente y que se encuentren a corta distancia de otros fragmentos (Cowlshaw y Dunbar, 2000). En un estudio que se hizo sobre los efectos de la fragmentación en el Amazonas (Lovejoy *et al.*, 1986) se determinó que los primates que tienen rangos habitacionales de gran tamaño, se ven severamente afectados por el tamaño del fragmento.

Los estudios de las poblaciones de primates que se encuentran en zonas fragmentadas pueden proporcionar información valiosa para determinar su estado de conservación e implementar estrategias adecuadas de manejo en zonas protegidas. Sin embargo, dado que conocer los requerimientos ecológicos y entender la organización social de las especies en peligro de extinción es esencial para poder desarrollar programas de conservación (Eise y Lee, 1986), es necesario obtener datos demográficos (como por ejemplo, tamaño poblacional, densidad poblacional, y tasas reproductivas) así como ecológicos y conductuales (como por ejemplo, dieta, patrones de uso de hábitat y organización social) de dichas poblaciones.

En el presente trabajo se describe el uso de hábitat, en términos de la ocupación espacial, de dos grupos de monos araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) que se encuentran en la localidad de Punta Laguna, en un hábitat fragmentado de selva mediana dentro del área de Protección de Flora y Fauna O'toch Ma'ax Yetel Kooh ("Casa del mono y de la pantera"), en Yucatán. Este estudio pretende aportar información que ayude a evaluar los requerimientos espaciales y la estabilidad de la población de monos araña en la localidad.

## II. ANTECEDENTES.

### A. Los primates y su distribución espacial.

Muchos estudios han propuesto que el factor más importante que determina los patrones de uso de hábitat de los primates, es la distribución y abundancia de los recursos (Clutton-Brock, 1974; Clutton-Brock y Harvey, 1977; Symington, 1987; Boesch, 1996; White, 1996; Fleagle, 1999). Dichos recursos pueden variar considerablemente en cuanto a sus patrones de distribución y abundancia en el tiempo y en el espacio. Por ejemplo, ciertos recursos alimenticios pueden estar presentes durante todo el año, mientras que otros sólo se encuentran disponibles en una temporada. También pueden encontrarse parches pequeños capaces de alimentar a unos cuantos animales, o parches grandes con suficiente comida como para alimentar a todo un grupo (Figura 2).

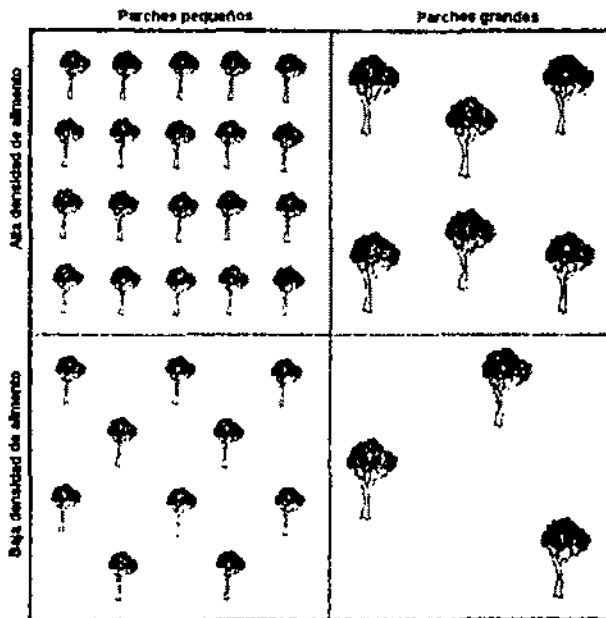


Figura 2. Diferentes patrones de distribución espacial de los recursos alimenticios. (Modificado de Fleagle, 1999).

En los estudios que se han realizado para sustentar lo anterior, se ha demostrado que la dieta de los primates está en estrecha relación con su rango habitacional y con sus patrones de agrupamiento (Clutton-Brock, 1974; Milton y May, 1976; Clutton-Brock y Harvey, 1977). Los organismos folívoros poseen rangos habitacionales y rangos diarios menores que los frugívoros, ya que las hojas tienen una distribución más uniforme que las frutas y son mucho más abundantes. También se ha visto que las especies que se alimentan de recursos distribuidos de manera regular en parches pequeños, viven en grupos más pequeños que los que se alimentan de recursos que se encuentran en parches de gran tamaño y dispersos entre sí.

Clutton-Brock y Harvey (1977) encontraron una correlación positiva entre el "peso del grupo poblacional" (el peso total del número de organismos de una población que regularmente se encuentran juntos y que comparten un rango habitacional) y el rango habitacional, ya que a mayor peso, los animales necesitan mayor cantidad de alimento. También se encontró que, dentro de la misma especie, grupos de mayor tamaño tienden a presentar rangos habitacionales mayores que los de menor tamaño y que en los sitios donde el alimento es abundante, los rangos habitacionales son menores.

Aunque la evidencia indica que la distribución de los recursos alimenticios es el factor más importante que determina los patrones de uso de hábitat, las relaciones antes mencionadas no se presentan de manera simple (Oates, 1987). En primer lugar, la distribución de los recursos alimenticios de los primates en el tiempo y en el espacio es sumamente compleja así como lo es su efecto sobre los patrones de movimiento y sobre la organización social de los primates. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que la conducta social ha evolucionado por selección natural, y que existen otros factores importantes que pudieron tener una influencia sobre los patrones conductuales de los primates, como la depredación o la necesidad de encontrar una pareja reproductiva (Cheney y Wrangham, 1987; Fleagle, 1999; Symington, 1987).



El uso de hábitat, desde el punto de vista espacial y temporal, se puede estudiar de varias maneras. Es posible examinar las diferentes rutas que un determinado individuo o grupo de individuos sigue durante cierto periodo de tiempo, por ejemplo, un día, y analizar su forma y longitud. También se pueden analizar varios recorridos y determinar el área de distribución de los organismos. En la terminología utilizada para describir los patrones de uso del espacio, el rango diario se define como *la distancia que un individuo o grupo de individuos recorre en un día*. El rango habitacional es *el área que utilizan de manera regular en un cierto periodo de tiempo*, el cual dependerá de la escala temporal que se utilice, que puede ser de meses o años. Generalmente, el grupo sólo utiliza de manera frecuente una parte del rango habitacional, mientras que el resto se usa ocasionalmente en determinadas épocas del año. La zona más utilizada se denomina *área núcleo* (Figura 3) (Fleagle, 1999).

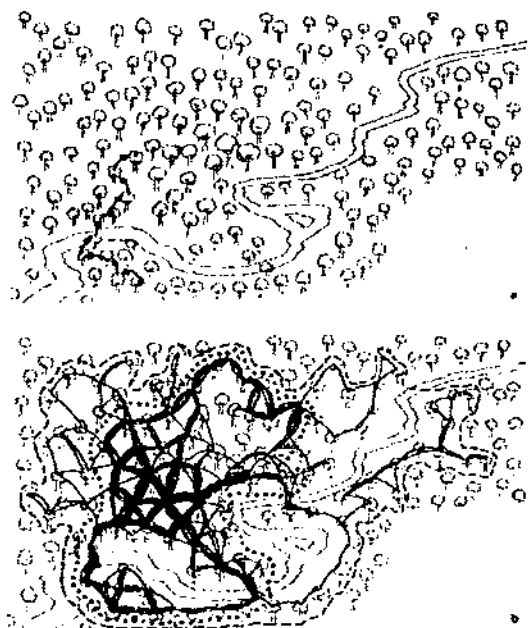


Figura 3. Uso de hábitat: (a) la distancia que un individuo o grupo de individuos recorre en un día se llama rango diario. (b) El área total que resulta de empalmar todos los rangos diarios es el rango habitacional (zona marcada con una línea interrumpida). La zona del rango habitacional que se utiliza con mayor frecuencia es el área núcleo (zona marcada con una línea punteada). (Modificado de Fleagle, 1999).

## B. Los monos araña (género *Ateles*).

### 1. Historia natural.

El género *Ateles* (familia Cebidae, subfamilia Atelinae) comprende varias especies de primates neotropicales cuya distribución se extiende desde la costa este de Tamaulipas, México (23° N), hasta el sur de la cuenca del Amazonas (16° S). Existen algunas controversias al respecto, pero tradicionalmente se reconocen cuatro especies de monos araña: *Ateles geoffroyi*, *A. fusciceps*, *A. belzebuth*, y *A. paniscus* (van Roosmalen y Klein, 1987). *A. geoffroyi* se encuentra desde el norte de Tamaulipas, México, hasta el este de Panamá. El mono araña de manos negras yucateco (*A. g. yucatanensis*) es una de las nueve subespecies de *A. geoffroyi* que Kellog y Goldman (1944, en van Roosmalen y Klein, 1987) describieron utilizando patrones de pelaje. Como subespecie, *A. g. yucatanensis* es endémica de la Península de Yucatán.

Los miembros del género *Ateles* son de gran tamaño, un macho adulto pesa en promedio alrededor de 8 kg. Sus extremidades son alargadas, tienen una larga cola prensil y carecen de pulgar opuesto (Robinson y Janson, 1987). Estos primates alcanzan su madurez sexual entre los 4 y los 5 años de edad. Los intervalos de nacimientos son largos, con una duración de entre 22 y 45 meses y con un período de gestación de 223 a 231 días (van Roosmalen y Klein, 1987). Son arborícolas y, a pesar de que habitan preferentemente en el estrato superior del dosel de los bosques tropicales no perturbados (Fleagle, 1999), algunos autores han señalado que la preferencia de hábitat de *A. geoffroyi* es más flexible que la de otros miembros del género (van Roosmalen y Klein, 1987). En un estudio de distribución y estado de conservación de los primates de la península de Yucatán, Watts y Rico-Gray (1987) reportan la presencia de *A. geoffroyi* en diferentes asociaciones vegetales, tales como selva alta subperenifolia, selva mediana subperenifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable y en los petenes de la costa norte de Campeche.

Todas las especies del género *Ateles* son principalmente de hábitos frugívoros, con preferencia por la fruta madura. Se ha estimado que el porcentaje de fruta en su dieta va de 83 a 90 % y que complementan su alimentación con hojas tiernas, flores y corteza (Symington, 1987; van Roosmalen y Klein, 1987). Dado que la abundancia y distribución de la fruta es muy variable, los miembros del género *Ateles* presentan rangos diarios y rangos habitacionales muy grandes. Su rango diario varía entre 300 y 3000 m (van Roosmalen y Klein, 1987) y el rango habitacional varía entre 2.5 y 4 km<sup>2</sup> (Eisenberg, 1983 en McDaniel, 1994).

## 2. Organización social.

Los monos araña son organismos gregarios, es decir, se alimentan, viajan y duermen en grupos. Generalmente los grupos se componen de 10 a 25 individuos adultos, de ambos sexos, que se dividen en pequeños subgrupos de 2 a 5 individuos adultos, que se mueven y alimentan juntos. A lo largo del día, estos subgrupos pueden cambiar su composición varias veces. Las asociaciones ocurren con mayor frecuencia entre las hembras y sus crías y entre los machos adultos (Fleagle, 1999; McDaniel, 1994; Robinson y Janson, 1987). Esta organización social, caracterizada por una gran flexibilidad tanto en el tamaño como en la composición de los subgrupos, se conoce como fisión-fusión (Chapman *et al.*, 1993) y entre los primates sólo se ha observado en las especies del género *Ateles* y en las del género *Pan*. Otra peculiaridad de los monos araña es que son las hembras y no los machos las que emigran a otros grupos (Symington, 1987a). Los machos permanecen en su grupo natal y establecen alianzas entre ellos. Generalmente los machos tienden a moverse juntos en subgrupos que cubren un área mayor que las hembras, aunque las hembras en estro suelen asociarse frecuentemente con los machos y desplazarse más que las hembras con cría (Symington, 1987; van Roosmalen y Klein, 1987). Al llegar la noche, los monos regresan a los sitios de descanso para dormir en subgrupos más grandes.

Durante la infancia, la madre carga permanentemente a la cría, la cual se mantiene en la parte ventral hasta los cinco meses de edad cuando cambia de posición y pasa al dorso de la madre. Los juveniles de 12 a 24 meses ya se mueven de manera independiente, sin embargo, aún dependen de la madre para alimentarse y se mantienen junto a ella todo el tiempo. Los juveniles de 24 a 36 meses de edad ya son capaces de moverse rápidamente y aunque no dependen de la madre para desplazarse, generalmente se les observa en su compañía. Los machos juveniles comienzan a relacionarse más con otros machos, mientras que las hembras juveniles siguen con su madre. Al volverse subadultos (alrededor de los 50-65 meses) los movimientos de los machos ya son totalmente independientes de los de su madre y se asocian con otros machos para viajar. Las hembras subadultas permanecen con sus madres un tiempo más pero después emigran a otros grupos (van Roosmalen y Klein, 1987).

A partir de las investigaciones que se han hecho sobre organización social del género *Ateles*, se ha propuesto que el sistema social de estos animales surge como consecuencia de su dieta. Dado que se alimentan de frutos maduros de alta calidad nutricional que se encuentran en parches discretos, dispersos en el medio, cuya abundancia suele ser muy variable (Fedigan y Baxter, 1984), los individuos tienden a dispersarse entre ellos, no sólo para buscar su alimento, sino también como una medida para reducir la competencia por los recursos. El estudio de Symington (1987) apoya esta idea, al encontrar una correlación positiva entre el tamaño de los parches de alimento y el tamaño del subgrupo. Symington (1987) propone que en subgrupos de mayor tamaño la competencia por los recursos es mayor que en subgrupos más pequeños, ya que la eficiencia de forrajeo (medida como el incremento en los rangos diarios y el decremento en el tiempo que pasan comiendo) es menor en individuos que se encuentran en subgrupos grandes. Los individuos que se encuentran en subgrupos más numerosos tendrían que encontrar fuentes de alimento más grandes o bien, viajar más para visitar más sitios donde puedan alimentarse. Symington sugiere que el número de monos que pueden alimentarse en un determinado parche de alimento se ve limitado por el tamaño del mismo. La flexibilidad del tamaño los subgrupos de

podría tener un significado adaptativo, al disminuir la competencia intragrupo en el forrajeo (Symington, 1987).

También se ha propuesto que la cooperación que se observa entre los machos podría ser una solución a la dispersión del grupo, ya que como los individuos tienden a separarse entre ellos, es difícil para un solo macho defender un territorio tan extenso en el que las hembras se encuentran desperdigadas.

### **C. Punta Laguna y *Ateles geoffroyi yucatanensis*.**

El estudio de *A. g. yucatanensis* en la localidad de Punta Laguna, Yucatán, comenzó en 1994, cuando Laura Vick y David Taub (1995) iniciaron un estudio sobre la socioecología de la especie. En 1996, Ramos-Fernández comenzó un estudio a largo plazo sobre comunicación y organización social de los dos grupos de monos araña (*A. g. yucatanensis*) que habitan alrededor de la laguna de Punta Laguna y desde esa fecha hasta hoy, las observaciones ininterrumpidas sobre conducta y vocalizaciones de ambos grupos han continuado (Ramos-Fernández, 2001).

Ramos-Fernández reporta que los monos araña fueron observados tanto en los fragmentos de selva mediana subperenifolia como en la selva en regeneración secundaria (en un 30% de los días de observación, se vio algún subgrupo de monos viajar hacia este tipo de vegetación). En el censo poblacional que se llevó a cabo de septiembre de 1997 a septiembre de 1998, en un área de 12 km<sup>2</sup> (Ibarra Santillán, no publ.), se determinó que la especie no se distribuye de manera uniforme, sino que utiliza predominantemente algunos fragmentos de vegetación, que corresponden en su mayoría a los fragmentos de selva mediana que rodean la laguna, en los que la densidad de monos es muy alta (89 individuos por km<sup>2</sup>).

Durante los meses de julio y agosto 1998, se realizó, un censo de vegetación para estimar la abundancia relativa y la distribución de las especies arbóreas para un total de 4.3 hectáreas, en los dos tipos de vegetación predominante: la selva mediana y la selva en regeneración secundaria o *kelenche'* (Ramos-Fernández, 2001). Los mayas de la comunidad de Punta Laguna, definen la selva mediana como "un monte viejo, en el que nunca nadie ha hecho milpa" y el *kelenche'* como "un monte joven en el que alguien hizo milpa hace más de 40 años". Tanto la selva mediana como la selva en regeneración presentan un gran número de especies arbóreas. En el censo se registraron 90 especies, de las cuales 8 son endémicas de la Península de Yucatán. Aproximadamente, una tercera parte son exclusivas de la selva mediana (32 especies), otra tercera de la selva en regeneración (22 especies) y una última parte se encuentra en ambos tipos de selva (35 especies). En la selva mediana la especie más abundante es *Brosimum alicastrum* (288 ind/ha), seguida por *Manilkara zapota*, *Ayenia magna*, *Ficus cotinifolia* y *Protium copal*. En la selva en regeneración secundaria hay muy pocos árboles de *B. alicastrum* (menos de uno por hectárea) y la especie más abundante es *Brusea simaruba*.

Ramos-Fernández (1999) señala que, en la selva mediana, los monos araña se alimentan en un 86% de fruta proveniente de 35 especies y basándose en la proporción de abundancia relativa y en el tiempo de forrajeo, indica que las especies preferidas por los monos son *B. alicastrum*, *Ficus ovalis*, *F. cotinifolia*, *M. zapota*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *P. copal* y *Sideroxylon capiri*.

#### D. Estado de conservación de los monos araña.

Entre los monos del nuevo mundo, los monos del género *Ateles* se encuentran entre los más vulnerables debido a que tienen rangos habitacionales muy grandes, requieren de grandes extensiones de hábitat relativamente no perturbado y a que su tasa reproductiva es muy baja (de un nacimiento cada 2 o 3 años) por lo que se recuperan lentamente de cualquier perturbación (Mittermeier y Cheney, 1987).

Según la evaluación del estado de la diversidad biológica mundial de la IUCN (2000), cuatro subespecies de *A. geoffroyi* se encuentran en peligro de extinción y el estado de otras cuatro es vulnerable, entre ellas *A. g. yucatanensis*. Otros estudios otorgan al mono araña de manos negras yucateco (*A. g. yucatanensis*) un estatus de alta prioridad (8, en una escala de 3 a 10) debido principalmente a la fragmentación de su hábitat, como resultado del uso agrícola y ganadero (Rodríguez-Luna *et al.*, 1996).

En México, el hábitat de los monos araña ha ido desapareciendo rápidamente debido al crecimiento de las poblaciones humanas y al uso intensivo de las tierras tropicales. De 1950 a finales de los años ochenta, la distribución original de las selvas y las poblaciones de monos en el sureste mexicano han sido reducidas en un 90% (Estrada y Coates-Estrada, 1988). Actualmente se sabe que estos organismos se encuentran en fragmentos de selva de dimensiones diversas en el sureste de México, (en Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo y partes de Oaxaca), pero se tiene muy poca información sobre el impacto que la fragmentación pueda tener sobre la estabilidad de sus poblaciones silvestres (Estrada y Coates-Estrada, 1988).

Aunque se desconocen los efectos que la fragmentación del hábitat pudiera tener sobre la viabilidad de los monos araña a largo plazo, es claro que el aislamiento de las poblaciones trae consigo una serie de problemas que ponen en riesgo su presencia (McDaniel, 1994). Las investigaciones sobre el uso de hábitat y sobre los requerimientos espaciales de los de monos araña nos pueden proporcionar datos para evaluar la viabilidad de las poblaciones de monos que se encuentran en hábitats fragmentados y para comprender los efectos de la fragmentación sobre las comunidades biológicas. Por otro lado, este tipo de información es de gran utilidad para establecer estrategias adecuadas de manejo y conservación de la especie.

### III. OBJETIVOS.

#### A. Objetivo general.

Describir el uso de hábitat de dos grupos de monos araña (*A. g. yucatanensis*) localizados alrededor de la laguna de Punta Laguna, Yucatán, en términos de su ocupación espacial.

#### B. Objetivos particulares.

1.- Describir la ocupación espacial de dos grupos de *A. g. yucatanensis* en términos de sus rangos habitacionales y áreas núcleo.

2.- Determinar si existen diferencias entre los patrones de distribución espacial (áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios) de ambos grupos de *A. g. yucatanensis*.

3.- Determinar si en fragmentos pequeños de vegetación se ven modificados los patrones de distribución espacial (áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios) reportados para hembras con cría y machos de *Ateles*.

4.- Estimar si existe una correlación entre la edad de las crías y los rangos diarios de las madres.

5.- Calcular la riqueza de especies y la abundancia relativa de diversas especies arbóreas y determinar si existen diferencias entre las densidades de las especies más utilizadas por los monos araña en dos fragmentos de selva mediana subperenifolia.



#### IV. HIPÓTESIS.

1.- Si la fragmentación del hábitat en Punta Laguna reduce la capacidad de dispersión de los monos araña (*A. g. yucatanensis*) y no permite que se desplacen a lo largo de su rango habitacional normal, se espera que los rangos habitacionales de los grupos de *A. g. yucatanensis* sean menores a los que se han reportado para *Ateles* y para la especie en zonas no fragmentadas.

2.- Dado que la fragmentación del hábitat afecta los patrones de distribución espacial de los monos araña, se espera encontrar diferencias entre las áreas núcleo, los porcentajes de empalme de las áreas núcleo y los rangos diarios de los dos grupos de monos araña (*A. g. yucatanensis*) que se localizan alrededor de Punta Laguna.

3.- Independientemente del área y del grado de fragmentación del hábitat, se espera que los machos adultos de *A. g. yucatanensis* presenten áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios mayores que las hembras, las cuales suelen desplazarse junto con sus crías dependientes y ser más solitarias.

4.- Dado que las hembras sin cría de *A. g. yucatanensis* tienden a desplazarse más que las hembras con cría, podríamos esperar que la edad de las crías tenga una correlación con los rangos diarios de las madres.

## V. MÉTODOS.

### A. Área y grupos de estudio.

El área de estudio se localiza a 2 km al norte de la zona arqueológica de Cobá y a 26 km al sur de Nuevo Xcán, en el Ejido de Valladolid, Municipio de Valladolid, Yucatán (20° 38' N, 87°38' O, 14 m. s. n. m.) (Figura 4). Esta zona se caracteriza por un clima tropical cálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 1500 mm, la temperatura media anual es de 25.7° C y aproximadamente el 70% de la precipitación ocurre entre los meses de mayo y octubre (Ramos-Fernández, 2001).

La vegetación predominante de la zona se clasifica como selva mediana subperenifolia, con una clara dominancia de *Brosimum alicastrum* y por la presencia de especies como *Manilkara zapota*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Ficus ovalis*. (Pennington y Sarukhán, 1998). La altura media de los árboles del estrato superior varía entre 25 y 30 m. El 25% de las especies arbóreas pierden las hojas durante la estación seca. El resto del área se compone principalmente por selva en regeneración secundaria, de alrededor de 40 años de edad, con una fuerte predominancia de *Brusera simaruba*. En este tipo de vegetación los árboles no miden más de 10 m (Rico-Gray y Watts, 1989).

Alrededor de la laguna habitan dos grupos de *A. g. yucatanensis*. Uno de los grupos ocupa un fragmento de selva mediana que se encuentra al este de la laguna, dicho fragmento se llamó "fragmento MX" y al grupo de monos se le denominó "grupo MX". El otro grupo habita un fragmento localizado al oeste de la laguna, a este fragmento se le llamó "fragmento EU" y al grupo de monos "grupo EU". En diciembre de 1999, el grupo MX, estaba formado por 18 individuos: 2 machos adultos, 5 hembras adultas y 11 juveniles, mientras que el grupo EU estaba formado por 36 individuos: 6 machos adultos, 13 hembras adultas y 17 juveniles (Apéndice 1). Ambos grupos presentan el patrón de organización social típico de fusión-fisión (Chapman *et al.*, 1993).

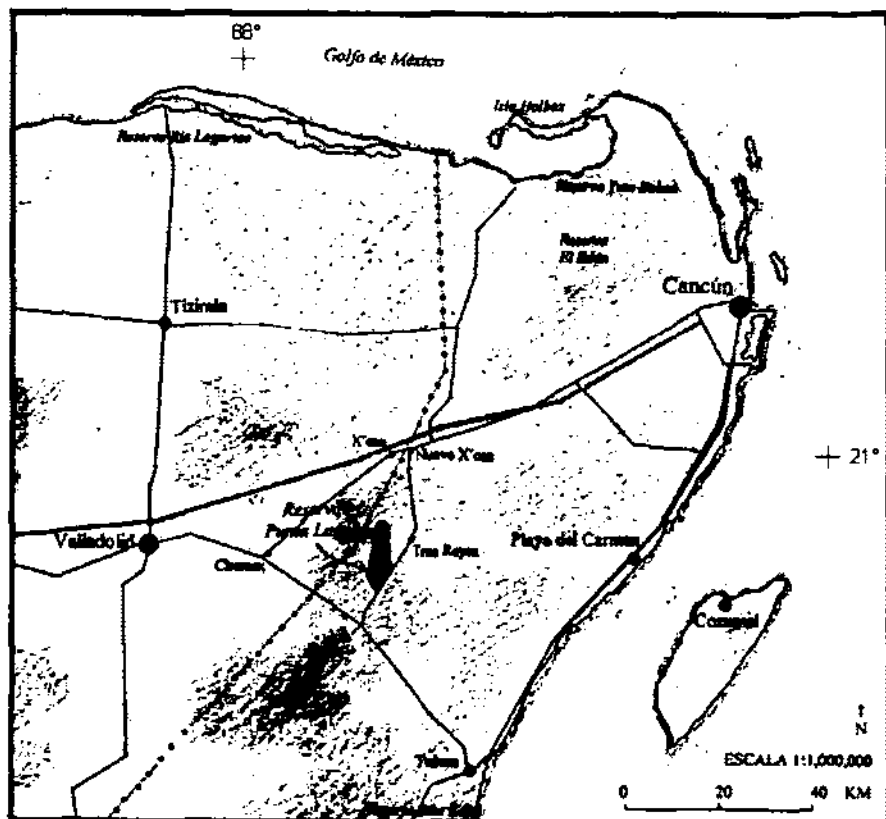


Figura 4. Localización geográfica del área de estudio. (Realizado por John Kelly).

## A. Datos, rangos habitacionales y áreas núcleo.

### 1. Toma de datos.

Los rangos habitacionales y las áreas núcleo se calcularon a partir de los datos obtenidos por Gabriel Ramos-Fernández, Eulogio y Macedonio Canul, durante dos años (enero 1998 - diciembre 1999). En estos datos se incluyeron a todos los individuos de ambos grupos. La mayoría de las observaciones se realizaron en los dos fragmentos de selva mediana subperenifolia que rodean la laguna (Apéndice 2).

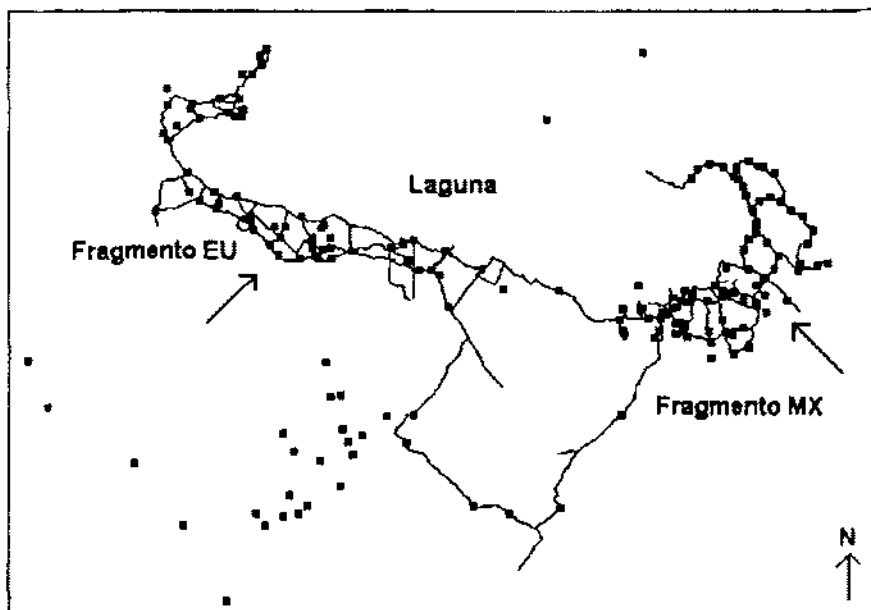


Figura 5. Mapa del área de estudio. En este mapa se muestra el sistema de caminos y los sitios de registro de *A. g. yucatanensis*.

Dichos datos se obtuvieron mediante la técnica de rastreos instantáneos (Martin y Bateson, 1993). Cada 20 minutos, a partir del contacto visual, se registró la identidad, la actividad (descansar, comer o moverse) y la posición de todos los individuos presentes respecto a los sitios marcados (árboles o caminos en los que se observaron monos con anterioridad) (Figura 5). En las conductas de forrajeo se anotó la especie y la parte vegetal (fruta, hoja, flor) que estaba siendo ingerida por la mayoría de los individuos adultos del subgrupo (Ramos-Fernández, 2001).

## 2. Rangos habitacionales.

Para calcular los rangos habitacionales lo primero que se hizo fue digitalizar el mapa de la zona. A todos los sitios de registro de *A. g. yucatanensis* (árboles, o caminos) se les asignaron coordenadas rectangulares (X, Y). Este mapa se utilizó para crear una base de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG); el programa que se utilizó fue Blacklandgrass 2.0 (Byars y Clamons, 1998).

Una vez que al mapa digital se le agregaron todos los sitios donde se observaron monos araña, se trazó un polígono que contuviera todos los puntos de registro en selva mediana (Kool y Croft, 1992; McFarland, 1986). Al polígono se le sobrepuso una cuadrícula de 0.25 hectáreas (Olson, 1986) y se calculó el área total del rango habitacional de cada grupo. Posteriormente se trazó otro polígono alrededor de los puntos de registro en selva en regeneración secundaria. Con la cuadrícula de 0.25 hectáreas se calculó el área total del rango mínimo de ocupación de selva en regeneración secundaria. El rango habitacional representa el área en donde se observaron los monos de cada grupo, tanto en selva mediana como en selva en regeneración secundaria, durante dos años.

### 3. Áreas núcleo y porcentajes de empalme de las áreas núcleo.

Para calcular las áreas núcleo de los grupos de monos araña MX y EU, lo que se hizo fue ordenar los sitios de registro de mayor a menor, en función del número de observaciones que se tenían para cada sitio. Se tomaron los sitios de registro correspondientes al 80% del total de las observaciones, se elaboró un mapa y se trazó un polígono que contuviera todos los sitios de registro del nuevo mapa. A este polígono se le sobrepuso una cuadrícula de 0.25 hectáreas y se calculó el tamaño del área núcleo para cada uno de los grupos de monos araña. De la misma manera se calcularon las áreas núcleo para cada uno de los individuos adultos de los grupos MX y EU para los que se tenían más de 50 horas de observación (7 individuos adultos para MX y 9 para EU). El área núcleo representa el área dónde los monos pasaron el 80% del tiempo total. Esta área incluye sólo los sitios dónde se les observó más frecuentemente y no incluye aquellos sitios dónde se les observó pocas veces. Finalmente, se calcularon los porcentajes de empalme entre las áreas núcleo de los individuos adultos de cada grupo para los que se obtuvieron más de 50 horas de observación. Para obtener los porcentajes de empalme se sobrepuso el mapa del área núcleo de uno de los individuos sobre los mapas del área núcleo del resto, determinando así el porcentaje del área de dicho individuo que se empalmó con el área de cada uno de los demás individuos.

### C. Rangos diarios.

Los rangos diarios se calcularon a partir de los datos colectados durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1999. Durante esos meses se realizaron observaciones focales en los dos grupos de monos araña que habitan alrededor de la laguna. Los individuos se identificaron por sus marcas faciales y de pelaje. Los focales, de 12 horas de duración, se realizaron sobre un solo individuo por día con muestreos instantáneos cada 5 minutos. En total se siguieron 17 individuos, 4 hembras y 2 machos del grupo MX y 7 hembras y 4 machos del grupo EU. Cada 5 minutos, después del contacto visual, se registró la posición con respecto a un sitio en el mapa y la conducta (comer, descansar o moverse) del individuo focal, también se registró la identidad de todos los individuos presentes en el subgrupo.

A partir de estos datos se calcularon los rangos diarios de cada uno de los individuos muestreados. El rango diario se definió como la distancia que un individuo recorre en un día. La distancia total se obtuvo utilizando la fórmula de la distancia entre dos puntos. Para los puntos  $P_1$  y  $P_2$  con coordenadas  $(X_1, Y_1)$  y  $(X_2, Y_2)$ :

$$d(P_1, P_2) = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Finalmente, las rutas de los rangos diarios se digitalizaron con el programa Blacklandgrass 2.0.

### D. Análisis de los datos.

Los datos se analizaron utilizando en todos los casos pruebas no paramétricas (Siegel y Castellan, 1988). Para comparar dos conjuntos de datos y determinar la existencia de diferencias significativas entre ellos, se aplicó la prueba no paramétrica para dos muestras independientes de tamaño desigual, Mann-Whitney ( $U_n$ ), utilizando el paquete GB-stat, para Windows (1997).

Para efecto del análisis estadístico los datos que se obtuvieron sobre los patrones de distribución espacial de los dos grupos de monos araña, a) áreas núcleo, b) porcentajes de empalme de las áreas núcleo y c) rangos diarios, se agruparon en las siguientes categorías: hembras, machos e individuos del grupo (hembras y machos adultos) de MX y de EU y se calcularon los promedios y las desviaciones estándar de las áreas núcleo, de los porcentajes de empalme de las áreas núcleo y de los rangos diarios, para cada una de las categorías mencionadas.

Para determinar si existían diferencias entre los patrones de distribución espacial de los dos los grupos de monos araña en estudio, se compararon las áreas núcleo, los porcentajes de empalme de las áreas núcleo y los rangos diarios de: a) los individuos del grupo MX y EU, b) hembras del grupo MX y EU, y c) machos del grupo MX y EU.

Posteriormente, para evaluar si los patrones de distribución espacial reportados en la literatura para hembras y machos de *Ateles* se ven modificados en fragmentos pequeños de vegetación, lo que se hizo fue comparar los patrones de distribución espacial de: a) machos y hembras con cría del grupo MX y b) machos y hembras con cría del grupo EU, para ver si en efecto los machos presentaban áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios mayores a los de las hembras con cría.

Para determinar si existe una correlación entre la edad de las crías y la longitud de los rangos diarios de las madres se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r_s$ ), utilizando el paquete GB-stat, para Windows (1997).

## E. Vegetación : análisis de abundancias relativas y riqueza de especies.

Para calcular la abundancia relativa de diversas especies arbóreas de los fragmentos de selva mediana subperenifolia, MX y EU, se utilizaron los datos del censo de vegetación que se realizó durante los meses de julio y agosto de 1998. De los 64 cuadrantes de selva mediana que se muestrearon en el censo, 21 corresponden al fragmento MX y 42 al fragmento EU. De este fragmento, se eligieron 21 cuadrantes al azar para comparar la densidad (número de árboles por cuadrante) de las especies de este fragmento de vegetación con la del fragmento MX.

Se determinó el número de especies presentes en cada fragmento y se obtuvo el número total de árboles por cuadrante de cada especie. Con ello se determinó la densidad (número total de individuos por unidad de área muestreada) y la abundancia relativa (densidad de la especie 1 /  $\Sigma$  de las densidades del total de especies). También se obtuvo el índice de similitud de Sørensen, que indica qué tan similares son dos comunidades basándose en la presencia o ausencia de especies. El índice se obtuvo por medio de la fórmula:

$$S = \frac{2c}{a+b}$$

Donde "a" es el número de especies de la comunidad 1, "b" es el número de especies de la comunidad 2 y "c" es el número de especies que comparten ambas comunidades. El índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) indica qué tan diversa es una comunidad en función del número de especies presentes y el número de individuos en cada especie. Este índice es una medida de la probabilidad de coleccionar de manera consecutiva dos individuos de la misma especie. Entre más grande es el valor de  $H'$ , la probabilidad de que los individuos coleccionados sean iguales es menor. Los índices de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para cada fragmento de selva mediana se calcularon con la fórmula:

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



Donde S es la riqueza de especies y  $p_i$  es la proporción de la especie "i" (es decir, el número de individuos de la especie "i" / número total de individuos). Finalmente se calculó la equitatividad (E), que indica qué tan heterogénea es una comunidad a partir su valor de máximo. El valor máximo de E será cuando cada especie de la muestra esté representada por el mismo número de individuos. Para calcular la equitatividad se utilizó la fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde  $H'$  es el índice de diversidad de Shannon-Wiener y  $H'_{\max}$  es el valor máximo de  $H'$  ( $H'_{\max} = \log S$ , donde S es la riqueza de especies) (Krebs, 1989).

Para comparar las densidades (número de árboles por cuadrante) de las especies más utilizadas por los monos araña en los fragmentos de selva mediana MX y EU, las especies se ordenaron de acuerdo a su frecuencia de consumo. Se tomaron las 10 especies con la mayor frecuencia de consumo para MX y para EU, se eliminaron las especies repetidas en ambos grupos, quedando un total de 11 especies. Se comparó el promedio del número de árboles por cuadrante en MX y en EU, para cada una de estas 11 especies. Para determinar si existían diferencias significativas, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney ( $U_s$ ), utilizando el paquete estadístico GB-stat (1997).

## VI. RESULTADOS.

### A. Ocupación espacial: rangos habitacionales y áreas núcleo de los grupos de monos araña, MX y EU.

La extensión de los rangos habitacionales en selva mediana de los dos grupos de monos araña estudiados fue de 29.25 hectáreas. Sin embargo, aunque el tamaño es el mismo, hay que señalar que el rango habitacional del grupo MX se encuentra fragmentado por un camino que llega a la carretera (Figura 6). El rango mínimo de ocupación de selva en regeneración secundaria fue de 66.5 hectáreas para MX y de 137 hectáreas para EU (Tabla 1), pero dado que las observaciones que se hicieron en la selva en regeneración secundaria no se realizaron de manera sistemática, como en la selva mediana, este dato sobre la utilización de la selva en regeneración secundaria debe considerarse como preliminar.

El área núcleo del grupo MX fue de 10 hectáreas, mientras que el área núcleo del grupo EU fue de 22.72 hectáreas (Figura 7). Como ya se mencionó, el rango habitacional del grupo MX se encuentra fragmentado por un camino que llega a la carretera. Este es un dato importante ya que en la Figura 7 se puede observar que el área núcleo del grupo MX se restringe a la zona sur del rango habitacional, lo que indica que durante el 80% del tiempo de observación los monos de este grupo no cruzaron el camino.

**Tabla 1.** Rangos habitacionales en selva mediana y rangos mínimos de ocupación de selva en regeneración secundaria de dos grupos de monos araña presentes en la localidad de Punta Laguna (MX y EU).

Grupo	Individuos adultos	Rango habitacional (selva mediana)	Rango mínimo de ocupación de selva en regeneración secundaria	Total
MX	18	29.25 ha	66.5 ha	95.75 ha
EU	36	29.25 ha	137 ha	166.25 ha

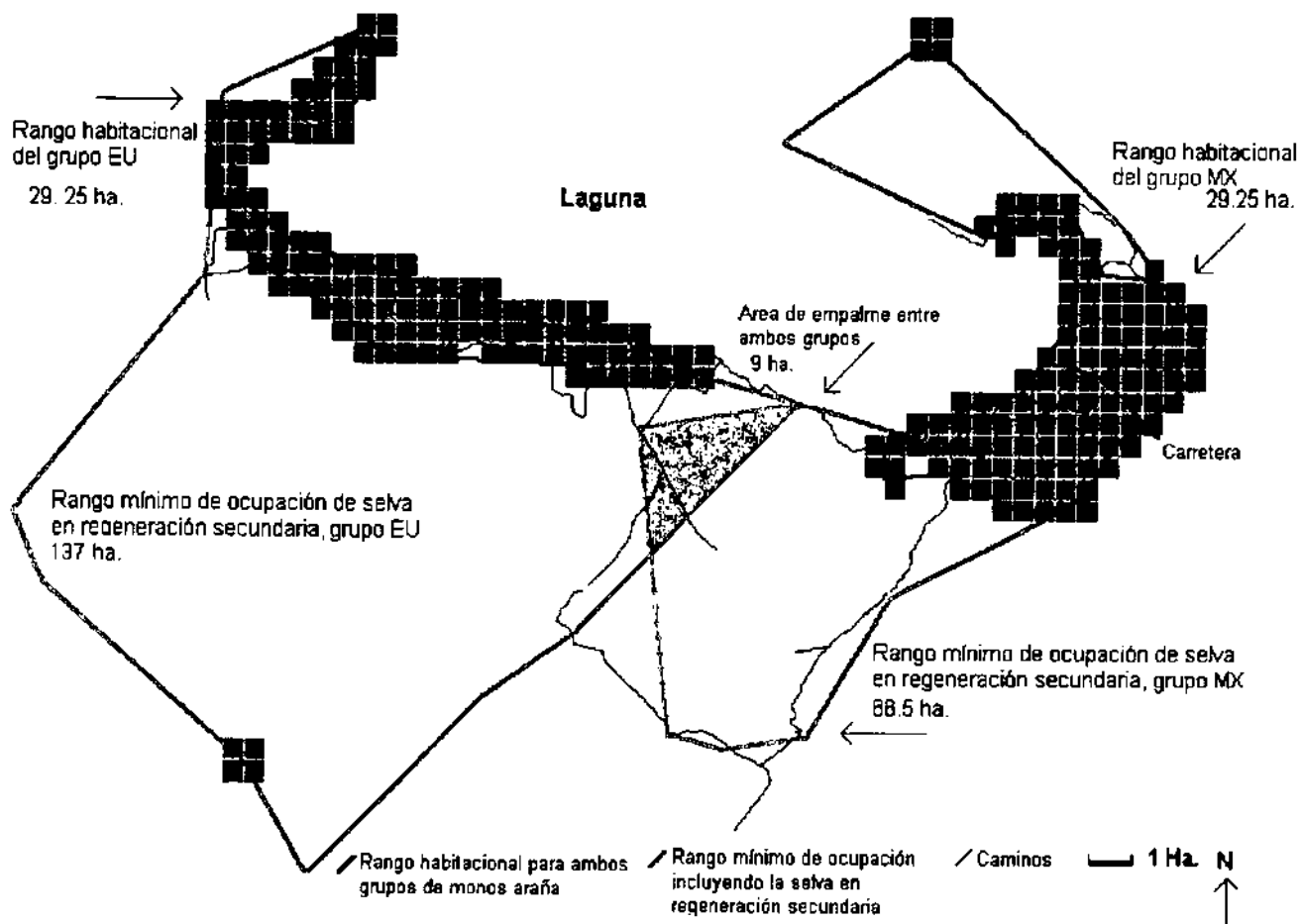


Figura 6. Mapa de los rangos habitacionales de los dos grupos de *A. g. yucatanensis* presentes en Punta Laguna.

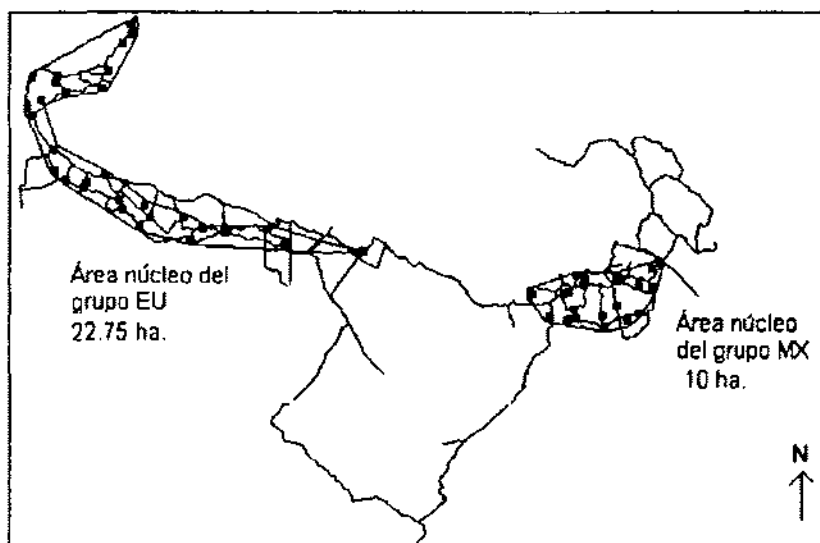


Figura 7. Áreas núcleo de los dos grupos de *A. g. yucatanensis* presentes en Punta Laguna.

**B. Patrones de distribución espacial de los grupos de monos araña, MX y EU: áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios.**

Las áreas núcleo y los porcentajes de empalme entre las áreas núcleo fueron calculados para los individuos adultos con más de 50 horas de observación (Tabla 2 y 3) (las matrices de los porcentajes de empalme de las áreas núcleo se muestran en el Apéndice 3). Los rangos diarios se calcularon a partir de los datos recolectados durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1999, para los individuos adultos de los grupos MX y EU (Tabla 4).

Para evaluar las diferencias entre los patrones de distribución espacial de los grupos de monos, se compararon las áreas núcleo, los porcentajes de empalme de las áreas núcleo y los rangos diarios de: a) los individuos del grupo MX y del grupo EU, b) las hembras del grupo MX y del grupo EU y c) los machos del grupo MX y del grupo EU.

**Tabla 2.** Áreas núcleo de los individuos adultos de los grupos MX y EU.

Individuos	Sexo	Grupo	Área núcleo (en hectáreas)	N	Promedio	Desviación estándar
CE	H	MX	8.75			
CH	H	MX	8.25			
VE	H	MX	8.25			
CL	H	MX	8.25			
FL	H	MX	8.50	5	8.40	0.22
PA	M	MX	15.00			
DA	M	MX	15.25	2	15.13	0.18
<b>Total MX</b>				<b>7</b>	<b>10.32</b>	<b>3.29</b>
BT	H	EU	8.25			
MO	H	EU	14.00			
OC	H	EU	8.50			
IS	H	EU	13.50			
LU	H	EU	15.75			
RI	H	EU	10.00	6	11.69	3.16
RO	M	EU	23.75			
EN	M	EU	21.00			
AJ	M	EU	19.25	3	21.33	2.27
<b>Total EU</b>				<b>9</b>	<b>14.89</b>	<b>5.56</b>

MX = grupo de monos araña localizados en el fragmento MX. EU = grupo de monos araña localizados en el fragmento EU. H = hembras. M = machos.

**Tabla 3.** Promedios de los porcentajes de empalme entre las áreas núcleo de los individuos adultos de los grupos MX y EU.

Grupo	Sexo	N <sup>a</sup>	Promedio	Desviación estándar
MX	H	20	0.93	0.03
MX	M	2	0.90	0.03
<b>Total MX</b>		<b>42</b>	<b>0.84</b>	<b>0.18</b>
EU	H	30	0.75	0.17
EU	M	6	0.89	0.08
<b>Total EU</b>		<b>72</b>	<b>0.72</b>	<b>0.21</b>

(a = número de datos).

**Tabla 4. Rangos diarios de los individuos adultos de los grupos MX y EU.**

Individuos	Sexo	Grupo	Rango diario (en m)	N	Promedio	Desviación estándar
CE	H	MX	2834			
CH	H	MX	2432			
VE	H	MX	2540			
CL	H	MX	2487	4	2573	179.04
PA	M	MX	2893			
DA	M	MX	3761	2	3327	613.62
<b>Total MX</b>				<b>6</b>	<b>2825</b>	<b>496.11</b>
BT	H	EU	1648			
MO	H	EU	1383			
OC	H	EU	1732			
IS	H	EU	2230			
OF	H	EU	1959			
LU	H	EU	2768			
RI	H	EU	1577	7	1900	470.75
RO	M	EU	3872			
EN	M	EU	1182			
AJ	M	EU	2325			
PN	M	EU	1525	4	2226	1197.25
<b>Total EU</b>				<b>11</b>	<b>2018</b>	<b>768.22</b>

Al comparar las áreas núcleo de los individuos del grupo MX y del grupo EU se observó que las áreas núcleo del grupo MX tienden a ser de menor tamaño que las del grupo EU (Tabla 2). Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Así mismo, las áreas núcleo de hembras y machos del grupo MX fueron menores que las áreas núcleo de hembras y machos del grupo EU, pero tampoco se encontraron diferencias significativas (Tabla 5). Por otro lado, al comparar los porcentajes de empalme de los grupos MX y EU, se encontró que los del grupo MX fueron significativamente mayores que los del grupo EU ( $U_s = 290$ ,  $P = < 0.001$ ) y que los porcentajes de empalme de las hembras de MX fueron significativamente mayores que los de las hembras de EU ( $U_s = 733$ ,  $P = < 0.001$ ). Entre los porcentajes de empalme de los machos no se observaron diferencias significativas (Tabla 6).

Los monos del grupo MX tienden a presentar rangos diarios de mayor longitud que los monos del grupo EU (Tabla 4). Al comparar los rangos diarios se determinó que los de los individuos del grupo MX fueron significativamente mayores que los del grupo EU ( $U_s = 78$ ,  $P = 0.018$ ) y que los rangos diarios de las hembras del grupo MX fueron significativamente mayores que los de las hembras del grupo EU ( $U_s = 35$ ,  $P = 0.042$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los machos de ambos grupos de monos araña (Tabla 7).

Posteriormente, para determinar si los patrones de distribución espacial reportados en la literatura para hembras y machos de *Ateles* se ven modificados en fragmentos pequeños de vegetación, se compararon los patrones de distribución espacial de: a) machos y hembras con cría del grupo MX y b) machos y hembras con cría del grupo EU, para determinar si en efecto los machos presentan áreas núcleo, porcentajes de empalme de las áreas núcleo y rangos diarios mayores a los de las hembras con cría.

**Tabla 5.** Comparación de las áreas núcleo de los individuos del grupo MX y del grupo EU, de las hembras del grupo MX y del grupo EU y de los machos del grupo MX y del grupo EU, utilizando la prueba de Mann-Whitney ( $U_n$ ).

Grupo	Sexo	N	Promedio	Desviación estándar	$U_n$	P
MX	H y M	7	10.32	3.29	43	0.090
EU	H y M	9	14.89	5.56		
MX	H	5	8.40	0.22	20	0.082
EU	H	6	11.67	3.16		
MX	M	2	15.13	0.18	3	0.200
EU	M	3	21.33	2.27		

**Tabla 6.** Comparación de los porcentajes de empalme de las áreas núcleo de los individuos del grupo MX y del grupo EU, de las hembras del grupo MX y del grupo EU y de los machos del grupo MX y del grupo EU, utilizando la prueba de Mann-Whitney ( $U_n$ ).

Grupo	Sexo	N	Promedio	Desviación estándar	$U_n$	P
MX	H y M	42	0.84	0.18	290	< 0.001*
EU	H y M	72	0.72	0.21		
MX	H	20	0.93	0.03	733	< 0.001*
EU	H	30	0.75	0.17		
MX	M	2	0.90	0.03	8.5	0.857
EU	M	6	0.89	0.08		

\* $\alpha$  0.05

**Tabla 7.** Comparación de los rangos diarios de los individuos del grupo MX y del grupo EU, de las hembras del grupo MX y del grupo EU y de los machos del grupo MX y del grupo EU, utilizando la prueba de Mann-Whitney ( $U_n$ ).

Grupo	Sexo	N	Promedio	Desviación estándar	$U_n$	P
MX	H y M	6	2825	496.11	78	0.018*
EU	H y M	11	2018	768.22		
MX	H	4	2573	179.04	35	0.042*
EU	H	7	1900	470.75		
MX	M	2	3327	613.62	9.0	0.533
EU	M	4	2226	1197.25		

\* $\alpha$  0.05



Al estudiar los datos de las áreas núcleo se observaron ciertas diferencias en los patrones de distribución espacial entre machos y hembras. En ambos grupos se observó una tendencia a que los machos ocupen áreas mayores que las hembras (Tabla 2). El área promedio de los machos en ambos grupos fue de casi el doble del área promedio de las hembras (MX = 15 ha vs. 8 ha; EU = 21 ha vs. 12 ha, respectivamente). En la Figura 8 se muestran como ejemplo las áreas núcleo de dos machos adultos, uno del grupo MX (PA) y otro del grupo EU (RO). En contraste tenemos las áreas núcleo de dos hembras, una del grupo MX (VE) y otra del grupo EU (OC) (Figura 9).

Al comparar las áreas núcleo de los machos y las hembras con cría del grupo MX y de los machos y las hembras con cría del grupo EU se determinó que en el grupo EU las áreas núcleo de los machos fueron significativamente mayores que las áreas núcleo de las hembras ( $U_s = 24.0$ ,  $P = 0.024$ ), sin embargo, en el grupo MX no se encontraron diferencias entre las áreas de ambos géneros (Tabla 8). Al comparar los porcentajes de empalme de las áreas núcleo de machos y hembras con cría, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos grupos (Tabla 9).

Los datos de los rangos diarios señalan que en ambos grupos los machos tienden a presentar rangos diarios de mayor longitud que las hembras (Tabla 4). El promedio de los machos en ambos grupos fue mayor que el promedio de las hembras (MX = 3327 m vs. 2573 m; EU = 2226 m vs. 1900 m, respectivamente). Como ejemplo se muestran los rangos diarios de una hembra (VE) y de un macho (PA) del grupo MX y de una hembra (OC) y un macho (RO) del grupo EU, donde se advierte que las hembras tienden a concentrar su ruta diaria en un área más pequeña que los machos. Las hembras suelen presentar rangos diarios más compactos y tienden a visitar sitios que ya han sido visitados. Los machos suelen presentar rangos diarios más lineales y de mayor longitud, y visitan más sitios nuevos, es decir, sitios que no habían sido visitados en ese día (Figura 10).

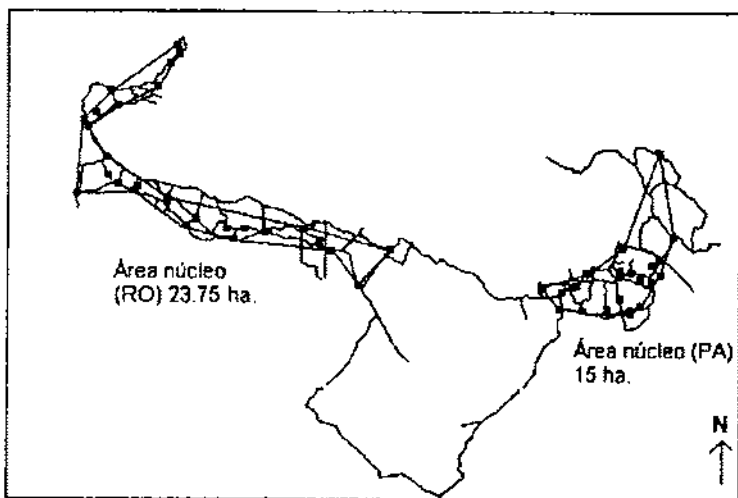


Figura 8. Áreas núcleo de dos machos adultos de los diferentes grupos de monos araña.

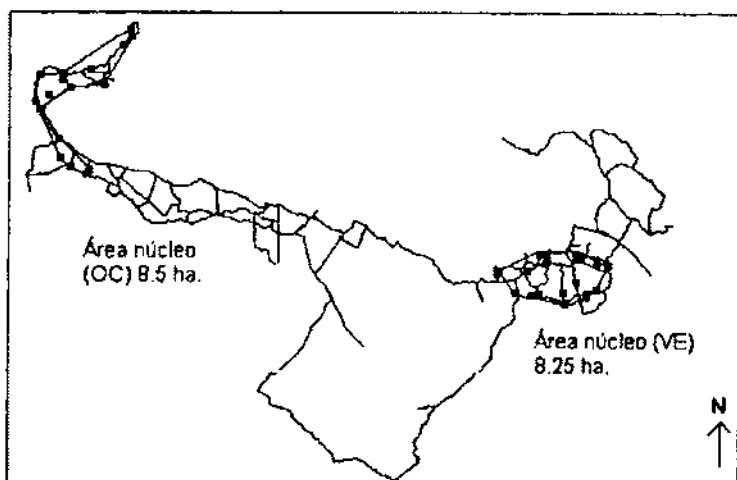


Figura 9. Áreas núcleo de dos hembras adultas de los diferentes grupos de monos araña.

**Tabla 8.** Comparación de las áreas núcleo de machos y hembras con cría del grupo MX y de machos y hembras con cría del grupo EU, utilizando la prueba de Mann-Whitney ( $U_n$ ).

Grupo	Sexo	N	Promedio	Desviación estándar	$U_n$	P
MX	H	5	8.40	0.22	13	0.095
MX	M	2	15.13	0.18		
EU	H	6	11.67	3.16	24	0.024*
EU	M	3	21.33	2.27		

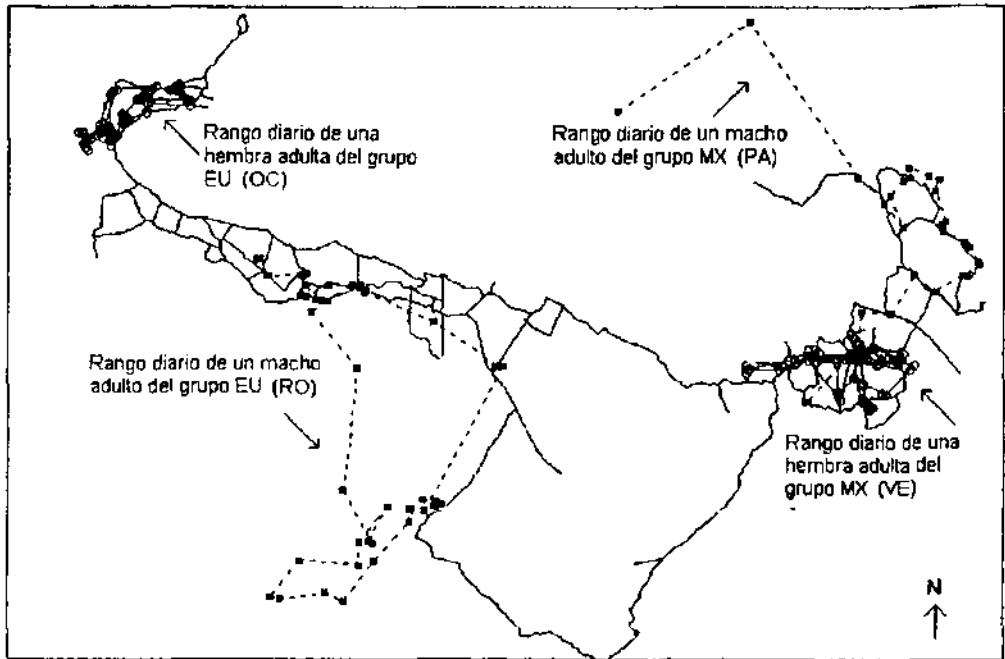
\* $\alpha$  0.05

**Tabla 9.** Comparación de los porcentajes de empalme de las áreas núcleo de machos y hembras con cría del grupo MX y de machos y hembras con cría del grupo EU, utilizando la prueba de Mann-Whitney ( $U_n$ ).

Grupo	Sexo	N	Promedio	Desviación estándar	$U_n$	P
MX	H	20	0.93	0.03	14.5	0.360
MX	M	2	0.90	0.03		
EU	H	30	0.75	0.17	155.5	0.062
EU	M	6	0.89	0.08		

**Tabla 10.** Comparación de los rangos diarios de machos y hembras con cría del grupo MX y de machos y hembras con cría del grupo EU, utilizando la prueba de Mann-Whitney ( $U_n$ ).

Grupo	Sexo	N	Promedio	Desviación estándar	$U_n$	P
MX	H	4	2573	179.04	11	0.133
MX	M	2	3327	613.62		
EU	H	7	1900	470.75	24	0.527
EU	M	4	2225	1197.25		



**Figura 10.** Ejemplos de rangos diarios. En la figura se muestran los rangos diarios de un macho y una hembra del grupo MX y de un macho y una hembra del grupo EU.

A pesar de lo anterior, al comparar los rangos diarios de machos y hembras con cría de los grupos MX y EU, no se encontraron diferencias significativas entre los rangos diarios de hembras y machos en ninguno de los dos grupos (Tabla 10).

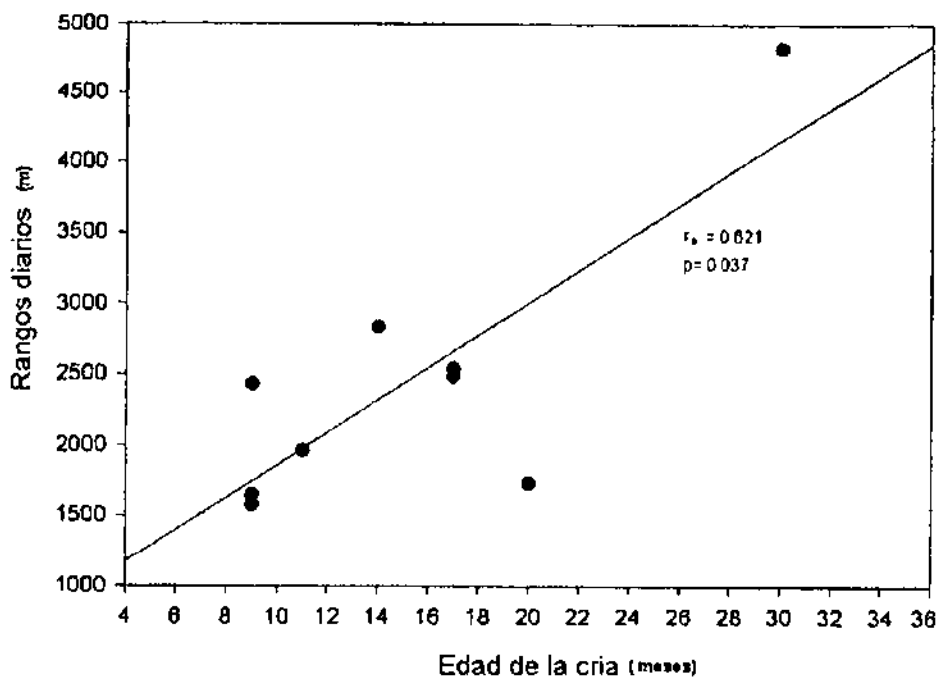
Por otro lado, se determinó que los machos utilizaron con mayor frecuencia la selva en regeneración secundaria. En el 100% de las observaciones las hembras del grupo MX ( $n = 4$ ) se hallaron en selva mediana mientras que los machos del mismo grupo pasaron sólo al 58% de las observaciones en este tipo de vegetación. En el grupo EU, las hembras ( $n = 7$ ) se hallaron en selva mediana en el 97% de las observaciones, mientras que los machos sólo en el 86%.

### C. Edad de las crías y rangos habitacionales de las madres.

Para determinar si existe una correlación entre la edad de las crías y la longitud de los rangos diarios de las madres (Tabla 11) se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r_s$ ), y se encontró que efectivamente existe una correlación positiva entre los rangos diarios de las hembras con cría y la edad de las mismas ( $r_s = 0.6214$ ,  $P = 0.037$ ) (Figura 11).

Tabla 11. Hembras de MX y EU, rangos diarios y edad de sus crías.

Hembras	Grupo	Rangos diarios (en m)	Edad (en meses)
CH	MX	2834	9
CE	MX	2432	14
VE	MX	2540	17
CL	MX	2487	17
FL	MX	4827	30
BT	EU	1648	9
RI	EU	1577	9
OF	EU	1959	11
OC	EU	1732	20



**Figura 11.** Correlación entre los rangos habitacionales de las hembras (madres) de ambos grupos de monos araña y la edad de sus crías ( $r_s = 0.621$ ,  $P = 0.037$ ).

#### D. Vegetación : análisis de abundancias relativas y riqueza de especies.

A partir de los datos del censo de vegetación realizado durante los meses de julio y agosto de 1998, se calcularon las abundancias relativas de diversas especies arbóreas presentes en los fragmentos de selva mediana, MX y EU, que rodean la laguna. En estos fragmentos se registraron un total de 60 especies de las cuales 29 son exclusivas de la selva mediana. Aunque el fragmento MX presentó un mayor número de especies que el fragmento EU (54 vs. 39), se determinó que los fragmentos comparten 71% de sus especies (índice de similitud de Sørensen,  $S = 0.71$ ) y que sus índices de diversidad ( $H'$ ) y equitatividad ( $E$ ) son similares (MX:  $H' = 3.71$ ,  $E = 0.65$ ; EU:  $H' = 3.54$ ,  $E = 0.66$ , respectivamente) (Figura 12)

En ambos sitios la especie más abundante fue *B. alicastrum* cuya abundancia relativa fue de casi un 50% (0.47 para MX y 0.42 para EU). Entre las especies más abundantes además de *B. alicastrum*, en el fragmento MX se encuentran *Astronium graveolens*, *Talisia olivaeformis* y *A. magna*, mientras que en el fragmento EU, las especies más abundantes fueron *A. magna*, *M. zapota* y *P. copaí*. Al comparar las densidades (número de árboles por cuadrante) de las 11 especies más utilizadas por los monos araña en el fragmento MX y en el fragmento EU, se determinó que sólo *M. zapota* y *A. magna* presentan diferencias significativas ( $U_s = 544.5$ ,  $P = 0.020$ ;  $U_s = 533.5$ ,  $P = 0.041$ , respectivamente). Ambas especies fueron más abundantes en el fragmento EU que en el fragmento MX (Figura 13).

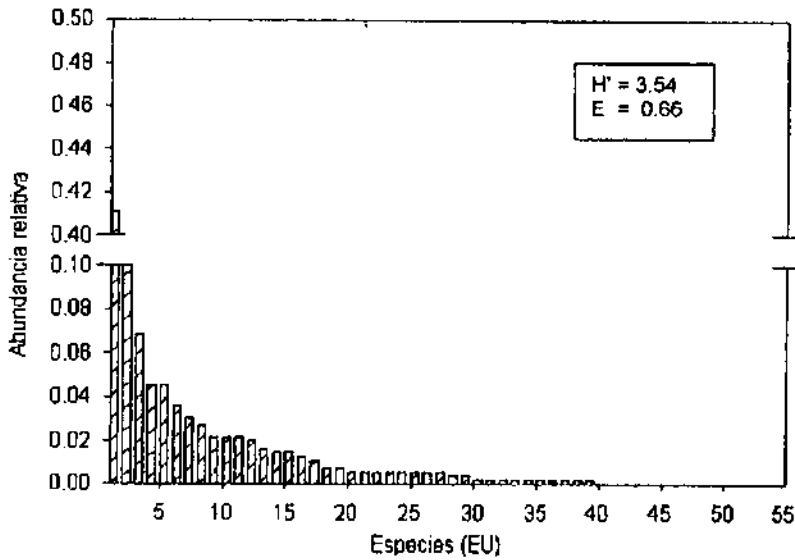
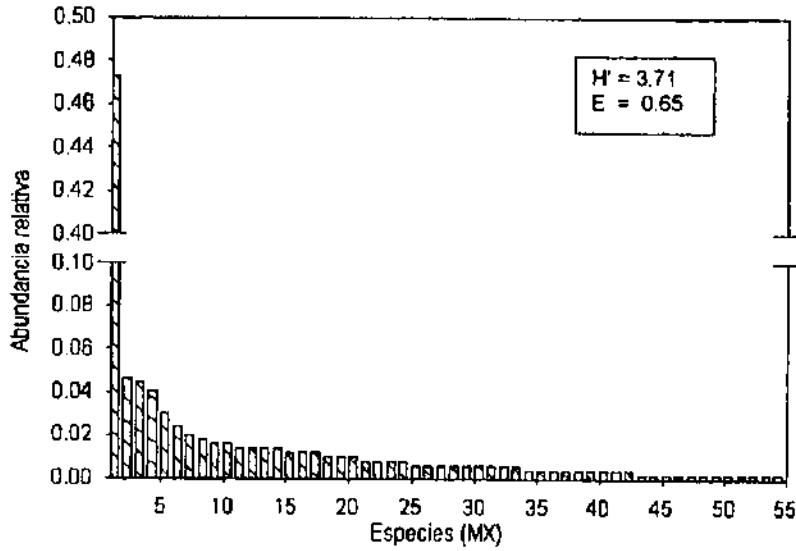


Figura 12. Diversidad de especies de los fragmentos de selva mediana MX y EU. (a) Fragmento MX: se registraron 54 especies arbóreas ( $H' = 3.71$ ,  $E = 0.65$ ). (b) Fragmento EU: se registraron 39 especies arbóreas.  $H' = 3.54$ ,  $E = 0.66$ ).



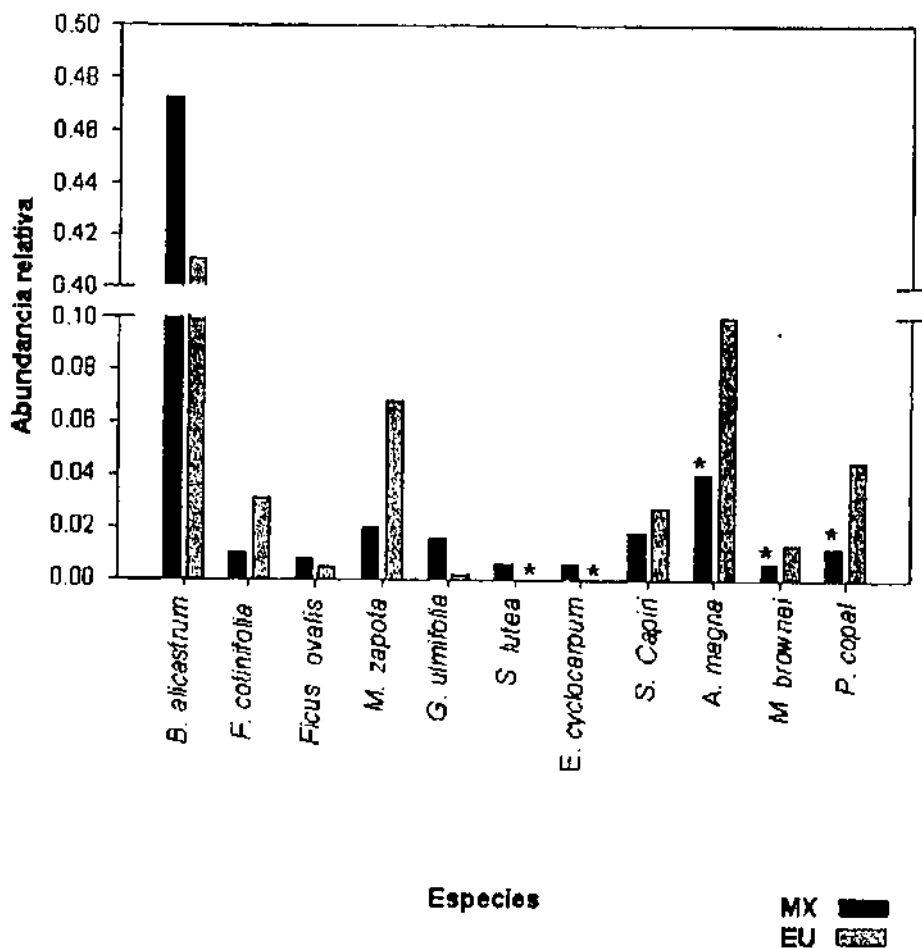


Figura 13. Abundancia relativa de algunas de las especies más importantes en la dieta de los grupos de monos araña presentes en los fragmentos de selva mediana MX y EU. (\* Especie no importante en la dieta de ese grupo).

## VII. DISCUSIÓN.

### A. Uso de hábitat y ocupación espacial

El hábitat de *A. g. yucatanensis* en esta localidad incluye tanto selva mediana como selva en regeneración secundaria. Este dato apoya las observaciones de algunos autores que han señalado que la preferencia de hábitat de *A. geoffroyi* es más flexible que la de otros miembros del género (van Roosmalen y Klein, 1987; Watts y Rico-Gray, 1987).

Después de dos años de estudio, el rango habitacional del grupo MX fue de 96 hectáreas, de las cuales 29 corresponden a la ocupación en selva mediana y 67 a la ocupación mínima de selva en regeneración secundaria, mientras que el grupo EU utilizó en total un área de 166 hectáreas, 29 de selva mediana y 137 de selva en regeneración secundaria. A pesar de que estos grupos de monos araña se encuentran en fragmentos de vegetación relativamente pequeños, sus rangos habitacionales se encuentran dentro del límite inferior reportado para *Ateles* en zonas no fragmentadas (Tabla 14). Sin embargo, aunque los rangos habitacionales de estos grupos no son menores a los que se han reportado, los datos de las áreas núcleo de grupo sugieren que el camino que divide el rango habitacional del grupo MX tiene un efecto sobre los movimientos de los individuos de ese grupo y que las hembras, en particular las madres, han quedado restringidas a 15 hectáreas de la zona sur del rango habitacional. Esta interpretación es reforzada por el hecho de que el área núcleo de este grupo está restringida a estas 15 hectáreas.

**Tabla 12.** Rangos habitacionales reportados en otros estudios de monos araña.

Sitio de estudio	Rango habitacional (ha)	Tamaño de grupo	Hembras	Machos
Colombia (A) <sup>1</sup>	390	27	12	5
Colombia (B) <sup>1</sup>	260	18	8	3
Surinam <sup>2</sup>	220	18	8	3
Perú (A) <sup>3</sup>	231	37	15	5
Perú (B) <sup>3</sup>	153	40	16	5
Costa Rica <sup>4</sup>	170	42	18	4
Costa Rica <sup>5</sup>	140	-	-	-
Brasil <sup>6</sup>	316	22	8	6
Bolivia <sup>7</sup>	295	55	15	15
México <sup>8</sup>	96	18	5	2
México <sup>8</sup>	166	36	6	13

1= Klein y Klein, 1977, *A. belzeuth*; 2= van Roosmalen, 1985, *A. paniscus*; 3= Symington, 1987, *Ateles Paniscus*; 4= Chapman, 1990, *A. geoffroyi*; 5=McDaniel, 1994, *A. geoffroyi*; 6= Nunes, 1995, *A. belzeuth*; 7= Wallace, 1998, *A. paniscus*; 8= este estudio.

## B. Patrones de distribución espacial de los grupos de monos araña MX y EU.

Al comparar los patrones de distribución espacial de los grupos MX y EU no se encontraron diferencias significativas entre las áreas núcleo de los individuos, sin embargo, los porcentajes de empalme de las áreas núcleo así como los rangos diarios fueron significativamente mayores en el grupo MX. Dado que no se encontraron diferencias entre los machos de los grupos de monos, se antoja pensar que esto se debe a la limitante espacial que enfrentan las hembras en el fragmento MX. Los machos son capaces de cruzar el camino que divide el rango habitacional del grupo para patrullar el territorio y probablemente para monitorear a otras hembras, pero podría ser que las hembras de dicho grupo estén limitadas por el camino que divide el fragmento, de modo que presentan áreas núcleo similares a las del grupo EU pero con un mayor grado de empalme. Por otro lado, estas diferencias podrían estar ligadas a la disponibilidad de alimento, sin embargo los resultados del análisis de vegetación señalan que no existen diferencias significativas en la composición arbórea de los fragmentos de selva mediana MX y EU, ni en las abundancias relativas de las once especies más importantes, que corresponden al 75% de la dieta de los monos (a excepción del *M. zapota* y *A. magna*), aunque para determinar los efectos de la distribución del alimento en tiempo y espacio sobre los dos grupos de monos araña se necesitarían datos más finos sobre su conducta de forrajeo.

Otro factor que pueda tener un efecto en los patrones de distribución espacial de los grupos MX y EU es la forma de los fragmentos. El fragmento MX tiene una forma más circular y el fragmento EU es más alargado de modo que es más fácil que las áreas núcleo de las hembras se empalmen en MX que en EU. A pesar de tener áreas casi iguales, los extremos más distantes del fragmento EU están mucho más alejados que los del fragmento MX.

Al comparar los patrones de distribución espacial de machos y hembras con cría, se observó que en ambos grupos los machos tienden a presentar áreas núcleo mayores a las de las hembras con cría, sin embargo, sólo en el grupo EU las áreas núcleo de los machos fueron significativamente mayores. Esto puede deberse a que en la primera fase de este estudio los muestreos se concentraron en la zona sur del rango habitacional dando como resultado una subestimación de las áreas núcleo de los machos del grupo MX. Otro factor que podría estar afectando el tamaño de las áreas núcleo de los machos es justamente el tamaño de las áreas núcleo de las hembras: si las hembras ocupan un área menor, los machos tendrán que viajar menos para monitorearlas. En este caso serían factores sociales y no alimenticios los que estarían determinando los patrones de distribución y el uso del espacio.

El patrón general de los rangos diarios sugiere que las hembras concentran su ruta diaria en un área más pequeña y localizada mientras que los machos y las hembras sin cría suelen utilizar el hábitat de manera más uniforme, presentando trayectorias más lineales y de mayor longitud. Esto es muy similar a lo que Chapman (1990) reportó en un estudio sobre los patrones de asociación de *A. geoffroyi* en Costa Rica y a lo que Symington (1997) encontró en Cocha Cashu, Perú, para *A. paniscus*. Sin embargo al comparar los rangos diarios y los porcentajes de empalme de las áreas núcleo de hembras y machos no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos grupos. Esto podría deberse a los altos porcentajes de empalme y a los extensos rangos diarios que presentan las hembras del grupo MX. Los patrones de distribución espacial de las hembras del grupo MX en contraste con los machos de este grupo y con los individuos del grupo EU sugieren que existe un efecto de la fragmentación del

hábitat sobre el uso del espacio. Dependiendo de la magnitud de la fragmentación, los monos se pueden ver imposibilitados de moverse a lo largo de su rango habitacional y podrían ser incapaces de encontrar suficiente alimento, agua o incluso una pareja reproductiva. Sin embargo con los datos que aquí se presentan no es posible decir si esto se debe a la fragmentación o a otro factor ya sea ecológico (como abundancia y distribución de los recursos alimenticios) o social (como la composición edad-sexo del grupo).

Finalmente, los resultados que muestran una correlación positiva entre los rangos diarios de las hembras con cría y la edad de las mismas, apoyan la idea de que las madres suelen desplazarse menos a causa de sus crías dependientes. Este resultado indica que los patrones de distribución espacial se ven influenciados en gran parte por factores sociales. Encontrar una pareja reproductiva (monitorear a las hembras en estro) o proteger a las crías son componentes fundamentales del éxito reproductivo de un organismo y son, a largo plazo, de igual importancia que el encontrar alimento.

En un estudio sobre los patrones de asociación de *A. geoffroyi*, Chapman (1990) reportó que las hembras con crías dependientes poseen patrones de asociación distintos a los de las hembras sin crías. En dicho estudio se determinó que las hembras con cría viajan en subgrupos de menor tamaño y son más solitarias que otras hembras y que al parecer las madres se restringen a ciertas zonas del rango habitacional del grupo. Wrangham (2000) propone las hembras con cría son menos eficientes que los machos al viajar (entendiendo la eficiencia como el incremento en los rangos diarios y el decremento en el tiempo que pasan comiendo) y que por ello las hembras se ven obligadas a permanecer en subgrupos de menor tamaño y a viajar distancias más cortas, puesto que los subgrupos de mayor tamaño tendrán que viajar más para satisfacer los requerimientos alimenticios de todos sus integrantes.

### C. Los monos araña y la fragmentación del hábitat.

Este trabajo es parte del primer estudio a largo plazo de monos araña en la Península de Yucatán. En este estudio se ha visto que existen muchas similitudes entre la organización social, uso de espacio y dieta de estos grupos de *A. g. yucatanensis* y otros grupos de *Ateles* (Ramos-Fernandez y Ayala-Orozco, 2001). Los dos grupos de monos araña presentan el patrón típico de organización social fisión-fusión reportado en otros estudios (Symington, 1987; Chapman, 1990). La distribución de frecuencias de los tamaños de subgrupo y número de machos por hembras también es muy similar. Por otro lado, se ha visto que los machos de estos grupos de monos presentan altos índices de asociación y alianzas entre ellos, mientras que los índices de asociación de las hembras son menores y pasan más tiempo solas en compañía de sus crías dependientes (Ramos-Fernández, 2001). También se ha observado que existe una tendencia de los machos a viajar más por día y a utilizar áreas de mayor tamaño que las hembras.

Un dato importante que reporta Ramos-Fernández (1999) para esta población es la alta densidad de monos ( $89 / \text{Km}^2$ ) encontrada en selva mediana. Esta densidad en un área relativamente pequeña de selva mediana sugiere que la población se limitaba a las áreas de selva mediana y que conforme se ha ido regenerando la vegetación secundaria, los monos han podido expandir su rango habitacional. Por otro lado, las altas tasas reproductivas (de 0.48 nacimientos promedio al año, Ramos-Fernández, 1999) y la baja mortalidad indican que la esta población está en aumento.

Comparar esta situación con lo que sucede en zonas que han sido utilizadas para la ganadería nos puede dar una idea de qué tan importante puede ser la matriz vegetal que rodea los fragmentos. En las zonas que han sido transformadas para la ganadería los fragmentos de vegetación han quedado totalmente aislados de modo que los efectos de borde son mucho más severos, la recolonización se vuelve más difícil y se reducen los niveles de inmigración. En estas zonas los monos araña han quedado totalmente restringidos a ciertos fragmentos, sin poder dispersarse ni emigrar a otros

grupos y se ha estimado que en fragmentos menores a 100 hectáreas estos organismos no podrían sobrevivir (Lovejoy *et al.*, 1986; Estrada y Coates-Estrada, 1988). En Yucatán la perturbación del hábitat se debe principalmente a la utilización agrícola de tumba-quema y como resultado de esta actividad el hábitat es un mosaico de fragmentos de vegetación en distintas etapas de sucesión, de modo que los monos araña pueden desplazarse y migrar a través de la vegetación secundaria.

Este trabajo ha servido para aportar información a la propuesta de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna, Oloch Ma'ax Yetel Kooh, de 537 hectáreas de extensión, que incluye a los grupos de monos araña que se encuentran en Punta Laguna y en Laguna Madero (10 km al norte). Esta zona contiene dos zonas núcleo, una alrededor de la laguna de Punta Laguna (855 ha) y otra alrededor de Laguna Madero (282 ha). El resto del área comprende la zona de usos múltiples (1138 ha), en donde una extensión mínima de selva en regeneración secundaria se debe mantener en todo momento. El estudio de los monos araña en esta localidad no solo nos brinda una excelente oportunidad de estudiar los efectos de la fragmentación del hábitat sobre *A. g. yucatanensis* a largo plazo, sino también de implementar medidas de conservación para mantener las poblaciones de monos araña en una zona de uso humano.

## VIII. CONCLUSIONES.

- A pesar de que los grupos de monos estudiados se localizan en fragmentos muy reducidos de vegetación, sus rangos habitacionales son similares a los reportados para *Ateles* en otros estudios en hábitats no fragmentados.
- El hábitat de *A. g. yucatanensis* en esta localidad puede incluir tanto selva mediana como selva en regeneración secundaria. Esto apoya la idea de que la preferencia de hábitat de *A. g. yucatanensis* es más flexible que la de otros miembros del género.
- Las diferencias entre los porcentajes de empalme de las áreas núcleo y los rangos diarios de las hembras del grupo MX y las hembras del grupo EU podrían deberse al grado de fragmentación que existe en cada fragmento de selva mediana o a la composición sexo-edad de los grupos.
- Independientemente del área de los fragmentos de vegetación, los patrones de distribución espacial indican que los machos de *A. g. yucatanensis* en esta localidad tienden a utilizar áreas de mayor tamaño que las hembras. Esto concuerda con los patrones de distribución espacial reportados para hembras y machos de *Ateles*.
- Los patrones de distribución espacial de las hembras con cría se ven afectados en gran parte por la edad de las crías.



## APÉNDICE 1: Composición de los grupos de monos araña.

Tabla 1. Grupo MX

Clase de edad	Hembras	Machos
Adultos	5	2
Subadultos	4**	1
Juveniles	3	4
Infantes	4	

\*\* todas las hembras subadultas desaparecieron.

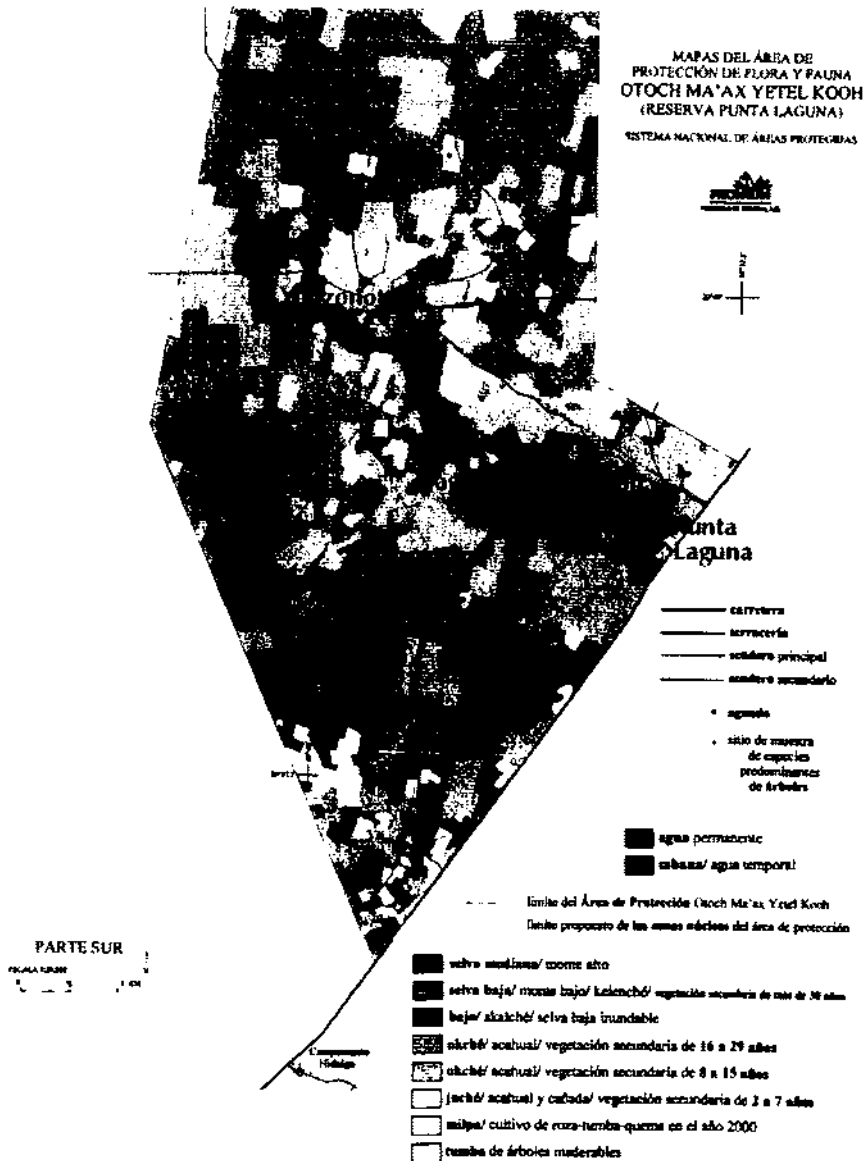
Tabla 2. Grupo EU

Clase de edad	Hembras	Machos
Adultos	14	6
Subadultos	4**	0
Juveniles	5	4
Infantes	5	4

\*\* de las cuales 3 han desaparecido.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

**APÉNDICE 2: Mapa del Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh (zona sur. Mapa patrocinado por John Kelly y Pronatura Península de Yucatán, A. C.).**



**APÉNDICE 3: Matrices de los porcentajes de empalme de las áreas núcleo calculados para todos los individuos adultos con más de 50 horas de observación.**

**Tabla 3. Porcentajes de empalme entre las áreas núcleo de los individuos adultos del grupo MX.**

	CE	CH	VE	CL	FL	PA	DA
CE		0.97	0.94	0.97	0.94	0.58	0.56
CH	0.91		0.88	0.91	0.88	0.57	0.54
VE	0.89	0.88		0.94	0.97	0.51	0.51
CL	0.91	0.91	0.94		0.94	0.53	0.51
FL	0.91	0.91	1	0.97		0.53	0.54
PA	0.97	1	1	0.94	0.91		0.88
DA	0.97	1	0.97	0.94	0.97	0.92	

**Tabla 4. Porcentajes de empalme entre las áreas núcleo de los individuos adultos del grupo EU.**

	BT	MO	OC	IS	LU	RI	RO	EN	AJ
BT		0.52	0.97	0.56	0.37	0.75	0.28	0.32	0.34
MO	0.88		0.88	0.91	0.73	0.9	0.52	0.62	0.64
OC	1	0.54		0.56	0.38	0.78	0.32	0.35	0.36
IS	0.91	0.87	0.88		0.71	0.9	0.51	0.56	0.62
LU	0.7	0.82	0.71	0.83		0.83	0.64	0.74	0.76
RI	0.91	0.64	0.91	0.67	0.52		0.41	0.44	0.48
RO	0.88	0.68	0.88	0.89	0.97	0.98		0.93	0.96
EN	0.82	0.93	0.82	0.87	0.98	0.93	0.82		0.96
AJ	0.82	0.88	0.82	0.89	0.94	0.93	0.78	0.88	

## IX. BIBLIOGRAFÍA.

- Begon, M., Harper, J. L., y Townsend, C. R. 1996. *Ecology*. 3<sup>th</sup> ed. Blackwell Science, London. UK.
- Bierregaard, R. O., Levey, T. E., Kapos, V., dos Santos, A. A., y Hutchings, R. W. 1992. The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments. *BioScience*. 11: 859-866.
- Boesch, C. 1996. Social grouping in Taí chimpanzees. En *Great Ape Societies*. Ed. W. C. McGrew, L. F. Marchant y T. Nishida. Cambridge: Cambridge University Press.
- Byars, B., y Clamons, S. 1998. Blackland GRASS, Version 2.0. Blackland Research Center, TAES. Baylor University.
- Ceballos, G. 1993. La extinción de especies. *Revista Ciencias*. No. Especial 7: 5-10.
- Chapman, C. A., White, F. J., y Wrangham, R. W. 1993. Defining subgroup size in fission-fusion societies. *Folia Primatologica*. 61: 31-34.
- Chapman, C. A. 1990. Association patterns of spider monkeys: the influence of ecology and sex on social organization. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 26: 409-414.
- Cheney, D. L., y Wrangham, R. W. 1987. Predation. En *Primate Societies*. Ed. B. Smuts *et al.* Chicago: University of Chicago Press.
- Clutton-Brock, T. H. 1974. Primate social organization and ecology. *Nature*. 250: 539-542.
- Clutton-Brock T. H., y Harvey, P. H. 1977. Primate ecology and social organization. *J. Zool.* 183: 1-39.
- Cowlishaw, G., y Dunbar, R. 2000. *Primate Conservation Biology*. University of Chicago Press, Chicago. USA.
- Diamond, J. 1984. Historic extinctions: a rosetta stone for understanding prehistoric extinctions. En *Quaternary extinctions*. Ed. P. S. Martin y R. G. Klein. Tucson: University of Arizona Press.
- Dirzo, R., y García, M. C. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology*. 6: 84-90.
- Eisenberg, J. F., Muckenhim, N. A., y Rudran, R. 1972. The Relation between Ecology and Social Structure in Primates. *Science*. 176: 863-874.
- Eise, J. G., y Lee, P. C. 1986. *Primate Ecology and Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1988. Tropical Rain Forest Conversion and Perspectives in the Conservation of Wild Primates (*Alouatta* and *Ateles*) in Mexico. *American Journal of Primatology*. 14: 315-327.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1989. La importancia de los estudios ecológicos de *Alouatta* y *Ateles* en los Tuxtlas, Veracruz, México, y la conservación de las poblaciones silvestres. En *Primatología en México: comportamiento, ecología, aprovechamiento y conservación de Primates*. Memorias del I Simposio Nacional de primatología. UAM. México.
- FAO. 1999. State of the World's Forest 1999. Rome.

- Fedigan, L. M., y Baxter, M. J. 1984. Sex Differences and Social Organization in Free-ranging Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates*. 25:279-294.
- Fedigan, L. M., Fedigan, L., Chapman, C., y Glander, K. E. 1988. Spider Monkey Home Ranges: A Comparison of Radio Telemetry and Direct Observation. *American Journal of Primatology*. 16:19-29.
- Fleagle, J. G. 1999. *Primate adaptation and evolution*. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, San Diego. USA.
- Harcourt, A. 1998. Ecological Indicators of Risk for Primates, as Judged By Species' Susceptibility to Logging. *En Behavioral Ecology and Conservation Biology*. Ed. T. Caro. Oxford: Oxford University Press.
- Harris, L. 1984. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity*. University of Chicago Press, Chicago. USA.
- Hughes, J. B., Daily, G. C., y Ehrlich, P. R. 1997. Population Diversity: Its extent and Extinction. *Science*. 278: 689-692.
- IUCN Red List of Threatened Species. World Wide Web. <http://iucn.org/redlist/2000/index.html> Diciembre 2000.
- Klein L.L. and Klein D.J. 1977. Feeding behaviour of the Colombian spider monkey. *En Primate Ecology*. Ed. T.H. Clutton-Brock. London: Academic Press.
- Kool, K. M., y Croft, D. B. 1992. Estimators for Home Range Areas of arboreal Colobine Monkeys. *Folia Primatologica*. 58: 210-214.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publisher. USA.
- Lovejoy, T. E., Bierregaard, R. O., Rylands, A. B., Malcom, J. R., Quintela, C. E., Harper, L. H., Brown, K. S., Powell, A. H., Powell, G. V. N., Schubart, H. O. R., y Hays, M. B. 1986. Edge and other effects of isolation of Amazon Forest Fragments. *En Conservation biology, the science of scarcity and diversity*. Ed. M. E. Soulé. Massachusetts: Sinauer Associates, Sunderland.
- Martin, P., y Bateson, P. B. 1993. *Measuring Behaviour: An introductory guide*. Cambridge University Press. Cambridge. UK.
- McDaniel, P. S. 1994. The social behavior and ecology of the black-handed spider monkey *Ateles geoffroyi*. Ph.D. thesis, Saint Louis University.
- Meffe, G. K., y Carroll, C. R. 1997. *Principles of conservation biology*. 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. USA.
- McFarland, M. J. 1986. Ecological determinants of fission-fusion sociality in *Ateles* and *Pan*. *En Primate Ecology and Conservation*. Ed. J. G. Else y P. C. Lee. Cambridge: Cambridge University Press.
- Milton, K., y May, M. L. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature*. 259: 459-462.
- Mittermeier, R. A., y Cheney, D. L. 1987. Conservation of Primates and Their Habitats. *En Primate Societies*. Ed. B. Smuts et al. Chicago: University of Chicago Press.
- Naeem, S., Chapin III, F.S., Costanza, R., Ehrlich, P.R., Golley, F.B., Hopper, D.U., Lawton, J.H., O'Neill, R.V., Mooney, H.A., Sala, O.E., Symstad, A. J., Tilman, D. 1999. Biodiversity and Ecosystem Functioning: Maintaining Natural Life Support Processes. *Issues in Ecology*. 4: 1-12.

- Nunes A. 1995. Foraging and ranging patterns in white-bellied spider monkeys. *Folia Primatol* 65: 85-99.
- Oates, J. F. 1987. Food distribution and foraging behavior. En *Primate Societies*. Ed. B. Smuts et al. Chicago: University of Chicago Press.
- Olson, D.K. 1986. Determining Range Size for Arboreal Monkeys: methods, Assumptions, and Accuracy. En *Current Perspectives in Primate Social Dynamics*. Ed. D. M. Taub y F.A. King. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Pennington, T. D., y Sarukhan, J. 1998. *Árboles Tropicales de México*. 2da ed. Textos científicos universitarios. UNAM.
- Pimm, S. L., Russell, G. J., Gittleman, J. L., y Brooks, T. M. 1995. The Future of Diversity. *Science*. 269: 347-350.
- Primack, R. B. 1995. *A Primer of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. USA.
- Pronatura Península de Yucatán. 1997. *Estudio básico de una nueva área a incorporar al Sistema Nacional de Áreas Protegidas: Área de protección de flora y fauna silvestre con santuario del mono araña "Najil Tucha"*. Pronatura Península de Yucatán, A. C. Mérida, Yucatán. México.
- Ramos-Fernández, G. 1999. *Estudio poblacional y conservación del mono araña (Ateles geoffroyi yucatanensis) en la región nororiental de la península de Yucatán*. CONABIO. México. (informe técnico, no publicado).
- Ramos-Fernández, G. 2001. Patterns of association, feeding competition and vocal communication in spider monkeys, *Ateles geoffroyi*. Ph.D. thesis, University of Pennsylvania.
- Ramos-Fernández, G., y Ayala-Orozco, B. (en prensa). Case Study: population size and habitat use of spider monkey in Punta Laguna, México. En *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*. Ed. L.K. Marsh. Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Rico-Gray, V., y Watts, E. 1989. Estado actual del hábitat ocupado por *Ateles* y *Alouatta* en la Península de Yucatán, México. En *Primatología en México: comportamiento, ecología, aprovechamiento y conservación de Primates*. Memorias del I Simposio Nacional de primatología. UAM. México.
- Robinson, J. G., y Janson, C. H. 1987. Capuchins, Squirrel Monkeys, and Atelines: Socioecological Convergence with Old World Primates. En *Primate Societies*. Ed. B. Smuts et al. Chicago: University of Chicago Press.
- Rodríguez-Luna, E., Cortés-Ortiz, I., Mittermeier, R., y Rylands, A. 1996. Plan de acción para los primates mesoamericanos. Borrador de trabajo. UICN/SSC Grupo especialista en primates.
- Roosmalen, M. G. M., van y Klein, L. L. 1987. The spider monkeys, Genus *Ateles*. En *Ecology and behavior of Neotropical primates*. Ed. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra-Filho y G. A. B. Fonseca. Washington D. C: WWF.
- Roosmalen, M.G.M., van. 1985. Habitat preferences, diet, feeding strategy, and social organization of the black spider monkey (*Ateles p. paniscus*) in Surinam. *Acta Amazonica* 15:1238.
- Siegel, S., y Castellan, J. 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill, New York. USA
- Symington, M. M. 1987. Ecological and social correlates of party size in the black spider monkey, *Ateles paniscus chamek*. Ph.D. thesis, Princeton University.

- Symington, M. M. 1987a. Sex ratio and maternal rank in wild spider monkeys: when daughters disperse. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 20: 421-425.
- Vick L. G. y Taub D. M. 1995. Ecology and behavior of spider monkeys (*Atteles geoffroyi*) in Punta Laguna, México. *American Journal of Primatology.* 36(2): 160.
- Terborgh, J. 1992. Maintenance of Diversity in Tropical Forests. *Biotropica.* 24: 283-292.
- Wallace R.B. 1998. The behavioural ecology of black spider monkeys in north-eastern Bolivia. Ph.D. thesis, University of Liverpool.
- 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.* 1: 57-66.
- White, F. J. 1996. Comparative socio-ecology of *Pan paniscus*. En *Great Ape Societies*. Ed. W. C. McGrew, L. F. Marchant y T. Nishida. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wilson, E. O. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. USA.
- Wrangham, R. W. 2000. Why are male chimpances more gregarious than mothers? A scramble competition hypothesis. En *Primate Males*. Ed. P. Kappler. Cambridge: Cambridge University Press.