

Demografía y uso de hábitat del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en una selva húmeda tropical del norte de Oaxaca, México

Teresita Ortiz-Martínez^{1*}, Braulio Pinacho-Guendulain¹,
Paulina Mayoral-Chávez¹, Juan Carlos Carranza-Rodríguez²
y Gabriel Ramos-Fernández¹

Abstract

The presence of spider monkey (*Ateles geoffroyi*) has been verified in the northeast of the state of Oaxaca. However, the information to assess their conservation status is scarce. This study focused during one year on the population census and habitat use of *A. geoffroyi* in a well-preserved fragment of evergreen forest. We used the distance sampling in line transects method to estimate the density of this primate, and instantaneous scan sampling to collect data of grouping, diet and activity patterns. We estimate a density of 84 spider monkeys/km², which would imply a population size of 586 spider monkeys in a protected area of 7 km², which is part of a continuous forest area of 41 km². This population density is one of the highest reported for the genus *Ateles*, particularly for the species *A. geoffroyi*. The average subgroup size was 3.5 independent individuals and their most frequent composition was mixed, with one or more adult females, some with their infant, and one or more independent males. Spider monkeys dedicated a similar proportion of their daylight time to moving (30%) and feeding (22%) as they did to resting (48%). Diet was mainly frugivorous (84% of feeding time) including 30 plants morphospecies. These results suggest that the spider monkey population we have studied is potentially viable.

Key words: activity patterns, conservation, frugivory, Oaxaca, population density, primates, social organization.

Resumen

La región noreste del estado de Oaxaca tiene presencia verificada de monos araña (*Ateles geoffroyi*). Sin embargo, la información para evaluar su estado de conservación es escasa. El presente estudio se enfocó durante un año al censo poblacional y uso de hábitat de *A. geoffroyi* en un fragmento de selva alta perennifolia en buen estado de

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230. E-mail: tecahuiini@hotmail.com (TO M), pinachogso@gmail.com (BP-G), paulina_mayoral@yahoo.com.mx (PM-C), ramosfer@alumni.upenn.edu (GR-F)

²División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de Guadalajara, Las Agujas Nextipac, Zapopan, Jalisco, 45110. E-mail: carranzarod_juan@hotmail.com (JCC-R)

* Corresponding author

conservación. Utilizamos el método de muestreo por distancia en transecto en línea para estimar la densidad de este primate, y el método de barridos para coleccionar datos de sus patrones de agrupación, patrones de actividad y dieta. Estimamos una densidad de 84 monos araña/km², lo cual implicaría un tamaño poblacional de 586 monos araña en un área protegida de 7 km², que a su vez forma parte de una superficie de selva continua de 41 km². Esta densidad de población es una de las más altas reportadas para el género *Ateles*, particularmente para la especie *A. geoffroyi*. El tamaño medio de subgrupo fue de 3.5 monos araña y su composición más frecuente fue mixta, conformada por una o más hembras adultas, alguna con su infante, y con uno o más machos independientes. Los monos araña dedicaron una proporción del tiempo diurno similar al movimiento (30%) y alimentación (22%) que al que dedicaron al descanso (48%). La dieta fue principalmente frugívora (84% del tiempo dedicado a alimentarse), consumiendo 30 morfoespecies de plantas. Nuestros resultados sugieren que la población de monos araña estudiada es potencialmente viable.

Palabras clave: conservación, densidad de población, frugivoría, organización social, patrones de actividad, primates, Oaxaca.

Introducción

En México habitan tres especies de monos (Primates: Atelinae). El mono araña (*Ateles geoffroyi*), los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) y los monos aulladores negros (*Alouatta pigra*). De estas especies, *A. geoffroyi* tiene la distribución más norteña en el continente americano (Collins y Dubach 2000). Se distribuyó a través de la vertiente del Golfo de México desde Tamaulipas hasta la península de Yucatán (Estrada y Coates-Estrada 1984), y por la vertiente del Pacífico desde Jalisco hasta Chiapas (Villa 1958; Hall 1981). En México el mono araña habita en selvas perennifolias, subperennifolias y caducifolias, bosques mesófilos de montaña, así como manglares (Navarro Fernández *et al.* 2003; Serio-Silva *et al.* 2006; Muñoz *et al.* 2008; Ortiz-Martínez *et al.* 2008). Aunque ocupa principalmente bosques primarios, se le ha observado también en áreas con sucesión secundaria (Ramos-Fernández y Ayala-Orozco 2003). Este primate es arborícola y frugívoro, debido a lo cual tiene ámbitos hogareños de gran tamaño que pueden abarcar hasta cientos de hectáreas (Wallace 2008).

En la actualidad, el hábitat del mono araña se ha reducido y fragmentado considerablemente debido a las actividades humanas, y su distribución se está restringiendo cada vez más a tierras de difícil acceso, conservadas en parte debido a sus suelos rocosos y terrenos escarpados (Ortiz-Martínez 2008; Tobón *et al.* 2012). Su veloz movimiento y el difícil acceso a su hábitat limitan las investigaciones sobre estos primates en vida libre, lo cual está reflejado en que, al menos en México, el género *Ateles* se haya estudiado menos que *Alouatta* (Estrada *et al.* 2006). La mayor parte de estas investigaciones se han realizado en áreas fragmentadas y se han concentrado principalmente en el estado de Veracruz, seguido por los estados de Yucatán, Chiapas, Campeche, Tabasco y Quintana Roo, mientras que poco o nada se conoce de esta especie en Oaxaca y Guerrero (Estrada y Mandujano 2003).

Ateles geoffroyi está clasificada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como en peligro de extinción (Cuarón *et al.* 2008). Sin embargo,

es muy probable que existan diferencias en el estado de conservación de las diferentes poblaciones de mono araña en las distintas áreas de México donde aún podemos encontrarlas. Esto se debe tanto a las diferencias naturales en la capacidad de carga de los diversos hábitats como a los diferentes impactos de las actividades humanas sobre el hábitat y las poblaciones. De hecho, desconocemos las condiciones de hábitat (tamaño y grado de conservación) que se requieren para mantener una población viable de mono araña en el largo plazo (Ramos-Fernández y Wallace 2008). Para poder evaluar lo anterior se necesitan datos de tamaño y composición de los subgrupos, natalidad, mortalidad, inmigración y emigración, que incluso para el género *Ateles* como tal son escasos, y lo mismo ocurre con los datos acerca de uso de hábitat y de factores ambientales que afectan las características de sus poblaciones (Shimooka et al. 2008). Esta información sólo se obtiene a través de estudios puntuales de largo plazo, preferentemente de varias poblaciones que se encuentren en hábitats con características ecológicas diferentes, que permitan hacer comparaciones a nivel de especie.

El comportamiento del mono araña está influenciado en gran medida por la abundancia y distribución de los frutos, un recurso que constituye la base de su dieta y es a la vez escaso y de distribución discontinua, tanto en el tiempo como en el espacio (Di Fiore et al. 2008). La disponibilidad espacial y temporal de los frutos, no sólo influye sobre sus áreas de actividad y recorridos diarios, sino que determina sus patrones de agrupación y, en general, su sistema social (Wallace 2008). Este sistema social, denominado de fisión-fusión, es análogo al de los chimpancés (*Pan spp.*) en el cual los individuos de una misma comunidad se agrupan en partidas o subgrupos temporales de tamaños variables (Symington 1990). Esta es una estrategia para reducir la competencia y explotar con mayor eficiencia los frutos (Strier 1992; Chapman et al. 1995). Los estudios sobre *A. geoffroyi* indican que sus grupos pueden ser grandes, de hasta 42 individuos (Shimooka et al. 2008).

El mono araña ocurre con mayor probabilidad en fragmentos grandes de hábitat, comúnmente de más de cien hectáreas (Lovejoy et al. 1986). Este primate es relativamente abundante en hábitats con bajo impacto humano (Bernstein et al. 1976; Carrillo et al. 2000), condiciones donde se reportan densidades que en su mayoría caen entre 10 y 60 individuos por km² (Ramos-Fernández y Wallace 2008). En hábitats reducidos y degradados y/o con presión de cacería pueden observarse densidades altas, que son el resultado del hacinamiento temporal de los individuos. Sin embargo, en estas condiciones el tamaño de sus poblaciones disminuye considerablemente y compromete su viabilidad en el largo plazo (Bernstein et al. 1976; Peres 2000, 2001). Esta alta vulnerabilidad de las poblaciones de *Ateles* a perturbaciones de hábitat y demográficas se debe a sus hábitos alimentarios y a que tiene una baja tasa de reproducción que limita la recuperación de sus poblaciones (Robinson y Redford 1986; Campbell y Gibson 2008).

En el estado de Oaxaca aún existen áreas relativamente grandes de vegetación primaria en buen estado de conservación (Salas-Morales et al. 2001; Ricker et al. 2007), y se ha verificado la distribución presente del mono araña y de *Alouatta palliata* (Ortiz-Martínez et al. 2008). Actualmente la protección del hábitat ha aumentado por la tendencia en el establecimiento de áreas de conservación privada y/o comunitaria certificadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP; del

Valle *et al.* 2010). Estas áreas, anteriormente conocidas como Áreas de Conservación Certificadas (ACC), actualmente son denominadas Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) y se consideran como una categoría de Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, que administra y maneja su propietario (LGEEPA 2008). La primera de éstas áreas se registró en el año 2002 y a la fecha se han establecido 319 ADVC en el territorio nacional, de las cuales 127 se ubican en el estado de Oaxaca y cubren aproximadamente 141 mil has (CONANP 2012). El ejido de Nuevo San José Río Manso, mejor conocido como “Cerro Chango” y localizado en la región de la Chinantla Baja, Oaxaca, fue la décima ADVC establecida a nivel nacional y se registró en el año 2004 (del Valle *et al.* 2010). Este ejido protege 700 has de selva alta perennifolia y es pionero en Oaxaca en la protección del mono araña y en la utilización de este primate como bandera para la conservación y el desarrollo de un proyecto de ecoturismo. La selva en este sitio se encuentra bien conservada y en conexión con un área mayor de selva húmeda tropical, en la región de la Chinantla Baja. La Chinantla es la región considerada como la tercera extensión de mayor superficie de selva húmeda en México después de la Selva Lacandona y Los Chimalapas (González *et al.* 1999), notable por su diversidad biológica (CONABIO 1988; Ricker *et al.* 2007).

En este trabajo nos enfocamos al estudio de la densidad poblacional, demografía, dieta y patrones de actividad del mono araña *Ateles geoffroyi vellerosus* en el ADVC “Cerro Chango” del ejido Nuevo San José Río Manso. Este es el primer estudio sobre el mono araña con un año de duración en el estado de Oaxaca, y responde a una de las prioridades de investigación que fueron identificadas en foros de primatología en años pasados (Estrada y Mandujano 2003). La información obtenida en este trabajo es una contribución al conocimiento y la conservación de esta especie en vida libre.

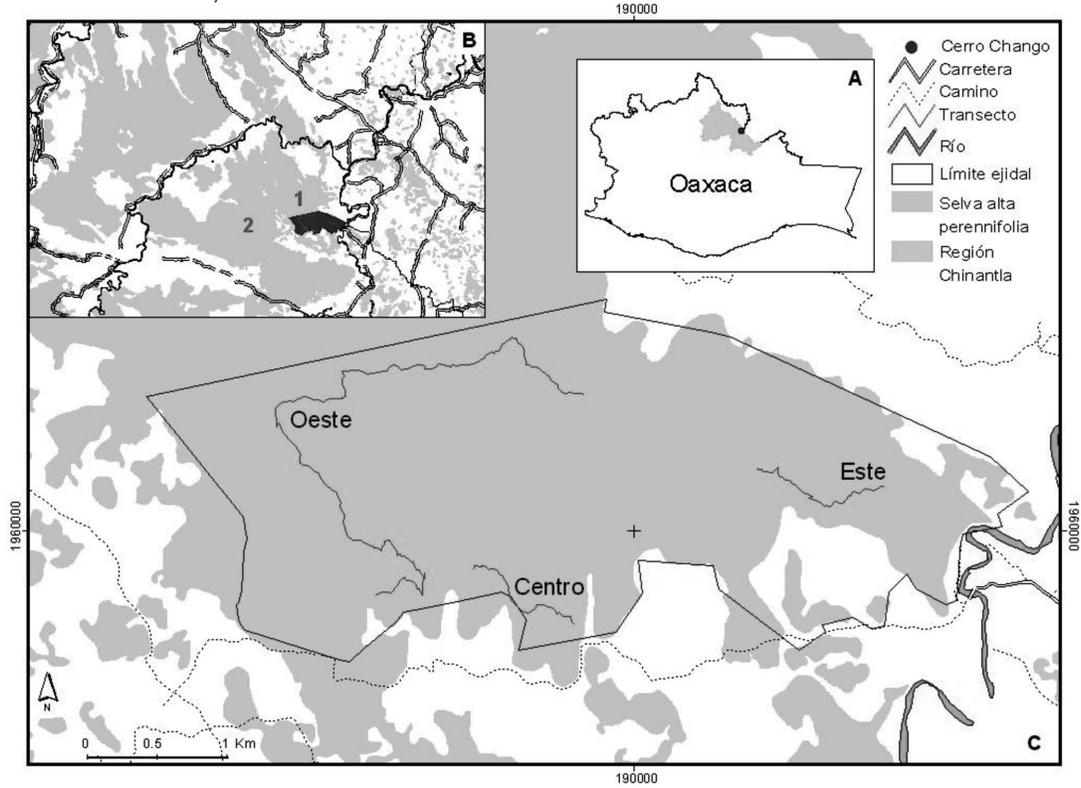
Material y Métodos

Área de estudio. El ejido de “Cerro Chango”, pertenece al municipio de Santiago Jocotepec, y se ubica entre las coordenadas geográficas 17.721° y 17.697° de latitud Norte y -95.955° y -95.896° de longitud Oeste, en el norte del estado de Oaxaca (Fig. 1). La superficie de este ejido es de 9.8 km², de los cuales 7 km² están cubiertas por selva alta perennifolia y a partir del año 2004 fueron destinadas a la conservación. Esta área de selva húmeda es parte de un fragmento de ca. 41 km² que mantiene cierto grado de conexión con un fragmento más grande de ca. 170 km². En general la selva en estos fragmentos se encuentra bien conservada, particularmente en el área de mayor tamaño (INEGI 2010). La matriz que rodea a “Cerro Chango” se compone de áreas de cultivo y pastizales, y existen pequeños claros y áreas con vegetación secundaria en el interior del área protegida. El predio se sitúa en la región de la Chinantla, presenta una elevación máxima de 160 msnm (INEGI 2003) y un relieve irregular con lomeríos con suelo de piedra caliza. El clima es cálido y húmedo (García 1997a), con abundante lluvia en verano; la precipitación anual es 2,500-3,000 mm (García 1997b), y la temperatura media anual es 22-26 °C (García 1997c). Actualmente las actividades humanas han transformado parte de las selvas a pastizales y áreas de cultivo, sobre todo en las áreas aledañas, limítrofes con el estado de Veracruz.

Censo poblacional. El periodo del trabajo que presentamos comprende de mayo de 2011 a junio de 2012. En total acumulamos 92 días de trabajo efectivo y 384.7 horas

de observación directa para el estudio de uso de hábitat y un total de 113 km recorridos para el censo poblacional. Esto último se obtuvo en el periodo comprendido entre octubre de 2011 y abril del 2012.

Figura 1. Localización del área de estudio. A) Región la Chinantla en el estado de Oaxaca, México, B) fragmentos de selva alta perennifolia en el área donde se ubica el ejido Cerro Chango, el cual se sitúa al sur del fragmento marcado con el número 1 y se encuentra relativamente en conexión con el fragmento número 2 que tiene mayor superficie y un mejor estado de conservación, y C) posición de los transectos (oeste, centro y este) en Cerro Chango.



Para el censo poblacional utilizamos el método de muestreo por distancia en transectos en línea (Buckland *et al.* 2001). Este método consiste en recorrer a pie el transecto y contar el número de individuos vistos, así como medidas de distancia y ángulo de la posición del observador hasta el animal detectado. El método presupone lo siguiente: los individuos sobre el transecto siempre deben ser detectados, los individuos están fijos en la posición inicial donde se observan por primera vez, los avistamientos son eventos independientes, todos los individuos son detectados, y la probabilidad de detectar un individuo decrece conforme aumenta el ancho del transecto (Buckland *et al.* 2001). Para determinar el ancho efectivo del transecto, se buscó el modelo con la función de detección que mejor se ajustó y que fue identificada por presentar el valor más bajo en el Criterio de Información de Akaike (AIC). Para el propósito anterior, se ajustó la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares en la línea del transecto a tres variantes del modelo basado en la distribución media normal, utilizando el programa DISTANCE 6.0 (Gallardo *et al.* 2010).

Los transectos los establecimos en los meses previos a los recorridos. A lo largo de cada transecto marcamos puntos cada 15 a 20 metros. La ubicación de los transectos fue determinada según los reportes locales de la localización de zonas de mayor avistamiento en el área, para lo cual se aprovecharon veredas existentes y se abrieron rutas nuevas conforme el terreno pedregoso lo permitió. En total establecimos tres transectos de longitud diferente distribuidos en las partes oeste (5.77 km), centro (1.06 km) y este (1.21 km) del área de estudio (Fig. 1). Los transectos fueron recorridos por al menos tres observadores, que incluían un técnico en muestreo a distancia, dos

biólogos y/o dos guías de campo (éstos últimos residentes de la comunidad en que se realizó el estudio). Las distancias fueron estimadas por los observadores en intervalos de 5 m. Para verificar la confiabilidad de las estimaciones entre los observadores, se realizó una prueba de correlación producto-momento de Pearson de la relación entre las estimaciones realizadas por cada integrante, obteniendo un índice de correlación entre las estimaciones de cada individuo igual a $r = 0.96$ ($P \leq 0.01$), lo que indica que las estimaciones fueron acertadas.

Los recorridos se realizaron a pie entre las 06:00 y las 13:30 horas (± 30 min) a una velocidad promedio de 1.25 km/hr (Estrada *et al.* 1996; Weghorst 2007). Cada vez que observamos un individuo, colectamos los siguientes datos: sexo, edad, actividad, distancia y ángulo del observador al individuo, altura a la que se encontraba el individuo y posición sobre el transecto con un Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS, Garmin eTrex Vista H), cuyo error calculado varió entre ± 3 y ± 19 m.

Clasificamos a los individuos registrados como adultos, juveniles e infantes (ver más adelante). Conforme a lo establecido en el método, para estimar la densidad poblacional no incluimos a los infantes debido a que estos no tienen la madurez sexual para reproducirse (Estrada *et al.* 1996; Silva-López *et al.* 2001). La densidad poblacional se obtuvo dividiendo el número de individuos observados (n) entre $2wL$, donde $2w$ es el ancho del transecto, L es la longitud total del transecto y \hat{p} es el estimador de la probabilidad de detección.

Uso de hábitat. Utilizamos el método de barrido o escaneo instantáneo (Martin y Bateson 1993) para colectar datos de los patrones de agrupación, patrones de actividad y dieta de la población. Una vez encontrado un subgrupo, registramos la siguiente información cada 20 minutos: hora, ubicación espacial en coordenadas UTM utilizando un GPS, identidad y actividad de los individuos independientes que conformaban el subgrupo, así como la parte y nombre común de la planta que estuviera siendo consumida por alguno de los monos. El subgrupo se definió usando la regla de cadena de 30 metros, que incluye como parte de un mismo subgrupo a todos los individuos independientes (adultos y juveniles) que se encuentren a una distancia menor o igual a 30 metros respecto de todos los demás individuos (Ramos-Fernández 2005). Cada barrido representó una muestra independiente de un subgrupo y se consideró como efectivo cuando al menos un individuo fue observado. Con la finalidad de tener una lista más completa de las especies vegetales utilizadas por el mono araña como alimento, empleamos también el método *ad libitum* (Martin y Bateson 1993), consistente en registrar cualquier evento de alimentación que fuera observado entre uno y otro barrido.

Los individuos se asignaron a diferentes categorías de sexo y edad. La distinción entre hembras y machos de mono araña es relativamente sencilla por el clítoris elongado de las hembras (Vick 2008). En cuanto a la edad, utilizamos tres categorías: infante, juvenil y adulto (Vick 2008). Para poblaciones de monos araña que no han sido estudiadas extensivamente y para las que no existen historias de vida de los individuos, como en este caso, es importante la experiencia de los observadores para clasificar a los individuos en las categorías de edad con base a los siguientes criterios: consideramos como infante a un individuo que se mueve entre los árboles con ayuda de su madre, ya sea que la madre lo cargue o que le ponga un puente corporal para que pueda pasar de un árbol a otro (Vick 2008); como juvenil cuando éste es independiente en sus movimientos,

es decir, cuando no necesita de la ayuda de su madre para viajar (no se observan los puentes que la madre le pone al hijo para pasar de un árbol a otro). Los machos adultos se distinguieron de los juveniles por tener un mayor tamaño testicular y un rostro más oscuro. Las hembras se consideraron adultas cuando se les observó con algún infante; en el caso de las hembras que no tenían cría, comparamos su tamaño corporal con el de las hembras con cría para determinar su categoría de edad. Estas definiciones nos permitieron agrupar a los juveniles y adultos como individuos independientes, mientras que los infantes se consideraron individuos dependientes. En algunos casos, en los barridos se registró la presencia de individuos independientes (adultos y/o juveniles) que, por la poca visibilidad, no pudieron ser clasificados en alguna categoría de sexo-edad propuesta y fueron etiquetados como individuos desconocidos.

Con las categorías anteriores, los individuos independientes fueron clasificados como: hembra adulta con infante (HAc), hembra adulta sin infante (HAsc), hembra juvenil (Hj), macho adulto (MA), y macho juvenil (Mj). Las categorías de sexo y edad en las que fueron clasificados los individuos nos permitieron, a su vez, clasificar los subgrupos utilizando las siguientes categorías (modificadas de Chapman 1990): 1) individuo independiente solitario, hembra o macho; 2) una hembra adulta con su infante; 3) subgrupos de sólo machos independientes; 4) dos o más hembras independientes, alguna de ellas con su infante; 5) dos o más hembras independientes sin infantes; 6) machos y hembras independientes, alguna de ellas con su infante; y 7) machos y hembras independientes sin infantes. Para analizar el tamaño de las agrupaciones consideramos únicamente el número de individuos independientes observados en cada barrido. Para los patrones de actividad, utilizamos las categorías propuestas por Symington (1987): alimentación, descanso y movimiento.

Las especies de plantas utilizadas como alimento por el mono araña se determinaron a partir de muestras de partes reproductivas y no reproductivas colectadas en campo, así como de fotografías de dichas partes y de las plantas completas, y con el apoyo de botánicos del herbario XAL, del Instituto de Ecología. A. C. Estimamos el porcentaje de tiempo dedicado a la alimentación de especies o partes de la planta por la división del número de registros individuales de consumo de partes o especies entre el número total de registros de alimentación, y multiplicando el resultado de la división por 100. Las estimaciones de los porcentajes se hicieron con base a resultados mensuales y totales.

Resultados

Densidad poblacional. En el censo poblacional registramos un total de 438 observaciones de individuos independientes. La distancia máxima de observación fue de 98 metros con un ancho efectivo de 24.5 metros. El modelo de Media-Normal con términos de coseno presentó el mejor ajuste a la distribución observada (AIC = 1450), con respecto a otros dos modelos (AIC = 1458 y 1498). La tasa de encuentro fue de 4.1 (\pm 2.15 DE) individuos/km. Se estimó una densidad poblacional de 84 (\pm 22) ind/km² y un tamaño poblacional de 586 (\pm 154) individuos para un área de 7 km², asumiendo que toda el área de estudio cumple con las mismas características medioambientales (misma vegetación, suelo, condiciones climáticas) con una probabilidad de detección de individuos de 0.25 (\pm 0.03).

Organización social: tamaño y composición de los subgrupos. El tamaño de los

subgrupos varió de 1 a 18 individuos independientes, con un tamaño medio de 3.5 (± 2.3 DE). Este tamaño medio fue muy similar entre las diferentes zonas de observación: Centro 3.1 ± 2.1, Este 3.4 ± 2.5, Oeste 3.5 ± 2.3. La frecuencia de los tamaños de subgrupo indicó que fue más común la organización de individuos en subgrupos pequeños, particularmente conformados por dos monos (Fig. 2).

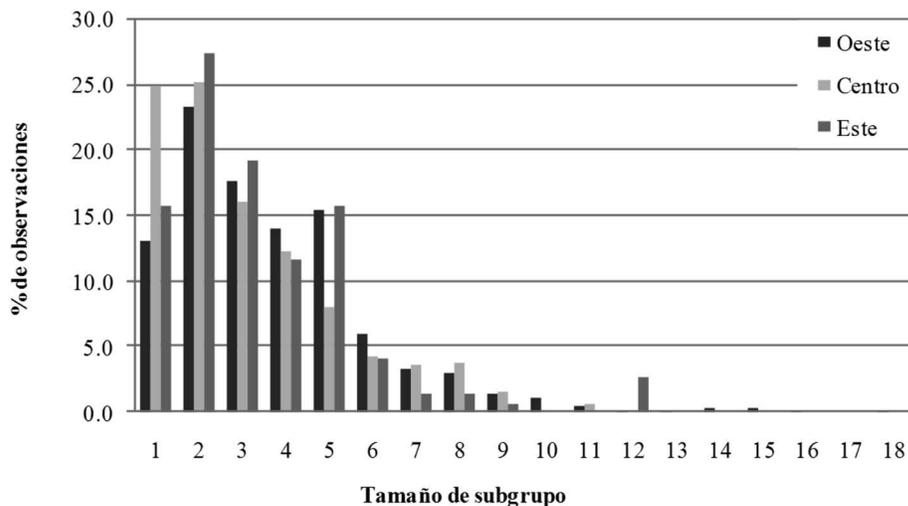


Figura 2. Distribución de frecuencias del tamaño de los subgrupos por zona de observación en Cerro Chango.

La composición más frecuentemente de los subgrupos consistió en subgrupos mixtos de una o más hembras independientes, alguna con su infante, con uno o más machos independientes (33.19%), seguida por la composición de dos o más hembras independientes, alguna de ella con su infante (21.23%). Mientras que la composición menos observada consistió de hembras juveniles o adultas sin infantes (0.78%), y de individuos solitarios sin infantes (5.45%; Fig. 3).

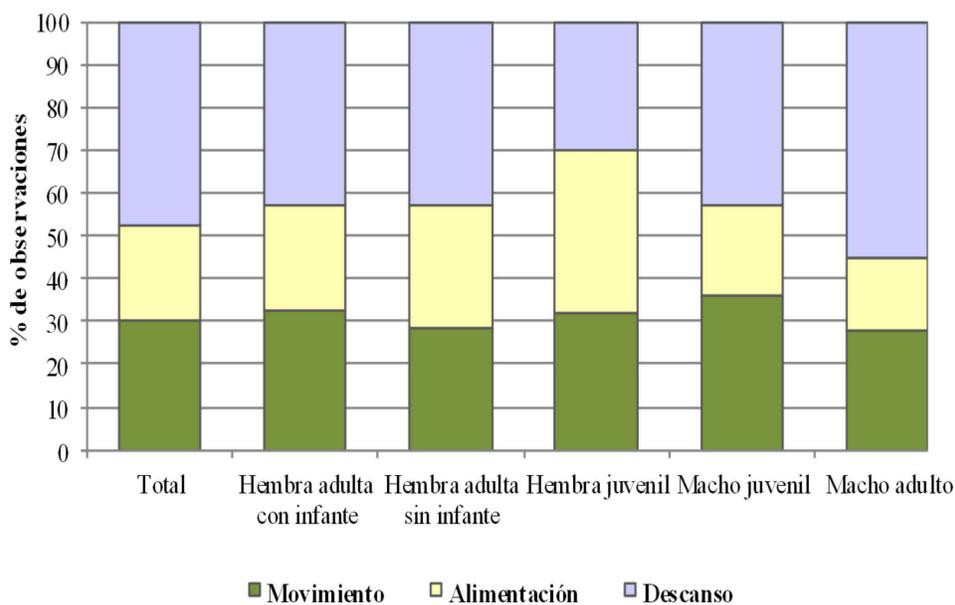


Figura 3. Composición de los subgrupos de mono araña por zona y en conjunto para Cerro Chango.

De los subgrupos conformados únicamente por machos adultos, y probablemente machos subadultos, se registraron tamaños de hasta 18 individuos. La mayoría de estos individuos fueron observados alimentándose de árboles del género *Ficus*. Debido a que no se observaron interacciones agresivas, pensamos que se trata de machos de un mismo grupo.

Patrones de actividad. A pesar del esfuerzo para tener una muestra similar de barridos por bloques de horas del día, la mayor parte de los barridos se obtuvieron entre las 09:00 y 15:00 horas (Tabla 1). Para analizar los patrones de actividad, evitando un posible sesgo hacia las actividades más comunes en ese periodo (Tabla 2). Tomamos una muestra al azar de 142 barridos (el número de muestras obtenido en el período con menos barridos, descartando las observaciones de 17:00 horas en adelante) para cada período de dos horas de 07:00 a 17:00 horas. Esto produjo una muestra de 710 barridos que utilizamos para analizar los patrones de actividades.

Tabla 1. Número de barridos por grupos de horas del día.

Zona	Grupos de horas del día							Total
	7-9	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19	19-21	
Oeste	37	147	136	142	86	6	4	558
Centro	44	121	123	102	60	0	0	450
Este	61	45	12	2	14	12	0	146
Total	142	313	271	246	160	18	4	1154

Tabla 2. Número de registros individuales por grupos de horas del día.

Zona	Actividad	Grupos de horas							Total
		7-9	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19	19-21	
Oeste	Comiendo	63	147	114	107	67	5	4	507
	Descansando	51	288	269	304	172	7	3	1094
	Moviéndose	29	143	144	116	73	4	1	510
Centro	Comiendo	33	69	85	64	21	0	0	272
	Descansando	53	151	236	167	72	0	0	679
	Moviéndose	39	157	118	95	52	0	0	461
Este	Comiendo	55	21	3	2	6	10	0	97
	Descansando	58	60	15	0	15	11	0	159
	Moviéndose	76	99	24	4	25	9	0	237
Total		457	1135	1008	859	503	46	8	4016

La muestra aleatorizada de 710 barridos contenía 2,467 registros individuales. Los patrones de actividad total indican que los monos araña estuvieron ocupados en el

periodo diurno en actividades de movimiento (30%) y alimentación (22%) en una proporción conjunta similar a la que ocuparon para descanso (48%; Fig. 4). Los patrones de actividad por zona de observación fueron los siguientes: en la zona Oeste los porcentajes de los registros dedicados a las actividades de alimentación, descanso y movimiento fueron 22.5%, 52.9% y 24.6%, respectivamente; en la zona Centro, 21.9%, 46.2% y 32% y en la zona Este, 20.3%, 32.8% y 46.9%, respectivamente. Estos patrones muestran un aumento de descanso hacia la zona Oeste y de movimiento hacia la zona Este y su variación fue significativamente diferente (Centro versus Este: $X^2 = 25.07$, $P = 0.000$; Centro versus Oeste: $X^2 = 14.90$, $P = 0.001$; Este versus Oeste: $X^2 = 67.95$, $P = 0.000$). En cuanto a los patrones de actividad total por categoría de individuo (Fig. 4), los machos adultos descansaron más y se alimentaron menos que todas las demás categorías (MA versus HAc $X^2 = 30.887$, $P < 0.01$; MA versus HAsc $X^2 = 23.933$, $P < 0.01$; MA versus Hj $X^2 = 21.614$, $P < 0.01$; MA versus HAc $X^2 = 30.887$, $P < 0.01$; MA versus Mj $X^2 = 8.806$, $P < 0.01$). Además, las hembras jóvenes descansaron menos y se alimentaron más que las hembras adultas con cría ($X^2 = 6.501$, $P < 0.05$) y que los machos jóvenes ($X^2 = 7.497$, $P < 0.05$). Respecto a la variación de los patrones de actividad por categoría de individuo por zona, en el Oeste los machos adultos descansaron más y se alimentaron menos que cualquier otra categoría de individuo (en todos los casos $P < 0.03$). En el Centro los machos adultos se alimentaron menos y se movieron más que cualquier otra categoría con excepción de los machos jóvenes (en todos los casos $P < 0.001$); además, las hembras jóvenes se alimentaron más que los machos jóvenes ($X^2 = 6.618$, $P = 0.037$). Mientras que en el Este, donde todas las categorías de individuos se movieron más que en las otras zonas, los machos jóvenes se alimentaron menos que los machos adultos ($X^2 = 7.358$, $P < 0.03$).

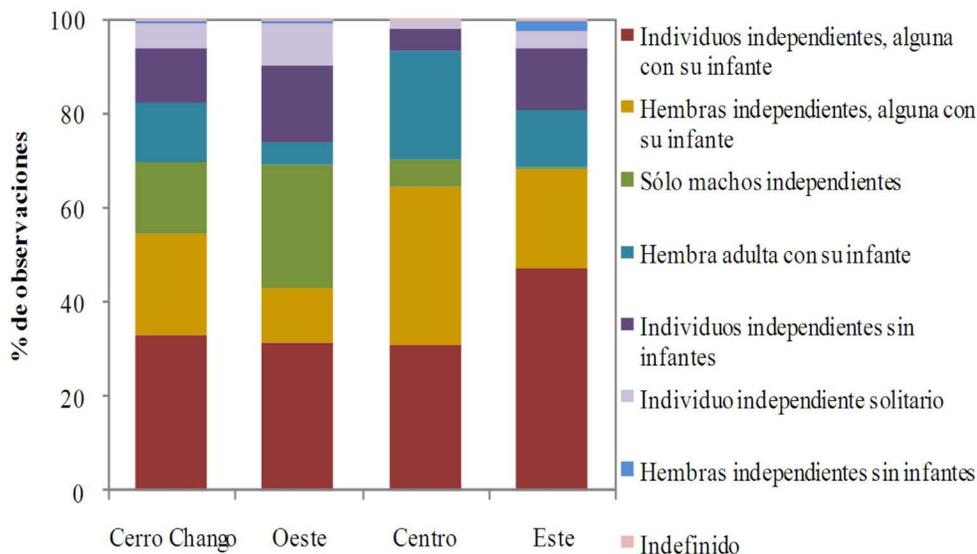


Figura 4. Patrones de actividad por clases de sexo-edad. Se muestra la proporción del total de observaciones en la que el total de los individuos o los de diferentes clases de edad/sexo se encontraban realizando tres actividades diferentes: movimiento, alimentación o descanso.

Dieta. La alimentación del mono araña en el ciclo anual fue principalmente frugívora (84%), el consumo de hojas representó 14% y el 2% correspondió a flores, tallos, cortezas, bulbos y otras partes no identificadas. Las especies consumidas considerando

únicamente los registros en barridos representan a 30 morfoespecies de plantas, de las cuales hasta el momento se han determinado 13 a nivel de género o de especie.

En total se obtuvieron 876 registros de alimentación. Las cinco especies más consumidas en el periodo de estudio fueron *Ficus* spp.1 (amatillo), *Brosimum alicastrum*, *Ficus* spp.2 (Amate), pertenecientes a la familia Moraceae, *Sideroxylon capiri* (Sapotaceae) y *Dialium guianense* (Leguminosae), el número de registros en consumo de cada una de estas especies fue 242, 197, 168, 76 y 74 respectivamente. Tanto *B. alicastrum* como *Ficus* spp. constituyeron el 50% o más del tiempo total dedicado a la alimentación en 7 de los 12 meses de estudio. En cinco meses del estudio, los monos concentraron entre un 54 y un 75% de su tiempo de alimentación sobre estas dos especies en conjunto, que en ningún mes del estudio representaron menos del 47% de la dieta mensual (julio). De las especies más consumidas, sólo *B. alicastrum* fue utilizada como alimento en todos los meses de estudio, *Ficus* spp. estuvo presente en la dieta a nivel de género en nueve de doce meses, mientras que las otras dos especies fueron consumidas de manera menos regular (Fig. 5). El mes de septiembre fue omitido de este análisis mensual porque incluyó sólo un día con observaciones.

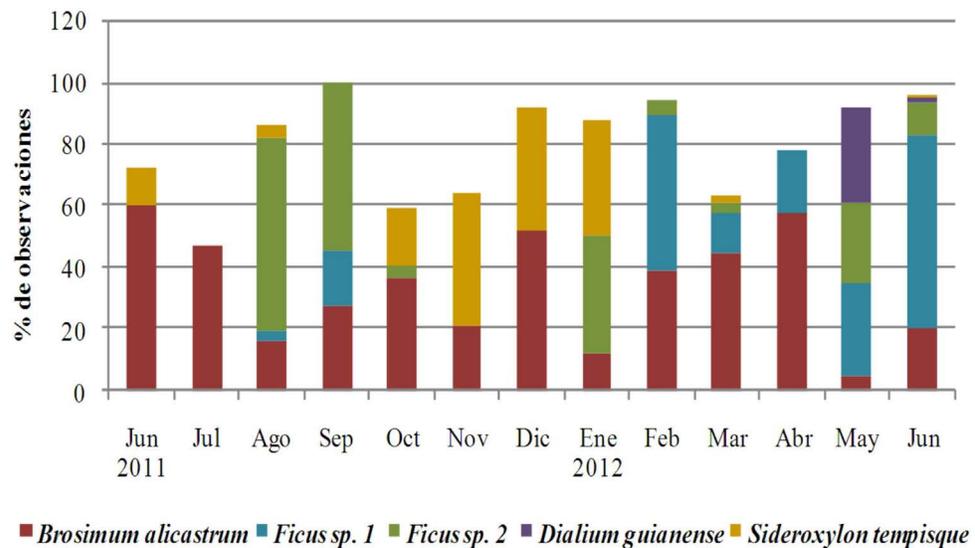


Figura 5. Contribución de las especies más consumidas a la dieta mensual.

Discusión

Este trabajo responde a la necesidad de aumentar el número de estudios de largo plazo que contribuyan a contestar preguntas relacionadas con la historia de vida del mono araña, y factores ambientales que influyen sobre su comportamiento y demografía en diferentes sitios de su área de distribución. Esta información nos ayudará a tomar mejores decisiones de manejo para la conservación de la especie.

Censo poblacional. La densidad poblacional de mono araña estimada en "Cerro Chango" (84 ind/km²) es una de las más altas que se han obtenido para esta especie en México y Centroamérica (0.7 - 45.0 ind/km² en Chapman *et al.* 1989; 14.52 y 27.11 en González-Kirchner 1999; 46 y 67 en Sorensen y Fedigan 2000; 2.28 en Barrueta

et al. 2003; 6.3 y 89 en Ramos-Fernández y Ayala-Orozco 2003; 17.0, 17.2 y 56.4 en Estrada et al. 2004).

Es probable que la alta densidad poblacional en este sitio refleje que su hábitat en general se encuentra conservado y contiene elementos arbóreos comúnmente utilizados por este primate como parte de su alimentación en el área de su distribución, además de que los habitantes locales protegen la población de este primate. En el año 2003 se realizó un estudio preliminar sobre la población del mono araña en este mismo sitio y se estimó una densidad de 55 ind/km² (Ortiz-Martínez, datos no publicados). Asumiendo que las metodologías utilizadas en ambos estudios permiten hacer comparaciones directas, la densidad estimada en el presente trabajo no sólo continúa siendo alta, sino que es mayor que en el 2003. Esta tendencia sugiere que la densidad alta podría deberse a las condiciones apropiadas de su hábitat y no al hacinamiento por efecto de la fragmentación y degradación de su hábitat en el área aledaña.

El área de conservación de "Cerro Chango" de 7 km² se encuentra en un área de ca. 41 km², está área mantiene cierto grado de conexión con un fragmento más grande de selva alta perennifolia pues entre ambos se abrió una carretera de terracería. Si consideramos que en algunos puntos de colindancia entre estos fragmentos el dosel podría estar conectado, en conjunto se tendría un área de ca. > 200 km² de selva continua. Peres (2001) estima que para mantener una población viable de monos araña, definida por la existencia de al menos 500 individuos, se requiere de un área de 113 km².

Asumiendo que las condiciones del hábitat en el sitio de estudio son relativamente homogéneas en la superficie de 7 km², nuestra estimación indica que la población podría ser mayor a 500 individuos. Si tomamos en cuenta el tamaño de área estimado para sostener una población viable de monos araña (Peres 2001), podemos sugerir que el área de "Cerro Chango" en conjunto con la selva en conexión (ca. > 200 km²) tienen el tamaño suficiente para sostener una población viable de este primate. Por la superficie y el estado de conservación de las selvas donde se ubica "Cerro Chango", esta es una de las áreas consideradas como prioritarias para la conservación de los primates en México (Tobón et al. 2012), particularmente de poblaciones viables de monos araña.

Organización social: tamaño y composición de los subgrupos. El mono araña fue observado en subgrupos temporales de tamaño y composición variable consistente con el patrón de fisión-fusión que caracteriza el sistema social de este primate (Symington 1990). La distribución de tamaños de los subgrupos observados fue similar al reportado en otros estudios (Chapman 1990; Silva-López et al. 2001; Barrueta et al. 2003; Ramos-Fernández y Ayala-Orozco 2003; Estrada et al. 2004; Shimooka 2003; Weghorst 2007; Muñoz et al. 2008). En "Cerro Chango" los subgrupos mixtos de una o más hembras independientes, alguna con su infante, con uno o más machos independientes fueron vistos con mayor frecuencia (33.2%), incluso que la composición de hembras adultas con su infante (21.2%), que ha sido el tipo más común en otros estudios (Chapman 1990). Se ha sugerido que las hembras con infantes podrían ser más vulnerables a la depredación que las hembras sin infante, y por eso las primeras prefieren agruparse con otros individuos; asociarse con machos sería particularmente ventajoso para evitar la depredación (Shimooka 2003). La depredación es un factor que afecta la composición de los subgrupos (van Schaik 1983) y es probable que a esto se deba la

mayor frecuencia de agrupaciones mixtas que observamos en este estudio.

La concentración de subgrupos de hembras, alguna con su infante, y de hembra adulta con su infante en el Centro del sitio de estudio podría indicar que es la zona menos expuesta a perturbaciones humanas, y que posiblemente representa una porción alejada del límite del ámbito hogareño. Algunos estudios han sugerido que las hembras con infantes son más solitarias que los machos y hembras sin infantes y que parecen evitar los límites del ámbito hogareño; este patrón ayudaría a minimizar la competencia por el alimento y la exposición de los infantes a situaciones en las que podrían ser lastimados por individuos del propio grupo o de uno diferente (Chapman 1990; Aureli y Schaffner 2008). Los habitantes locales reconocen que aún tratándose de un área protegida es posible que pobladores de otras localidades se aventuren a la cacería de monos que está prohibida en este lugar. Si esto fuera así, se esperaría que la probabilidad de ser acechados por cazadores fuera menor en el Centro debido a su ubicación alejada de las vías de acceso externas. Por el número de machos observados principalmente en el Oeste, se podría sugerir que se trata de un límite importante del ámbito hogareño. Sin embargo, no podemos concluir que así lo sea debido al comportamiento poco activo que mostraron en esta zona. En otros estudios, se ha observado la asociación frecuente de machos que patrullan la periferia de su ámbito hogareño, y dado que su tamaño corporal los hace poco vulnerables a la depredación por otros animales, podría esperarse que este patrón sea una respuesta a la necesidad de defender el acceso a las hembras y a los recursos alimentarios contra grupos vecinos (Fedigan y Baxter 1984; Champan 1990; Shimooka 2003; Aureli y Schaffner 2008). En nuestro sitio de estudio, se requiere más datos de organización social y uso de hábitat para determinar hasta qué punto la asociación de machos tiene como propósito defender su territorio.

Es importante mencionar que durante el estudio algunos de los subgrupos más grandes correspondieron a asociaciones de solamente machos, principalmente adultos, aunque probablemente también algunos subadultos. En una ocasión se registró la actividad de hasta 18 machos, la mayoría de estos individuos estuvieron alimentándose de la fruta de dos árboles de *Ficus* spp. y en ningún momento se observaron relaciones agresivas. El comportamiento anterior sugiere que no fue un encuentro entre machos de grupos diferentes sino que eran parte de un mismo grupo. Para la composición de un subgrupo formado por machos este es un número relativamente grande ($n = 18$) y solo es similar a la que fue observada en dos grupos de *A. belzebuth chamek* compuestos por 11 a 15 machos adultos y 5 a 7 machos subadultos (Shimooka et al. 2008). La única referencia de otro estudio para *A. geoffroyi* reporta hasta 10 machos adultos por grupo (Ramos-Fernández et al. 2003), lo cual representa aproximadamente la mitad de machos que la que reportamos para algunos subgrupos en “Cerro Chango”.

Patrones de actividad. Nuestros resultados, y lo reportado por otros autores, muestran que los patrones de actividad son variables dentro de la misma especie, y entre especies de mono araña (Richard 1970; Klein y Klein 1977; White 1986; Chaves et al. 2011). Parte de las diferencias puede deberse a la estacionalidad en que se colectaron los datos, condiciones ambientales de los sitios y composición de los subgrupos observados. Considerando las limitaciones en la comparación debidas a las diferencias entre los estudios mencionadas anteriormente, intentamos detectar diferencias y similitudes

generales con los patrones de actividad reportados. Una consistencia en los diferentes estudios fue la mayor proporción de tiempo que el mono araña ocupó en el descanso comparado con el movimiento y la alimentación. Este patrón fue reportado también para *A. geoffroyi* en algunos sitios de selva continua en la región Lacandona, México (Chaves *et al.* 2011); *A. geoffroyi* en la Isla de Barro Colorado, Panamá (Richard 1970); *A. belzebuth* en el Parque Nacional Yasuni, Ecuador (Suarez 2006); *A. belzebuth* en el Parque Nacional La Macarena, Colombia (Klein y Klein 1977); y *A. paniscus* en el Parque Nacional Manu, Perú (White 1986). Todos estos estudios fueron realizados en sitios de selvas húmedas. En la comparación de nuestros resultados con los estudios antes mencionados, la proporción de tiempo dedicada a la alimentación y al movimiento presentó más variación que el descanso entre sitios y especies. En contraste con lo reportado para *A. geoffroyi* en la selva Lacandona (Chaves *et al.* 2011), en nuestro estudio, como en el de Richard (1970), esta especie dedicó menos tiempo a la alimentación que al movimiento. Se ha sugerido que los monos araña dedica más tiempo a la alimentación en fragmentos de selva que en áreas continuas, y que en éstas últimas su movimiento es mayor (Chaves *et al.* 2011). Igualmente, se ha propuesto que el aumento en el tiempo dedicado a la alimentación podría estar relacionado con la disminución temporal en el tamaño de las frutas que predominan en la dieta de los monos, debido a que se invierte más tiempo en la manipulación de frutos de menor tamaño (Wallace 2005). Las evidencias indican que en los fragmentos de selva disminuye la disponibilidad de árboles frutales grandes de las especies preferidas por *Ateles* (Chaves *et al.* 2012), y que en respuesta a la escases de su alimento preferido los monos araña cambian a una dieta en general más diversa y de calidad relativamente inferior (González-Zamora *et al.* 2008; Chaves *et al.* 2011, 2012). Por lo tanto, es razonable esperar que en hábitats fragmentados los monos empleen más tiempo en la alimentación o ajusten el tiempo dedicado al descanso y el movimiento, para compensar por el consumo de alimentos de menor contenido nutritivo y energético. Es probable que en “Cerro Chango” exista una disponibilidad de alimento relativamente constante debido a la existencia de especies que son abundantes como *Brosimum alicastrum* y a especies que producen frutos de manera asincrónica como *Ficus* spp., además de especies como *Manilkara zapota* y *Pouteria sapota* que producen frutos grandes y carnosos con alto contenido en azúcares. Es probable que las variaciones encontradas en el tiempo dedicado a las actividades se deban también en parte a la composición de los subgrupos, como lo sugieren nuestros resultados en los patrones de actividades por categoría de individuo. El patrón general de actividades por zona mostró que el tiempo dedicado al descanso fue mayor en el Oeste, donde hallamos la mayor agregación de machos, y las actividades de los machos adultos mostraron diferencias significativas respecto a las de todas las demás categorías, particularmente debido a que descansaron más y se alimentaron menos. Por su parte, el patrón de actividades de las hembras jóvenes mostró que se alimentaron más y descansaron menos que las hembras adultas con cría y los machos jóvenes, y que estas diferencias también fueron significativas. Así como se ha sugerido que las necesidades particulares de cada individuos en combinación con la densidad y distribución de los recursos alimentarios influyen en el tamaño y composición de sus subgrupos (Chapman (1990), con los resultados obtenidos en este trabajo podemos sugerir que la composición de los subgrupos influye en los patrones de actividad del mono araña.

Dieta. Los monos araña en “Cerro Chango” mostraron un comportamiento frugívoro con 85% de los registros de alimentación empleados en el consumo de fruta, que comparativamente es uno de los porcentajes más altos de dieta frugívora que se han reportado para el género *Ateles* (77%; Di Fiore et al. 2008) y la especie *A. geoffroyi* (67%, González-Zamora et al. 2009). El número de especies o morfoespecies que este primate consume varía entre los sitios de estudio y está relacionado con diferencias en la abundancia y composición florística de los hábitats en el área de su distribución (Russo et al. 2005; Suarez 2006; González-Zamora et al. 2009). En nuestro sitio de estudio el mono araña utilizó 30 especies de plantas en su dieta anual, un número cercano al promedio de 31-40 especies reportado para *A. geoffroyi* en otros sitios de Mesoamérica (Cant 1977; González-Zamora et al. 2009), y que podría aumentar si se continuara el registro de su comportamiento alimentario. De las especies determinadas, *Bunchosia lindeniana* no habían sido reportadas como parte de la dieta de *A. geoffroyi* en toda el área de su distribución. La dominancia de sólo cuatro géneros de plantas consumidas en mayor proporción por el mono araña en este sitio es consistente con el comportamiento reportado para el género *Ateles* (Di Fiore et al. 2008). En la mayor parte del año uno o dos de los géneros de plantas preferidos contribuyeron con el 50% o más del tiempo mensual total dedicado a la alimentación. El género *Brosimum* fue consumido por los monos durante todos los meses y a su uso contribuyó el consumo regular de hojas cuando los frutos no estuvieron disponibles. Mientras que *Ficus* fue el género consumido en mayor proporción de tiempo y su uso se debió sobre todo al consumo de los frutos. En un estudio preliminar sobre el mono araña y su hábitat en “Cerro Chango”, se encontró que *B. alicastrum* fue la especie dominante en la comunidad de selva alta perennifolia de este sitio (Ortiz-Martínez, datos no publicados), tal como se ha reportado para otras comunidades de selvas húmedas en el sureste mexicano (Martínez y Galindo Leal 2002). *Brosimum* es un género abundante y con amplia distribución y por esta razón no es extraño que sea uno de los dos géneros más utilizados como alimento por *Ateles* en los sitios donde se le ha estudiado (White 1986; Russo et al. 2005; Wallace 2005; Di Fiore et al. 2008; González-Zamora et al. 2008). La otra especie importante en la dieta del mono araña en “Cerro Chango” y otros sitios donde se le ha estudiado es el género *Ficus* (Russo et al. 2005; González-Zamora et al. 2008), el cual también tiene amplia distribución, pero a diferencia de *Brosimum* su mayor abundancia parece estar restringida al bosque ripario mientras que en otras condiciones ocurre en baja densidad (Gautier-Hion y Michaloud 1989; Wallace 2005). Será de particular interés continuar el estudio de comportamiento alimentario en este sitio para detectar variaciones en el consumo de especies y partes de las plantas en periodos mayores al ciclo anual, así como establecer senderos para monitorear la fenología de las plantas, particularmente de las especies más consumidas.

Conservación. El área de selva de “Cerro Chango” se encuentra en condiciones que permiten el flujo de individuos de mono araña en un área de ca. 41 km². Esta condición del hábitat y los resultados de la densidad estimada sugieren que la población de monos araña bajo estudio es potencialmente viable. El Área Destinada Voluntariamente a la Conservación en este sitio es una oportunidad para evaluar las oportunidades de conservación en áreas protegidas administradas por los propietarios y no por el gobierno federal. El éxito en esta modalidad de áreas para la conservación depende no sólo de

los incentivos federales, sino de la voluntad y organización de los propietarios para cumplir con la responsabilidad inherente a la certificación del área y el desarrollo de actividades que la hagan rentable. “Cerro Chango” es un ejido con habitantes de origen chinanteco que practican la agricultura tradicional y la cacería de subsistencia, tienen una población pequeña con aprecio por su territorio e interés por la conservación de la naturaleza. Una ventaja importante para la conservación de los monos en este sitio es la iniciativa de sus habitantes de certificar el área con una vigencia a perpetuidad, lo cual da garantía de la protección de los monos en el largo plazo. Lo anterior permite desarrollar en esta ADVC actividades de investigación, manejo, educación ambiental y proyectos sustentables, que funcionen como un modelo para otras comunidades con iniciativa similar o con potencial para la conservación de primates silvestres.

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades del ejido Nuevo San José Río Manso, por el permiso y el apoyo logístico para realizar el estudio. A los asistentes de campo locales G. Méndez Vargas y J. Méndez Vargas. A los botánicos C. Durán, C. Gallardo, y F. Lorea por su ayuda en la determinación taxonómica de las plantas. Al Instituto Politécnico Nacional; al CONACYT por la beca otorgada a P. Mayoral Chávez y a T. Ortiz Martínez, y apoyo J51278 a G. Ramos Fernández, y particularmente a la CONABIO por el apoyo al proyecto HK009.

Literatura citada

- AURELI, F., y C. M. SCHAFFNER.** 2008. Spider monkeys: Social structure, social relationships and social interactions. Pp. 236-265 in Spider Monkeys: Behavior, Ecology and Evolution of the Genus *Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- BARRUETA, T., A. ESTRADA, C. POZO, y S. CALMÉ.** 2003. Reconocimiento demográfico de *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi* en la reserva El Tormento, Campeche, México. Neotropical Primates 11:165-169.
- BERNSTEIN, I. S., P. BALCAEN, L. DRESDALE, H. GOUZOULES, M. KAVANAGH, T. PATTERSON, y P. NEYMAN-WARNER.** 1976. Differential effects of forest degradation on primate populations. Primates 17:401-411.
- BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM, J. L. LAKE, D. L. BORCHERS, y L. THOMAS.** 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- CAMPBELL, C. J., y N. K. GIBSON.** 2008. Spider monkey reproduction and sexual behavior. Pp. 266-287 in Spider Monkeys: Behavior, Ecology and Evolution of the Genus *Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- CANT, J. G. H.** 1977. Ecology, locomotion, and social organization of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). Unpublished Ph.D. thesis. University of California. Davis, EE.UU.
- CARRILLO, E., G. WONG, y A. D. CUARÓN.** 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. Conservation Biology 14:1580-1591.

- CONABIO.** 1988. La diversidad biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- CONANP.** 2012. Listado de Áreas Certificadas. Última modificación: 01 Agosto del 2012. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/listado_areas.php
- COLLINS, A. C., Y J. M. DUBACH.** 2000. Biogeographic and ecological forces responsible for speciation in *Ateles*. *International Journal of Primatology* 21:421-444
- CUARÓN, A. D., A. MORALES, A. SHEDDEN, E. RODRIGUEZ-LUNA, Y P. C. DE GRAMMONT.** 2008. *Ateles geoffroyi* ssp. *vellerosus*, in IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. Disponible en: www.iucnredlist.org Bajado el 11 February 2011.
- CHAPMAN, C. A.** 1990. Association patterns of spider monkeys: the influence of ecology and sex on social organization. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 26:409-414.
- CHAPMAN, C., L. J. CHAPMAN, Y K. E. GLANDER.** 1989. Primate populations in northwestern Costa Rica: Potential for recovery. *Primate Conservation* 10:37-44.
- CHAPMAN C. A., WRANGHAM R., Y L. J. CHAPMAN.** 1995. Ecological constraints on group size: An analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 36:59-70.
- CHAVES, O. M., K. E. STONER, Y V. ARROYO-RODRÍGUEZ.** 2011. Seasonal differences in activity patterns of Geoffroy's spider monkeys (*Ateles geoffroyi vellerosus*) living in continuous and fragmented forest in southern Mexico. *International Journal of Primatology* 32:960-973.
- CHAVES, O. M., K. E. STONER, Y V. ARROYO-RODRÍGUEZ.** 2012. Differences in diet between spider monkey groups living in forest fragments and continuous forest in Mexico. *Biotropica* 44:105-113.
- DEL VALLE, D. E., G. SÁNCHEZ-BENÍTEZ, C. SOLANO-SOLANO, M. A. HUERTA-GARCÍA, V. MEXA-OLIVA, Y C. GALINDO-LEAL.** 2010. Áreas de Conservación Certificadas en el estado de Oaxaca. WWF-CONANP. Oaxaca, México.
- DI FIORE, A., A. LINK, Y J. L. DEW.** 2008. Diets of wild spider monkeys. Pp 81-137 in *Spider monkeys: behavior, ecology and evolution of the Genus Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- ESTADA, A., Y R. COATES-ESTRADA.** 1984. Some observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in southern Mexico. *American Journal of Primatology* 7:133-137.
- ESTADA, A., Y R. COATES-ESTRADA.** 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International Journal of Primatology* 17:759-783.
- ESTRADA, A., Y S. MANDUJANO.** 2003. Investigaciones con *Alouatta* y *Ateles* en México. *Neotropical Primates* 11:147-156.
- ESTRADA, A., L. LUECKE, S. VAN BELLE, E. BARRUETA, Y M. ROSALES.** 2004. Survey of black howler (*Alouatta pigra*) and spider (*Ateles geoffroyi*) monkeys in the Mayan sites of Calakmul and Yaxchilán, Mexico and Tikal, Guatemala. *Primates* 45:33-39.
- ESTRADA, A., P. A. GARBER, M. S. M. PAVELKA, Y L. LUECKE.** 2006. Overview of the Mesoamerican primate fauna, primate studies and conservation concerns. Pp. 1-22 in *New perspectives in the study of Mesoamerican Primates: distribution,*

- ecology, behavior and conservation (Estrada, A., P. A. Garber, M. Pavelka, y L. Leucke. Eds.). Springer. New York, EE.UU.
- FEDIGAN, L. M., Y M. J. BAXTER.** 1984. Sex differences and social organization in free ranging spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates* 25:279-294.
- FORD, S. M.** 2006. The biogeographic history of Mesoamerican primates. Pp. 29-79 in *New perspectives in the study of Mesoamerican Primates: distribution, ecology, behavior and conservation* (Estrada, A., P. A. Garber, M. Pavelka, y L. Leucke. Eds.). Springer. New York, EE.UU.
- GALLARDO, G., A. NUÑEZ, Y L. F. PACHECO.** 2010. Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (*Vicugna vicugna*): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 45: 64-72.
- GARCÍA, E.** 1997a. Carta de climas. Sistema de Köppen, modificado por E. García. Escala 1:1 000 000. Conabio-Estadigrafía. Ciudad de México, México.
- GARCÍA, E.** 1997b. Precipitación total anual. Escala 1:1 000 000. Conabio-Estadigrafía. Ciudad de México, México.
- GARCÍA, E.** 1997c. Isotermas medias anuales (Zonas térmicas según el sistema de Köppen modificado por E. García). Escala 1:1 000 000. Conabio-Estadigrafía. Ciudad de México, México.
- GAUTIER-HION, A., Y G. MICHALOUD.** 1989. Are figs always keystone resources for tropical frugivorous vertebrates? A test in Gabon. *Ecology* 70:1826-1833.
- GONZÁLEZ-ZAMORA, A., V. ARROYO-RODRÍGUEZ, O. M. CHAVES, S. SÁNCHEZ-LÓPEZ, K. E. STONER, Y P. RIBA-HERNÁNDEZ.** 2009. Diets of spider monkey (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamerica current knowledge and future directions. *American Journal of Primatology* 71: 8-20.
- GONZÁLEZ, A., M. ALFARO, M. BOLAÑOS, J. DE LOS SANTOS, J. ROSALÍO, Y J. LÓPEZ PANIAGUA.** 1999. Informe para el proyecto PNUD-SEMARNAP-GEF. Componente: Delimitación de la Importancia Biológica, Amenazas y sus Causas, del proyecto "Conservación de la biodiversidad y desarrollo sustentable en áreas prioritarias" para la Región de la Chinantla, Oaxaca. PAIR A. C. - Grupo Mesófilo. Ciudad de México, México.
- GONZALEZ-KIRCHNER, J. P.** 1999. Habitat use, population density and subgrouping pattern of the Yucatan spider monkey (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) in Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatologica* 70:55-60.
- HALL, E. R.** 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons. New York, EE.UU.
- INEGI.** 2003. Conjunto de datos vectoriales de la carta topográfica E15C21 Xochiapa, escala 1:50 000. Ciudad de México, México.
- INEGI.** 2010. Conjunto Nacional de usos de suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie IV, DGG-INEGI. Ciudad de México, México.
- KLEIN, L. L., Y D. J. KLEIN.** 1977. Feeding behavior of the Colombian spider monkey. Pp. 159-181 in *Primate Ecology: studies of feeding and ranging behavior in lemurs, monkeys and apes* (Clutton-Brock, T. H. Ed.). New York Academic Press. New York, EE.UU.
- LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LEGEPA).** 2008. Decreto por el que se reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para fortalecer la certificación

- voluntaria de predios. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México México.
- LOVEJOY, T. E., R. O. BIERREGAARD, A. B. RYLANDS, J. R. MALCOLM, C. E. QUINTINELA, L. E. HARPER, K. S. BROWN, A. H. POWELL, G. V. POWELL, H. O. SCHUBART, Y M. B. HAYS.** 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. Pp. 257-285 in Conservation Biology: the science of the scarcity and diversity (Soulé, M. E. Ed.). Sinauer Associates, Sunderland. Massachusetts, EE.UU.
- MARTIN, P., Y P. B. BATESON.** 1993. Measuring Behaviour: An introductory guide. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- MARTÍNEZ, E. Y C. GALINDO LEAL.** 2002. La vegetación de Calakmul, *Campeche*, México: clasificación, descripción y distribución. Boletín de la Sociedad Botánica de México 71:7-32.
- MUÑOZ, D., A. ESTRADA, Y Y. GARCÍA DEL VALLE.** 2008. Survey and conservation of a relict population of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in the Sumidero Canyon, Mexico. Tropical Conservation Science 1:151-162.
- NAVARRO FERNÁNDEZ, E., C. POZO DE LA TIJERA, Y E. ESCOBEDO CABRERA.** 2003. Afinidad ecológica y distribución actual de Primates (Cebidae) en Campeche, México. Revista de Biología Tropical 51:591-600.
- ORTIZ-MARTÍNEZ, T.** 2008. Distribución y estado de conservación de los primates silvestres en el estado de Oaxaca, México. Tesis de Doctorado, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, México.
- ORTIZ-MARTÍNEZ, T., V. RICO-GRAY, Y E. MARTÍNEZ-MEYER.** 2008. Predicted and verified distribution of *Ateles geoffroyi* and *Alouatta palliata* in Oaxaca, Mexico. Primates 49:186-194.
- PERES, C. A.** 2000. Evaluating the impact and sustainability of subsistence hunting at multiple Amazonian forest sites. Pp. 31-56 in Hunting for sustainability in tropical forests (Robinson, J. G., y E. L. Bennett. Eds.). Columbia University Press. New York, EE.UU.
- PERES, C. A.** 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on amazonian forest vertebrates. Conservation Biology 15: 1490-1505.
- RAMOS-FERNANDEZ, G.** 2005. Vocal communication in a fission-fusion society: do spider monkeys stay in touch with close associates. International Journal of Primatology 26:1077-1092.
- RAMOS-FERNÁNDEZ, G., Y B. AYALA-OROZCO.** 2003. Population size and habitat use of spiders monkeys at Punta Laguna, Mexico. Pp. 191-209 in Primates in fragments: ecology and conservation (Mash, L. K. Ed.). Kluwer/Plenum Press. New York, EE.UU.
- RAMOS-FERNÁNDEZ, G., L. G. VICK, F. AURELI, C. SCHAFFNER, Y D. M. TAUB.** 2003. Behavioral ecology and conservation status of spider monkeys in the Otoch Ma'ax Yetel Kooh protected area. Neotropical Primates 11:157-160.
- RAMOS-FERNÁNDEZ, G., Y R. B. WALLACE.** 2008. Spider monkey conservation in the twenty-first century: recognizing risks and opportunities. Pp. 351-376 in Spider monkeys: behavior, ecology and evolution of the genus *Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.

- RICKER, M., I. RAMÍREZ-KRAUSS, G. IBARRA-MARÍQUEZ, E. MARTÍNEZ, C. H. RAMOS, G. GONZÁLEZ-MEDELLÍN, G. GÓMEZ-RODRÍGUEZ, J. L. PALACIO-PRIETO, Y H. M. HERNÁNDEZ.** 2007. Optimizing conservation of forest diversity: a country-wide approach in Mexico. *Biodiversity Conservation* 16:1927-1957.
- RICHARD, A.** 1970. A comparative study of the activity patterns and behavior of *Alouatta villosa* and *Ateles geoffroyi*. *Folia Primatologica* 12:241-263.
- ROBINSON, J. G., Y K. H. REDFORD.** 1986. Intrinsic rate of natural increase in Neotropical forest mammals: relationship to phylogeny and diet. *Oecologia* 68:516-520.
- RUSSO, S. E., C. J. CAMPBELL, J. L. DEW, P. R. STEVENSON, Y S. A. SUAREZ.** 2005. A multi-forest comparison of dietary preferences and seed dispersal by *Ateles* spp. *International Journal of Primatology* 26:1017-1036.
- SALAS MORALES, S. H., L. SHIBLI, Y E. TORRES BAHENA.** 2001. La importancia biológica y ecológica. Pp. 27-47 in Chimalapas: la última oportunidad. World Wildlife Found, Programa México y Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, eds. Oaxaca, México.
- SERIO-SILVA, J., V. RICO-GRAY, Y G. RAMOS-FERNÁNDEZ.** 2006. Mapping primate populations in the Yucatán Peninsula, Mexico: A first assessment. Pp. 489-511 in *New perspectives in the study of Mesoamerican Primates: distribution, ecology, behavior and conservation* (Estrada, A., P. A. Garber, M. Pavelka, y L. Leucke. Eds.). Springer. New York, E.E.U.U.
- SILVA-LÓPEZ, G., J. MOTA GILL, Y A. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ.** 2001. Composición sexo-edad en grupos de monos araña, *Ateles geoffroyi vellerosus* Kellog y Goldman (1944), de México y Guatemala. *Foresta Veracruzana* 3:41-46.
- SHIMOOKA, Y.** 2003. Seasonal variation in association patterns of wild spider monkeys (*Ateles belzebuth belzebuth*) at La Macarena, Colombia. *Primates* 44:83-90.
- SHIMOOKA, Y., C. J. CAMPBELL, A. DI FIORE, A. M. FELTON, K. IZAWA, A. LINK, A. NISHIMURA, G. RAMOS-FERNÁNDEZ, Y R. B. WALLACE.** 2008. Demography and group composition of *Ateles*. Pp. 329-348 in *Spider monkeys: behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- SORENSEN, T. C., Y L. M. FEDIGAN.** 2000. Distribution of three monkey species along a gradient of regenerating tropical dry forest. *Biological Conservation* 92:227-240.
- STRIER, K. B.** 1992. Atelinae adaptations: behavioral strategies and ecological constraints. *American Journal of Physical Anthropology* 88:515-24.
- SUAREZ, S. A.** 2006. Diet and travel costs for spider monkeys in a non-seasonal, hyper-diverse environment. *International Journal of Primatology* 27:411-436.
- SYMINGTON, M. M.** 1987. Ecological and social correlates of party size in the black spider monkeys, *Ateles paniscus chamek*. PhD. Thesis, Princeton University. Princeton, EE.UU.
- SYMINGTON, M. M.** 1990. Fission-Fusion social organization in *Ateles* and *Pan*. *International Journal of Primatology* 11:47-61.
- TOBÓN, W., T. URQUIZA-HAAS, G. RAMOS-FERNÁNDEZ, E. CALIXTO-PÉREZ, J. ALARCÓN, M. KOLH, Y P. KOLEFF.** 2012. Prioridades para la conservación de los primates en México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Asociación

Mexicana de Primatología, A. C.-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
Ciudad de México, México.

- VAN SCHAIK, C. P.** 1983. Why are diurnal primates living in groups? *Behaviour* 87:120-144.
- VICK, L. G.** 2008. Immaturity in spider monkeys: a risky business. Pp. 288-328 in *Spider Monkeys: Behavior, Ecology and Evolution of the Genus Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- VILLA, B.** 1958. El mono araña (*Ateles geoffroyi*) encontrado en la costa de Jalisco y en la región central de Tamaulipas. *Anales del Instituto de Biología* 28:345-348.
- WALLACE, R. B.** 2005. Seasonal variations in diet and foraging behavior of *Ateles chamek* in a southern Amazonian tropical forest. *International Journal of Primatology* 26:1053-1075.
- WALLACE, R. B.** 2008. Factors influencing spider monkeys habitat use and ranging patterns. Pp. 138-154 in *Spider monkeys: behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- WEGHORST, J.** 2007. High population density of black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Costa Rican lowland wet forest. *Primates* 48:108–116.
- WHITE, F.** 1986. Census and preliminary observations on the ecology of the black-faced black spider monkey (*Ateles paniscus chamek*) in Manu National park, Peru. *American Journal of Primatology* 11:125-132.

Sometido: 1 de noviembre de 2012

Revisado: 18 de noviembre de 2012

Aceptado: 19 de noviembre de 2012

Editor asociado: Miguel Briones

Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández