

# Una metodología ecológica rápida y económica: El análisis de la estructura del hábitat en estudios primatológicos

Wilmer E. Pozo R.<sup>1</sup> & Denis Youlatos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoología, Centro de Investigaciones Científicas del IASA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, ESPE, PO Box: 171-5-231-B. Sangolquí – Ecuador. E-mail: wepozo@espe.edu.ec

<sup>2</sup>Departamento de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Thessaloniki, 54006 Thessaloniki – Grecia. E-mail: dyoul@bio.auth.gr

---

## RESUMEN

Se presenta una nueva metodología para obtener información ecológica rápida de las características del hábitat, recomendable para zoólogos que requieren conocer qué parámetros ecológicos oferta un sitio de estudio a su vida animal y las formas como estos usan dichos parámetros. El área de estudio está dominada mayormente por los bosques altos y las laderas, la mayoría de sus árboles tiene una altitud de entre 10 y 20 m, un DAP entre 1 y 40 cm, y el tipo de copa más común tienen formas redondeadas.

**Palabras clave.-** Parámetros ecológicos, Bosque húmedo tropical, Yasuní, Ecuador

## ABSTRACT

We present a new method to get brief ecological data on the habitat characteristics, the same are useful for zoologist whose need to know about: a) which ecological parameters offers the study site to its animals, b) and the manners of how the animals use the habitat. The area was dominated for height forest, slopes, and the trees were principally between 10 to 20 m height, 1 to 40 cm DBH, and the most common cope were circle like shaped.

**Key word.-** Ecological parameters, Tropical rain forest, Yasuní, Ecuador.

---

ISSN 1390-3004

Recibido: 20-07-2004

Aceptado: 04-01-2005

## INTRODUCCIÓN

La composición y estructura florística de bosques inundables y no inundables de la Amazonía ecuatoriana, ha sido estudiada por Baslev *et al.* (1987). En cuanto a estructura boscosa se conoce que, en los bosques tropicales, la densidad continua del follaje bajo origina una varianza vertical significativa

del dosel y que las partes altas tienen una estructura inestratificada y generalmente erecta (Koike y Syahbuddin 1993); y además, las características y la cantidad de los claros de bosque se relacionan directamente con el tipo de fertilidad del suelo (Kapos, *et al.* 1990).

Los estudios ecológicos y comportamentales de animales requieren de una base de datos que permitan entender y explicar el porqué de los resultados obtenidos. Así, en el Parque Nacional Yasuní del Ecuador (PNYE), varios estudios han demostrado que la disponibilidad de hábitat influye directamente en las preferencias de hábitat de la comunidad primatológica (Pozo 2004<sup>a</sup>, en prensa), y en el comportamiento de dormir del mono araña (*Ateles belzebuth*) (Pozo 2004<sup>b</sup>). La relación entre las características del hábitat y los primates también ha sido estudiada en Brasil (Mendes Pontes 1997), Colombia (Yoneda 1988; Defler 1989), Costa Rica (Boinski 1989; Tomblin y Cranford 1994), Guatemala (Cant 1986; 1990), en otros países del mundo (Cant 1987; Gebo y Chapman 1995).

En este artículo se presenta una metodología económica para obtener información sobre los parámetros ecológicos que oferta un ecosistema a las especies animales que viven en él. Y se presentan ciertas notas sobre las formas en las que los primates usan los diversos parámetros ecológicos estudiados.

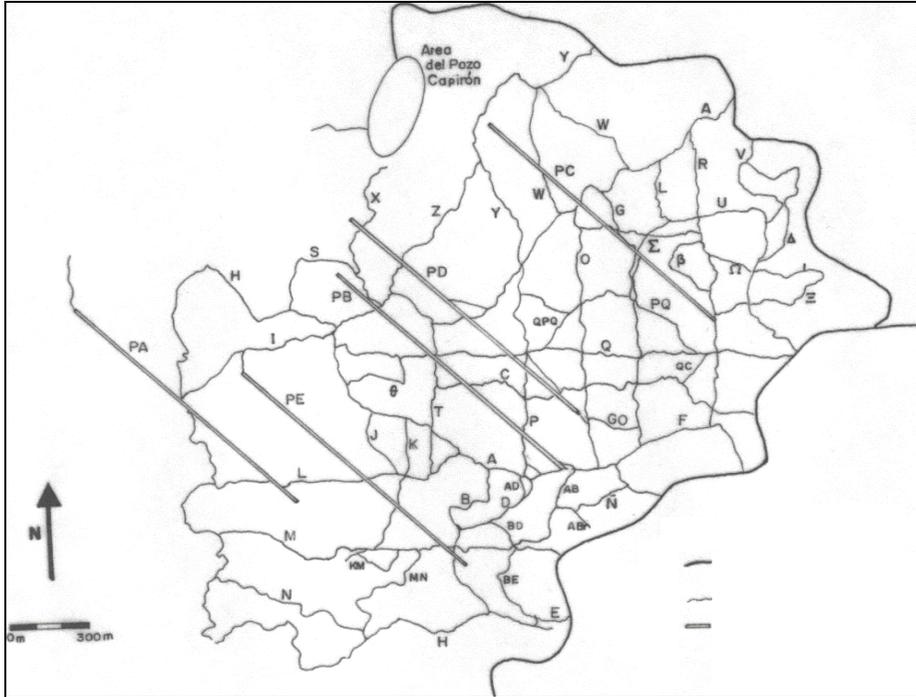
## METODOLOGÍA

**Área de Estudio.**- El área de estudio está situada en el Oriente ecuatoriano, en el PNYE, en el km 47 de la carretera Pompeya Sur - Iro (00° 42'17" S, 76°28'05" O, 210 y 330 m s.n.m.). En dicho sitio se escogió una extensión inicial  $\approx$  350 ha formada por bosques primarios colinados de *terra firme* (bosques primarios no inundados con pequeñas colinas, valles y terrazas), lo cual es característico de los bosques amazónicos, cercanos a los Andes.

**Análisis Rápido de la Estructura de Hábitat (AREH).**- AREH se aplicó en tres senderos (PB, PC y PD, Fig. 1), los mismos que presentaron una orientación de 320° noroeste y una longitud de 1000 m, ellos fueron marcados cada 10 m en un punto medio, desde dicho punto se tomaron datos a una distancia derecha e izquierda  $\leq$  5 m, dando un ancho total  $\leq$  10 m ( $n \approx$  3 ha  $\rightarrow$  1% del área total).

En cada punto marcado se midió: A) el tipo de topografía (cima, ladera, terraza, riachuelo o valle), B) el tipo de formación boscosa (bosque alto, bosque alto con lianas, bosque de lianas, bosque bajo, bosque transicional o claro de bosque).

De los árboles derecho e izquierdo, ubicados a la distancia condicionada en el tamaño de la muestra, se midió: A) la altura, B) el diámetro a la altura del pecho (DAP), C) el diámetro de la corona (DC) y D) el tipo de copa.



**Figura 1.** Sistema de senderos del área de estudio, el mapa muestra la picas del análisis de la estructura del hábitat (PB, PC y PD).

Se definió los tipos de copa considerando la abertura del borde superior de cada árbol y la disposición de su cruz: el **tipo 1** corresponde a aquellos árboles de borde superior angosto y cruz prolongada hacia abajo, determinándose una forma de cono invertido; el **tipo 2** presenta un borde superior más ancho y cruz similar al tipo uno, determinándose la forma de un triángulo equilátero invertido; el **tipo 3** tiene un borde superior en semicírculo y una cruz de forma circular, puntiaguda o plana de aquí que tiene diversidad de formas; el **tipo 4** son aquellos árboles de copa similar a inflorescencias racimosas; y, el **tipo 5** para todas las palmas (Fig. 2). Se obtuvo un total de 303 puntos de observación y 493 árboles fueron medidos.

Los resultados que se presentan en tablas de frecuencia relativa indican la diferencia entre senderos estudiados, mientras que los histogramas presentan la media obtenida de los tres senderos. El promedio del DAP en los bosques altos y en los bosques altos con lianas excluye, respectivamente, a 36 y a 2 árboles con bases tabulares, en cuyo caso el DAP se midió a una altura mayor a 2 m.

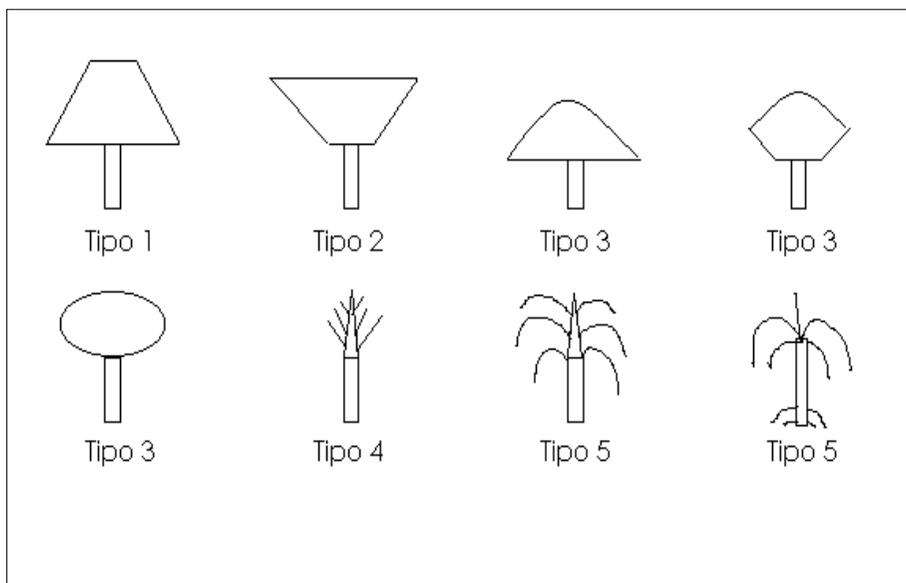


Figura 2. Esquema que muestra los criterios utilizados para definir los tipos de copa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Disponibilidad Topográfica.-** La diferencia de la disponibilidad topográfica entre senderos se aprecia en la tabla 1, y la disponibilidad topográfica media, disponible en toda el área de estudio, se aprecia en la figura 3.

Tabla 1. Disponibilidad topográfica entre los senderos estudiados.

TIPO DE ESTRUCTURA	SUBTIPOS	SENDEROS FENOLOGICOS		
		PB %	PC %	PD %
TOPOGRAFÍA	CIMA	6	9	21
	LADERA	48	46	42
	RIACHUELO	4	11	4
	TERRAZA	31	18	30
	VALLE	12	17	4
	TOTAL	100	100	100

En general la topografía del PNYE es ondulada, lo que se debe a la existencia considerable de colinas, las cuales determinaron que en el bosque se aprecie la abundancia de laderas (44.9 % n= 303), terrazas (26 % n= 303), cimas de lomas (11.9 % n= 303) y valles (10.9 % n= 303), los riachuelos o esteros no son muy frecuentes (6.3 % n= 303) pero si comunes en el sitio de estudio. En Guatemala, los mayores contactos con los monos araña ocurren en las tierras altas (Cant 1990), en el Ecuador estos animales prefieren dormir en los valles (Pozo 2004<sup>b</sup>) pero durante el día usan todas las formaciones topográficas del sitio de estudio (Pozo 2001<sup>a</sup>, 2001<sup>b</sup>). Por otro lado, en Colombia, la comunidad primatológica es más común de avistar en las lomas (Yoneda 1988).

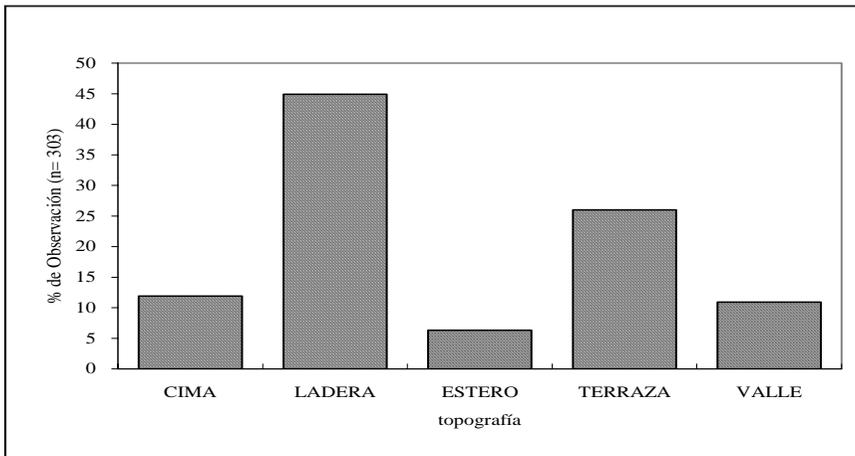


Figura 3. Frecuencia de los tipos de formación topográfica encontrados en el área de estudio.

**Disponibilidad Boscosa.-** La sucesión ecológica, desarrollo del ecosistema (Odum y Sarmiento 1998), o formaciones boscosas (Krebs 1985) presentes en el cuadrante, parecen ser causadas por la caída natural de los árboles; lo cual forma los siguientes **tipos de bosques:** bosque alto, bosque alto con lianas, bosque de lianas, bosques bajos, bosques transicionales y los claros del bosque o espacios formados por árboles caídos (Tabla 2).

Tabla 2. Disponibilidad boscosa entre los senderos estudiados.

TIPO DE ESTRUCTURA:	SUBTIPOS	SENDEROS FENOLOGICOS		
		PB %	PC %	PD %
BOSQUE	BA	42	76	56
	BA/L	8	6	9
	BL	11	1	5
	BB	2	0	2
	BT	20	7	21
	CLB	18	10	7
TOTAL		100	100	100

BA= bosque alto, BA/L= bosque alto con liana, BL= bosque de liana, BB= bosque bajo, BT= bosque transicional, CLB= claro de bosque.

El tipo de bosque más frecuente es el alto (58.1 % n= 303) el cual presentó un dosel de altura promedio de 16.05 m (n= 352) y árboles con un DAP promedio de 26.80 cm (n= 316).

Como bosques transicionales se calificó a las mezclas en proporciones iguales de árboles altos, lianas, vegetación herbácea y árboles bajos, además a formaciones boscosas monoespecíficas de: *Cecropia* sp., Marantaceae ("Platanillos" o "Bijaos") y *Guadua* sp., estas formaciones de bosque ocuparon

el segundo lugar de frecuencia (15.8 % n= 303) y su altura promedio es 10 m vs. 15.78 cm (n= 46) de DAP.

Los claros de bosque fueron provocados por la caída de árboles de gran tamaño (ocasionada por fuertes ventarrones o por muerte natural), en dichos espacios grandes cantidades de luz llegan al suelo permitiendo que proliferen las especies vegetales pioneras, dichos espacios ocuparon el tercer lugar de frecuencia (11.6 % n= 303) y tuvieron una altura promedio de 11.24 m y un DAP de 19.39 cm (n= 29).

Los bosques altos con lianas presentaron árboles de una altura promedio de 13.80 m (n= 44) y un DAP promedio de 21.06 cm (n= 42), estos son bosques de formación más reciente, que se forman de árboles maduros, con espacios considerables por los que dan cabida a una gran cantidad de lianas, estas formaciones ocuparon el cuarto lugar de frecuencia (7.6 % n= 303).

Los bosques de lianas se ubicaron en el quinto lugar de frecuencia (5.6 % n= 303) son manchas puras de lianas, muy fácilmente distinguibles de las formaciones anteriores, por tener poquísimos árboles de altura promedio de 10.83 m x 20.43 cm de DAP (n= 14).

Finalmente, los bosques bajos se presentaron como formaciones muy escasas (1.3 % n= 303) caracterizadas por tener una altura promedio de 7.63 m y árboles con un DAP medio de 11.09 cm (n= 8).

La figura 3 muestra la disponibilidad total de las formaciones boscosas registradas en el área de estudio.

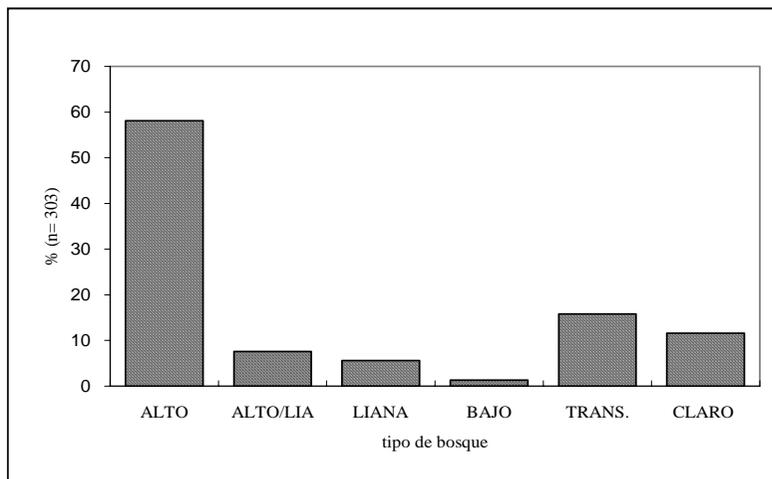


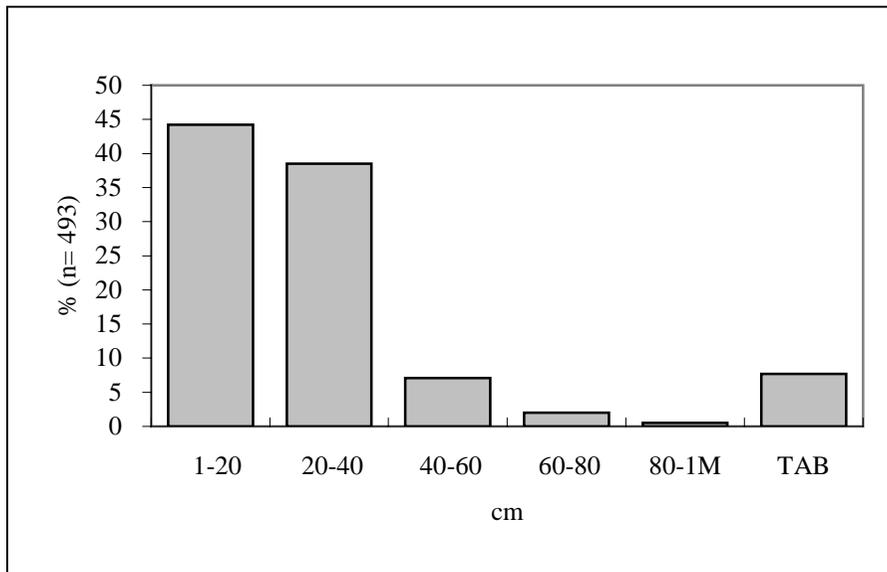
Figura 3. Frecuencia de los tipos de bosque encontrados en el área de estudio.

Los primates atélidos (Pozo en prensa) y no atélidos (Pozo 2004<sup>a</sup>) del PNYE usan mayormente a los bosques altos. En Brasil, los monos de gran tamaño fueron más vistos en bosques mixtos (Mendes Pontes 1997).

**Disponibilidad de Categorías DAP.-** De acuerdo con el DAP se definieron seis categorías (Tabla 3, Fig. 4), siendo las más frecuentes aquellas que agruparon a árboles con un DAP entre 1 y 20 cm y aquellas con un DAP entre 20 y 40 cm (44.2 % y 38.5 % n= 493, respectivamente), se presentaron escasos los árboles con DAP tabular y los de la categoría de 40 y 60 cm de DAP (7.7 % y 7.1 % n= 493, respectivamente), un grupo raro fueron los árboles con DAP entre 60 y 80 cm y los árboles de 80 cm a 1 m de DAP (1.5 % y 1 % n= 493, respectivamente).

**Tabla 3.** Disponibilidad de DAPs entre los senderos estudiados.

TIPO DE ESTRUCTURA:	SUBTIPOS	SENDEROS FENOLOGICOS		
		PB %	PC %	PD %
DAP	1-20 cm	43	37	53
	20-40 cm	40	42	35
	40-60 cm	7	9	5
	60-80 cm	4	2	0
	80-100 cm	1	0	1
	Base Tabular	5	10	7
TOTAL		100	100	100



**Figura 4.** Frecuencia de las categorías DAP de los árboles muestreados en el área de estudio.

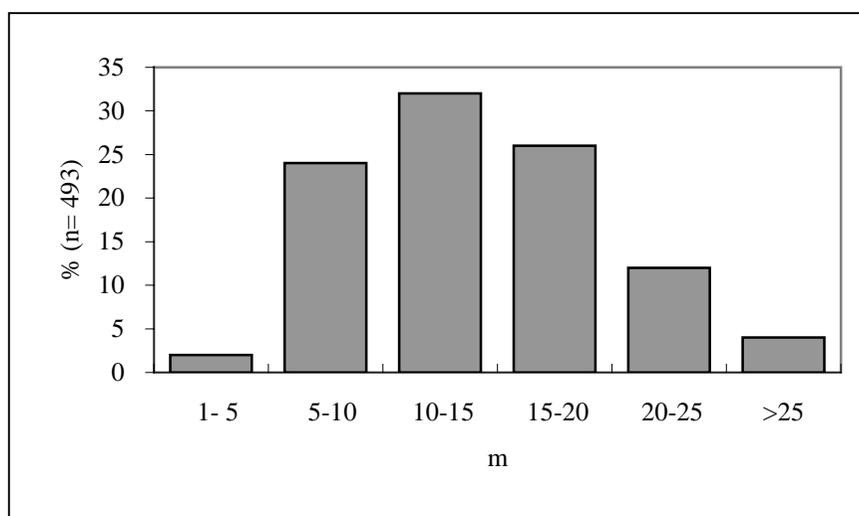
La fertilidad del suelo influye grandemente en las características boscosas (Kapos *et al.* 1990) y se estima la misma influencia en el DAP y en la lucha por la luz a la que se ven sometidas cuando son jóvenes, pues este factor incide en el crecimiento de especies vegetales tolerantes a la sombra (Koike 1994) . Los

monos araña (*Ateles belzebuth*) del PNYE prefieren dormir en árboles cuyo DAP oscila entre 40 y 60 cm (Pozo 2004<sup>b</sup>).

**Disponibilidad de Estratos Verticales.**- Según la altura arbórea se determinó que las plantas más comunes (Tabla 4, Fig. 5) presentaron un rango que osciló entre los 10 y 15 m, entre los 15 y 20 m y entre los 5 y 10 m (32 %, 26 % y 24 % n= 493, respectivamente), fueron menos comunes los árboles muy pequeños de uno a cinco metros y los árboles mayores a 25 m o emergentes (2 % y 4 % n= 493, respectivamente), finalmente los árboles frecuentes (13 % n= 493) midieron entre los 20 y 25 m. Los bosques de suelos poco fértiles presentan un dosel bajo con escasos claros mientras que estos son grandes y abundantes en los sitios con alta fertilidad del suelo (Kapos, *et al.* 1990). También debe indicarse que la densidad del follaje varía significativamente en forma horizontal a la altura de 15 m pero en estratos más altos esa varianza se presenta horizontalmente (Koike & Syahbuddin 1993).

**Tabla 4.** Disponibilidad de estratos altitudinales entre los senderos estudiados.

TIPO DE ESTRUCTURA:	SUBTIPOS	SENDEROS FENOLOGICOS		
		PB %	PC %	PD %
ALTURA	1- 5m	3	2	1
	5-10m	26	15	31
	10-15m	28	31	36
	15-20m	22	33	22
	20-25m	14	16	8
	>25	7	3	2
	TOTAL	100	100	100

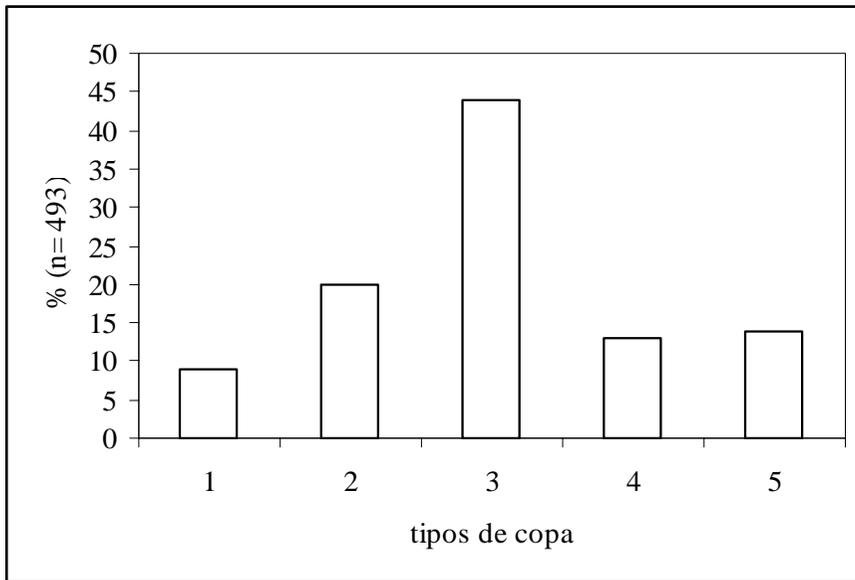


**Figura 5.** Frecuencia total de los estratos altitudinales disponibles en el sitio de estudio.

**Disponibilidad de Tipos de Copa.-** El tipo 3 fue la copa más común entre senderos (Tabla 5) y en el área total (Fig. 6) con un 44 % (n= 493) seguido por los tipos 2 (20 % n= 493), 5 (14 % n= 493), 4 (13 % n= 493), y 1 (9 % n= 493). Debe señalarse que los primates, en las coronas de los árboles usan diferentes tipos de sustratos definidos por las formas, grosor y disposición de las ramas arbóreas (Cant 1986, 1987; Tomblin & Cranford 1994).

**Tabla 5.** Disponibilidad de tipos de corona entre los senderos estudiados.

TIPO DE ESTRUCTURA:	SUBTIPOS	SENDEROS FENOLOGICOS		
		PB %	PC %	PD %
CORONA	1	9	10	8
	2	22	21	19
	3	46	43	44
	4	8	12	17
	5	15	14	12
TOTAL		100	100	100



**Figura 6.** Frecuencia total de los tipos de copa disponibles en el sitio de estudio.

Además de lo indicado, los monos araña usan diferentes tipos de saltos para cruzar los claros de bosque (Pers. Obs.), se conoce que la cantidad y el tamaño de los claros de bosque, en la amazonía, tiene una relación directamente proporcional a la fertilidad de sus suelos (Kapos *et al.* 1990), por lo que es recomendable también hacer un estudio de la disponibilidad y las características de los claros en el área de estudio para medir su influencia en el modo locomotor y la ecología forrajera de los primates.

## AGRADECIMIENTOS

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a J.G.H. Cant, quien dirigió atinadamente nuestra participación en el Proyecto Primates Ecuador. A la National Science Foundation (Grant # 9222526) y al Departamento de Anatomía de la Universidad de Puerto Rico por el apoyo financiero. Al INEFAN, del Ministerio del Ambiente, por los permisos para nuestro trabajo de campo. Además fue importante la ayuda brindada por los Drs. P. S. Rodman, M. D. Rose, L. Albuja V., R. Barriga, O. Báez T., L. Arcos T., A. Di Fiore y J. L. Dew. Finalmente expresamos nuestra gratitud a K. Phillips, I. Cornejo, R. Kaslin, J. Mina y B. Orengo por la ayuda logística durante nuestra estancia en la Amazonía ecuatoriana.

## BIBLIOGRAFIA

- Baslev, H., J. Luteyns, B. Ollgaard & L. B. Holm-Nielsen.** 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Botanica* 92: 37-57.
- Boinski, S.** 1989. The positional behavior and substrate use of squirrel monkeys: Ecological implications. *Journal of Human Evolution* 18: 659-677.
- Cant, J.G.H.** 1990. Feeding ecology of Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) at Tikal, Guatemala. *Human Evolution* 5(3): 269-281.
- Cant, J.G.H.** 1987. Positional behavior of female Bornean Orangutans. *American Journal of Anthropology* 12: 71-90.
- Cant, J.G.H.** 1986. Locomotion and feeding postures of Spider and Howling Monkeys: Field study and evolutionary interpretation. *Folia Primatológica* 46. 1-14.
- Defler, T.R.** 1989. Recorrido y uso del espacio en un grupo de *Lagothrix lagothericha* (Primates: Cebidae) Mono Lanudo Churuco en la Amazonía colombiana. *Trianea* 3: 183-205.
- Gebo, D.L. & C.A. Chapman.** 1995. Habitat, annual, and seasonal effects on positional behavior in Red Colobosus Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology* 96: 73-82.
- Kapos, V., E. Pallant, A. Bien & S. Freskos.** 1990. Gap frequency in lowland rain forest site on contrasting soils in Amazonian Ecuador. *Biotropica* 22(3): 218-225.
- Koike, F.** 1994. Structure and light environment in the forest canopy of Lambir Hills National Park, Sarawak. En: T. Imove & A. Hamid (ed.). *Plant Reproductive Systems and Animal Seasonal Dynamics*. Shimane University, Japan.
- Koike, F. & Syahbuddin.** 1993. Canopy structure of a tropical rain forest and the nature of an unstratified upper layer. *Functional Ecology* 7 230-235.
- Krebs, C. J.** 1985. *Ecología: Estudio de la Diversidad y la Abundancia*. 2ed. Harla, México.
- Mendes Pontes, A.R.** 1997. Habitat partitioning among Primates in Maracá Island, Romaria, Northern Brazilian Amazonia. *International Journal of Primatology* 18(2): 131-157.

- Odum, E.P. & F.O. Sarmiento.** 1998. *Ecología: El Puente entre la Ciencia y Sociedad*. McGraw-Hill Interamericana, México.
- Pozo R., W.E.** 2004<sup>a</sup>. Uso de hábitat de seis primates simpátricos del Yasuní, Ecuador. *Ecología Aplicada* 3(1,2): 128-133.
- Pozo R., W.E.** 2004<sup>b</sup>. Caracterización de los dormideros usados por el Mono Araña en el Parque Nacional Yasuní, Ecuador. *Ciencia* 7(1): 79-90.
- Pozo R., W.E.** 2001<sup>a</sup>. Social behavior and diet of the spider monkey, *Ateles belzebuth* in the Yasuni National Park, Ecuador. *Neotropical Primates* 9(2):74.
- Pozo R., W.E.** 2001<sup>b</sup>. *Composición social y costumbres alimenticias del "mono araña oriental" (Ateles belzebuth belzebuth) en el Parque Nacional Yasuní, Ecuador*. Disertación Doctoral. Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Filosofía, Escuela de Biología, Universidad Central del Ecuador. Quito.
- Pozo R., W.E.** En prensa<sup>a</sup>. Estudio sinecológico de nueve especies de Primates del Parque Nacional Yasuní, Ecuador. *Politécnica, Serie Biología* 6, 34 pp.
- Tomblin D.C. & J.A. Cranford.** 1994. Ecological niche differences between *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus* comparing feeding modes, branch use, and diet. *Primates* 35(3): 265-274.
- Yoneda, M.** 1988. Habitat utilization of six species of Monkeys in Rio Duda, Colombia. *Field Studies of New World Monkeys, La Macarena, Colombia*, 1: 39-45.