



---

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
UNIDAD-OAXACA**

MAESTRIA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE  
RECURSOS NATURALES (BIODIVERSIDAD DEL NEOTRÓPICO)

**“INFLUENCIA DE LOS FACTORES SOCIALES Y  
ECOLÓGICOS EN EL USO DE ESPACIO DEL  
MONO ARAÑA (*Ateles geoffroyi*)  
EN PUNTA LAGUNA YUCATÁN”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

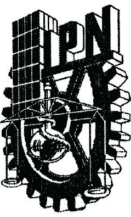
**M A E S T R O E N C I E N C I A S**

PRESENTA:

**BIÓL. JESSICA NUBIA SARMIENTO CARRAL**

DIRECTOR DE TESIS:

**DR. GABRIEL RAMOS FERNÁNDEZ**



# INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

## SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

### ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 04 del mes de diciembre del 2009 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada: **“Influencia de los factores sociales y ecológicos en el uso de espacio del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en Punta Laguna, Yucatán”**

Presentada por la alumna:

**Sarmiento**

Apellido paterno

**Carral**

materno

**Jessica Nubia**

nombre(s)

Con registro: 

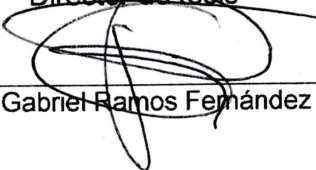
A	0	7	0	1	9	7
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

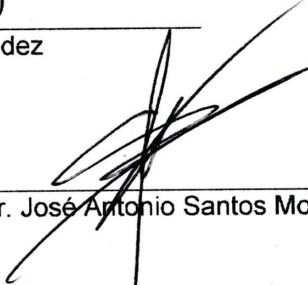
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.


LA COMISION REVISORA

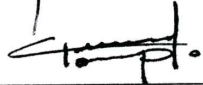
Director de tesis

  
Dr. Gabriel Ramos Fernández

  
Dra. Demetria Martha Mondragón Chaparro

  
Dr. José Antonio Santos Moreno

  
Dr. Alejandro Flores Martínez

  
M. en C. Graciela Eugenia González Pérez

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

  
Dr. Juan Rodríguez Ramírez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACION PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
C.I.I.D.I.R.  
UNIDAD OAXACA  
I.P.N.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESION DE DERECHOS**

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día **04** del mes de **Diciembre** del año **2009**, el (la) que suscribe **Sarmiento Carral Jessica Nubia** y alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **A070197**, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dr. Gabriel Ramos Fernández** y cede los derechos del trabajo titulado: **“Influencia de los factores sociales y ecológicos en el uso de espacio del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en Punta Laguna, Yucatán”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: [posgradoax@ipn.mx](mailto:posgradoax@ipn.mx) ó [chamacayeka@hotmail.com](mailto:chamacayeka@hotmail.com) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**Sarmiento Carral Jessica Nubia**



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACION PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
C.I.I.D.I.R.  
UNIDAD OAXACA  
I.P.N.**

## **GRACIAS DIOS...**

Porque tengo un esposo, que me da todo su amor, quien siempre estuvo apoyándome y motivándome, sin importar nada más. LO LOGRAMOS!!!

Por a la mitad de este trabajo haberme envido a un angelito, que es la felicidad de mi vida y mi estímulo para seguir adelante. Te amo, Maggie.

Porque he crecido y aprendido a vivir la vida junto a mi hermano, quien siempre ha estado presente en los momentos más importantes para apoyarme.

Por darme una abuelita, que se que siempre ha estado conmigo y esta orgullosa de dar un paso más junto a mi. Te extraño mucho!!

Porque me diste a un abuelito, que ha sido mi motivación a seguir, siempre con muchas ganas de aprender y seguir superándose.

Porque me siento muy importante al pertenecer a una gran familia, tan unida y llena de amor. Donde todos me han apoyado siempre y se han interesado por cada nuevo paso que doy. Enseñándome que pase lo que pase, este donde este siempre esta la familia apoyándome. Gracias por ser mi familia.

A mi padre, por siempre estar al pendiente, de corazón te doy las gracias.

Y claro, porque desde que llegue a este mundo me diste el mejor regalo, la persona más importante, la que ha dado todo por mi, porque gracias a ella soy quien soy y le doy gracias por la vida. Gracias Mamá y si, ¡SOY MUY FELIZ!

**... PORQUE GRACIAS A TODOS ELLOS LOGRE ESTO,**

**Y TE LO DEDICO A TI.**



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Gabriel Ramos-Fernández, por sus enseñanzas, por su apoyo y porque gracias a él entre, continúe y terminé la maestría.

Al Dr. Antonio Santos y a la M. en C. Graciela González, por su amistad, consejos y tiempo.

A Santos, Mireya y Gary, por las largas horas de trabajo que compartimos, por las desveladas y por su amistad.

Todos mis amigos, que estando cerca, lejos o muy lejos, me apoyaron y motivaron para continuar con mis metas.

A toda la gente que gracias a esta maestría conocí, y me di cuenta que mucha gente da sin esperar nada a cambio. Gracias por su apoyo.

## RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el uso de espacio en dos grupos de monos araña (*Ateles geoffroyi*) y su variación en el tiempo. Se determinó que dentro del ámbito hogareño de los monos araña existe un área núcleo que corresponde a aquella zona utilizada con mayor frecuencia de lo que se esperaría por azar, siendo la isopleta del 56% a nivel grupo e individuo. Los machos presentan un área núcleo de mayor tamaño en comparación con el de las hembras. El número de machos presentes en el grupo explica gran parte de la variabilidad en el tamaño del área núcleo grupal.

Los monos utilizan los tipos de vegetación en su ámbito hogareño en diferente proporción en comparación como se encuentran en la reserva, alimentándose principalmente de especies presentes en la selva mediana. La estacionalidad no tiene gran influencia en el uso de espacio de los grupos de estudio.

Las díadas hembra-hembra presentan índices de asociación e índices de empalme más altos, al contrario de la díada hembra-macho, que es la que menos se asocia. Una parte importante de los resultados se puede explicar considerando los factores sociales. Debido a que en esta especie existe filopatría masculina, el parentesco promedio entre los machos es relativamente alto y se favorece la cooperación en la defensa del área núcleo de varias hembras. Esto explicaría que el tamaño del área núcleo del grupo dependa del número de adultos machos presentes, que las áreas núcleo de los machos sean mayores que las de las hembras, que los machos pasen mucho tiempo juntos y su área núcleo se empalme cerca del 80%. Por otro lado, las relaciones agonísticas de parte de machos hacia las hembras influyen en que las díadas mixtas sean las que menos se asocian y que presenten un empalme menor entre sus áreas núcleo.

## **SUMMARY**

This study focused on the use of space in two groups of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) and its variation in time. It was determined that within their home range, there is a core area corresponding to that zone used more frequently than would be expected by chance, which corresponded to the 56% isopleth, both at the individual and group levels. Males have a larger core area than females. The number of males in a group explains a large part of the variation in the group's core area.

Spider monkeys use the various vegetation types in their home range in a different proportion as they are found in the protected area, feeding mainly on species present in medium, mature forest. Seasonality does not have an important influence on the use of space in neither of the study groups.

Female-female dyads show higher association and overlap indices than male-male dyads, and these in turn are higher than the mixed dyads'. An important part of the results can be explained by considering social factors. Given that in this species males are the philopatric sex, the average degree of relatedness between males is relatively high, which favors cooperation in defending the core areas of several females. This would explain the dependence of the size of the groups' core areas on the number of adult males, that the core areas of males are larger than females', that males spend longer periods of time together and that their core areas overlap around 80%. On the other hand, the agonistic interactions directed from males to females influence the low association and overlap indices in mixed dyads.

## **CONTENIDO GENERAL**

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos particulares	3
<b>3 HIPOTESIS</b>	<b>4</b>
<b>4 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>5 ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
5.1 Sistemas de apareamiento y selección sexual	6
5.2 Grupos sociales	8
5.3 Hábitos alimenticios y estrategias de forrajeo	11
5.4 Ocupación espacial	12
<b>6 MÉTODO</b>	<b>15</b>
6.1 Área de estudio	15
6.1.1 Ubicación	15
6.1.2 Sujetos de estudio	18
6.1.3 Obtención de datos	19
6.2 Análisis a nivel grupo	22
6.2.1 Determinación del ámbito hogareño	22
6.2.2 Determinación del área núcleo	25
6.2.3 Análisis de los tipos de vegetación utilizados en el ámbito hogareño y área núcleo	27



6.3 Análisis a nivel individuo	28
6.3.1 Selección de sujetos de estudio	28
6.3.2 Determinación del área núcleo y ámbito hogareño	29
6.3.3 Análisis de las especies en la dieta y en los tipos de vegetación utilizados	30
6.3.4 Índice de asociación	30
6.3.5 Relación entre empalme de área núcleo y asociaciones	31
<b>7 RESULTADOS</b>	<b>32</b>
7.1 Base de datos	32
7.1.1 Estandarización de la base de datos del grupo MX y EU.	32
7.1.2 Minimización de autocorrelación	32
7.1.3 Comprobación de temporada de lluvias y secas	33
7.2 Análisis nivel grupo	34
7.2.1 Determinación del ámbito hogareño	34
7.2.2 Determinación del área núcleo	37
7.2.3 Relación del tipo de vegetación utilizada en el ámbito hogareño y área núcleo	44
7.3 Análisis a nivel individuo	47
7.3.1 Selección de sujetos de estudio	47
7.3.2 Determinación del ámbito hogareño y área núcleo	48
7.3.3 Relación de las especies más abundantes con las consumidas	52
7.3.4 Índice de asociación	55
7.3.5 Relación entre empalme de área núcleo y asociaciones	57

<b>8 DISCUSIÓN</b>	<b>58</b>
8.1 Factores ecológicos	58
8.1.1 Grupo	58
8.1.2 Individuo	61
8.2 Factores sociales	62
8.2.1 Grupo	62
8.2.2 Individuo	63
8.3 Socioecológicos	65
<b>9 CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>10 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>69</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

En los últimos 50 años, los humanos han cambiado el ecosistema, dando como resultado una pérdida irreversible de la biodiversidad sobre la tierra (Millenium Ecosystem Assesment, 2009). En el caso de los mamíferos de México, las causas de su extinción son muy variadas, pero puede decirse que todas son consecuencia del crecimiento desmedido de la población humana (Ceballos & Simonetti, 2002).

La deforestación, sin duda alguna, es la causa principal de la desaparición de poblaciones y especies de mamíferos en México. Por desgracia, las tasas de deforestación en el país se encuentran entre las más elevadas del mundo. Se ha calculado que en el país se pierden alrededor de 600,000 hectáreas de bosques y selvas anualmente, alterando los distintos procesos ecológicos y fragmentando o destruyendo los hábitats, haciendo que las poblaciones desaparezcan rápidamente o poniendo en riesgo su viabilidad a largo plazo (Ceballos & Simonetti, 2002; Santos & Tellería, 2006). Particularmente aquellas especies con ámbitos hogareños amplios se ven amenazadas una vez que se inicia la destrucción y fragmentación de su hábitat (Santos & Tellería, 2006).

Las selvas húmedas son consideradas como uno de los ecosistemas más ricos en diversidad de especies. Según la WWF (2008), México es uno de los 20 países que más aportan al calentamiento global. Estas altas tasas de deforestación se deben a varios factores, como la tala clandestina, incendios forestales y cambio de uso de suelo, todo esto a su vez provocado por el crecimiento demográfico de las poblaciones humanas (Millenium Ecosystem Assesment, 2009).

El bosque tropical está siendo cambiado por las poblaciones humanas en crecimiento, los primates son muy susceptibles a la extinción, lo que ha ocasionado que la distribución geográfica de los primates sea reducida (Ramos-Fernández, 2009).

En La Península de Yucatán, una proporción de hábitat de mono araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) es usada para la agricultura. En esta área los monos pueden usar vegetación de 16-50 años para viajar entre fragmentos de selva mediana pero también se pueden alimentar de las especies vegetales más abundantes en estos estados sucesionales (Ramos-Fernández & Ayala-Orozco, 2003; Ramos-Fernández & Wallace, 2008).

La fragmentación de un hábitat puede tener varias consecuencias: 1) excluir a las especies de primates de su hábitat en los fragmentos de selva, causando la extinción localizada (Lovejoy et al., 1986; Marsh, 2003), 2) alterar el tamaño del grupo o densidades de la población de las especies que ocupan el hábitat en el área fragmentada (Milton, 1982; Estrada & Coates-Estrada, 1988, 1996; Terborgh et al., 1997; Tutin & Withe, 1999; Tutin, 1999; Marsh, 2003), 3) alterar las estrategias de la dieta de las especies limitadas a vivir en el fragmento (Johns & Skorupa, 1987; Tutin, 1999; Marsh, 2003) y 4) afectar el flujo genético en la población (Estrada & Coates-Estrada, 1996; Pope, 1996; Cosson et al., 1999; Graviton et al., 2001; Marsh, 2003).

Actualmente los monos araña se encuentran en fragmentos de selva de extensiones variables, por lo cual es necesario considerar la escala de fragmentación de la selva. Un fragmento selvático de un tamaño dado puede ser perfectamente adecuado para la conservación de una especie, pero totalmente inadecuado para otra. En el caso del mono araña, cuya dieta se compone principalmente de fruta, para sostener 500 individuos se requerirían de 113 km<sup>2</sup> (Peres, 2001; Ramos-Fernandez & Wallace, 2008).

## **2 OBJETIVOS**

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer los factores sociales y ecológicos que influyen en el uso de espacio en ambos sexos de mono araña (*Ateles geoffroyi*).

### 2.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar la ocupación espacial de dos grupos de *Ateles geoffroyi* en Punta Laguna, Yucatán, en términos de sus ámbitos hogareños y áreas núcleo.
- Determinar si existen diferencias entre los patrones de distribución espacial (áreas núcleo y ámbito hogareño) entre individuos de ambos sexos en ambos grupos.
- Determinar las especies vegetales y las partes de estas utilizadas por los monos para alimentarse.
- Determinar la relación entre las especies vegetales del tipo de vegetación más utilizado en el área núcleo de los individuos, con las especies de las cuales se alimentan principalmente y su proporción.
- Determinar los índices de asociación entre machos y hembras adultos de cada subgrupo.
- Conocer la relación que existe entre el empalme de los ámbitos hogareños y las asociaciones de los individuos de diferente sexo en ambos grupos.

### **3 HIPOTESIS**

Debido a que las hembras invierten una cantidad de energía en el cuidado de las crías, se esperaría, que su distribución espacial sea dependiente de los recursos energéticos (factores ecológicos).

Sin embargo, los machos defienden el territorio donde se encuentran varias hembras para poder incrementar su éxito reproductivo, por lo tanto, se esperaría que su distribución espacial dependa principalmente de la distribución de las hembras (factores sociales).

### **4 JUSTIFICACIÓN**

Los beneficios de este estudio serán los siguientes:

Aportará conocimientos nuevos sobre Ecología Animal, en particular sobre la relación entre el comportamiento de forrajeo, el comportamiento social y el uso del espacio.

- Además, falta información sobre los problemas actuales que están afrontando estas especies, como la desaparición y fragmentación de su hábitat. En el caso del mono araña (*Ateles geoffroyi*), los países desarrollados tienen un gran interés por analizar las estrategias por medio de las cuales la especie puede vivir en hábitats fragmentados (FAO, 2005). Este estudio es parte de un estudio a largo plazo que se lleva a cabo Punta Laguna, que tiene como objetivo principal el conocer la influencia que tiene un hábitat fragmentado en la organización social y la viabilidad poblacional de la especie (Ramos-Fernández & Ayala-Orozco, 2003).

- El mono araña se encuentra en peligro de extinción (Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001), debido a que necesita de amplias extensiones para su sobrevivencia en poblaciones viables. Por lo tanto al protegerla se estarán protegiendo muchas otras especies que también habitan en esas áreas. También presenta un papel ecológico en la selva como dispersor de semillas (van Roosmalen, 1985).
- Determinando el área mínima necesaria para una población viable de monos araña, se pueden determinar áreas prioritarias para su conservación, que pueden convertirse a su vez en Áreas Naturales Protegidas, como es el caso de Punta Laguna, que actualmente pertenece al área de protección de flora y fauna *Otoch Ma'ax yetel Kooch* (casa del mono y la pantera, en maya yucateco).
- Actualmente existen fragmentos de selva en áreas donde los monos araña (*Ateles geoffroyi*) se distribuían históricamente aunque en nuestros días sus poblaciones se encuentren extintas. Al conocer los requerimientos de espacio de hembras y machos, se podrá contribuir a la planificación adecuada de translocaciones o reintroducciones de grupos de monos araña. Estas acciones podrían ser de gran utilidad para recolonizar áreas protegidas donde ha desaparecido, como es el caso de sitios ecoturísticos en donde podría convertirse en un atractivo adicional.
- Debido a su organización social, esta especie tiene un gran parecido con el chimpancé, una especie en la cual aún no se conocen los aspectos sociales o ecológicos que determinan el uso del espacio en ambos sexos. Este estudio pretende aportar información para resolver esta incógnita ya que ambas especies presentan la misma organización de fisión-fusión.

## 5 ANTECEDENTES

### 5.1 SISTEMAS DE APAREAMIENTO Y SELECCIÓN SEXUAL

De acuerdo con Brown (1975), el término "sistema de apareamiento" se refiere a aquellos aspectos de la organización social de la especie que determinan el modo en que los machos y las hembras se reúnen para la crianza. En el mismo sentido, Emlen y Oring (1977) definen al término como la estrategia general de conducta empleada para la obtención de pareja, comprendiendo características como: 1) el número de parejas conseguidas, 2) el modo de adquisición de pareja y 3) los patrones de cuidado parental provisto por cada sexo. Es posible distinguir tres grandes modalidades de sistemas de apareamiento, que varían en gran medida como consecuencia de restricciones ecológicas: la monogamia, la poligamia y la promiscuidad (Krebs & Davies, 1981).

**Monogamia:** Es una unidad reproductiva, en la cual un macho y una hembra forman una pareja. Regularmente ambos padres cuidan los huevos o la progenie. En la monogamia se pueden encontrar parejas anuales (uniones formadas cada año) o perennes (unión mantenida toda la vida).

**Poligamia:** Esta unidad reproductiva está compuesta por un individuo de un sexo y varios del otro. Cuando un macho se une con varias hembras, que a su vez se aparean con solo un macho, se llama *poliginia*. En estos casos, es la hembra la que brinda el cuidado parental. La poliginia puede ser serial (un macho se relaciona con varias hembras, pero solamente con una en cada época reproductiva) o simultánea (un macho se relaciona con varias hembras de manera simultánea durante la época reproductiva). Por otro lado, cuando una hembra se une a varios machos (y entonces es común que el macho brinde el mayor cuidado parental) se le llama *poliandría*, y esta también puede ser serial o simultánea.



**Promiscuidad:** en este sistema de apareamiento, tanto los machos como las hembras se aparean muchas veces con individuos diferentes, no establecen ninguna relación social particular y cualquier sexo puede cuidar la descendencia.

Darwin en 1871 definió la *selección sexual* como un tipo especial de selección natural que enfatiza las características asociadas al éxito reproductivo. La selección sexual es el proceso que implica la competencia entre miembros de un sexo por aparearse con los miembros del otro sexo. Se distinguen dos tipos de selección sexual: la *selección intrasexual*, referida a la competencia que se establece entre los individuos de un mismo sexo (usualmente machos) por la fertilización de los individuos del otro sexo; y la *selección intersexual*, referida a la competencia que se establece entre los miembros de un mismo sexo por atraer a los individuos del otro sexo (Maier, 2001). Normalmente las selecciones intra e intersexual actúan al mismo tiempo (Krebs & Davies, 1993).

Trivers (1972, 1985) enfatizó la relación que hay entre la inversión de recursos en gametos y otras formas de cuidado, y la competencia sexual. Mientras que los machos pueden incrementar su éxito reproductivo encontrando y fertilizando diferentes hembras, en el caso de las hembras es más conveniente invertir en el desarrollo adecuado de un pequeño número de gametos, ya sea a través de la inversión previa a la fertilización o en el desarrollo de las crías. Para que las hembras tengan un éxito reproductivo lo ideal sería que el macho cuide la descendencia mientras ellas ahorran energía para otra cópula pronta. Por lo anterior la inversión parental relativa de cada sexo hacia su descendencia es la variable clave que controla la operación de la selección sexual; cuando un sexo invierte considerablemente más que el otro, los miembros de éste otro competirán entre ellos por aparearse con los del primero, como ocurre en la poliginia y la poliandria. Pero cuando la inversión parental es más parecida entre los sexos, la selección sexual debería operar de manera similar en ambos sexos, como sucede en la monogamia.

En el caso del mono araña (género *Ateles*), el sistema de apareamiento es mejor descrito como promiscuo (McFarland, 1986). En este género de primate, la hembra proporciona todo el cuidado parental, y se encuentra receptiva por un período muy corto durante cada ciclo. Consecuentemente, los machos realizan un gran esfuerzo para poder detectar cuándo están receptivas las hembras. Por lo tanto, para los machos resulta conveniente invertir energía en la defensa de un territorio donde se encuentran varias hembras esperando que eventualmente una se encuentre receptiva. Consecuentemente si el territorio es amplio y no lo puede defender un solo macho, se emplea la cooperación macho-macho para defender un área más grande en la cual pueden copular con las hembras receptivas (Mc Farland, 1986).

## 5.2 GRUPOS SOCIALES

Los individuos de grupos sociales presentan varios tipos de conducta, a veces sencilla y a veces muy compleja (Carthy, 1971). El papel desempeñado por cada individuo dentro de la mayoría de las sociedades de vertebrados depende de su edad y sexo. Existe una relación entre el tipo de organización social y las estrategias de reproducción (Manning, 1985).

Los primates presentan diferentes tipos de estructura social, que Kappeler (1997) clasificó en:

1.- Especies solitarias: individuos que forrajean solos, pero pueden formar grupos para dormir con otros individuos adultos.

2.- Especies que viven en pares: un macho y una hembra están asociados permanentemente.

3.- Grupos poliándricos: una hembra reproductivamente activa está asociada típicamente con dos (o más) machos adultos.

4.- Grupos formados por un macho adulto y muchas hembras adultas, formando los llamados grupos uni-machos (además de algunos machos adultos que viven solitarios o en grupos de "solteros").

5.- Muchos machos y hembras adultos asociados permanentemente y activos reproductivamente en grupos multi-machos.

6.- Grupos donde existen lazos entre machos (varios machos defienden un rango que contiene muchas hembras, las cuales son básicamente solitarias). Dentro de tal grupo, se forman subgrupos que varían en tamaño y composición, de forma temporal, dependiendo de la disponibilidad de alimento.

7.- Sociedades de niveles múltiples (donde un macho y varias hembras forman pequeñas unidades sociables estables, que a su vez están organizadas jerárquicamente en agrupaciones cada vez más grandes).

Los monos araña poseen un sistema social que se encuentra dentro de la sexta categoría, la cual es caracterizada por una gran flexibilidad en los patrones de agrupación dentro de una unidad social. A esta estructura social se le da el nombre de fusión-fisión, en la cual individuos de un gran grupo se asocian en subgrupos que cambian de tamaño y de miembros constantemente; estas sociedades de fusión-fisión representan una adaptación para mitigar los costos de la competencia directa sobre el alimento (Di Fiore & Campbell, 2007).

Debido a que la decisión de juntarse o salir de un grupo o subgrupo puede hacerse en cualquier momento, se esperaría que un individuo, en promedio, estuviera en subgrupos de un tamaño y composición que precisamente reflejara los costos y beneficios de estar en un grupo para ese individuo

(Symington, 1987a). Los grupos de mono araña también se caracterizan por la dispersión de las hembras y la filopatría de los machos (Symington, 1987b).

Las hembras tienen un efecto sobre las estrategias de los machos. El origen de esta relación de dependencia entre las estrategias de los machos y las de las hembras fue planteado de forma explícita en un modelo por Wrangham (1979). En este modelo, el principal factor ecológico responsable de la organización de la estructura social es la distribución del alimento, el cual influye directamente sobre la distribución de las hembras. Debido a que para los machos la estrategia que puede contribuir de forma más eficaz a la optimización de su eficacia biológica consiste en maximizar el número de apareamientos (Trivers), la distribución de las hembras es la que determina en gran medida su propia distribución. Se podría afirmar entonces que las relaciones sociales entre los machos dependen de la distribución de los recursos sexuales. Para los machos adultos los recursos sexuales (el número de hembras monopolizadas) son más importantes que los recursos alimenticios (Wrangham 1979).

Ambos sexos dependen de diversos recursos ecológicos y sociales comunes para maximizar su eficacia biológica, como son el alimento, los refugios contra los depredadores y las parejas sexuales. En el caso de las hembras la principal estrategia que poseen para incrementar su eficacia biológica consiste en adoptar estrategias que maximicen la tasa de ingestión de alimento y la seguridad de ellas mismas y también de sus crías contra los predadores y contra los ataques de sus congéneres. Las relaciones sociales entre las hembras dependen de la distribución de los recursos alimenticios, y estos a su vez son una forma decisiva que puede determinar su tasa reproductiva (Martínez & Veá, 2002).

La presencia de más de un macho adulto en el grupo es posible cuando el tamaño de los grupos de hembras (concentración de los recursos sexuales) es muy elevado (no puede ser monopolizado por un único macho) y, por tanto, se

asocian con machos emparentados o establecen relaciones de tolerancia y cooperación oportunista con machos no emparentados, siempre que ello repercuta positivamente sobre su eficacia biológica o personal, respectivamente (van Hooff, 2000; Kappeler, 2000; cit. por Martínez & Veá, 2002).

En un estudio realizado por Symington (1987a) en el Parque Nacional Manú, en Perú, los machos adultos de mono araña pasaron solos el 15% de su tiempo, y más tiempo asociados fuertemente con otros machos adultos o subadultos. En cambio, las hembras adultas pasaron casi el 40% de su tiempo solas o en compañía de su cría dependiente y las de bajo rango tendieron a estar aún más tiempo solitarias que las de alto rango. Cuando las hembras estuvieron en grupos, se asociaron más cercanamente con las hembras con las cuales su área núcleo (área donde pasan la mayor parte de su tiempo) se sobreponía con la suya.

### 5.3 HÁBITOS ALIMENTICIOS Y ESTRATEGIAS DE FORRAJEO

Los primates viven en una gran diversidad de hábitats. Los parches (árboles o conjuntos de ellos con alimento) de los primates que son frugívoros, como es el caso del mono araña, varían mucho en tamaño, distribución y abundancia a lo largo del tiempo, esto debido a las diferencias en la fenología de las muchas especies de árboles que constituyen su dieta. Los parches de frutas suficientemente grandes para soportar a grandes monos, se encuentran principalmente en la parte alta de las copas de los árboles (Symington, 1987; Campbell, 2005).

La abundancia y dispersión de los recursos alimenticios han sido reconocidos como determinantes importantes en la organización social de las especies. Esta competencia será más intensa cuando un grupo explota parches medianos o

pequeños que existen en una baja densidad, que cuando explota parches grandes con mayores densidades (Symington, 1987a).

Los monos araña son considerados como especialistas en las frutas maduras, ya que más del 70% de su dieta anual está basada en este tipo de alimento. Sin embargo, dependiendo del sitio, en algunos meses complementan su dieta principalmente con hojas inmaduras u otras partes de plantas (Di Fiore & Campbell, 2007).

Lo anterior significa que el alimento de los monos araña normalmente se encontrará en parches, cuya densidad, tamaño y distribución determinarán el tamaño del subgrupo, así como la distancia que recorrerán hacia el siguiente parche y el tiempo que dedicarán a alimentarse. Consecuentemente, la densidad del alimento afecta los patrones de agrupamiento y forrajeo en los primates (Strier, 2007).

#### 5.4 OCUPACIÓN ESPACIAL

Como todos los animales, los primates necesitan un área donde puedan desplazarse, conseguir alimento, descansar, explorar, obtener refugio, reproducirse y criar a su descendencia. A este espacio se le llama ámbito hogareño y a la distancia que un animal recorre en un determinado tiempo se le llama rango.

En los monos araña, los ámbitos hogareños de las hembras de un mismo grupo, son 50 a 88 hectáreas, típicamente se separan, pero existen áreas de empalme, que comprenden una fracción del ámbito del grupo entero. Por otra parte, los machos pasan más tiempo moviéndose en grandes rangos diarios, utilizando también áreas más grandes que las hembras, aproximadamente de 81 a 120 hectáreas (Di Fiore & Campbell, 2007). Generalmente los ámbitos de

los machos se superponen con los de las hembras, de modo que pueden reunirse para el apareamiento (Slater, 1991).

Los primates pueden variar los patrones de agrupamiento y rangos diarios para ajustarse a sus dietas, en respuesta a la escasez estacional de su alimento preferido (Strier, 2007).

Strier (1991) encontró que en los muriquis (*Brachyteles arachnoides*) el porcentaje de consumo de hojas maduras se incrementó durante la estación de secas, cuando las frutas, flores y hojas jóvenes escasearon y su consumo disminuyó cuando en la estación de lluvias su alimento preferido fue más abundante.

En los monos araña, para poder mantener una alta calidad en su dieta aun cuando la fruta escasee, se presentan los patrones de agrupamiento fluido, donde esta en respuesta a el tamaño y distribución espacial de los parches de fruta los cuales sufren fluctuaciones estacionalmente (Symington, 1990).

El cambio de dieta en respuesta a la estacionalidad del alimento modifica el ámbito hogareño, la distancia que recorre diariamente y los patrones de agrupamiento (Hemingway & Brynum, 2005; Strier, 2007).

Si los parches de alimento se encuentran relativamente en altas densidades, será un área potencialmente defendible. Pero si los parches están muy dispersos la territorialidad económicamente no es buena opción. Por lo tanto los ámbitos hogareños de diferentes grupos pueden empalmarse entre sí (Strier, 2007).

Dentro de los machos, tienden a tener grandes rangos individuales en comparación con las hembras. Los machos son los principales participantes en los encuentros intragrupos y una parte del comportamiento de los machos parece estar asociado específicamente con la defensa del territorio, ya que

patrullan las áreas limitantes en alianza con otros machos (Di Fiore & Campbell, 2007).

Algunas partes del ámbito hogareño de los animales deben ser más importantes que otras. Esto se debe a que recursos como el alimento están distribuidos en parches (Curio 1976; Frafjord & Prestrud 1992; Goss-Custard 1977; Mitchell 1997; Powell et al. 1997; cit. por Boitani & Fuller, 2001).

Las áreas núcleo son las partes del ámbito hogareño más importantes para el individuo (Burt 1943; Ewer 1968; Kaufmann 1962; Samuel et al. 1985; Samuel & Green 1988; cit. por Boitani & Fuller, 2001), consecuentemente el uso de las áreas núcleos debe ser mayor que si fuera una distribución al azar. El área núcleo es generalmente determinado como el lugar donde las especies pasan cerca del 80% de su tiempo, aun así este debe ser determinado según la especie y sus necesidades, ya que algunas especies tienen grandes áreas núcleos y otras pequeñas.

Para definir operativamente las áreas núcleo, Samuel et al. (1985) describieron un método el cual compara la distribución empírica con una uniforme. Donde si el registro de los datos están más cerca unos con otros de lo que se esperaría en una distribución uniforme significaría que existe el área núcleo. Pero si utiliza el área igual a la que la distribución uniforme el individuo no presentaría preferencia alguna por determinadas áreas y el área núcleo no existiría. Encontrando que los datos están más cerca unos de otros por lo tanto si existe el área núcleo (Worton, 1987).

Bingham y Noon (1997) determinaron el área núcleo para ambos sexos de búho (*Strix occidentalis*) encontrando que para la hembra es el 80% del ámbito hogareño y para los machos es el 69%, también encontró diferencias entre poblaciones de la misma especie.



## 6 MÉTODO

### 6.1 ÁREA DE ESTUDIO

#### 6.1.1 UBICACIÓN

El trabajo fue desarrollado en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) *Otoch Ma'ax Yetel Kooh* (Casa del mono y la pantera, en maya yucateco), localizada a 18 Km al norte de la zona arqueológica de Cobá y a 26 Km al sur de Nuevo Xcán, Quintana Roo (20°38' N, 87°37'O). Por su ubicación geográfica, el APFF se sitúa dentro del municipio Solidaridad, en el estado de Quintana Roo (Figura 6.1 y 6.2), aunque administrativamente el ejido pertenece a Valladolid, en el estado de Yucatán. La altitud media sobre el nivel del mar es de 14 m, con variación entre los 15 m y los 34 m (CONANP, 2006).

El clima regional tiene dos estaciones, la estación de lluvia, que va de mayo a noviembre y la estación de seca que va de diciembre a abril, con una temperatura anual promedio de 24.3°C y una precipitación media anual de 1,265 mm (CNA, 2005; cit. por García-Frapolli, et al., 2007). Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima del área corresponde al cálido subhúmedo, con lluvias en verano (Aw2), que son las condiciones ambientales más húmedas en la península y características de las zonas con vegetación más desarrollada y diversa (INEGI, 2002; cit. por CONANP 2006).

El área se encuentra dentro de un complejo de lagunas, cenotes y amplias depresiones inundables, que se encuentran dispersos en una amplia superficie. Dentro del área, el cuerpo de agua más grande es la laguna de Punta Laguna (1.5 x 2 km; CONANP 2006).

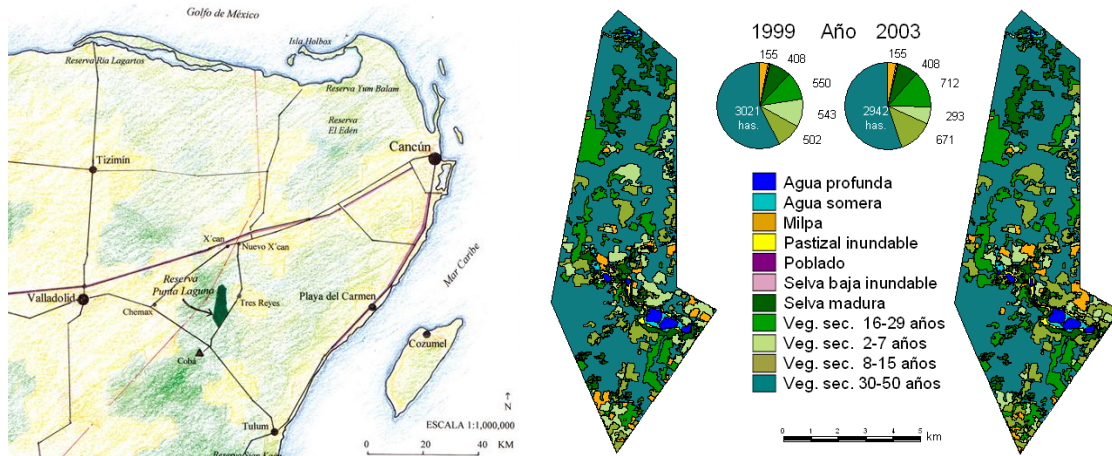


Figura 6.1 y 6.2 Imágenes de la localización de El Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma´ax Yetel Kooh (CONANP 2006).

El tamaño del APFF es de 5367 ha, donde la vegetación dominante es clasificada como vegetación secundaria (o selva) de 30 a 50 años (ver Tabla 6.1). También presenta selva madura (de más de 50 años, clasificada como selva mediana subperennifolia), vegetación secundaria de 2-29 años, selva baja inundable, pastizal inundable y milpas. Dentro y alrededor del área hay tres poblados, cuyos habitantes practican la milpa como su principal actividad, por lo que existen diversos fragmentos en estado de sucesión secundaria como parte del ciclo de regeneración que utilizan los agricultores locales (García-Frapolli, et al., 2007; Figura 6.2).

A continuación se presenta la cobertura de la vegetación, cuerpos de agua y asentamientos humanos dentro del área, con sus correspondientes hectáreas.

Tabla 6.1. Coberturas y clasificación del suelo que integra el área de protección (Espadas-Manrique C. y J.A. González-Iturbe 200; Ramos-Fernández et al, 2004. Cit. en CONANP 2006).

<b>Clasificación</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>Porcentaje</b>
Milpa	155.08	2.89%
Poblado	2.96	0.06%
Cuerpos de agua	144.03	2.68%
Pastizal inundable	36.42	0.68%
Selva baja inundable	1.81	0.03%
Selva mediana	408.84	7.62%
Veg. sec. 2-7 años	293.65	5.47%
Veg. sec. 8-15 años	670.87	12.50%
Veg. sec. 16-29 años	712.06	13.27%
Selva baja de 30-50 años	2941.60	54.81%
Totales	5367.32	100.01%

En la selva mediana se presentan especies como *Manilkara zapota* y *Brosimum alicastrum*, los cuales dominan los estratos superiores (22 a 35 m). En este tipo de vegetación abundan también especies como *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus conitifolia*, *Ficus ovalis*, *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Metopium brownei* y *Vitex gaumeri*. Estas especies destacan además por ser fuentes de alimento para los monos araña que habitan en la zona (CONANP 2006). En el estrato medio (12 a 22 m), abundan las palmeras como *Chamaedora seifrizii* y *Sabal yapa*. En el estrato bajo dominan *Piper gaumeri*, *Luehea speciosa* y *Trema micrantha* (CONANP 2006).

En la vegetación de 30-50 años se presentan especies como *Bursera simaruba*, *Metopium brownei*, y *Diospyros cuneata*, representando el 80% de la vegetación, también especies como *Vitex gaumeri*, *Guazuma ulmifolia*, *Talisia olivaeformis*, *Malmea depressa*, *Ceiba pentadra* y *Ficus sp* (CONANP 2006).

A pesar de los cambios antropogénicos en la vegetación, la zona conserva especies en peligro de extinción como son el jaguar (*Pantera onca*), puma (*Puma concolor*), mono aullador negro (*Alouatta pigra*) y el mono araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*; García-Frapolli, et. al, 2007).

### 6.1.2 SUJETOS DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolló con dos grupos de monos araña que habitan alrededor de la laguna de Punta Laguna y desde 1997 se encuentran bien habituados a la presencia humana. Sus miembros están identificados individualmente utilizando principalmente las marcas faciales y el pelaje. Estos grupos han sido estudiados de forma continua por doce años, en diferentes aspectos de la conducta social, reproductiva y alimenticia de la especie (Ramos-Fernández et al., 2003). Ambos grupos ocupan diferentes tipos de vegetación alrededor de la laguna, uno de ellos localizado más al este (grupo MX) y el otro al oeste (grupo EU; Ayala-Orozco, 2001).

En 1997-1998, Ramos-Fernández & Ayala-Orozco (2003) realizaron transectos en línea para hacer un censo de los individuos y encontraron una alta densidad de monos araña en la selva mediana (87 ind./Km<sup>2</sup>±2.2 con intervalos de confianza al 95%) y una baja densidad en la Vegetación secundaria de 16-29 años (6.3 ind/km<sup>2</sup>±5.6). Considerando el área total de estos tipos de vegetación existente en el área protegida (Tabla 6.1), estas densidades podrían implicar que existen alrededor de 648 individuos en selva mediana y 183 en la vegetación secundaria de 16-29 años (Ramos-Fernández & Ayala-Orozco, 2003).

La composición de ambos grupos se ha monitoreado desde enero 1997. En la siguiente tabla se muestra esta composición y cómo cambió en dos períodos distintos, a diciembre de 1999 y a diciembre del 2002 (Tabla 6.2; Ramos-Fernández, et al., 2003):

Tabla 6.2. Composición de edad y sexo en los dos grupos de estudio, en enero 1997, diciembre 1999 y diciembre 2002. <sup>1</sup> Los juveniles fueron monos con movimientos independientes los cuales aun no han alcanzado el tamaño de adulto.

CATEGORIA	SEXO	GRUPO DEL ESTE MX			GRUPO DEL OESTE EU		
		ENERO 1997	DICIEMBRE 1999	DICIEMBRE 2002	ENERO 1997	DICIEMBRE 1999	DICIEMBRE 2002
INFANTIL	F	2	3	2	3	6	7
	M	3	1	3	4	4	3
JUVENIL <sup>1</sup>	F	4	2	4	5	7	5
	M	2	2	0	1	3	2
ADULTOS	F	7	5	7	14	15	13
	M	1	3	4	7	6	10
TOTAL	F	13	10	13	22	28	25
	M	6	6	7	12	13	15

Además de registrar los datos arriba mencionados, una vez identificados los miembros de ambos grupos, se han tomado datos sobre el estado reproductivo de hembras adultas y subadultas, asociación, interacciones sociales, desarrollo de los infantes, entre otros. Estos datos de largo plazo han permitido estimar las tendencias demográficas de los dos grupos (Ramos-Fernández, et al., 2003).

### 6.1.3 OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos utilizados en este trabajo fueron colectados por un periodo de 8 años, encontrándose en la base de datos básicos con la que cuenta el proyecto de largo plazo (Ramos-Fernandez et al. 2003). Se trabajo con los datos de dos maneras distintas, por cada uno de los 8 años y con ocho periodos de lluvias y ocho de secas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.3. Periodos para el análisis de datos. Cada periodo fue analizado con uno de los mapas de vegetación correspondientes a 1999 y 2003, según corresponda.

<b>Temporada</b>	<b>Meses</b>	<b>Año</b>	<b>Mapa de Vegetación</b>
secas	Enero - abril	1997	1999
lluvias	mayo - noviembre	1997	1999
secas	diciembre - abril	1997 - 1998	1999
lluvias	mayo - noviembre	1998	1999
secas	diciembre - abril	1998 - 1999	1999
lluvias	mayo - noviembre	1999	1999
secas	diciembre - abril	1999 - 2000	1999
lluvias	mayo - noviembre	2000	1999
secas	diciembre - abril	2000 - 2001	2003
lluvias	mayo - noviembre	2001	2003
secas	diciembre - abril	2001 - 2002	2003
lluvias	mayo - noviembre	2002	2003
secas	diciembre - abril	2002 - 2003	2003
lluvias	mayo - noviembre	2003	2003
secas	diciembre - abril	2003 - 2004	2003
lluvias	mayo - noviembre	2004	2003

Estos datos fueron obtenidos por el método de barrido (o "scan"), que consiste en observar a todos los individuos de un subgrupo de forma instantánea (es decir, registrando el comportamiento de cada individuo en un preciso momento; Paterson, 1992). Esta técnica está frecuentemente orientada a la descripción del comportamiento de un grupo o subgrupo (Paterson, 1992). Este registro se realizó cada 20 minutos por periodos de 6 horas (algunos días se realizaron 2 periodos), 5 días a la semana. Los datos que se registraron fueron: composición del subgrupo, tamaño, ubicación con respecto a árboles o caminos conocidos y la actividad que realizaban ya sea descansar, comer o moverse. Al comer también se registraron las especies vegetales y partes de estas (fruta, hoja, flor) de la que se alimentaban (Ramos-Fernández y Ayala-Orozco, 2003). Como ya se mencionó la ubicación del subgrupo se determinó respecto a los árboles o caminos conocidos, ya se tienen georeferenciados la mayoría de estos sitios, pero hacían falta de georreferenciar y corroborar otros en campo, para esto se recibió el apoyo de los asistentes de campo los cuales identificaron a los individuos, los lugares y las especies vegetales.

Debido a que se trabajó con una base de datos de varios años y con una gran cantidad de datos, lo importante para la selección de datos fue tener una buena muestra de registros, la cual debe ser grande, con datos independientes y que sean observaciones con secuencia temporal (Larkin & Halkin, 1994; Robertson et al., 1998; cit. Katajisto & Moilanen, 2006).

Se encontraron diversos métodos para seleccionar datos y minimizar la autocorrelación. Estos métodos incluían la utilización de números aleatorios o un intervalo definido; pero con el conocimiento que se tiene de la especie, en especial de estos dos grupos de mono araña, se cuantificó el tiempo que permanecían los individuos en el mismo lugar, de esta forma se determinó que 20 minutos es el tiempo mínimo con el que un individuo cambió de lugar (más del 88% de probabilidad).

Con base en esto se determinó que el criterio para seleccionar los datos a utilizar sería ubicar el primer, medio y último registro de cada periodo de estudio (el periodo es en promedio de 6 hrs, por lo tanto, se tomaron datos con intervalo de 3 hrs), ya que se conoce que los individuos de estos grupos, en las mañanas se desplazan de los sitios donde duermen para conseguir alimento, teniendo un descanso a medio día, siendo la hora de más calor y posteriormente regresan a los sitios donde duermen.

Para que los datos presenten una mayor independencia, solamente se trabajó con individuos adultos, ya que los infantes y juveniles presentan cierto nivel de dependencia hacia los adultos.

En el caso del grupo EU, debido a que la cantidad de datos no era tan grande, para no perder tantos datos y poderla comparar con el grupo MX, se utilizó la base de datos solamente estandarizada, sin hacer una selección de datos.

## **6.2 ANALISIS A NIVEL GRUPO**

### **6.2.1 DETERMINACIÓN DEL ÁMBITO HOGAREÑO**

Los datos de la ubicación de los individuos fueron analizados con un método de estimación de ámbito hogareño. Este estimador delimita dónde el animal puede ser encontrado con cierto nivel de predictibilidad y cuantifica la importancia de los diferentes lugares para el animal (Boitani & Fuller, 2001).

Los métodos de estimación de ámbito hogareño deben proporcionarnos el área que el animal utiliza para sus actividades normales y un criterio para poder eliminar las salidas ocasionales.

Si se toma solamente el 95% de los valores, haciendo el área más pequeña posible con los datos (eliminando los valores más distantes), se excluirán las salidas ocasionales y/o las áreas que el animal nunca volverá a visitar (Boitani & Fuller, 2001).

Existen varios métodos para estimar el ámbito hogareño de un animal, los cuales pueden ser divididos en tres clases; a) polígonos; b) centro de actividad y c) no paramétricos. Los métodos de polígono solamente estiman la extensión del ámbito hogareño del animal, mientras los métodos b) y c) estiman también la intensidad de uso dentro de la extensión (Worton, 1987).

Para este trabajo se utilizó un método no paramétrico, el estimador de densidad Kernel (como una extensión de Arcview) que se considera el mejor estimador para ámbito hogareño (Boitani & Fuller, 2001). Al ser un método no paramétrico, tiene el potencial de estimar la densidad exacta de cualquier figura (Seaman & Powell, 1996).



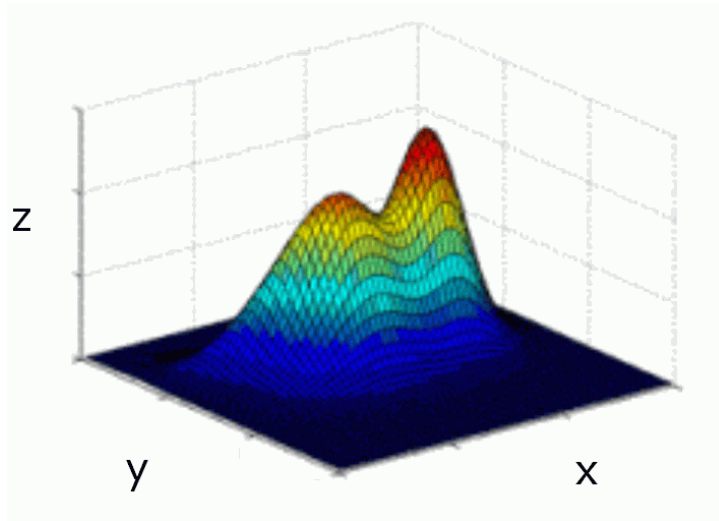


Figura 6.3 Una visualización de la forma en la que el Método Estimador de Densidad Kernel representa la distribución de las observaciones. En el eje X y Y, se representan las coordenadas geográficas, y en el eje Z el número de veces que se presentan esas observaciones. Por lo tanto, en este ejemplo, las distribuciones rojo-amarillo representa el área donde se tiene un mayor número de registro, y menor número de registros sería el área azul oscuro..

El método estimador de densidad de Kernel fue introducido a la ecología por Worton (1987) como un estimador del ámbito hogareño. Este método toma como la densidad la cantidad de tiempo que pasa el individuo en un punto (correspondiente a la la tercer dimensión en la figura 6.3), información que suele ser parte de las investigaciones sobre uso y preferencia de hábitat. Esta densidad también forma una base para la medición del empalme de los individuos o de especies en términos de área e intensidad de uso (Worton, 1987).

El método de Kernel presenta un concepto fácil de entender y explicar (Worton, 1989). El procedimiento de estimación de Kernel puede ser visualizada de la siguiente forma: se representa el área de estudio en un plano X-Y. La tercer dimensión "hill" (monte o colina), representa el número de veces que se observó en ese lugar al individuo (Silverman, 1986; Worton, 1987; figura 6.3).

Se necesita introducir al método Estimador de Kernel el factor de suavizamiento ( $h$ ) este valor nos indica qué tanto se van a ajustar el área representada a los registros (Worton, 1989).

Un valor pequeño de  $h$  producirá una estimación muy cercana al contorno producido por los puntos observados, mientras que un valor grande de  $h$  producirá una estimación más gruesa, sin marcar tanto el contorno de la figura alrededor de cada punto.

Es muy importante seleccionar el parámetro de suavizamiento correcto, el cual dependerá de la ecología de la especie y del número de registros que se tenga, aunque existen formulas para determinarlo sólo con el número de registros (Worton, 1989). En este caso, se seleccionó un factor de suavizamiento de **6**, esto con base a la naturaleza de los datos (la forma en la que se obtuvieron), la biomasa promedio del animal, el comportamiento del animal, la historia natural y los datos de la localidad.

Mediante un algoritmo matemático, y el valor de suavizamiento que proporciona el investigador, se va a dar a cada ubicación un buffer, el cual será más amplio si en esa ubicación hay varias observaciones, y será menor si en esa ubicación solo hay un registro. De esta manera, si se desea conocer el ámbito hogareño del un grupo, el método estimador de kernel seleccionara el 95% de los datos cercanos y delimitara cada uno de estos con un buffer, este buffer variara de amplitud dependiendo del valor de suavizamiento dado y del número de registros en esa ubicación, y nos delimitará con una isopleta en área que representa el 95% de probabilidad de encontrar a los individuos.

Para conocer si existe diferencia significativa entre el tamaño del ámbito hogareño en temporada de secas y de lluvias se aplicó la prueba de  $t$  de student, esto para ambos grupos.

## 6.2.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA NÚCLEO

Las áreas núcleo deben ser determinadas según el área dentro del ámbito hogareño que un individuo o grupo utiliza con mayor frecuencia de lo que se esperaría si utilizara todo el ámbito de forma homogénea, lo cual variará entre especies y dentro de especies (poblaciones, sexos o edades). Por lo tanto, para determinar qué porcentaje del ámbito hogareño correspondería al área núcleo para los datos analizados, se calcularon, los datos de los diferentes periodos de estudio. Se determinaron 9 isopletras, que contengan del 10 al 90% de la probabilidad de encontrar a los individuos en incrementos de 10%. Subsecuentemente se calculó el porcentaje del total del ámbito hogareño (isopletra del 95%) que cada una de estas isopletras representaba y ambas variables se relacionaron con un análisis de regresión (figura 6.4; Bingham & Noon, 1997).

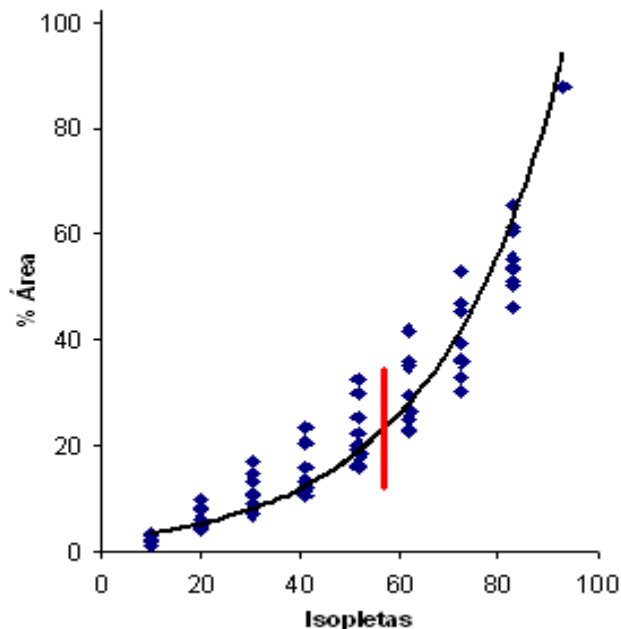


Figura 6.4 En el eje Xx se presentan las 9 isopletras de probabilidad de encontrar al individuo, y en el eje Y el porcentaje del área que representa cada isopletra con respecto a la isopletra del ámbito hogareño (95%). La línea vertical roja representa el punto de la curva donde la pendiente = 1, este punto se determinó con la fórmula ( $y=e^{bx}$ ), encontrando así el área núcleo, encontrándose a la izquierda el área utilizada más y a la derecha el área utilizada menos, a la que utilizarían si los individuos tuvieran una distribución homogénea.

Si la distribución de los registros de ubicación dentro del ámbito hogareño presentaran una distribución perfectamente uniforme, entonces la regresión de  $x$  y  $y$  sería una línea recta con ordenada al origen y una pendiente de 1. Si los registros de ubicación se encontraran concentrados en ciertas partes de ámbito hogareño, la regresión se ajustaría a una curva, donde conforme aumentan las isopletas de 10 al 90%, el área aumentaría más rápido a la esperada en una distribución uniforme (figura 6.5).

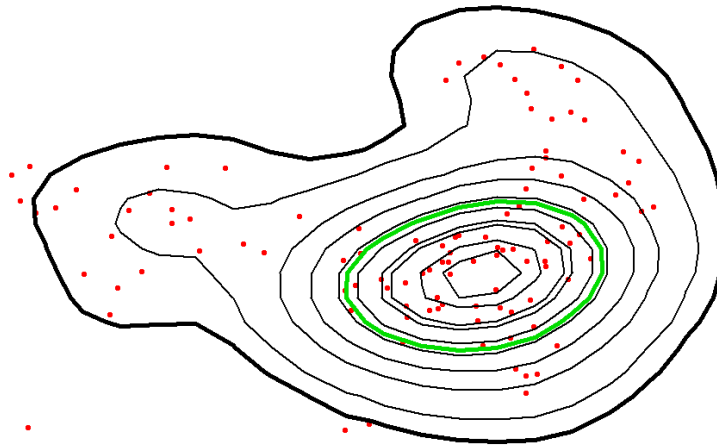


Figura 6.5 Se muestran de rojo los registros de los individuos. Las líneas negras muestran el área que presenta la probabilidad en porcentajes de 10 en 10 hasta el 90 de encontrar al individuo, como lo representa el método estimador de densidad de Kernel. La línea más externa muestra el ámbito hogareño (isopleta del 95% de probabilidad de encontrar al individuo) y la línea verde muestra el área núcleo (isopleta del 56% de probabilidad de encontrar al individuo) que es el área que el individuo utiliza más a que si fuera una distribución homogénea.

Dado que la relación correspondía a una forma exponencial, con la fórmula:  $y=e^{bx}$ , se determinó el punto de la curva por el cual pasaría una tangente con una pendiente igual a 1, que corresponde a aquel valor del eje  $x$  en el que la concentración de registros es igual a que si fuera una distribución uniforme. Valores menores o mayores al punto nos indicaron una concentración mayor o menor de registros que si fuera una distribución al uniforme, respectivamente.

Por lo tanto, ese punto, nos representa el valor de la isopleta que nos delimita el área que es más utilizada, correspondiente al área núcleo (figura 6.5).

Se determinó si existen diferencias significativas entre el tamaño promedio del área núcleo en temporada de secas y de lluvias, con la prueba de t de Student, para ambos grupos.

Para conocer si la variación del tamaño del ámbito hogareño entre años tiene relación con la oscilación del área núcleo se aplicó una correlación de Spearman.

Para relacionar el tamaño del área núcleo a nivel grupo con el número de individuos (hembras, machos y todos los individuos: suma de hembras y machos) presentes en cada año se utilizó una correlación de Spearman, determinando así si alguno de estos factores explica mejor la varianza del tamaño del área núcleo.

Se determinó el porcentaje del ámbito hogareño que es utilizado como área núcleo, para la temporada de secas y de lluvias. Para conocer si hay relación entre los porcentajes en temporada de secas y de lluvias, se aplicó la prueba de t de Student.

### 6.2.3 ANÁLISIS DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN UTILIZADOS EN EL ÁMBITO HOGAREÑO Y ÁREA NÚCLEO

Con el fin de analizar las isopletas de ámbito hogareño y área núcleo en términos de los tipos de vegetación que contienen, se utilizaron mapas de vegetación de El Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh, fueron generados por García-Frapolli et al., 2007 por medio del análisis de fotografías aéreas del área con una resolución de 6m, y verificaciones en campo. Las isopletas de ámbito hogareño y área núcleo de ambos grupos, tanto de temporada de secas y de lluvias, como por año, se colocaron sobre

mapas de vegetación que se tienen del lugar, correspondientes a los años 1999 y 2003.

Estos mapas se guardaron como archivos "shapefile" en el programa ArcView, por lo que fue posible su utilización para el análisis de toda la información espacial que se obtuvo en este trabajo, particularmente para cuantificar la proporción de los diferentes tipos de vegetación presentes dentro del ámbito hogareño y área núcleo.

Se colocó la isopleta del ámbito hogareño y la del área núcleo, por año, sobre el mapa correspondiente de vegetación, determinando así, el porcentaje de cada tipo de vegetación utilizado. Para comparar la proporción de los diferentes tipos de vegetación presentes en el ámbito hogareño y en el área núcleo, se utilizó la prueba de chi-cuadrada.

Se determinó el área núcleo para la temporada de secas y de lluvias de ambos grupos, para los 8 años de estudio. Se utilizó la prueba de chi-cuadrada para conocer si hay diferencias significativas en la proporción de cada tipo de vegetación utilizados en el área núcleo correspondiente a cada temporada.

### **6.3 ANALISIS A NIVEL INDIVIDUO**

#### **6.3.1 SELECCIÓN DE SUJETOS DE ESTUDIO**

Para poder analizar el uso de espacio a nivel individual, se seleccionaron aquellos individuos adultos que habían sido observados un mínimo de 100 veces por cada periodo de estudio (temporada de secas, lluvias o año). Este valor mínimo se seleccionó debido a que para el análisis por el método de Kernel, se recomienda trabajar con 100 o más observaciones (Worton, 1987), además de que menos del 10% de los trabajos publicados entre el 2004 y 2006 reportaron que trabajaron con más de 100 localizaciones (Laver & Kelly, 2005).

### 6.3.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA NÚCLEO Y ÁMBITO HOGAREÑO

Tanto el ámbito hogareño como el área núcleo de los individuos se determinaron utilizando los mismos parámetros que para el análisis por grupos.

Para determinar la influencia del año y el sexo sobre el tamaño del área núcleo de los individuos se aplicó un Análisis de Varianza Bivariado (ANOVA-2vías).

Con el programa de ArcView, se calculó el área de empalme entre los ámbitos hogareños las hembras y los machos.

El índice de empalme se determinó tanto para años como para temporadas, por días de hembra-hembra, macho-macho y hembra-macho con la fórmula:

$$\text{Índice de empalme} = E_{AB} / ((AN_A + AN_B) / 2)$$

Donde:

$E_{AB}$  = Es el número de hectáreas que se empalme el área núcleo de A con B.

$AN_A$  = Es el número de hectáreas del área núcleo del individuo A.

$AN_B$  = Es el número de hectáreas del área núcleo del individuo B.

Se determinó el índice de empalme para obtener un mismo valor de empalme para ambos individuos, así eliminando dependencia por el tamaño del área núcleo. Este índice de empalme tiene valores entre 0 y 1, donde el 0 significa que el área núcleo de ambos individuos no se toca y el 1 significa que el área núcleo se empalma completamente.

### 6.3.3 ANÁLISIS DE LAS ESPECIES EN LA DIETA Y EN LOS TIPOS DE VEGETACIÓN UTILIZADOS

Con el fin de analizar la influencia de las especies arbóreas sobre el uso de espacio, se analizó la relación entre la abundancia relativa de especies en el área núcleo y la proporción de estas especies en la dieta de los monos.

Para la selva mediana y la de 30-50 años, se conoce la abundancia relativa de las diferentes especies arbóreas (Ramos-Fernández, comunicación personal). Estos son los tipos de vegetación más utilizados, tanto a nivel de grupo como de individuo (ver Resultados). Se determinaron las proporciones en las que se los monos se alimentan de las especies de ambos tipos de vegetación, hembras y machos tanto por temporadas como por años. Se aplicó la prueba de chi-cuadrada para conocer si los individuos del mismo sexo se alimentan en las mismas proporciones de las especies en las diferentes temporadas.

Para conocer la relación entre las especies que consumen ambos sexos de mono araña y las especies presentes en los dos tipos de vegetación que más utilizan, se realizó la prueba no paramétrica por rangos de Kendall.

### 6.3.4 INDICE DE ASOCIACIÓN

Con los datos obtenidos de las observaciones de los subgrupos y su composición se realizó el cálculo de la frecuencia con la que cada par posible de individuos se encontró en el mismo subgrupo. La frecuencia con la que dos individuos se encontraron en un mismo subgrupo se obtuvo mediante el cálculo de índices de asociación (Martin & Bateson, 1994).



Este índice mide la asociación entre dos individuos, A y B, se considerando tanto el número de ocasiones que estuvieron juntos como el número de ocasiones que A fue visto solo como el número de ocasiones que B se observó solo (Martin & Bateson, 1994). Para el cálculo de los índices de asociación se utilizó el siguiente cálculo:

$$\text{Índice de Asociación} = N_{AB}/(N_A+N_B+N_{AB})$$

Donde:

$N_{AB}$ = Es el número de ocasiones que A y B son vistos juntos

$N_A$ = Es el número de ocasiones que A es visto sin B

$N_B$ = Es el número de ocasiones que B es visto sin A

Este índice de asociación obtiene valores entre 0 (no hay asociación) y 1.0 (completa asociación). El valor de 0.5 significa que es igual de probable que los animales sean observados juntos o separados (Martin & Bateson, 1994).

#### 6.3.5 RELACIÓN ENTRE EMPALME DE ÁREA NÚCLEO Y ASOCIACIONES

Para conocer la relación entre las matrices del índice de asociación con las matrices de empalme del área núcleo, se les aplicó la correlación de Spearman por díadas hembra-hembra, macho-macho y hembra-macho, para las temporadas y los años.

Todas las pruebas estadísticas se implementaron utilizando el programa STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM NCSS 2004 y PASS.

Para todos los análisis espaciales, se trabajó con el programa ArcView GIS 3.2.

## **7 RESULTADOS**

### **7.1 BASE DE DATOS**

#### **7.1.1 ESTANDARIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL GRUPO MX Y EU**

La base de datos que fue utilizada en este trabajo presentaba discrepancias en la nomenclatura utilizada para los lugares y para las diferentes especies vegetales consumidas por los individuos. Con la ayuda de los asistentes de campo se depuró la base de datos, unificando los nombres de lugares y especies.

De esta forma, la base del grupo MX se depuró de 14,659 a 13,525 muestreos de barrido, y la del grupo EU de 5,758 a 5,428 muestreos de barrido.

#### **7.1.2 MINIMIZACIÓN DE AUTOCORRELACIÓN**

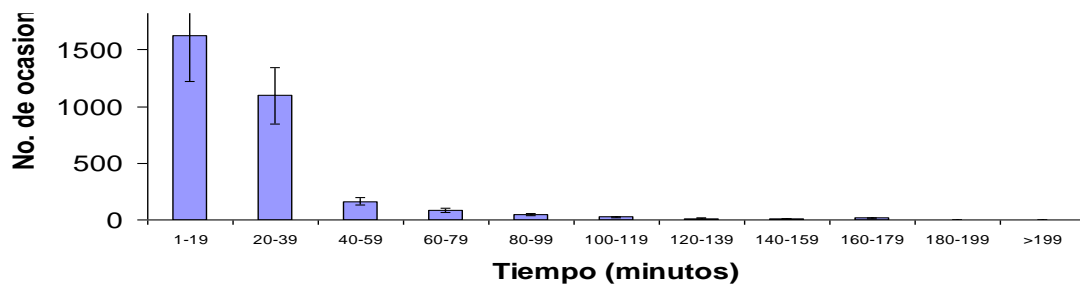
Con la finalidad de que las observaciones tomadas frecuentemente en tiempos cortos fueran independientes entre sí se seleccionaron los 8 individuos adultos, cuatro hembras y cuatro machos que contaban con el mayor número de registros. Se determinó el tiempo promedio que estos individuos permanecieron en un mismo sitio, localizando todos aquellos muestreos de barrido consecutivos en los que aparecía el mismo individuo y en los que el lugar coincidía (figura 7.1). De esta forma se comprobó que en más del 88% de las ocasiones los individuos adultos permanecieron en un sitio por 39 minutos o menos (es decir, por dos observaciones continuas).

Habiendo establecido lo anterior y con el fin de minimizar la autocorrelación temporal en la serie de datos, para el grupo MX se tomó únicamente el registro inicial, medio y final de cada periodo de muestreo (que en promedio es de 6 horas), obteniendo una separación promedio entre observaciones consecutivas de 3 hrs., siendo este intervalo mayor a los 39 minutos mínimos obtenidos según las observaciones continuas.

Con esta selección, para el grupo MX se obtuvieron 2,975 datos (22% de la base estandarizada). Debido a que la base estandarizada del grupo EU sólo contaba con 5428 datos, se decidió trabajar con la base completa, sin descartar ningún dato.

### Promedio de Permanencia en un Sitio

Figura 7.1 Promedio del número de ocasiones que permanecieron en un mismo sitio (en minutos), ocho individuos adultos (cuatro hembras y cuatro machos).



### 7.1.3 COMPROBACIÓN DE TEMPORADA DE LLUVIAS Y SECAS

El promedio de precipitación mensual para el periodo 1997-2002, de la estación de El Ideal, en el Mpio. de Lázaro Cárdenas (la estación más cercana a Punta Laguna) se graficó junto con una medida de la variación (desviación estándar) entre los 6 años. De esta forma, puede determinarse que los meses en los que se puede considerar una temporada "de lluvias" van de mayo a noviembre y que la temporada "de secas" va de diciembre a abril (figura 7.2).

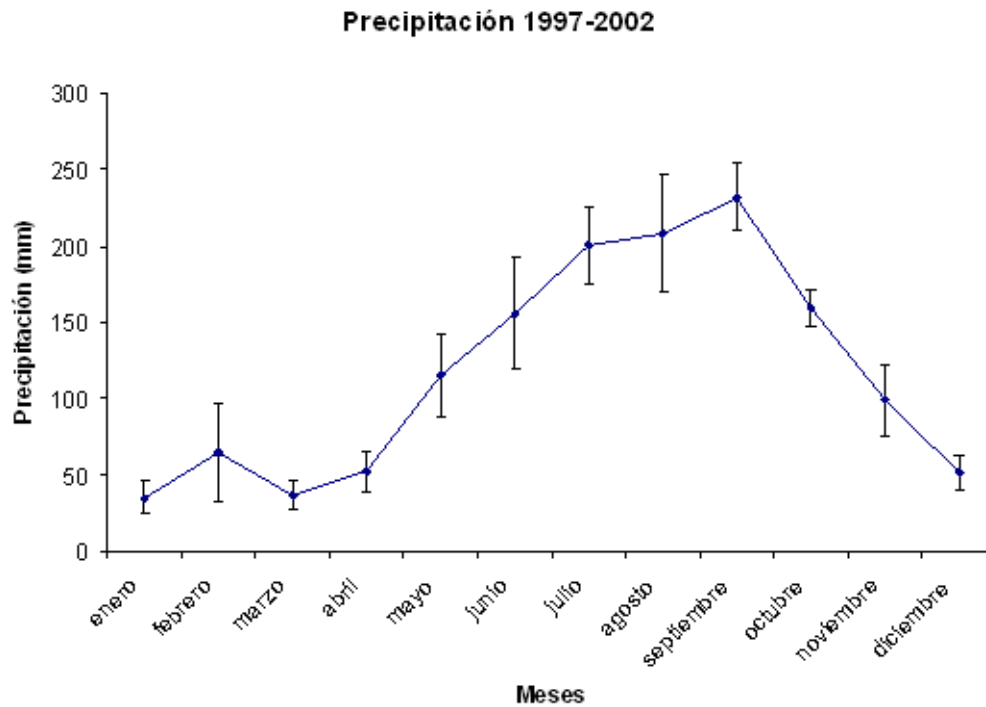


Figura 7.2 Promedio de la precipitación mensual de la estación:  
Ideal, Mpio. de Lázaro Cárdenas, de los años 1997 a 2002.

## 7.2 ANALISIS NIVEL GRUPO

### 7.2 1 DETERMINACIÓN DEL ÁMBITO HOGAREÑO

Para ambos grupos de mono araña se determinó la isopleta con el 95% de probabilidad de encontrar a los individuos, esta se colocó sobre el mapa de vegetación correspondiente, esto es, los datos que pertenecen a los años 1997 al 2000, se analizaron con el mapa de vegetación del año 1999, y los datos correspondientes a los años 2001 al 2004 se analizaron con el mapa de vegetación de 2003. De esta manera se obtuvo el ámbito hogareño, en hectáreas, para la temporada de secas y lluvias (Figura 7.3 y 7.4).

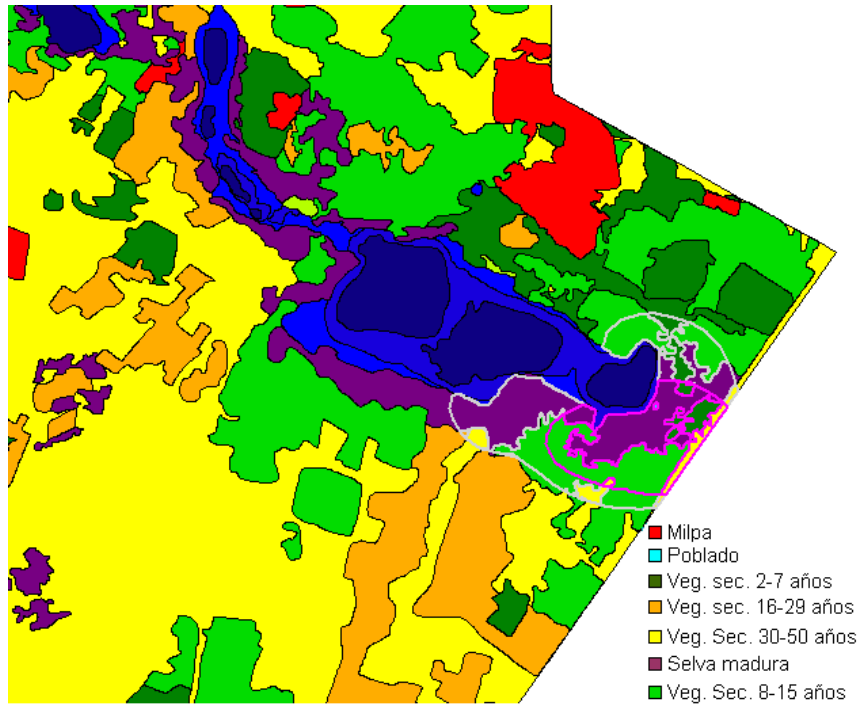


Figura 7.3 Ámbito hogareño del grupo MX para la temporada de secas (gris) y la temporada de lluvias (rosa) del año 2004.

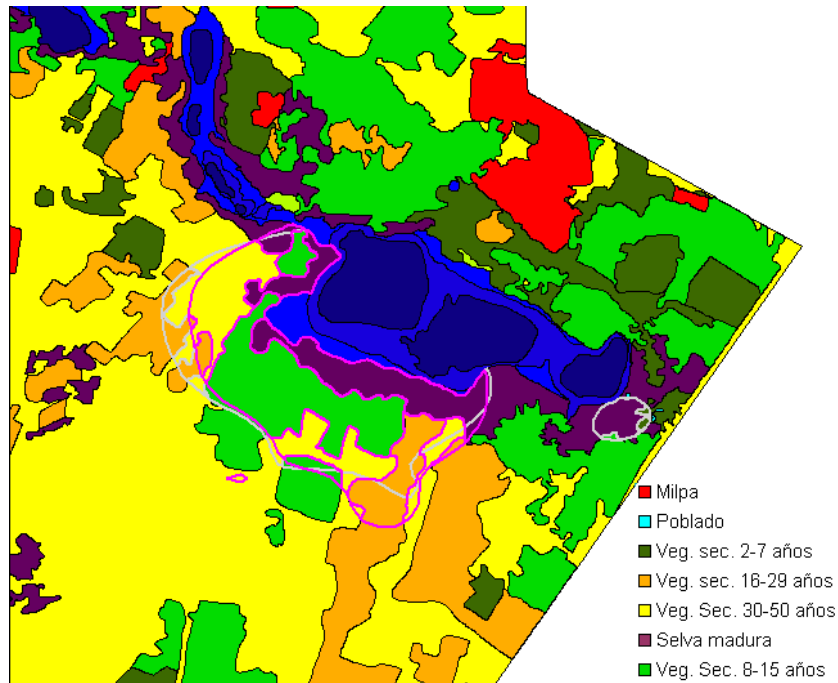


Figura 7.4 Ámbito hogareño del grupo EU para la temporada de secas (gris) y la temporada de lluvias (rosa) del año 2004.

El ámbito hogareño de ambos grupos se encuentra bordeando las lagunas, y en algunas temporadas estos se empalman. Para el grupo MX, se observa que no varía significativamente el promedio del ámbito hogareño en temporada de secas y de lluvias (prueba de t de Student:  $t=0.14$ ,  $p=0.30$ ,  $n=8$ ; figura 7.5). Tampoco se ve variación significativa en el grupo EU ( $t=0.62$ ,  $p=0.08$ ,  $n=7$ ; figura 7.5).

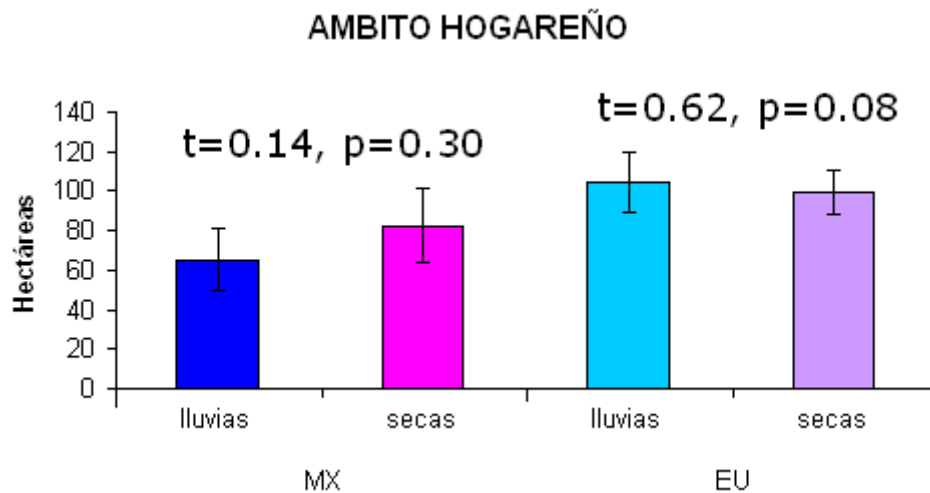


Figura 7.5 Promedio del tamaño del ámbito hogareño en hectáreas, tanto para temporada de lluvias como de secas, para ambos grupos.

Cabe destacar que el grupo EU presenta un mayor número de individuos, lo cual es consistente con un tamaño mayor de su ámbito hogareño que el del grupo MX, en ambas temporadas.

### 7.2.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA NÚCLEO

Para determinar el área núcleo (es decir, el área dentro del ámbito hogareño que un individuo o grupo utiliza con mayor frecuencia de lo que se esperaría si utilizara todo el ámbito de forma homogénea), se determinaron las nueve isopletas que contenían del 10 al 90% de probabilidad de observar a los individuos y se graficó el porcentaje de área que estas isopletas constituían de la isopleta del 95% (Figura 7.6). Esto se realizó por temporadas y por año.

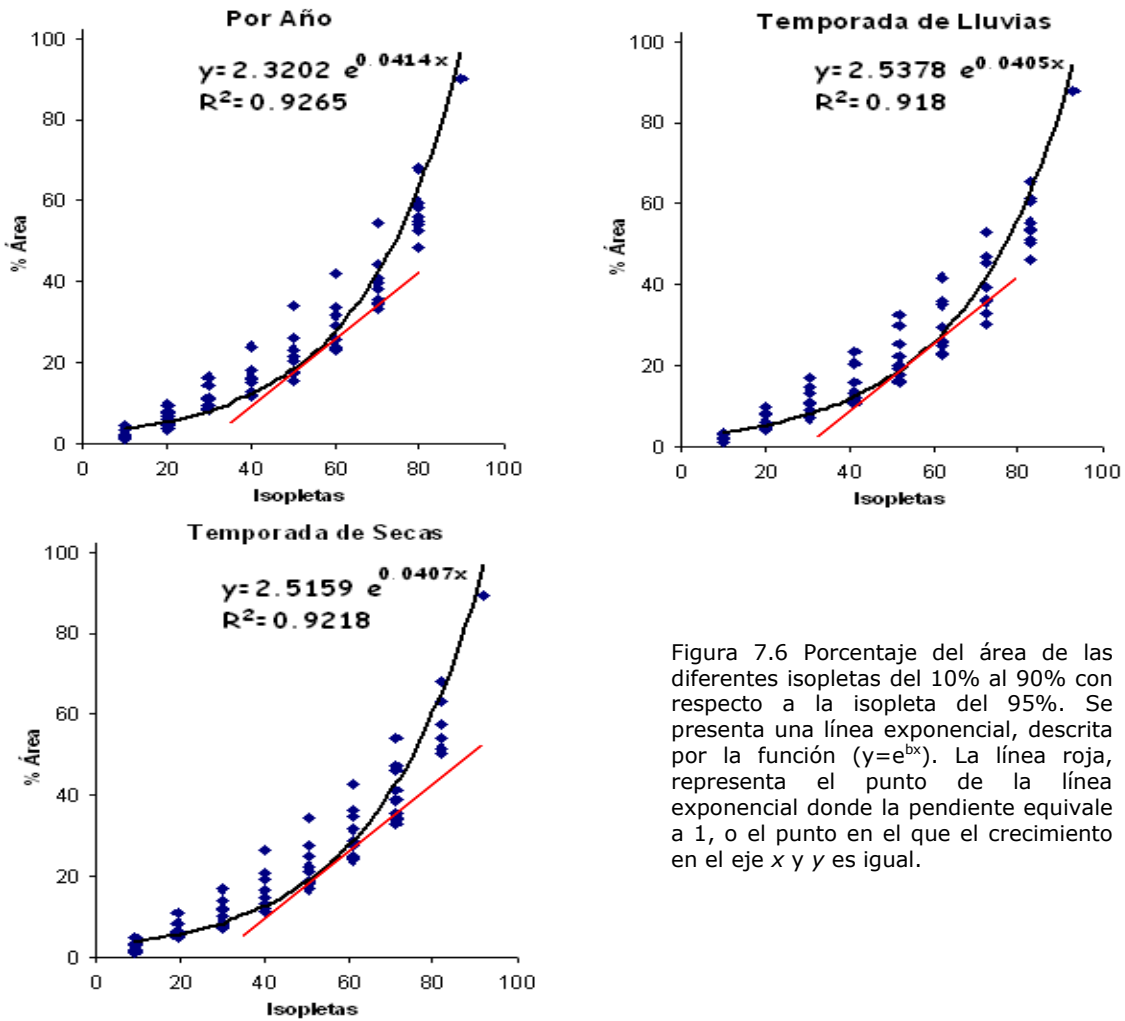


Figura 7.6 Porcentaje del área de las diferentes isoplethas del 10% al 90% con respecto a la isopletha del 95%. Se presenta una línea exponencial, descrita por la función ( $y=e^{bx}$ ). La línea roja, representa el punto de la línea exponencial donde la pendiente equivale a 1, o el punto en el que el crecimiento en el eje x y y es igual.

La relación se ajustó a una tendencia exponencial, la cual muestra que el área de las isoplethas más pequeñas aumenta menos de lo esperado y el de las isoplethas más grandes aumenta más de lo esperado si la distribución fuera uniforme (Figura 7.6). El punto donde el área crece conforme a lo esperado en una distribución normal es el punto que sería atravesado por una tangente con una pendiente igual a 1. La ecuación de esta recta sería  $x = (1/b) \ln(1/ab)$ , donde  $b$  es la ordenada al origen y  $a$  es la pendiente. el valor de  $x$  en el que  $a=1$  corresponde al valor de las isoplethas en el que la concentración de registros es igual a una distribución al azar (valores menores o mayores al punto nos indicarían una concentración de registros mayor o menor de lo esperado por azar, respectivamente). En el caso de la temporada de lluvias, secas y por año, se obtuvieron valores de  $x$  muy cercanos entre si, 55.99,

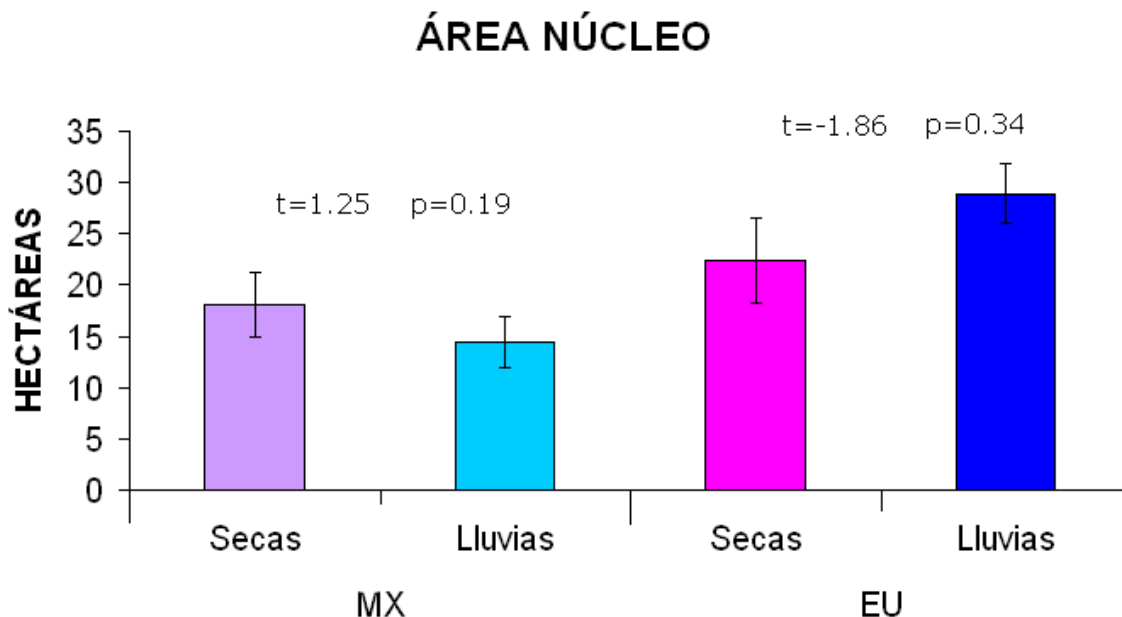


56.17 y 56.58 respectivamente (Tabla 7.1). Por lo tanto, se utilizó como área núcleo la isopleta que representa el 56% de probabilidad de encontrar a los individuos en el ámbito hogareño.

Tabla 7.1 Los valores de a (pendiente), b (ordenada al origen) y x (punto donde tocaría la tangente con pendiente = 1), que se obtuvieron con la fórmula  $x = (1/b)\ln(1/ab)$  para determinar el área núcleo en temporada de secas, lluvias y por año.

	Temporada		Por año
	secas	lluvias	
<b>b=</b>	0.0407	0.0405	0.0414
<b>a=</b>	2.5159	2.5378	2.3202
<b>X=</b>	55.9925	56.1767	56.5899

Se determinó para los diferentes periodos de estudio (por año y temporada de lluvias y secas) la isopleta del 56% que representa el área núcleo en hectáreas (Figura 7.7). Se comparó el promedio del tamaño del área núcleo para ambas temporadas, observando que no hay diferencia significativa entre ambas temporadas, esto para ambos grupos (prueba de t de Student: grupo MX,  $t=1.25$ ,  $p=0.19$ ,  $n=8$ ; grupo EU,  $t=-1.86$ ,  $p=0.34$ ,  $n=7$ ).



7.7 Promedio del área núcleo en hectáreas para los 8 años de estudio de ambos grupos en temporada de secas y lluvias.

Se graficó para ambos grupos, el tamaño del ámbito hogareño y el área núcleo en hectáreas durante los 8 años de estudio, observando que el tamaño del área núcleo está relacionado al tamaño del ámbito hogareño para el grupo EU (Correlación: grupo MX,  $r= 0.57$   $p=0.14$   $n= 8$ ; grupo EU,  $r=0.92$   $p< 0.01$   $n=8$ ; figura 7.8 y 7.9).

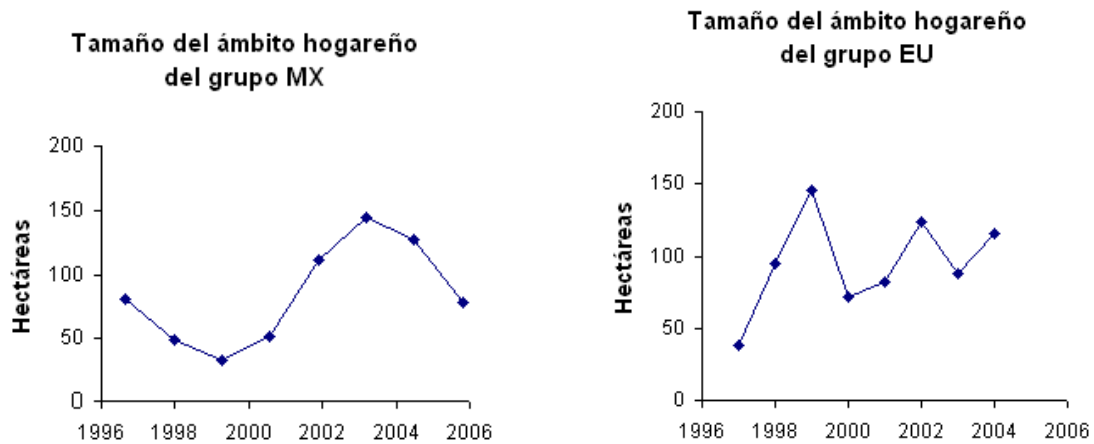


Figura 7.8 Ámbito hogareño en hectáreas para el grupo MX y EU durante los 8 años de estudio.

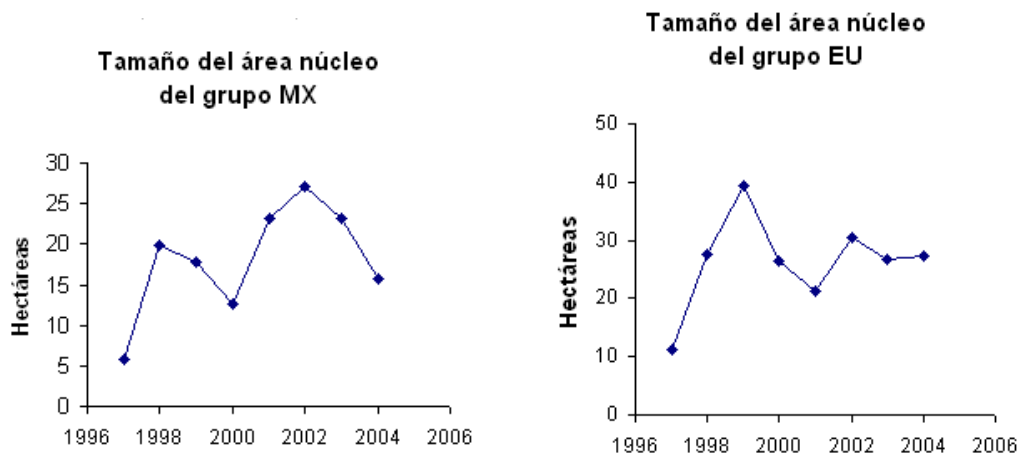


Figura 7.9 Área núcleo en hectáreas para el grupo MX y EU durante los 8 años de estudio.

Se relacionó el tamaño del área núcleo a nivel grupo, con el número de individuos (hembras, machos y todos los individuos: suma de hembras y machos) presentes en cada año. En ambos grupos, el número de machos presentes en el grupo explica mejor la varianza del tamaño del área núcleo (Spearman; MX:  $r = 0.8648$ ,  $p = 0.0159$ ,  $R^2 = 0.6482$ ,  $n = 8$ ; EU:  $r = 0.2841$ ,  $p = 0.0629$ ,  $R^2 = 0.4640$ ,  $n = 8$ ; figura 7.10 y 7.11), que el número de hembras (Spearman; MX:  $r = 0.02455$ ,  $p = 0.6079$ ,  $R^2 = 0.0465$ ,  $n = 8$ ; EU:  $r = 0.2455$ ,  $p = 0.1394$ ,  $R^2 = 0.3259$ ,  $n = 8$ ; figura 7.10 y 7.11) o la suma de ambos (Spearman; MX:  $r = 0.5543$ ,  $p = 0.3014$ ,  $R^2 = 0.1756$ ,  $n = 8$ ; EU:  $r = 0.2645$ ,  $p = 0.0708$ ,  $R^2 = 0.4448$ ,  $n = 8$ ; figura 7.10 y 7.11).

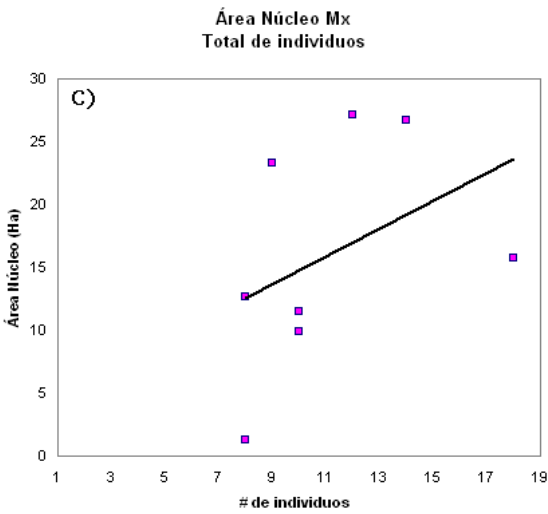
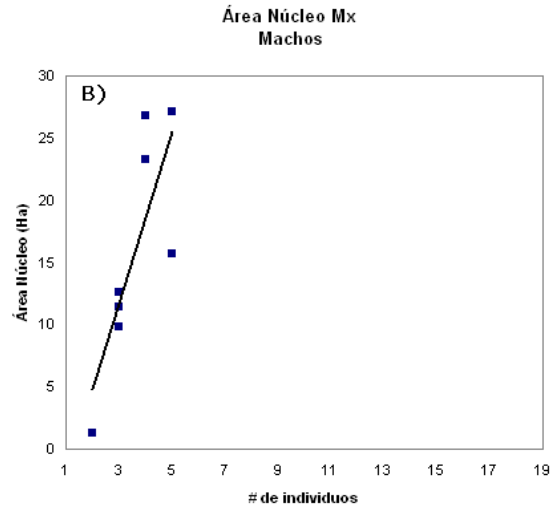
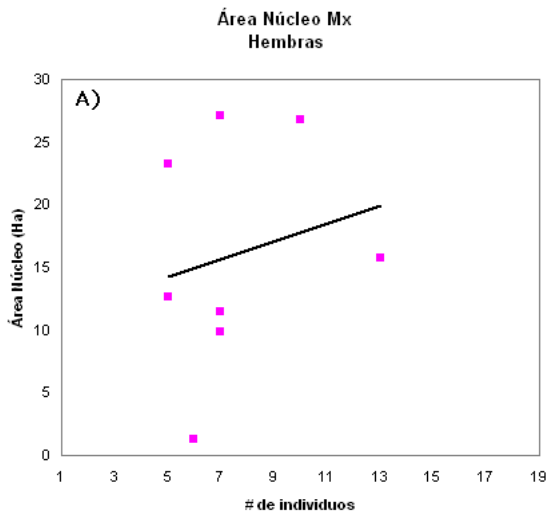


Figura 7.10 Correlación del número de hembras, machos y total de individuos adultos presentes en un determinado año, con el tamaño en hectáreas del área núcleo del grupo para el mismo año, del grupo MX. La gráfica B (Área núcleo MX Machos), muestra una correlación significativa entre el número de individuos, con el tamaño (ha) del área núcleo del grupo.

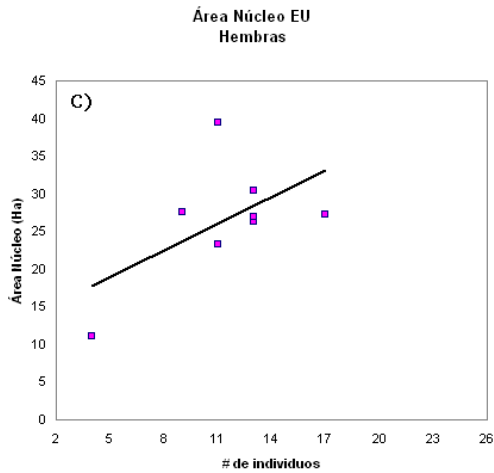
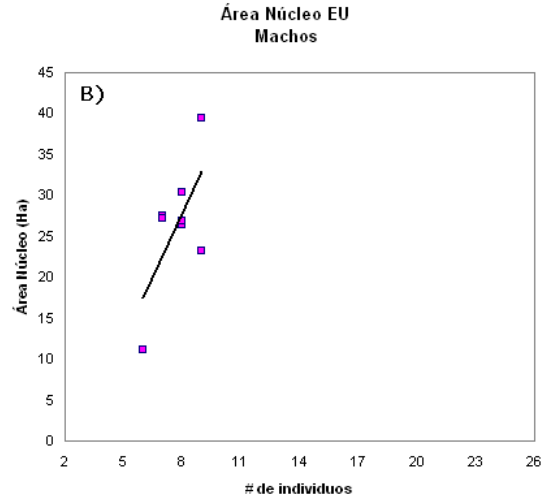
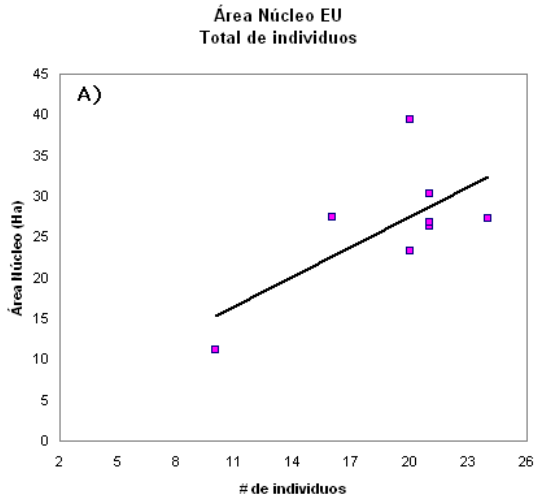


Figura 7.11 Correlación del número de hembras, machos y total de individuos adultos presentes en un determinado año, con el tamaño en hectáreas del área núcleo del grupo para el mismo año, del grupo EU. La gráfica B (Área núcleo EU Machos), muestra una correlación significativa entre el número de individuos, con el tamaño (ha) del área núcleo del grupo.

La tabla 7.2 presenta el porcentaje del área del ámbito hogareño que es utilizado como área núcleo, lo que muestra que para ambos grupos el porcentaje de ámbito hogareño utilizado como área núcleo es igual en la temporada de lluvias que en la temporada de secas (prueba de t de Student: MX,  $t=0.66$ ,  $p=0.09$ ,  $n=8$ ; EU,  $t=0.81$ ,  $p=0.11$ ,  $n=7$ ).

Tabla 7.2 Porcentaje del ámbito hogareño que es utilizado como área núcleo por periodos para los diferentes años de estudio, para ambos grupos.

%o	MX		EU	
	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS
1997	36.8	38.7	ND	ND
1998	31.3	19.4	31.6	31.9
1999	30.3	30.1	26.0	27.5
2000	22.2	28.8	35.8	26.6
2001	22.0	10.3	30.2	32.5
2002	19.5	22.2	24.9	24.2
2003	19.3	20.6	30.5	26.5
2004	20.4	19.1	21.8	22.9
<b>Promedio</b>	25.2	23.7	28.7	27.4
<b>Desv. Est.</b>	6.6	8.7	4.7	3.6

ND: No se contó con datos suficientes para realizar el análisis.

### 7.2.3 RELACIÓN DEL TIPO DE VEGETACIÓN UTILIZADA EN EL ÁMBITO HOGAREÑO Y ÁREA NÚCLEO

Para cada año se colocó cada una de las isopletas del ámbito hogareño (95%) o del área núcleo (56%) sobre su respectivo mapa de vegetación, de esta forma se determinó para ambos grupos, el área (en hectáreas) de cada tipo de vegetación incluido en cada polígono. Las figuras 7.12 y 7.13 muestran el porcentaje de los diferentes tipos de vegetación que conforman el ámbito hogareño y el área núcleo en ambos grupos en los diferentes años.



Tabla 7.3 Proporción de cada tipo de vegetación dentro del AH (ámbito hogareño) y AN (área núcleo) para los ocho años de estudio del grupo MX y EU.

	MX		EU	
	AH	AN	AH	AN
Milpa	0.3	0.0	0.0	0.0
Poblado	0.3	0.9	0.0	0.0
Selva mediana	<b>39.6</b>	<b>46.9</b>	<b>32.1</b>	<b>53.5</b>
Veg. sec. 16-29 años	4.0	0.0	5.0	0.0
Veg. sec. 2-7 años	40.4	29.4	4.4	0.8
Veg. sec. 8-15 años	1.7	20.6	36.7	41.5
Veg. sec. 30-50 años	<b>13.6</b>	<b>2.3</b>	<b>21.8</b>	<b>4.2</b>

Se comparó la proporción de los diferentes tipos de vegetación que son utilizados en el área núcleo para lluvias y para secas con la prueba de chi-cuadrada, la cual mostró no existe diferencia significativa entre ambos grupos en el uso de los diferentes tipos de vegetación (MX: chi-cuadrada=3.1;  $P > 0.05$ ; g.l.=6; EU: chi-cuadrada=3.1;  $P > 0.05$ ; g.l.=6; tabla 7.4).

Tabla 7.4 Proporción de cada tipo de vegetación dentro del área núcleo del grupo, para la temporada de secas y de lluvias para los ocho años de estudio del grupo MX y EU.

AREA NUCLEO	MX		EU	
	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS
Milpa	0.0	0.0	0.0	0.0
Poblado	1.2	0.8	0.0	0.0
<b>Selva mediana</b>	<b>65.5</b>	<b>57.7</b>	<b>54.2</b>	<b>57.8</b>
Veg. sec. 16-29 años	0.0	0.0	0.1	0.8
Veg. sec. 2-7 años	31.4	38.1	1.1	0.5
Veg. sec. 8-15 años	0.0	0.0	39.4	37.7
<b>Veg. sec. 30-50 años</b>	<b>1.9</b>	<b>3.4</b>	<b>5.3</b>	<b>3.1</b>

La reserva se encuentra conformada por un 54.8% de vegetación secundaria de 30-50 años. Sin embargo, ambos grupos utilizan este tipo de vegetación en su ámbito hogareño y área núcleo en menor proporción a su disponibilidad (Figuras 7.12 y 7.13). Por el contrario, la selva mediana, que se encuentra en un 7.6% en la reserva, es utilizada por ambos grupos en una mayor proporción a su disponibilidad tanto en el ámbito hogareño como en el área núcleo (figuras 7.12 y 7.13).



## 7.3 ANALISIS A NIVEL INDIVIDUO

### 7.3.1 SELECCIÓN DE SUJETOS DE ESTUDIO

En ambos grupos se presentó una amplia variación en cuanto al número de observaciones por individuo, por lo tanto, para seleccionar a los individuos con los cuales se trabajaría, se estableció que deberían contar con un mínimo de 100 observaciones por periodo de estudio (fuera este temporada o año). Este valor mínimo se seleccionó debido a que para el análisis de uso de espacio por el método de Kernel, se recomienda trabajar con 100 o más observaciones (Worton, 1987). En las tablas 7.5 y 7.6, se muestra el número de individuos por sexo, con los cuales se trabajó en todos los análisis a nivel de individuos.

Tablas 7.5 Número de individuos por sexo (H-Hembras, M-Machos) del grupo MX, los cuales contaban con más de 100 observaciones por periodo (secas, lluvias y año).

MX	SECAS		LLUVIAS		AÑO	
	H	M	H	M	H	M
1997	ND	ND	6	2	6	2
1998	7	2	6	1	6	3
1999	ND	ND	5	3	5	3
2000	ND	ND	ND	ND	4	3
2001	5	4	5	4	4	4
2002	ND	ND	5	3	5	5
2003	9	4	9	4	10	4
2004	8	3	ND	ND	7	4

ND: Ningún individuo tuvo más de 100 registros para ese periodo.

Tablas 7.6 Número de individuos por sexo (H-Hembras, M-Machos) del grupo EU, los cuales contaban con más de 100 observaciones por periodo (secas, lluvias y año).

EU	SECAS		LLUVIAS		AÑO	
	H	M	H	M	H	M
1997	ND	ND	4	1	ND	ND
1998	ND	ND	2	1	6	5
1999	ND	ND	ND	ND	8	4
2000	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2002	ND	ND	ND	ND	2	1
2003	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2004	ND	ND	13	2	11	4

ND: Ningún individuo tuvo más de 100 registros para ese periodo.

### 7.3.2 DETERMINACION DEL ÁMBITO HOGAREÑO Y ÁREA NÚCLEO

Los datos de localización individual se analizaron por año y por temporada, de la misma forma que se analizó el nivel grupo. Se utilizaron los mismos parámetros al utilizar el método de Kernel, incluyendo la definición de ámbito hogareño y área núcleo como las isopletas del 95 y del 56%, respectivamente.

Para cada año se representó el tamaño del área núcleo de cada individuo, dividiéndolo por sexo, y se compararon los valores entre años y sexos mediante un ANOVA de dos vías. En ambos grupos, el año tiene una influencia significativa (F y p para ambos grupos). Para el grupo MX, el año tiene una influencia sobre el tamaño del área núcleo, pero este está más influenciado por el sexo (Prueba de ANOVA de dos vías Sexo:  $F=22.66$ ,  $p<0.01$ ; Año:  $F=5.25$ ,  $p=0.03$ ; Sexo-año:  $F=0.53$ ,  $p=0.81$ ;  $n=77$ ; figura 7.14). En el caso del grupo EU, se observa que tiene mayor peso el año que el sexo en el tamaño del área núcleo (Sexo:  $F=2.00$ ,  $p=0.1318$ ; Año:  $F=17.62$ ,  $p<0.01$ ; Sexo-año:  $F=0.49$ ,  $p=0.69$ ;  $n=44$ ; figura 7.14).

El tamaño del área núcleo de los machos es significativamente mayor al de las hembras en el caso del grupo MX, y para el caso del grupo EU también se observa una tendencia a ser mayor. El tamaño promedio del área núcleo de los individuo, esta influenciada por el año en ambos grupos (tabla 7.7).

Tabla 7.7 Promedio del tamaño del área núcleo (Ha) de hembras (H) y machos (M) por año para ambos grupos, en paréntesis se presenta el numero de individuos con los cuales se determino el promedio.

Año	MX		EU	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
1997	4.70 (6)	4.28 (2)	ND	ND
1998	10.371 (6)	10.14 (3)	17.60 (6)	29.56 (5)
1999	8.35 (5)	9.38 (3)	20.51 (8)	34.11 (4)
2000	8.80 (4)	14.84 (3)	ND	ND
2001	15.92 (4)	18.71 (4)	ND	ND
2002	23.21 (5)	27.61 (5)	16.40 (2)	22.31 (1)
2003	24.69 (10)	27.42 (4)	ND	ND
2004	14.64 (7)	19.39 (4)	20.94 (11)	30.02 (4)

ND: No se contó con datos suficientes para éste análisis.

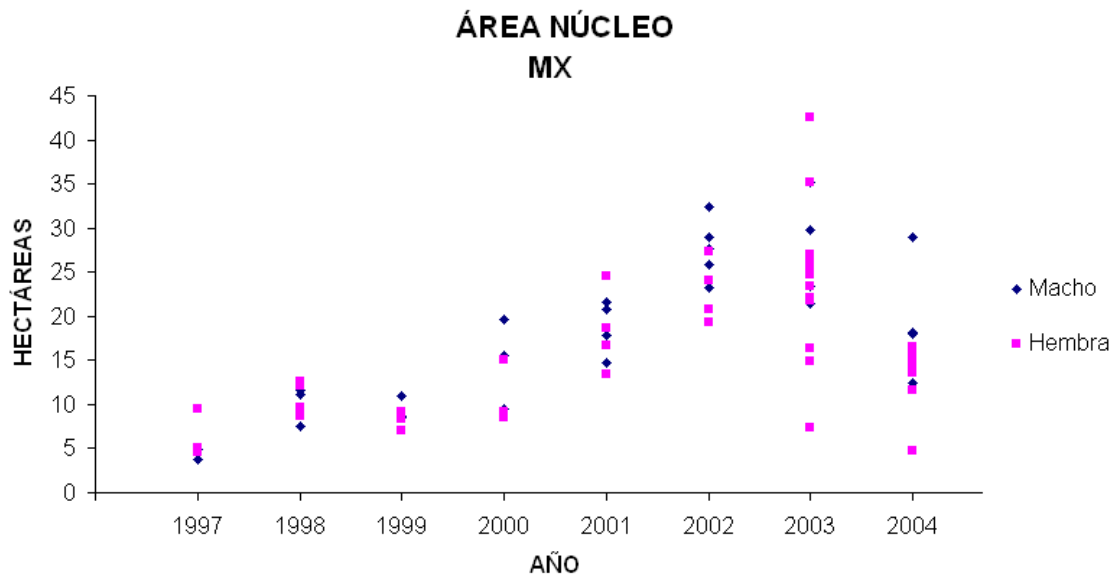


Figura 7.14 Tamaño del área núcleo en hectáreas de cada individuo del grupo MX, donde los machos están representados con rombos azules y las hembras con cuadros rosas, para los 8 años de estudio.

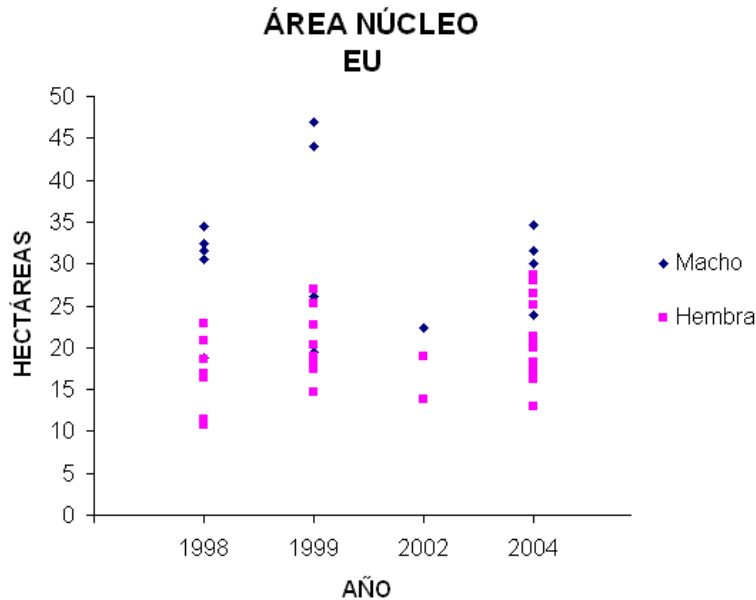


Figura 7.15 Tamaño del área núcleo en hectáreas de cada individuo del grupo EU, donde los machos están representados con rombos azules y las hembras con cuadros rosas, para los 8 años de estudio.

Se cuantificó el índice de empalme del área núcleo de los individuos por díadas, hembra-hembra, macho-macho, y hembra-macho. Este índice tiene valores entre 0 y 1, donde el 0 significa que el área núcleo de ambos individuos no se toca y el 1 significa que el área núcleo se empalma completamente.

Se observa que índice de empalme, para el grupo MX por año, esta influenciado por la díada (hembra-hembra, macho-macho y/o hembra-macho) y por el año (Prueba de ANOVA de dos vías Año:  $F= 19.45$ ,  $p<0.0001$ . g.l.=7; Díada:  $F=28.11$ ,  $p<0.0001$ , g.l.=2; Año-díada:  $F=12.36$ ,  $p<0.0001$ , g.l.=14).

Para el grupo EU la diada no tiene influencia (Prueba de ANOVA de dos vías Año:  $F= 3.29$ ,  $p=0.020$ . g.l.=3; Díada:  $F=2.34$ ,  $p=0.097$ , g.l.=2; Año-díada:  $F=7.18$ ,  $p<0.0001$ , g.l.=6).

Tanto para año como para temporada, la díada que presenta un menor índice de empalme es la díada hembra-macho para ambos grupos (tabla 7.8, 7.9 y 7.10).

Tabla 7.8 Promedio del índice de empalme del área núcleo de los individuos por díadas de hembras, díadas de machos y díadas hembra-macho, para los 8 años de estudio del grupo MX.

<b>Año</b>	<b>H-H</b>	<b>M-M</b>	<b>H-M</b>
1997	0.82 (15)	0.8 (1)	0.63 (12)
1998	0.86 (15)	0.76 (3)	0.79 (18)
1999	0.82 (10)	0.78 (3)	0.55 (15)
2000	0.95 (6)	0.76 (3)	0.73 (12)
2001	0.89 (6)	0.83 (6)	0.79 (16)
2002	0.91 (10)	0.85 (10)	0.68 (25)
2003	0.76 (45)	0.91 (6)	0.83 (40)
2004	0.92 (21)	0.78 (6)	0.77 (28)

ND: No se contó con datos suficientes para éste análisis.

Tabla 7.9 Promedio del índice de empalme del área núcleo de los individuos por díadas de hembras, díadas de machos y díadas hembra-macho, para los 8 años de estudio del grupo EU.

<b>Año</b>	<b>H-H</b>	<b>M-M</b>	<b>H-M</b>
1998	0.58 (15)	0.81 (10)	0.54 (30)
1999	0.55 (28)	0.55 (6)	0.55 (32)
2002	0.67 (1)	ND	0.79 (2)
2004	0.80 (55)	0.71 (6)	0.62 (44)

ND: No se contó con datos suficientes para éste análisis.

Tabla 7.10 Promedio del índice de empalme del área núcleo de los individuos por díadas de hembras, díadas de machos y díadas hembra-macho, para la temporada de secas y lluvias de ambos grupos.

	<b>MX</b>						<b>EU</b>		
	<b>Secas</b>			<b>Lluvias</b>			<b>Lluvias</b>		
	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>H-M</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>H-M</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>H-M</b>
<b>Promedio</b>	0.84	0.871	0.669	0.831	0.82	0.761	0.801	0.338	0.778
<b>Desv. Est.</b>	0.06	0.025	0.153	0.014	0.073	0.057	0.135	ND	0.122
<b>n</b>	98	16	94	96	19	104	85	1	32

ND: No se contó con datos suficientes para éste análisis.

### 7.3.3 RELACION DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES CON LAS CONSUMIDAS

Para determinar si las especies más abundantes en los tipos de vegetación más utilizados por los monos están relacionadas con las especies más consumidas, se comparó el porcentaje de cada una de las especies en la dieta de los monos con la abundancia relativa de estas especies en cada uno de los dos tipos de vegetación más utilizados (vegetación secundaria 30-50 años y selva mediana; tabla 7.11).

Tabla 7.11 Proporción en las que se encuentran las especies de las que se alimentan los monos araña, en los dos tipo de vegetación más utilizados en el área núcleo (Vegetación secundaria 30-50 años y Selva mediana).

<b>Especies</b>	<b>Veg. Sec. 30-50 años</b>	<b>Selva mediana</b>
Alamo	1.3	0.7
Botox	-	25.3
Caracolillo	-	3.9
Ceiba	0.5	-
Chaca	35.8	6.3
Chechen	10.1	3.9
Copo	0.7	4.3
Elemuy	4.0	2.4
Huaya	3.8	8.5
Jujub	1.2	2.4
Kaskat	1.7	-
Morax	0.1	0.9
Pasakche	-	0.1
Pich	1.2	0.4
Pixoy	3.3	1.2
Pom	-	6.1
Ramon	1.1	27.4
Silil	28.8	0.6
Touyub	0.4	0.9
Yaxnik	5.8	1.9
Zapote	0.1	2.7

- Especie que no se encuentra presente en ese tipo de vegetación

Se presentan las proporciones de las especies que consumen los individuos, divididos en hembras y machos, tanto por temporadas como por año.

Se comparó, para el grupo MX, si las hembras consumen la misma proporción de las diferentes especies en ambas temporadas, tanto para la vegetación de

30-50 años, como para la selva mediana, mostrando que existe diferencia significativa en las especies que consumen en ambas temporadas (vegetación de 30 a 50 años: chi-cuadrada=818.1,  $p<0.05$ , g.l.=16; selva madura chi-cuadrada=250.9,  $p<0.05$ , g.l.=18; tabla 7.12). En el caso de los machos del grupo MX, también se encontraron diferencias significativas entre las especies de las que se alimentan en ambas temporadas (vegetación de 30 a 50 años: chi-cuadrada=1302.0,  $p<0.05$ , g.l.=16; selva madura chi-cuadrada=192.8,  $p<0.05$ , g.l.=18; tabla 7.12).

Este análisis no se realizó para el grupo EU, debido a que no se cuentan con datos de la temporada de seca.

Tabla 7.12 Proporción de las especies vegetales que son consumidas por los monos araña en la selva mediana. Se divide en temporada y sexo para ambos grupos. La temporada de secas del grupo EU no se pudo determinar debido a que no se contó con datos suficientes.

Selva Mediana	MX				EU	
	Temporada de Secas		Temporada de Lluvias		Temporada de Lluvias	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
alamo	16.0	18.7	14.0	20.6	5.3	7.0
botox	0.0	0.0	1.4	0.7	9.0	6.8
caracolillo	4.4	3.6	0.5	0.3	1.2	1.0
chechen	0.7	0.0	8.7	10.0	3.2	5.5
copo	16.0	11.8	17.5	11.9	21.7	12.9
elemuy	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0
huaya	1.4	2.4	3.7	6.9	1.2	5.1
jujub	0.1	0.1	2.9	2.5	2.4	2.8
morax	0.0	0.1	1.0	0.4	0.3	0.0
pasakche	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0
pich	9.5	15.0	4.4	0.9	2.5	0.0
pixoy	13.5	16.8	0.1	0.0	0.3	0.0
poom	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ramon	18.6	12.4	40.6	39.4	29.8	28.8
silil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
yaxnik	0.0	0.0	0.8	0.5	0.0	0.0
zapote	19.7	18.9	3.9	5.0	22.6	30.1

Tabla 7.13 Proporción de las especies vegetales que son consumidas por los monos araña en la vegetación de 30 a 50 años. Se divide en temporada y sexo para ambos grupos. La temporada de secas del grupo EU no se pudo determinar debido a que no se contó con datos suficientes.

Vegetación de 30 a 50 años	MX				EU	
	Temporada de Secas		Temporada de Lluvias		Temporada de Lluvias	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
alamo	23.0	19.4	15.6	11.7	6.1	7.7
ceiba	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
chechen	0.1	0.0	9.3	11.7	3.6	6.0
copo	15.7	14.9	17.9	12.5	22.7	13.5
elemuy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
huaya	5.5	0.1	3.3	8.0	1.7	6.4
jujub	0.3	0.0	3.2	1.7	3.3	3.5
kaskat	0.0	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0
morax	0.0	0.0	0.9	0.5	0.3	0.0
pich	10.8	11.2	5.0	0.5	2.5	0.0
pixoy	9.0	18.3	0.1	0.0	0.4	0.0
ramon	17.9	16.3	39.5	46.9	35.2	32.0
silil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
yaxnik	0.0	0.0	0.8	0.6	0.0	0.0
zapote	16.6	18.9	4.3	5.9	23.4	30.8

Para conocer la relación entre las especies que consumen ambos sexos de mono araña y las especies presentes en los dos tipos de vegetación que más utilizan, se realizó la prueba no paramétrica por rangos de Kendall, entre el porcentaje de abundancia de cada especie y el porcentaje de consumo de la misma (tabla 7.14 y 7.15).

Tabla 7.14 Relación entre la proporción de las especies consumidas y la proporción de las especies que se encuentran en la vegetación secundaria de 30-50 años, por sexo, para ambos grupos.

	EU				MX					
	Año		Lluvias		Año		Lluvias		Secas	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
<b>Tau-Kendall</b>	-0.18	-0.16	-0.23	-0.16	-0.19	-0.20	-0.19	-0.13	-0.30	-0.27
<b>p</b>	0.03	0.05	0.02	0.10	p<0.01	p<0.01	0.01	0.05	p<0.01	p<0.01
<b>n</b>	68	68	51	51	136	136	102	102	68	68

Tabla 7.15 Relación entre la proporción de las especies consumidas y la proporción de las especies que se encuentran en la selva mediana, por sexo, para ambos grupos.

	EU				MX					
	Año		Lluvias		Año		Lluvias		Secas	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
<b>Tau-Kendall</b>	0.18	0.21	0.22	0.29	0.15	0.13	0.19	0.24	0.07	0.01
<b>p</b>	0.02	0.01	0.02	p<0.01	0.01	0.02	p<0.01	p<0.01	0.36	0.91
<b>n</b>	76	76	57	57	152	152	114	114	76	76



Se observa que hay relación entre la proporción de las especies presentes en la selva mediana, con las especies de las cuales se alimentan los monos araña en temporada de lluvias (Correlación de rangos de Kendall, EU: hembras  $\tau=0.22$ ,  $p=0.02$ ,  $n=57$ ; machos  $\tau=0.29$ ,  $p<0.01$ ,  $n=57$ ; MX: hembras  $\tau=0.19$ ,  $p<0.01$ ,  $n=114$ ; machos  $\tau=0.24$ ,  $p<0.01$ ,  $n=114$ ).

No hay asociación entre el porcentaje de las especies que consumen de la selva mediana y la temporada de secas (MX: hembras  $\tau=-0.30$ ,  $p<0.01$ ,  $n=68$ ; machos  $\tau=-0.27$ ,  $p<0.01$ ,  $n=68$ ). Para la temporada de secas, solo se analizaron datos del grupo MX, ya que no se obtuvieron datos suficientes para el grupo EU de temporada de secas.

En el análisis anual, se encontró que tanto los monos del grupo MX como los del grupo EU en temporada de lluvias, consumen las especies presentes en la selva mediana en la proporción en la que se encuentran. Pero para temporada de secas, consumen las especies en diferente proporción.

#### 7.3.4 ÍNDICE DE ASOCIACIÓN

Se cuantifico el índice de asociación de los individuos por díadas, hembra-hembra, macho-macho, y hembra-macho. Este índice tiene valores entre 0 y 1, donde el 0 significa que los individuos nunca fueron observados juntos y el 1 que los individuos siempre se observaron juntos.

El índice de asociación, para el grupo MX, está influenciado por la díada (hembra-hembra, macho-macho y hembra-macho), pero y por el año (Prueba de ANOVA de dos vías Año:  $F=3.89$ ,  $p<0.001$ , g.l.=7; Díada:  $F=27.51$ ,  $p<0.0001$ , g.l.=2; Año-díada:  $F=4.57$ ,  $p<0.0001$ , g.l.=14).

Para el grupo EU, se observa que también está influenciado por el año, la díada y la combinación año-díada (Prueba de ANOVA de dos vías Año:  $F=9.07$ ,

$p < 0.001$ , g.l.=3; Díada:  $F = 3.44$ ,  $p < 0.0001$ , g.l.=2; Año-díada:  $F = 12.01$ ,  $p < 0.0001$ , g.l.=6).

La díada hembra-macho es la que presenta un menor índice de asociación en ambos grupos, y la díada hembra-hembra es la que presenta un mayor índice de asociación (tabla 7.16 y 7.17).

Tabla 7.16 Promedio del índice de asociación para cada año de estudio, entre las díadas, hembra-hembra (H-H), macho-macho (M-M) y hembra-macho (H-M) para el grupo MX.

<b>Año</b>	<b>H-H</b>	<b>M-M</b>	<b>H-M</b>
1997	0.50 (15)	0.43 (1)	0.23 (12)
1998	0.48 (15)	0.48 (3)	0.40 (18)
1999	0.43 (10)	0.60 (3)	0.29 (15)
2000	0.62 (6)	0.34 (3)	0.18 (12)
2001	0.57 (6)	0.39 (6)	0.26 (16)
2002	0.44 (10)	0.48 (10)	0.28 (25)
2003	0.34 (45)	0.45 (6)	0.27 (40)
2004	0.52 (21)	0.33 (6)	0.29 (28)

ND: No se contó con datos suficientes para realizar los análisis

Tabla 7.17 Promedio del índice de asociación para cada año de estudio, entre las díadas, hembra-hembra (H-H), macho-macho (M-M) y hembra-macho (H-M) para el grupo EU.

<b>Año</b>	<b>H-H</b>	<b>M-M</b>	<b>H-M</b>
1998	0.21 (15)	0.25 (10)	0.11 (30)
1999	0.19 (28)	0.18 (6)	0.19 (32)
2002	0.35 (1)	ND	0.14 (2)
2004	0.10 (55)	0.17 (6)	0.05 (44)

ND: No se contó con datos suficientes para realizar los análisis

Se determinó el promedio de asociación de las díadas por temporada de secas y lluvias, mostrando que los que menos se asocian son las díadas hembra-macho, seguida de la díada macho-macho y la díada que tiene un mayor porcentaje de asociación es la compuesta por hembra-hembra (tabla 7.18).

Tabla 7.18 Promedio del índice de asociación por temporada de lluvias y secas, entre las díadas, hembra-hembra (H-H), macho-macho (M-M) y hembra-macho (H-M) para ambos grupos.

	MX						EU		
	Secas			Lluvias			Lluvias		
	H	M	H-M	H	M	H-M	H	M	H-M
<b>Promedio</b>	0.54	0.50	0.31	0.56	0.48	0.36	0.35	0.06	0.23
<b>Desv. Est.</b>	0.13	0.09	0.10	0.04	0.10	0.07	0.22	ND	0.12
<b>n</b>	98	16	94	96	19	104	85	1	32

ND: No se contó con datos suficientes para realizar los análisis

### 7.3.5 RELACIÓN ENTRE EMPALME DE ÁREA NÚCLEO Y ASOCIACIONES

Se aplicó la correlación de Spearman, para determinar si existe relación entre el índice de asociación de las díadas hembra-hembra, macho-macho y hembra-macho y su índice de empalme. Se observa que en la mayoría hay una correlación significativa entre ambos índices, de asociación y de empalme. Por lo tanto, hay relación entre el tiempo que pasan juntos dos individuos y el empalme de su área núcleo (tabla 7.19 y 7.20).

7.19 Resultados de la correlación entre el índice de empalme y el índice de asociación de las díadas de hembras (H), de machos (M) y de hembra-macho (H-M) del grupo MX.

MX	Año			Temporada de lluvias			Temporada de secas		
	H	M	H - M	H	M	H - M	H	M	H - M
<b>r =</b>	0.671	0.478	0.502	0.600	0.732	0.317	0.752	0.252	0.622
<b>p =</b>	p<0.001	0.004	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	0.311	p<0.001
<b>n =</b>	128	34	305	95	15	188	96	18	208

ND: No se contó con datos suficientes para la correlación.

7.20 Resultados de la correlación entre el índice de empalme y el índice de asociación de las díadas de hembras (H), de machos (M) y de hembra-macho (H-M) del grupo EU.

EU	Año			Temporada de lluvias			Temporada de secas		
	H	M	H - M	H	M	H - M	H	M	H - M
<b>r =</b>	0.158	0.753	0.225	0.131	ND	0.312	ND	ND	ND
<b>p =</b>	0.089	p<0.001	p<0.001	0.229	ND	0.030	ND	ND	ND
<b>n =</b>	116	26	221	85	ND	48	ND	ND	ND

ND: No se contó con datos suficientes para la correlación.

## **8 DISCUSIÓN**

En el presente trabajo se estudiaron a dos grupos de monos araña y sus patrones de movimiento en tiempo y espacio. Se encontró que el área núcleo a nivel grupo e individuo es la isopleta del 56% de probabilidad de encontrarlos dentro de su ámbito hogareño. Los machos presentan un área núcleo de mayor tamaño en comparación con el de las hembras. El número de machos presentes en el grupo, explica gran parte de la variabilidad en el tamaño del área núcleo grupal.

Las díadas hembra-hembra presentan índices de asociación e índices de empalme más altos, al contrario de la díada hembra-macho, que es la que menos se asocia.

La reserva en la que se estudiaron estos grupos es un área fragmentada, donde los monos araña utilizan los tipos de vegetación en diferente proporción en comparación como se encuentran en la reserva. Alimentándose principalmente de especies presentes en la selva mediana.

### **8.1 FACTORES ECOLÓGICOS**

#### **8.1.1 GRUPO**

El estudio se llevo a cabo con dos grupos de monos araña que se encuentran en un área fragmentada, a la orilla de una laguna. Al determinar el ámbito hogareño (isopleta del 95%) de cada grupo, se observa que no varían significativamente entre temporada de secas y de lluvias.

Generalmente, en cualquier especie, se utiliza la isopleta del 80% de probabilidad de encontrar a los individuos, como área núcleo (Bingham & Noon, 1997). En este trabajo se encontró que la isopleta del 56%, es la que mejor delimita el área que los monos araña de ambos grupos utilizan más, dentro del ámbito hogareño. Esta isopleta nos delimita el área que es más importante para el grupo o individuo.

El área núcleo del grupo MX, ha tenido un sutil movimiento al paso de los 8 años, de la zona de poblado hacia el área donde se encuentra el grupo EU. Esto podría deberse a la perturbación humana, ya que cada vez es mayor el número de habitantes que se encuentran en el poblado, así como el número de turistas que van a ver a los monos.

En ambos grupos se encontró que el tamaño del área núcleo no es distinto entre las temporadas de secas y lluvias. Tampoco hay variación en cuanto a su composición vegetal (proporciones de los diferentes tipos de vegetación), durante los 8 años de estudio. Los monos utilizan la selva mediana en mayor proporción para satisfacer sus necesidades tanto en temporada de secas como de lluvias.

Los monos araña utilizan en su ámbito hogareño diferente proporción de vegetación en comparación con las proporciones en las que se presentan en la reserva. En la reserva predomina, con cerca del 58%, la vegetación secundaria de 30-50 años, y la selva madura solo se encuentra en un 8%, siendo que esta compone más de un 30% del ámbito hogareño de ambos grupos.

El porcentaje de selva mediana que compone el área núcleo de ambos grupos, aumenta a más del 45%, por lo tanto, al compararlo con el 8% que se encuentra en la reserva, se observa que los monos utilizan este tipo de vegetación más, en comparación con su disponibilidad, para satisfacer algunas

de sus necesidades como refugio y sitios de descanso, además de encontrar las especies de árboles de las cuales se alimenta la mayor parte del año.

En el caso del grupo MX, también utiliza en mayor porcentaje, tanto para su ámbito hogareño (40%), como para su área núcleo (29%), la vegetación secundaria de 2-7 años en comparación con su disponibilidad (8%) en la reserva. Esto puede deberse a que dentro del ámbito hogareño del grupo MX, hay un poblado, el cual, practica el cultivo dejando la selva mediana en parches dentro de la vegetación secundaria de 2-7 años. Por lo tanto, es posible que el hecho de que utilice este tipo de vegetación en mayor proporción solo sea circunstancial, ya que lo utiliza para pasar de un parche a otro de selva mediana.

Para el caso del grupo EU, sucede algo similar, ya que, a pesar de que no se encuentra un poblado dentro de su ámbito, la selva mediana se encuentra en parches dentro de la vegetación secundaria de 8-15 años, por lo tanto, aunque este tipo de vegetación solo se encuentra en un 11% en la reserva, ellos la utilizan en un 36% en ámbito hogareño y un 41% en el área núcleo.

Por lo tanto, el tipo de vegetación más utilizado para ambos grupos, es la selva mediana, la cual, siendo el tipo de vegetación más viejo, les sirve de protección y descanso, teniendo el sustrato más alto y donde satisfacen sus necesidades energéticas. Para ambos grupos, el siguiente tipo de vegetación que utilizan es la vegetación secundaria de 30-50 años. Los monos araña utilizan principalmente la selva mediana, y pueden utilizar la vegetación secundaria, tanto para pasar de un parche de selva madura a otro, como para alimentarse de las especies más abundantes en estas etapas sucesionales (Sorensen & Fedigan, 2000; Ramos-Fernández & Ayala-Orozco, 2003; Ramos-Fernández & Wallace, 2008).

Esta preferencia por la selva mediana, que es el tipo de vegetación original en toda el área protegida, es un factor muy importante a considerar en el diseño

de planes de manejo y conservación para el área (CONANP, 2008) y para otras áreas similares en la península de Yucatán.

### 8.1.2 INDIVIDUO

Los patrones de variación de precipitación y temperatura, son importantes determinantes de la fenología de especies de árboles tropicales (Chapman et al., 2005; Ramos-Fernández & Wallace, 2008) los cuales producen cambios en la alimentación de los individuos (Oates, 1986).

Estudios de ámbito hogareño en especies frugívoras de primates han mostrado que la distribución y productividad de los árboles frutales es un factor importante que afecta los patrones de movimiento del grupo y por lo tanto el tamaño de sus áreas núcleo y ámbitos hogareños (Janson, 1996, 1998; Di Bitetti 2001).

El número de especies de las cuales se alimentan las hembras y los machos del grupo MX no es diferente en ninguno de los 8 años de estudio (Hembras: 8-16 sp.; machos 8-15 sp; Pinacho & Ramos-Fernández 2009), sin embargo, se alimentan en diferente proporción de las especies, esto es, en temporada de lluvias las especies abundantes de la selva mediana fructifican y en temporada de secas fructifican las especies no tan abundantes.

Para conocer con mayor precisión si realmente los individuos se alimentan de especies de un tipo de vegetación dado, se debería seleccionar los registros donde se observa al individuo alimentándose y ubicarlos en el mapa, para determinar en que tipo de vegetación se alimentan en cada temporada.

## **8.2 FACTORES SOCIALES**

### **8.2.1 GRUPO**

Los dos grupos de estudio difieren en el número de individuos que los componen, siendo mayor el grupo de EU que el grupo MX. Esto concuerda con el hecho de que el ámbito hogareño y área núcleo de este grupo es de mayor tamaño. Además, ambos grupos han aumentado en tamaño a lo largo del estudio (MX: 18 individuos, 1997-19 individuos en 2002; EU: 34 individuos en el 1997 a 40 en el 2002; Ramos-Fernández, et al., 2003), lo cual también concuerda con el aumento en el tamaño de su ámbito hogareño y área núcleo. Estas variaciones implican que los monos araña tienen una plasticidad en cuanto a la forma en la que utilizarán el espacio para satisfacer sus recursos mínimos básicos para vivir (Wallace 2008).

Debido a que se contaba con una base de datos muy grande para el grupo MX, se realizó una selección de datos para minimizar la autocorrelación (ver Métodos). Sin embargo, para no perder tantos datos a nivel individuo, se pudo haber hecho la selección solamente con la condicionante de tomar datos con intervalos mínimos de 3 hrs. Esto por el conocimiento de la organización social de los monos araña, donde un subgrupo cambia constantemente de integrantes, por lo tanto, en el intervalo de esas 3 hrs. donde no se tomó el dato, pudo haberse entrado y salido un individuo del subgrupo que se seguía. De esta forma no se perderían tantos datos a nivel individuo. Para este trabajo y por los tiempos, se continuó con la selección realizada a nivel grupo.

La variación del tamaño del área núcleo anual, está correlacionado con la variación anual del ámbito hogareño, sobre todo en el grupo EU. Esto muestra que el tamaño del ámbito hogareño está en función del área núcleo, aunque lo anterior no se observa tan claramente en el grupo MX, probablemente porque los factores sociales (como el número de machos) son más importantes que esta dependencia del área núcleo del ámbito hogareño.



Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo en Argentina con monos capuchinos (*Cebus apella*) demostró que el tamaño del ámbito hogareño y área núcleo tienen una variación anual se deben a la variación en el número de individuos que componen el grupo y al nivel de escasez de fruta durante el año (Di Bitetti, 2001)

Uno de los factores que explican una parte de la variabilidad en el tamaño del área núcleo de ambos grupos es precisamente el número de machos adultos presentes en el grupo. En general, el tamaño del área núcleo en animales está en función del recurso ganado y del territorio que sea económicamente defendible (Brown, 1964; Oates, 1986; Dunbar; 1987). En esta especie existe un cierto grado de territorialidad de los machos, que son el sexo filopátrico. Debido a que esto aumenta el grado de parentesco entre ellos, se favorece la cooperación macho-macho para defender los límites de un territorio en común, para así tener acceso a las hembras receptivas dentro de su territorio (Mc Farland, 1984). Por lo tanto, es posible que el tamaño del área núcleo de un grupo sea proporcional al número de machos debido a que mientras más grande sea el grupo de machos que cooperan, mayor será el área núcleo grupal que podrán defender activamente.

### 8.2.2 INDIVIDUO

A nivel individuo se determinó solamente el área núcleo y no se trabajó con el ámbito hogareño, esto debido a que el área núcleo nos representa mejor el área donde los individuos satisfacen todas sus necesidades y pasan la mayor parte del tiempo, presentando una mayor variación en comparación con lo que representaría el ámbito hogareño de los individuos, el cual no presentaba una variación tan grande entre individuos.

Debido a la territorialidad de los machos mencionada anteriormente, el área núcleo de los machos debería ser más grande en comparación con la de las hembras (Robinson & Janson, 1986). En efecto, mientras que la variación del área núcleo de los individuos está influenciada por el año y por el sexo, los machos del grupo MX presentan un área núcleo de mayor tamaño al paso de los años, tendencia que en el grupo EU no fue estadísticamente significativa.

Tanto el índice de empalme del área núcleo como los índices de asociación son menores en las díadas hembra-macho que en las díadas de dos machos o de dos hembras. En *Ateles* los machos son dominantes y exhiben comportamiento agresivo hacia las hembras (Fedigan & Baxter, 1984; Robinson & Janson, 1986). En el mismo estudio de Ramos-Fernandez (2009) se encontró que las díadas de macho-hembra tenían índices de asociación más bajos de lo que se esperaría por azar, lo cual concuerda con la idea de relaciones sociales agonísticas entre los sexos.

En el caso de los machos, los índices de asociación no son tan altos como los de las hembras, aunque su área núcleo tiene un gran porcentaje de empalme, debido probablemente a la cooperación para defender un territorio mencionada anteriormente.

Las díadas hembra-hembra muestran los índices más altos de empalme entre sus áreas núcleo, lo cual concuerda con el hecho de que también presentan la asociación más alta. Sin embargo, esto no implica que las parejas de hembras se asocien activamente entre sí. En un análisis realizado por Ramos-Fernández (2009), con los mismos grupos de monos araña, se encontró que a pesar de que las hembras se encuentran frecuentemente asociadas, presentan poca selectividad en cuanto a la identidad de sus asociadas. Por lo tanto, puede decirse que las hembras se agregan por razones ecológicas, coincidiendo en los mismos sitios de alimento y no como resultado de relaciones sociales entre ellas. Las hembras son el sexo que se dispersa y tienen relaciones sociales

menos cooperativas entre sí (Mc Farland, 1986; Nishida & Hiraiwa-Hasegawa, 1987).

Debido a la forma en la que se definió el empalme entre las áreas núcleo en este estudio, si el área núcleo de las hembras (que como ya se dijo son de menor tamaño que las de los machos) queda totalmente dentro del total del área núcleo del macho, el índice de empalme no será del 100%. También se observó en los empalmes que al relacionar la díada hembra-macho, en la mayoría de los casos, el área núcleo de las hembras queda totalmente dentro del área núcleo de los machos, lo cual cumple con la idea de que los machos son territoriales y cuidan un área donde se encuentran varias hembras.

### **8.3 SOCIOECOLÓGICOS**

Los resultados obtenidos en este trabajo, concuerdan con el marco teórico de Trivers (1972, 1985) en el que se establecen diferencias básicas entre los sexos en cualquier especie animal: las hembras invertirán mucho en pocos eventos reproductivos, mientras que los machos invertirán poco en muchos eventos reproductivos. En los monos araña, los machos invierten energía en la defensa del territorio donde se encuentran varias hembras, haciendo más probable la detección de aquellas que se encuentren receptivas. Las hembras, por otro lado, se enfocarán en la búsqueda del alimento para invertir la energía en el cuidado y desarrollo de las crías, que presentan un largo período de dependencia de la madre, quien tiene unas 5 o 6 crías en toda su vida (van Roosmalen, 1985).

Lo anterior es consistente con los resultados de este estudio. Los machos tienen un área núcleo mayor que la de las hembras como consecuencia de la necesidad de defender el territorio de otros machos. Por la misma razón, las asociaciones de los machos son más cooperativas. Aunque las hembras

presentaron altos grados de asociación y empalme, esto pudo deberse a que el recurso alimenticio no necesariamente es escaso (alimento). Por ende, las hembras no tienen porqué competir o monopolizar un área, en consecuencia, el hecho de que se encuentren juntas es sólo casualidad, ya que coinciden en el mismo lugar para alimentarse.

## 9 CONCLUSIONES

El método de Kernel resulta apropiado para cuantificar el uso de espacio en los monos araña cuando se cuenta, como en este estudio, con una gran cantidad de registros de largo plazo. Entre otras cosas, este método permite determinar con mayor detalle el uso de espacio dentro de un área determinada. Así se determinó que dentro del ámbito hogareño de los monos araña existe un área núcleo que corresponde a aquella zona utilizada con mayor frecuencia de lo que se esperaría por azar, la isopleta del 56%.

La estacionalidad no tiene gran influencia en el uso de espacio de los grupos de estudio, debido a que el área núcleo y ámbito hogareño de los mismos no varía en tamaño ni en su composición en términos de los diferentes tipos de vegetación.

La selva mediana es muy importante para los monos araña, ya que la utilizan en mayor proporción que la que se encuentra en la reserva. Es en este tipo de vegetación en el que los monos araña encuentran sitios de refugio y de descanso, además de las especies de árboles de las que se alimentan la mayor parte del año.

En temporada de lluvias, las especies presentes en la selva mediana, fructifican, por lo tanto los monos araña se alimentan en este tipo de vegetación. El grupo MX muestra que en la temporada de secas las especies menos abundantes de la selva mediana son las que fructifican consumiendo estas, por lo tanto el tamaño del área núcleo ni la composición vegetal (tipos de vegetación) tienen variación.

Una parte importante de los resultados se puede explicar considerando los factores sociales. Debido a que en esta especie existe filopatría masculina, el parentesco promedio entre los machos es relativamente alto y se favorece la cooperación en la defensa del área núcleo de varias hembras.

Esto explicaría que el tamaño del área núcleo del grupo dependa del número de adultos machos presentes, que las áreas núcleo de los machos sean mayores que las de las hembras, que los machos pasen mucho tiempo juntos y su área núcleo se empalme cerca del 80%. Por otro lado, las relaciones agonísticas de parte de machos hacia las hembras influyen en que las díadas mixtas sean las que menos se asocian y que presenten un empalme menor entre sus áreas núcleo.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

Bingham, B.B. & Noon, B.R. 1997. Mitigation of habitat "Take": application to habitat conservation planning. *Conservation Biology* 11(1):127-139.

Boitani, L. & Fuller, T. 2000. *Research Techniques in animal ecology*. Columbia University Press. New York 442 pp.

Brown, J. 1975. *The Evolution of Behavior*. W. W. Norton, Nueva York.

Campbell C., Aureli F., Chapman C., Ramos-Fernández G., Matthews K., Russo S., Suarez S., Vick L. 2005. Terrestrial Behavior of *Ateles* spp. *International Journal of Primatology* 26 (5):1039-1051.

Carthy, J. 1971. *La Conducta de los Animales*. 1er edic. Ed. Salvat Editores, S. A. España. 177 pp.

Ceballos, G. & J. Simonetti, 2002. *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales*. 1er edic. Ed. CONABIO. México. 582 pp.

Cortés-Ortiz, L. 1998. *Sistemas de apareamiento y comportamiento sexual del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*) en semilibertad*. Tesis de Maestría. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 99 pp.

CONANP. 2006. *Programa de Conservación y Manejo, Área de protección de flora y fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh*. 140pp.

Di Fiore, & A. Campbell, 2007. *The Atelines. Variation in ecology, Behavior Social and Social Organizational*. *Primates in Perspective*. New York. Oxford University Press. 155-185 pp.

Emlen, S. & L. Oring. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems. *Science* 197 (4300):215-333.

Estrada, A. 1999. *COMPORTAMIENTO ANIMAL. El caso de los primates*. 1er edic. Ed. La Ciencia para Todos. México. 172 pp.

Estrada, A. & R. Coates-Estrada. 1988. Tropical rain forest conversion and perspectives in the conservation of wild primates (*Alouatta* and *Ateles*) in Mexico. *AM. J. PRIMAT.* 14:315-327.

Estrada, A. & Coates-Estrada, R. 1994. La contracción y fragmentación de las selvas y las poblaciones de primates silvestres: el caso de Los Tuxtlas, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre*. 18: 45-70.

Estrada, A. & R. Coates-Estrada. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRIMATOLOGY* 5:759-783.

FAO Organización de las Naciones Unidas para La agricultura y La alimentación 2009. <http://www.greenpeace.org/mexico/de-actualidad/fao-preocupante-la-deforestacion>

FAO. 2005. *Global Forest Resources Assessment 2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/forestry/fra2005>.

Fedigan, L. M., Fedigan, L., Chapman, C., & Glander, K. 1988. Spider Monkey Home Ranges: A comparison of radio telemetry and direct observation. *American Journal of Primatology*. 16: 19-29.



Fox, B. & A. Cameron. 1992. Ciencia de los alimentos, Nutrición y salud. Edit. Limusa. México. 457 pp.

García-Frapolli E., Ayala-Orozco B., Bonilla-Moheno M., Espadas-Manrique C. y Ramos-Fernández G. 2007. Biodiversity conservation, traditional agriculture and ecotourism: Land cover/land use change projections for a natural protected area in the northeastern Yucatan Peninsula, Mexico. *Landscape and Urban Planning* 83(2):137-153. FACTOR DE IMPACTO 2005: 1.359

Kappeler, P. 1997. Determinants of primate social organization: comparative evidence and new insights from Malagasy lemurs. *Biol. Rev.* 72:111-151.

Krebs, J. & N. Davies, 1993. *An Introduction to Behavioural Ecology*. 3er edic. Ed. Blackwell Science. USA. 218 pp.

Laver, P.N. and M.J. Kelly. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management* 72(1); 290-298.

Los primates mesoamericanos, 1997. Conservación, asesoramiento y manejo planificado. Parque Zoológico Simón Bolívar, Costa Rica.

McFarland, M. 1986. Ecological determinants of fission-fusion sociality in *Ateles* and *Pan*. *Primate ecology and conservation* vol. 2. 1er ed. Ed. Cambridge University Press. USA 181-190.

Maier, R. 2001. *COMPORTAMIENTO ANIMAL. Un enfoque evolutivo y ecológico*. 1er edic. Ed. Mc Graw Hill. México. 582 pp.

Manly, B. 2004. *Multivariate Statistical Methods. A primer*. 3er ed. Ed. Chapman & Hall/CRC. USA 214 pp.

Manning, A. 1985. Introducción a la conducta animal. 2da edic. Ed. Alianza Editorial, S. A. España. 423 pp.

Marsh L. 2003. Primates in Fragments. Ecology and Conservation. 1er edic. Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers. USA 404 pp.

Martin, P. & P. Bateson. 1993. Measuring behaviour. Introductory guide. 2a edición. Ed. Cambridge University Press. Newcastle. 222 pp.

Martínez, C. & J. Veá 2002. Primates: Evolución, Cultura y Diversidad. Homenaje a Jordi Sabater Pí. 1er ed. Ed. Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales "Vicente Lombardo Toledano". México. 355pp.

Millenium Ecosystem Assesment, 2009.

<http://www.millenniumassessment.org/es/index.aspx>

Paterson, J. 1992. PRIMATE BEHAVIOR, An Exercise Workbook. 1er ed. Waveland Press, INC. United States of America. 105 pp.

Pinacho B. y Ramos-Fernandez G. 2009. Composición de la dieta de *Ateles geoffroyi* en Punta Laguna, Yucatán, México. IV Congreso Mexicano de Primatología, Villahermosa, Tabasco, 24-26 de junio del 2009.

Ramos-Fernández G. and Ayala-Orozco B. 2003. Population size and habitat use of spider monkeys in Punta Laguna, Mexico. En: Primates in Fragments: Ecology and Conservation. L.K. Marsh, Ed. Kluwer, New York.

Ramos-Fernández, G., Vick, L., Aureli, F., Schaffner, C. & Taub, D. 2003. Behavioral ecology and conservation status of spider monkeys in the *Otoch Ma'ax Kooch* protected area. Neotropical Primates. 11(3): 155-158.

Ramos-Fernández G. and Wallace R.B. 2008. Spider monkey conservation in the 21st century: recognizing risks and opportunities. Ch. 13 in: Spider monkeys: The biology, behavior and ecology of the genus *Ateles*. C. J. Campbell, Ed. Cambridge University Press pp. 351-376.

Ramos-Fernández G., Boyer D., Aureli F. and Vick L.G. 2009. Association networks in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 63:999-1013

Santos, T., & J. Tellería 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat; efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 2006/2 3-12

Slater, P. 1991. Introducción a la etología. 1er edic. Ed. Crítica, S. A. México. 230 pp.

SEMARNAT, 2001. Principales causas de pérdida del hábitat, Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, México.

Strier, K. 2007. Primate Behavioral Ecology. 3er edic. Ed. Pearson/ Allyn and Bacon. USA 452 pp.

Sokal, R. & J. Rohlf, 1998. BIOMETRY: the principles and practice of statistics in biological research. 3er ed. Ed. W. H. Freeman and Company. New York. 887 pp.

Symington, M. 1987a. Long-distance Vocal Communication in *Ateles*: Functional Hypotheses and Preliminary Evidence. *International Journal of Primatology*. Vol. 8, 475.

Symington, M. 1987b. Ecological and social correlates of party size in the black spider monkey, *Ateles paniscus chamek*. PhD Dissertation, Princeton University, Princeton.

Symington M.M. 1988. Food competition and foraging party size in the black spider monkey (*Ateles paniscus chamek*). *Behaviour* 105: 117-134.

van Roosmalen, M.G.M. 1985. Habitat Preferences, Diet, Feeding Strategy and Social Organization of the Black Spider Monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus 1758) in Surinam. *Acta Amazonica*. Vol. 15 (3/4 suppl.), 1-238.

Worton, B. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modeling*. Elsevier Science Publishers 38 277-298.

Worton, B. 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology* 70:164-168.

Worton, B. J. 1989b. Optimal smoothing parameters for multivariate fixed and adaptive kernel methods. *Journal of Statistical Computation and Simulation* 32:45-57.

Worton, B. J. 1995. Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimates. *Journal of Wildlife Management* 59:794-800.

WWF, World Wildlife Fund. 2008. <http://www.wwf.org.mx/wwfmex/index.php>