

- the Mahali Mountains. *Primates* 9: 167-224.
- Nishimura, A. 1990. A sociological and behavioral study of woolly monkeys, *Lagothrix lagotricha*, in the upper Amazon. *The Science and Engineering Review of Doshisha University* 31(2): 1-121.
- Palacios, E., Rodríguez, A. and Defler, T. R. 1997. Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *Int. J. Primatol.* 18(4): 503-522.
- Robinson, J. G. 1988. Group size in wedge-capped capuchin monkeys, *Cebus olivaceus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 23: 187-197.
- Soini, P. 1986. A synecological study of the primate community in the Pacaya-Samiria National Reserve, Peru. *Primate Conservation* (7):63-71.
- Stevenson, P. R., Quifiones, M. J. and Ahumada, J. A. 1994. Ecological strategies of woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha*) in Tinigua National Park, Colombia. *Am. J. Primatol.* 32(2):123-140.
- Strier, K. 1989. Effects of patch size on feeding associations in muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *Am. J. Primatol.* 23: 113-126.
- Symington, M. M. 1987. Ecological and social correlates of party size in the black spider monkey, *Ateles paniscus chamek*. Ph.D. thesis, Princeton University, Princeton, NJ.
- Symington, M. M. 1988. Food competition and foraging party size in the black spider monkey (*Ateles paniscus chamek*). *Behaviour* 105: 117-134.
- Symington, M. M. 1990. Fission-fusion social organization in *Ateles* and *Pan*. *Int. J. Primatol.* 11: 47-61.
- Wrangham, R. W. 1977. Feeding behavior of chimpanzees in Gombe National Park, Tanzania. In: *Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes*, T. H. Clutton-Brock (ed.), pp.503-538. Academic Press, London.

## USO DE PLANTAS COMO ALIMENTO POR *ALOUATTA PALLIATA* EN UN FRAGMENTO DE SELVA EN LOS TUXTLAS, MÉXICO

Saúl Juan Solano  
Teresita de Jesus Ortiz Martínez  
Alejandro Estrada  
Rosamond Coates-Estrada

Debido a que las selvas tropicales son ecosistemas altamente sensibles a la perturbación causada por el hombre, un gran número de vertebrados han desaparecido simultáneamente con la pérdida y aislamiento de su hábitat natural (Estrada *et al.*, 1993, 1994, 1997) y aquellos que han logrado sobrevivir a las condiciones de fragmentación de su hábitat, están representados solamente por individuos aislados o unidades de población demasiado pequeñas o de estructura de edades inadecuadas para hacer viable su reproducción a largo plazo (Offerman *et al.*, 1995). Los monos aulladores, *Alouatta palliata*, del sur de México no han escapado de esta alteración resultando en el exterminio

local de la especie en algunas áreas y en la existencia de poblaciones fragmentadas y aisladas bajo riesgo de extinción. Nuestro conocimiento sobre el comportamiento y ecología de *Alouatta* bajo condiciones de fragmentación del hábitat es escaso (Kinzey, 1997). Tal información es indispensable para calibrar la elasticidad ecológica de las especies y generar modelos que eviten la desaparición continuada de éstas a nivel local y regional. Así, el objetivo de este proyecto fue describir, en un ciclo anual (1995), el uso de plantas como recurso alimenticio por un grupo de monos aulladores viviendo en un fragmento aislado de vegetación selvática en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México.

### Metodología

El trabajo se efectuó en la región de Los Tuxtlas, al sur del estado de Veracruz, México, en la zona en donde se encuentran los terrenos de la Estación de Biología Tropical «Los Tuxtlas» del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizada aproximadamente entre los 95° 04'-95° 09' de longitud oeste y a 18° 34'-18° 36' de latitud norte (Fig. 1). El clima en el área de estudio es cálido-húmedo con una precipitación media anual de 4900 mm y una temperatura media anual de 27 °C (Estrada *et al.*, 1985).

En esta región existen constelaciones de fragmentos de selva aislados unos de otros por distancias variables. El sitio de estudio fue uno de estos fragmentos que comprende un área de 3.6 ha en extensión, de forma alargada, y habitado por una tropa de *A. palliata* compuesta por dos machos adultos, dos hembras adultas, dos infantes y un juvenil. Las observaciones del comportamiento alimenticio de los

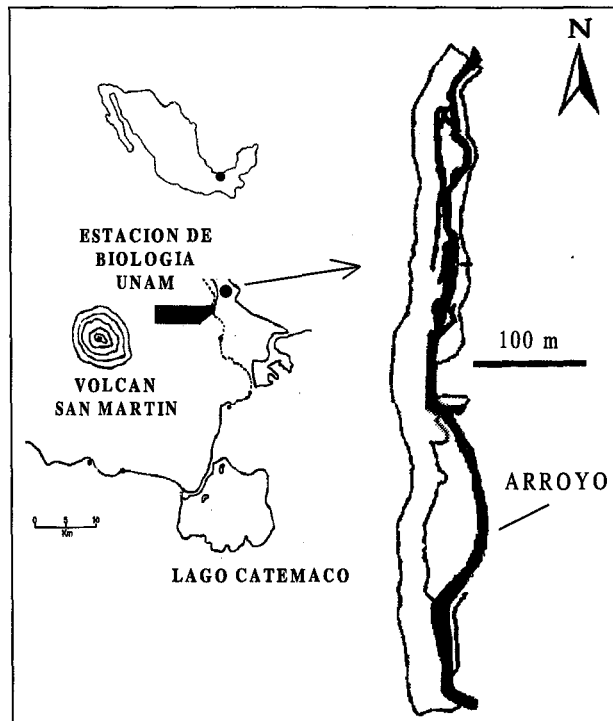


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y del fragmento habitado por la tropa de monos aulladores. Note la forma alargada y angosta del sitio.

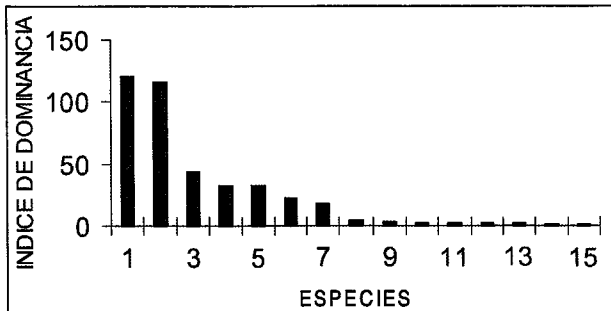


Figura 2. Índice de Dominancia para 15 especies arbóreas con valores  $>1$  y usadas como fuente de alimento por la tropa estudiada. En orden jerárquico las siete más dominantes: *C. obtusifolia*, *B. alicastrum*, *P. armata*, *F. insipida*, *F. tecolutensis*, *S. radolkoferi* y *F. yoponensis*.

aulladores se efectuaron durante 10 días de cada mes del año, dedicando una hora de observación a cada individuo en cada día. Para cada sujeto se registró el tiempo dedicado al consumo de hojas (jóvenes y maduras), de frutos (jóvenes y maduros), de flores y de peciolo de epífitas, hemiparásitas y bejucos (Juan, 1997). Para las especies usadas por *Alouatta* en el sitio de estudio se calculó un índice de dominancia determinado a partir de la densidad, distribución y el área basal de los individuos de cada especie (Martínez Ramos, 1980).

### Resultados

Los aulladores utilizaron como fuente alimenticia 52 especies de plantas representadas por cinco formas de vida: 50% fueron árboles en pie y el 17% correspondió a árboles hemiepífitos. Una especie epífita y una hemiparásita, representaron cada una el 2% del total de las especies usadas como fuente alimenticia y el 29% representó a especies de bejucos. Los aulladores emplearon el 96% del tiempo registrado alimentándose de partes de árboles en pie y árboles hemiepífitos, el 3% correspondió a bejucos y el 1% a hemiparásitas y epífitas. Los árboles usados como fuente de alimento presentaron una altura promedio de 19 m ( $\pm 4.2$ ), con un rango de 9-30 m y un d.a.p. promedio de 0.6 m ( $\pm 0.4$ ) (rango de 0.2-2.3 m). Especies arbóreas de las familias Moraceae (7 especies), Anacardiaceae (1 especie) y Sapotaceae (1 especie) contribuyeron al 52% de los árboles usados como recurso alimenticio. Cinco especies de la familia Moraceae (*Ficus tecolutensis*, *Brosimum alicastrum*, *Poulsenia armata*, *Ficus yoponensis* y *Cecropia obtusifolia*) aportaron el 80% del tiempo total registrado en alimentación.

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 Índice de Dominancia (ID) presentó un rango de 0.002 (*Ficus padifolia*) a 120.4 (*C. obtusifolia*). El 6% de las especies presentaron un ID alto ( $>50$ ), el 13% regular ( $>20 < 50$ ), el 29% bajo ( $>1 < 20$ ) y el 52% muy bajo ( $< 1$ ). Dos especies sobresalen por haber presentado un ID  $>100$  en esta subcomunidad (Fig. 2).

Los aulladores invirtieron el 57% del tiempo de alimentación

registrado en el consumo de hojas, el 38% en frutos, el 1% en flores y el 5% en peciolo de epífitas, hemiparásitas y bejucos. Las hojas jóvenes contribuyeron al 86% del tiempo dedicado al consumo de hojas y el consumo de frutos maduros aportó el 86% del tiempo registrado en consumo de frutos. La diversidad ( $H'$  Shannon) media mensual en el uso de especies consumidas por *Alouatta* fue de 1.1 ( $\pm 0.17$ ), registrándose el valor más bajo en Julio (0.7) y el más alto en Diciembre (1.4) (Fig. 3). El índice de similitud intermensual (Índice de Sorensen) en el uso de especies varió de 0.41 (Julio y Agosto) a 0.73 (Junio y Julio), con una media mensual de 0.6 ( $\pm 0.1$ ) (Fig. 3). El 17% de las especies fueron usadas por los aulladores en  $\geq 9$  y  $\leq 12$  meses, 5% en  $\geq 5$  y  $\leq 8$  meses y el 58% en  $\geq 1$  y  $\leq 4$  meses. Cuatro especies de la familia Moraceae, *B. alicastrum*, *C. obtusifolia*, *F. tecolutensis* y *F. yoponensis*, fueron usadas como fuente alimenticia durante cada uno de los 12 meses del año.

El porcentaje de tiempo de alimentación registrado para cada especie de árbol estuvo significativamente relacionado al índice de dominancia ( $r = 0.47$ ,  $p < 0.05$ ) de cada una y a su densidad ( $r = 0.34$ ,  $p < 0.05$ ), pero un análisis de correlación parcial demostró la existencia de una relación positiva y significativa ( $r = 0.48$ ,  $p < 0.05$ ) solamente con el índice de dominancia (densidad  $r = 0.23$ ,  $p = 1.0$ ). El número de meses que las especies arbóreas fueron usadas por los aulladores, estuvo correlacionado ( $r = 0.54$ ,  $p < 0.0001$ ) con el índice de dominancia de éstas en el sitio de trabajo.

### Discusión

El uso predominante de especies de la familia Moraceae por la tropa bajo estudio coincide con el hecho de que en hábitats perturbados estas especies se presentan en altas densidades (Julliot y Sabatier, 1993). Algunas especies de los géneros *Ficus* y *Cecropia* son características de hábitats secundarios (Alvarez-Buylla y Martínez, 1992). En el sitio de estudio *C. obtusifolia* fue la especie con los valores más altos de densidad e índice de dominancia y estuvo entre las cinco especies más utilizadas por los aulladores como fuente de hojas y de frutos, presentando una dispersión espacial agregada, posiblemente debido a las condiciones de perturbación del sitio y a la característica colonizadora de la especie para espacios abiertos, que se presentan en diferentes puntos del fragmento.

Los datos sugieren que los aulladores pueden persistir por un tiempo en "islas" de vegetación selvática residual mediante el uso de hojas y frutos de especies de la familia

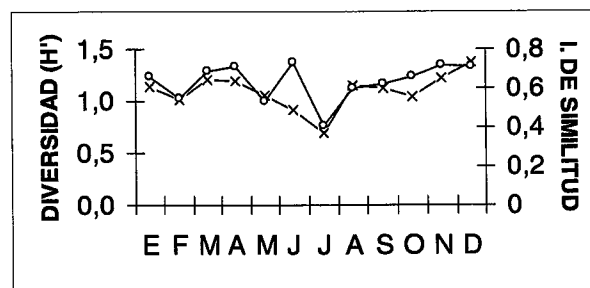


Figura 3. Índices de diversidad ( $H'$ ) y similitud (Sorensen) en la dieta de los aulladores para los meses del ciclo anual estudiado.

Moraceae como parte principal en su dieta. Algunas de ellas, como *C. obtusifolia*, *F. yoponensis* y *F. tecolutensis* fueron utilizadas como fuente de alimento en cada uno de los 12 meses del ciclo anual debido, quizá, a que los individuos de las poblaciones de estos árboles tienden a ser asincrónicos en la producción de frutos y hojas (Estrada y Coates-Estrada, 1985). Las características físicas del sitio de estudio (área pequeña, forma alargada y angosta), ayudan a explicar la ausencia de correlaciones significativas entre la distancia media mensual recorrida por los aulladores y el número de especies usadas como fuente de hojas y/o frutos. El comportamiento fenológico de las plantas fue otro determinante de las variaciones temporales en el uso de especies, ya que solamente el 8% de las especies usadas fueron aprovechadas en cada mes del ciclo anual investigado, lo que sugiere una búsqueda activa en el tiempo y espacio por el recurso alimenticio.

Nuestro estudio mostró el uso de 52 especies de plantas por la tropa estudiada. Estudios de una tropa de aulladores introducida en una isla lacustre de 8.5 ha dominada por vegetación secundaria a 40 km de la zona de estudio, indicó el uso de 28 especies de plantas (Serio-Silva, 1992). Otro estudio de una tropa de *A. palliata* en un fragmento de 10 ha compuesto por vegetación secundaria con algunos elementos arbóreos de la selva original ubicado a 80 km al sur, en la misma región, reporta la utilización de 15 especies de plantas (Jiménez-Huerta, 1992). Estudios de tropas de *Alouatta* en extensiones de selva más amplias y sin perturbación antropogénica ubicadas a 5 km de nuestro sitio, indican el uso de 27 especies de plantas (Estrada, 1984) como fuente de hojas y/o frutos. La similitud calculada (Índice de Sorensen) entre nuestro estudio y los otros tres a nivel de especies utilizadas fue de 0.22 (9 especies comunes) con la isla, de 0.23 (8 especies comunes) con el fragmento a 80 km y de 0.27 (11 especies comunes) con el estudio de *Alouatta* en selvas no perturbadas.

Estos cuatro estudios indican por ahora la utilización de 78 especies de plantas por *A. palliata* en Los Tuxtlas. Tal diversidad de especies es consistente con los hábitos generalistas de especies del género *Alouatta* (Estrada y Coates-Estrada, 1993), característica que, acoplada a la capacidad de usar hojas como alimento, le permite a estos primates afrontar reducciones amplias en el área de vegetación selvática que conforma su hábitat. Sin embargo, es muy probable que tropas de *Alouatta* en fragmentos selváticos pequeños, como el estudiado, existan bajo condiciones ecológicas subóptimas que las ponen en peligro de extinción. Por ejemplo, la biomasa por unidad de área para la tropa de aulladores en el sitio de estudio se estimó en 8.7 kg/ha que contrasta significativamente con la cifra de 1.28 kg/ha reportada para tropas de *A. palliata* en selvas más amplias (>500 ha) y poco perturbadas (Estrada y Coates-Estrada, 1996). Tal diferencia sugiere que a pesar de la elasticidad alimenticia detectada para *A. palliata* en Los Tuxtlas y en otras partes del Neotrópico (Estrada y Coates-Estrada, 1993; Kinzey, 1997), fragmentos de selva como el estudiado posiblemente están, debido a su pequeña área,

sujetos a una sobrecarga animal con importantes efectos negativos sobre el bienestar físico y supervivencia de los aulladores. Por ejemplo la relación positiva entre el porcentaje de tiempo alimenticio, el número de meses de utilización y el valor del índice de dominancia para las especies arbóreas en la dieta de la tropa estudiada, podría indicar un sobreuso de estos recursos. Además, existen otros mamíferos y aves que hacen uso de los frutos de árboles utilizados por *Alouatta* en fragmentos como el habitado por la tropa bajo estudio, así como insectos (por ejemplo, *Atta cephalotes*) que usan las hojas de dicho árboles (Estrada *et al.*, 1984; Estrada y Coates-Estrada, 1985; 1986; S.J. obs. pers.).

Por otro lado, entre los efectos de la fragmentación y aislamiento de las selvas, se ha documentado la creación de bordes que modifican el microambiente de los fragmentos de vegetación selvática, incrementando la mortalidad de los árboles y la invasión de especies no selváticas al interior del fragmento (Brown, 1991). Estas modificaciones del medio ambiente físico resultan en cambios en la composición de especies y estructura de la vegetación que altera la disponibilidad del recurso alimenticio para primates como *A. palliata*, creando condiciones subóptimas de supervivencia.

El efecto neto de las condiciones ecológicas mencionadas anteriormente es una disminución en la cantidad y calidad del alimento potencialmente disponible para los aulladores que existen en fragmentos pequeños de vegetación original. Esto sugiere que es indispensable desarrollar escenarios ecológicos que, a nivel del paisaje, favorezcan la conexión física entre fragmentos aislados de vegetación selvática (Estrada y Coates-Estrada, 1996), atenuando así los efectos negativos de pérdida de área y aislamiento sobre *Alouatta* y sobre las poblaciones de plantas que les sirven de alimento y de substrato.

#### 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.

**Saúl Juan Solano, Teresita de Jesús Ortiz Martínez,** 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

- Alvarez-Buylla, E. R. y M. Martínez-Ramos. 1992. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia* a neotropical pioneer tree: an evaluation of the climax-pioneer paradigm for tropical forests. *J. Ecol.* 80: 275-290.
- Brown, K., 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.
- 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 Coates-Estrada, R. 1985. A preliminary study of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and other arboreal mammals in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 9:27-37.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1986. Use of leaf resources by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and leaf-cutting ants (*Atta cephalotes*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 10: 51-66.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1993. Aspects of ecological impact of howling monkeys (*Alouatta palliata*) on their habitat: a review. En: *Estudios Primatológicos en México*, Vol. 1, A. Estrada, E. Rodríguez-Luna, R. López-Wilchis y R. Coates-Estrada (eds.), pp.87-117. Asociación Mexicana de Primatología, A.C. y Patronato Pro-Universidad Veracruzana, A. C. Xalapa, Veracruz.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *Int. J. Primatol.* 5: 759-783.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R., Vázquez-Yañes, C. y Orozco-Segovia, A. 1984. Comparison of frugivory by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and bats (*Artibeus jamaicensis*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 7: 3-13.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R. y Martínez Ramos, M. 1985. La Estación de Biología Los Tuxtlas: Un recurso para el estudio y conservación de la selvas del trópico húmedo en México. En: *Regeneración de Selvas II*, S. del Amo y A. Gómez-Pompa (eds.), pp.379-393. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Editorial Alhambra Mexicana, México.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R. y Meritt, Jr., D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, 16: 309-318.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R. y Meritt, Jr., D. 1994. Non flying mammals and landscape changes in the tropical rain forest region of Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 17: 229-241.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R. y Meritt, Jr., D. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiv. Conserv.* 6(1): 19-43.
- Jiménez-Huerta, J. 1992. Distribución y Abundancia del Recurso Alimenticio en un Fragmento de Selva Alta Perennifolia y su Uso por *Ateles* y *Alouatta* en el Ejido Magallanes (Municipio de Sotepan, Veracruz). Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Julliot C. y Sabatier, D. 1993. Diet of the Red Howler monkey (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. *Int. J. Primatol.* 14(4): 527-550.
- 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.
- Kinzey, W. G. 1997. *Alouatta*. En: *New World Primates: Ecology, Evolution and Behavior*, W. G. Kinzey (ed.), pp.174-185. Aldine, New York.
- Martínez-Ramos, M. 1980. Aspectos Sinicológicos del Proceso de Regeneración Natural de una Selva Alta Perennifolia. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M., México.
- Offerman, H. L., Dale, V. N., Pearson, S. M., Bierregaard, Jr., R. O. y O'Neill, R. V. 1995. Effects of forest fragmentation on neotropical fauna: Current research and data availability. *Environmental Review* 3:190-211.
- 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.

---



---

## GENERAL GUIDELINES FOR STANDARDIZING LINE-TRANSECT SURVEYS OF TROPICAL FOREST PRIMATES

Carlos A. Peres

Line-transect surveys have been widely used over the last three decades to quantify primate population abundance in tropical forests. However, the details of the census methodology applied by different investigators remains highly variable despite a number of reports attempting to standardize primate census techniques (Wilson and Wilson, 1975; Janson and Terborgh, 1980; NRC, 1981; Brockelman and Ali, 1987; Defler and Pintor, 1985; Johns, 1985; Skorupa, 1987; Whitesides *et al.*, 1988). Many of the currently used field procedures, involving site selection, transect preparation, and the way the censuses are carried out across different studies, are therefore not strictly comparable. In addition, manipulation and analysis of census data, as reported in the formal and grey literature, can also diverge considerably. To a large extent, this hinders the level of confidence attributed to primate abundance estimates at a given forest site, and undermines the comparative power of surveys at different sites, whether these are reported in the form of linear detection indices (e.g., group sighting rates/10 km walked) or population density estimates (e.g., ind./km<sup>2</sup>).

Here I prescribe a set of practical guidelines and recommendations for conducting line-transect surveys of tropical forest primates. Although readers of *Neotropical Primates* may be primarily interested in primates, the methodology outlined here could be equally applied to a number of large vertebrate taxa amenable to direct observations under similar conditions, provided that their intrinsic detectability and spatial behaviour do not violate some of the basic assumptions of line-transect census theory (see below). These guidelines focus on the practicalities of the actual field procedures of one choice method that is widely used, rather than on the accuracy and pros and cons of different census methods. They are thus intended to complement, rather than replace, a number of other useful discussions of line-transect census methodology (Janson