

cuxiú-preto, *Chiropotes satanas satanas* (Cebidae, Primates), na Amazônia Oriental. Master's thesis, Universidade Federal do Pará, Belém.

Rodríguez-Luna, E., Cortés-Ortiz, L., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Wong-Reyes, G., Carrillo, E., Matamoros, Y., Nuñez, F. and Motta-Gill, J. 1996. Hacia un plano de acción para los primates mesoamericanos. *Neotropical Primates* 4(suppl.): 119-133.

Rylands, A. B., Mittermeier, R. A. and Rodríguez-Luna, E. 1995. A species list for the New World primates (Platyrrhini): Distribution by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Lande system. *Neotropical Primates* 3(suppl.): 113-160.

Silva Jr, J. de S. e, Queiroz, H. L. and Fernandes, M. E. B. 1992. Primatas do Maranhão: Dados preliminares (Primates: Platyrrhini). In: *Resumos: XIX Congresso Brasileiro de Zoologia*. p.173. Sociedade Brasileira de Primatología, Belém.

Silva Jr, J. de S. e, Nunes, A. and Fernandes, M. E. B. 1995. Geographic distribution of night monkeys, *Aotus*, in northern Brazil: New data and a correction. *Neotropical Primates* 3(3): 72-74.

Timm, R. M. 1988. A review and reappraisal of the night monkey, *Aotus lemurinus* (Primates: Cebidae), in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 36(2B): 537-540.

PATRONES DE ACTIVIDAD DE *ALOUATTA PALLIATA* EN UN FRAGMENTO DE SELVA EN LOS TUXTLAS, MÉXICO

Teresita de Jesús Ortíz Martínez
Saúl Juan Solano
Alejandro Estrada
Rosamond Coates-Estrada

En México, la selva húmedo tropical de la región de Los Tuxtlas resguarda la distribución geográfica más septentrional del género *Alouatta* en el Continente Americano representado por la especie *A. palliata* (v. Estrada y Coates-Estrada, 1984). Desdichadamente gran parte del hábitat de esta especie ha sido destruido o fragmentado por el hombre como parte del proceso de conversión de la selva a pastizales y, en menor medida, a monocultivos (Estrada y Coates-Estrada, 1996). Nuestro conocimiento sobre el comportamiento y ecología de *Alouatta* bajo condiciones de fragmentación y aislamiento del hábitat en el Neotrópico es aún escaso. Tal información es indispensable para generar modelos de conservación que eviten la desaparición continuada de representantes de las especies de interés.

Los patrones de actividad diurnos de monos aulladores (*Alouatta* spp.) y la relación que éstos guardan con las condiciones de su hábitat ha sido motivo de estudio en diferentes partes del Neotrópico (Serio-Silva, 1992; Bicca-Marques y Calegario-Marques, 1994; Stoner, 1996). Los monos aulladores se han caracterizado por presentar patrones de baja actividad, descansando más de la mitad de su tiempo diurno, lo cual se atribuye a la necesidad de procesar grandes cantidades de fibra vegetal como

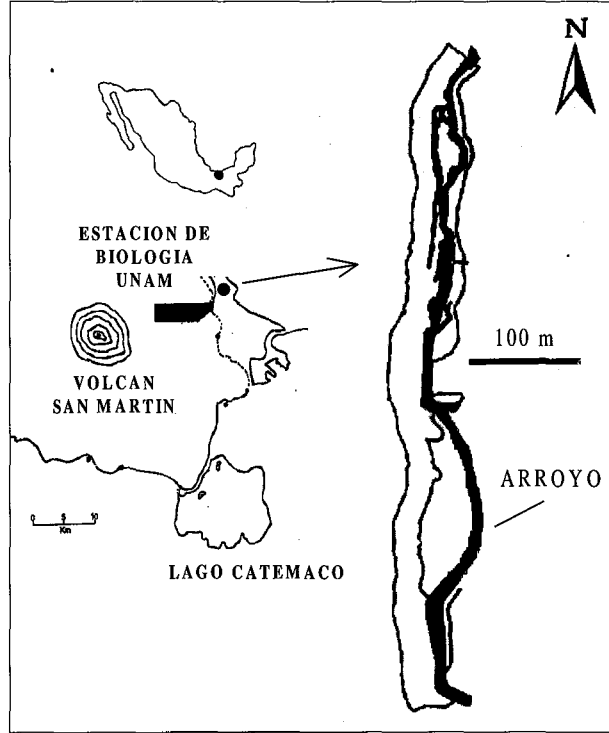


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y del fragmento habitado por la tropa de monos aulladores. Note la forma alargada y angosta del sitio.

resultado de una dieta rica en hojas (Milton, 1980). Las variaciones en los patrones de actividad de este primate parecen estar relacionados con el grado de dispersión en el tiempo y espacio del recurso alimentario (Crockett y Eisenberg, 1987; Serio-Silva, 1992), con su densidad y con variables abióticas como el clima (Chivers, 1969, Glander, 1979); así como también con la edad y sexo de los aulladores (Bicca-Marques y Calegario-Marques, 1994). La perturbación antropogénica de los hábitats naturales de este primate también tiene una influencia importante sobre la estrategia de asignación de tiempo y energía a las diferentes actividades vitales (crecimiento, mantenimiento y reproducción), pero hasta el momento existe poca información al respecto. Así, este trabajo presenta información sobre el patrón de actividad general para un

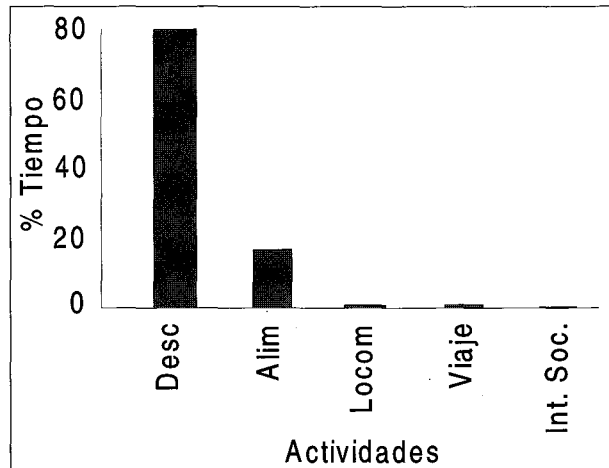


Figura 2. Patrón general de actividades de la tropa bajo estudio para el ciclo anual reportado.

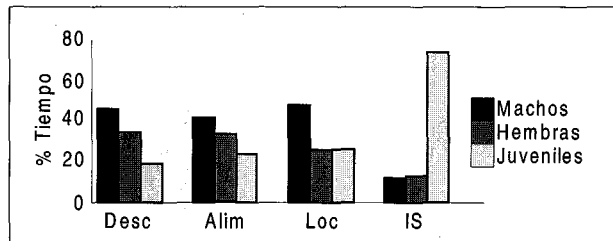


Figura 3. Patrón general de actividades para las clases de edad y sexo en la tropa estudiada.

ciclo anual de una tropa de *A. palliata* existiendo en un fragmento de selva aislado.

Metodología

Este estudio se llevó a cabo en la región de Los Tuxtlas, ubicada al sureste del estado de Veracruz, en México y localizada geográficamente entre los 95°03' y 95°08' de longitud Oeste y 18°28' y 18°38' de latitud Norte (Fig. 1). La precipitación y temperatura medias anuales son 4900 mm y 27°C respectivamente. En esta región se encuentra ubicada la Estación de Biología "Los Tuxtlas" del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. En las inmediaciones existen constelaciones de fragmentos de selva aislados unos de otros por distancias variables. El estudio se realizó en uno de estos fragmentos con una extensión de 3.6 ha y de forma alargada y angosta (Fig. 1). El fragmento formaba parte de un corredor semicontinuo de vegetación selvática ubicado en los bordes de un arroyo y estaba habitado por una tropa de *A. palliata* compuesta por dos machos adultos, dos hembras adultas, un juvenil y dos infantes.

Las observaciones del comportamiento de los aulladores se efectuaron durante 10 días en cada mes del ciclo anual. En cada día se dedicó una hora de observación a cada individuo entre las 06:00 y las 18:00 horas. Para cada sujeto se registró el tiempo dedicado a cada una de cinco actividades generales: descanso, alimentación, locomoción, interacciones sociales y viaje (este último definido como movimientos >20 m del árbol base). Los resultados fueron expresados como porcentajes del tiempo total registrado y/o tasas de tiempo por hora de observación (Ortiz-Martínez, 1997).

Para conocer el patrón de dispersión en el espacio de las

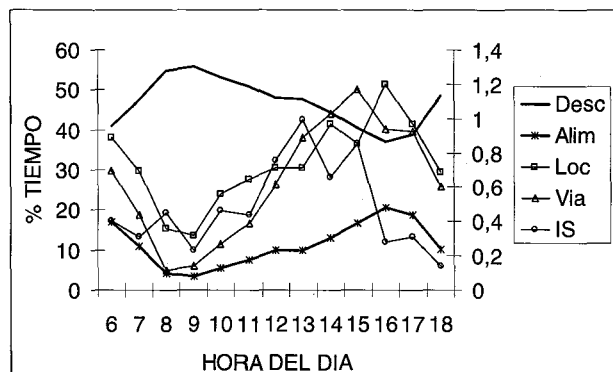


Figura 4. Variaciones en las actividades generales investigadas con relación al periodo diurno de actividad.

especies arbóreas usadas por *Alouatta* como fuente de alimento se calculó el índice de dispersión de Morisita (Brower y Zar, 1981, donde: 0 = uniforme, 1 = azar, >1 = agregado) para aquellas plantas con un d.a.p > 25 cm. El patrón de dispersión temporal del recurso se obtuvo a partir de registros fenológicos mensuales en estas especies, anotando la presencia de hojas y frutos e indicando su estado de madurez. Para estos datos también se calculó el índice de Morisita como un índice de dispersión temporal.

Resultados

El 80% del tiempo registrado en el ciclo anual para las cinco actividades generales fue aportado por la actividad de descanso (47.8 min/hr) y el 17% lo contribuyó la actividad de alimentación (10.3 min/hr). Las tres actividades restantes contribuyeron al 3% del tiempo de registro (Fig. 2).

En cuanto a las clases de edad y sexo representadas en el grupo, los machos adultos presentaron las mayores tasas (minutos/hora de registro) en actividades como descanso, locomoción y alimentación. Las hembras adultas tuvieron las tasas más altas en la actividad de viaje seguidas de las actividades de descanso y alimentación. Las tasas de ocurrencia de "interacciones sociales" fueron significativamente más bajas para los adultos de ambos sexos, pero tuvieron valores de 76 registros/hora de observación para los juveniles (la mayor parte se trató de registros de juego social) (Fig. 3).

El patrón diurno general de actividades mostró un patrón biomodal para las actividades de descanso y alimentación con una fuerte manifestación de esta última conducta temprano en la mañana y en la tarde; las otras tres actividades generales presentaron sus mayores niveles hacia el segmento vespertino del periodo diurno (Fig. 4).

La tasa media mensual de la actividad descanso estuvo relacionada positivamente con la temperatura máxima media mensual ($r_s = 0.74$, $p < 0.05$) presentando la tasa de ocurrencia más alta (53 min/hora de observación) en Mayo, cuando la temperatura máxima media mensual fue de 39°C. La tasa media mensual de la actividad alimentación estuvo negativamente relacionada a la temperatura máxima ($r_s = -0.52$, $p = 0.03$) y a la temperatura mínima ($r_s = -0.80$, $p = 0.001$) media mensuales. Las actividades locomoción y alimentación estuvieron asociadas negativamente con la temperatura máxima media mensual ($r_s = -0.67$, $p < 0.05$ y $r_s = -0.82$, $p < 0.05$ respectivamente).

El censo de la vegetación en el sitio de estudio indicó la presencia de 536 árboles de las especies usadas por los aulladores como fuente de alimento y el cálculo del índice de dispersión de Morisita (Id) indicó que el 26% de las especies presentaron un patrón agregado, el 11% un patrón al azar y el 63% un patrón uniforme. Las especies arbóreas que presentaron un patrón espacial agregado contribuyeron al 29% del tiempo de alimentación registrado, las especies con un patrón espacial al azar contribuyeron al 61% y las especies con un patrón espacial uniforme al 10%. Solamente el porcentaje de tiempo dedicado a la actividad

viaje estuvo correlacionado con los valores del índice de dispersión de Morisita ($r_s = 0.75$, $p = 0.002$).

Las tasas mensuales de locomoción y viaje tuvieron correlación negativa ($r_s = -0.59$, $p = 0.02$) y positiva ($r_s = 0.51$, $p = 0.04$) respectivamente con el número de especies que presentaban hojas jóvenes en los registros fenológicos mensuales. Las tasas mensuales medias de actividades como descanso y alimentación estuvieron asociadas negativamente ($r_s = -0.52$, $p = 0.01$) y positivamente ($r_s = 0.48$, $p = 0.03$) respectivamente a los valores mensuales del Índice de Sorensen, calculado para medir el traslape intermensual en el uso de especies arbóreas como fuente de alimento. Las tasas medias mensuales de locomoción y viaje estuvieron negativamente asociadas a los valores máximos del índice de dispersión temporal (Morisita) ($r_s = -0.63$, $p = 0.01$ y $r_s = -0.77$, $p = 0.001$, respectivamente).

Discusión

Los períodos largos de inactividad de los aulladores funcionan como un mecanismo regulador que les permite enfrentar la presión de abastecer sus requerimientos energéticos a partir de una dieta alta en follaje y/o baja en energía rápidamente digerible (Milton *et al.*, 1979). La tropa bajo estudio consumió hojas en un 57% del tiempo total de registro en alimentación al año, enfatizando las tendencias folívoras de la especie (Juan, 1997). La predominancia de la actividad de descanso en el patrón de actividad de la tropa es consistente con lo reportado previamente para especies del género (Kinzey, 1997). Es decir, un modo de vida conservador de energía. Sin embargo, este patrón de actividad no sólo es el resultado de la necesidad de conservar energía por razones alimenticias. La elasticidad etológica de *Alouatta* es tal que variaciones extremas en la temperatura ambiental provocan la manifestación de conductas conservadoras de energía, como lo sugieren las correlaciones positivas entre la actividad descanso y los incrementos y decrementos en la temperatura ambiental.

Los machos adultos registraron tasas altas en la actividad de locomoción como resultado de movimientos de monitoreo de los alrededores, debido a la presencia de agentes externos (humanos, bovinos, porcinos y perros) en el sitio o en sus bordes. Los registros diurnos indicaron una mayor actividad general de los individuos de la tropa en el segmento vespertino que en el periodo diurno afectando las actividades de alimentación, locomoción e interacciones sociales y coincidiendo con decrementos en la temperatura ambiental.

La dispersión espacial uniforme de la mayor parte de las especies arbóreas usadas como recurso alimentario por el grupo puede ser un efecto de la perturbación del fragmento de selva. A lo anterior puede atribuirse la ausencia de correlaciones significativas entre la dispersión espacial del recurso alimentario y actividades como descanso, alimentación y locomoción.

Las variaciones mensuales registradas en la disponibilidad de hojas jóvenes tuvieron una influencia sobre la actividad

de los aulladores, quienes respondieron a una mayor sincronía en las diferentes especies arbóreas utilizadas como fuente de alimento con actividades de búsqueda (viaje). Una vez detectado el recurso, la conducta de los aulladores se volvió más estacionaria concentrándose éstos en la cosecha de las hojas jóvenes. Igualmente, en ciertas épocas del ciclo anual una mayor sincronía intermensual (indicada por el Índice de Sorensen) entre estas especies promovió una mayor actividad alimentaria en la tropa y decrementos importantes en la actividad descanso.

Las características físicas del fragmento de selva habitado por el grupo de estudio son poco favorables para su conservación a largo plazo. El tamaño pequeño de su área, su forma alargada y angosta, y con ello una superficie de borde grande, favorecen el deterioro ecológico de este hábitat aislado (Offerman *et al.*, 1995). En estas circunstancias existe una penetración de vientos al interior del fragmento causando, si son de alta velocidad, el derrumbe de árboles, especialmente de aquellos que se encuentran en la pendiente del terreno. El tránsito y pastoreo continuo de bovinos y porcinos impide la regeneración del hábitat a través del banco de plántulas. Así, la tendencia a largo plazo son cambios importantes en la estructura de la vegetación y de los recursos para los aulladores. Por otro lado, la carga animal que representan los aulladores sobre las hojas y los frutos podría estar muy por arriba de aquella reportada para condiciones normales. Por ejemplo, mientras que la carga de *Alouatta* en selvas amplias (>500 ha) y no perturbadas es de 1.28 kg por hectárea (Estrada y Coates-Estrada, 1996), en el sitio de estudio se estimó en 8.7 kg por hectárea (Juan, 1997).

La mayor penetración de vientos y exposición a la radiación solar en el interior del fragmento también sugiere que los monos aulladores están sujetos a condiciones extremas de temperatura y humedad que posiblemente se alejan mucho de aquellas condiciones microclimáticas que predominan en hábitats más extensos en donde la densidad y continuidad de la vegetación en el dosel les ofrece una mayor protección. La tendencia manifestada por los monos aulladores estudiados a concentrar la mayor parte de sus actividades en la tarde podría estar determinado, en buena parte, por condiciones microclimáticas extremas en las porciones más tempranas del día. La predominancia de la actividad de descanso en la tropa estudiada sería así el resultado no sólo de la necesidad de conservar energía para procesar materia vegetal rica en fibra, sino también para enfrentarse a las fuertes variaciones observadas en las temperaturas máximas (25°C - 43°C) y mínimas (10°C - 24°C) menos los valores 10°C < 20°C asociados a intensa precipitación y vientos de 30-50 km/h en el sitio de estudio. Esto es consistente con las correlaciones positivas descritas entre la tasa de descanso y las variaciones en las temperaturas máxima y mínima, así como las correlaciones negativas entre las tasas de locomoción y alimentación con estos parámetros climáticos. Esto sugiere que las demandas del hábitat sobre la elasticidad ecológica, fisiológica y conductual de los monos aulladores son tales que energía

que posiblemente podría dedicarse a actividades vitales como crecimiento y reproducción está siendo concentrada en actividades de mantenimiento. Tal situación sugiere deterioro en el bienestar físico de los individuos, con consecuencias graves para su supervivencia a corto, mediano y largo plazo. Por ejemplo, durante el periodo de 12 meses que duró el estudio la tropa creció hasta tener nueve individuos, pero el 40% de éstos (entre adultos, juveniles e infantiles) perecieron durante el ciclo anual siguiente.

La conservación de tropas de *Alouatta* que existen en fragmentos aislados de vegetación selvática en los paisajes Neotropicales es una tarea compleja que demanda un conocimiento fino y preciso de los requerimientos de espacio y alimento de estos primates y de la dinámica de la vegetación bajo condiciones de aislamiento y perturbación antropogénica continuada. En esta tarea no sólo es importante el restablecimiento de la conexión biótica entre segmentos aislados de las poblaciones originales de *Alouatta*, sino que es de importancia equivalente la generación de modelos de manejo de la tierra que detengan el deterioro ecológico de los fragmentos de selvas que, cada vez más a menudo, conforman el hábitat de estos primates (Estrada y Coates-Estrada 1996). Un escenario posible podría ser el establecimiento de cultivos arbolados en los bordes del fragmento con el fin de atenuar los efectos negativos de borde sobre la vegetación y los primates (Brown 1991, Offerman *et al.*, 1995, Estrada y Coates-Estrada, 1996). Tal modelo involucra importantes beneficios para la retención de suelo y su fertilidad y también económicos para los pobladores humanos (Estrada *et al.*, 1997).

Agradecimientos

Se agradece el apoyo del Scott Fund for Neotropical Research del Lincoln Park Zoological Society de Chicago, del Sistema Nacional de Investigadores a través de una beca de Asistente de Investigador asignada por el Dr. A. Estrada y a la Universidad Nacional Autónoma de México por apoyos generales y logísticos.

Teresita de Jesús Ortíz Martínez, Saúl Juan Solano, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, **Alejandro Estrada y Rosamond Coates-Estrada,** Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 176, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

Referencias

- Bicca-Marques, J. C. y Calegario-Marques, C. 1994. Activity budget and diet of *Alouatta caraya*: an age-sex analysis. *Folia Primatol.* 63: 216-220.
- Brower, E. J. y Zar, H. J. 1981. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. W. C. Brown Company Publishers, EUA. 194pp.
- Brown, K. S., Jr. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. En: *The Conservation of Insects and their Habitats*, N. M. Collins y J. H. Thomas (eds.), pp. 349-404. Academic Press, London.
- Crockett, C. M. y Eisenberg J. F. 1987. Howlers: Variation in group size and demography. En: *Primate Societies*, B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. M. Seyfarth, R. W. Wrangham y T. T. Struhsaker (eds.), pp. 54-68. The University of Chicago Press, Chicago.
- Chivers, D. J. 1969. On the daily behaviour and spacing of howling monkeys groups. *Folia Primatol.* 10: 48-102.
- Estrada, A. 1984. Resource use by howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Int. J. Primatol.* 5: 105-131.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1984. Some observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in southern Mexico. *Am. J. Primatol.* 7: 133-137.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *Int. J. Primatol.* 5: 759-783.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt, Jr. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiv. Conserv.* 6(1): 19-43.
- Glander, K. E. 1979. Howling monkey feeding behavior and plant secondary compounds: A study of strategies. En: *The Ecology of the Arboreal Folivores*, G. G. Montgomery (ed.), pp. 561-574. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Juan S. 1997. Recursos Alimenticios Utilizados por Monos Aulladores (*Alouatta palliata*) en un Hábitat con Alta Perturbación Antropogénica en la Región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- Kinzey, W. G. 1997. *Alouatta*. En: *New World Primates: Ecology, Evolution and Behavior*, W. G. Kinzey (ed.), pp. 174-185. Aldine, New York.
- Milton, K. 1980. *The Foraging Strategy of Howler Monkeys: A Study in Primate Economics*. Columbia University Press, New York.
- Milton, K., Casey, T. M. y Casey K. K. 1979. The basal metabolism of mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*). *J. Mammal.* 60(2): 373-376.
- Offerman, H. L., Dale, V. N., Pearson, S. M., Bierregaard, R. O., Jr. y O'Neill, R. V. 1995. Effects of forest fragmentation on Neotropical fauna: current research and data availability. *Environmental Review* 3: 190-211.
- Ortiz-Martínez. 1997. Patrones de Actividad y Dispersión de Recursos Alimenticios en Monos Aulladores (*Alouatta palliata*) en un Hábitat con Alta Perturbación Antropogénica en la Región de Los Tuxtlas Veracruz, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- Serio-Silva, J. C. 1992. Patrón Diario de Actividades y Hábitos Alimenticios de *Alouatta palliata* en Semilibertad. Tesis Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz, México.
- Stoner, K. E. 1996. Habitat selection and seasonal patterns of activity and foraging of mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica. *Int. J. Primatol.* 17: 1-30.