

## Uso del estrato vertical por el mono aullador (*Alouatta palliata*) (Primates: Atelidae) en un bosque subtropical del Noroccidente de Ecuador

Rodrigo G. Arcos D.<sup>1,2</sup>, Armando Ruiz A.<sup>1,2</sup>, Marco A.  
Altamirano B.<sup>3</sup> y Luis Albuja V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Subgerencia de Mitigación y Remediación Ambiental, EP PETROECUADOR

<sup>2</sup>Investigadores Asociados al Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito-Ecuador. E-mail: rodrigo\_arcosd@yahoo.es, rarcos@epetroecuador.ec.

<sup>3</sup>Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito-Ecuador

<sup>4</sup>Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador

---

### RESUMEN

Entre marzo de 1999 y febrero de 2000 se llevó a cabo un estudio sobre el uso del estrato vertical de una tropa de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en el subtrópico noroccidental de Ecuador, a orillas del río Pachijal, en la localidad conocida como Rancho Buitrón, provincia de Pichincha. La tropa de estudio estuvo formada inicialmente por 11 individuos, la cual se redujo a siete al término de la investigación. Se la observó en promedio ocho días por mes, en un período diario de muestreo comprendido entre las 05:30 y las 18:30 horas. Para la toma de datos se empleó la técnica de *scan* con intervalos de 10 minutos. Durante el estudio se observó que los monos aulladores utilizan todos los estratos disponibles en el bosque incluyendo el piso; sin embargo, destacó el uso preferencial de los estratos medios: dosel bajo (20-25 m) y subdosel alto (15-20 m), con un 35,3 % y 26,1 % de las observaciones, respectivamente. Durante el estudio, el patrón de uso del estrato vertical no presentó diferencias significativas. No obstante, se encontraron contrastes en el uso del estrato por patrones de conducta, es así que las actividades de descanso y alimentación estuvieron mejor representadas en los estratos medios. También, se determinó que el uso del estrato vertical varía en función de factores como la temperatura, los patrones de actividad y el estado de conservación del bosque.

**Palabras clave.**- Estrato vertical, mono aullador de la Costa, temperatura, patrón de actividad, región del Chocó.

### ABSTRACT

Since March 1999 to February 2000, was carried out a study on the use of vertical stratum by a troop of howling monkeys (*Alouatta palliata*) in the

subtropics of north-western Ecuador beside the River Pachijal in the vicinity called Rancho Buitrón. The study troop, originally conformed by 11 individuals was reduced to 7 at the end of the research, we observed eight days every month in average; within a daily period of sampling between 05:30 at 18:30 hours. For recording data, the *scan* technique was used at intervals of 10 minutes. During the research, it was observed that the howlers use all the available strata in the forest. However, we highlight the preferential use of howlers for the medium strata: low canopy (20-25 m) and high sub-canopy (15-20 m) with 35.3 % and 26.1 % of the observations respectively. During the study, the pattern of use of the vertical stratum by howlers didn't present significant differences. Nevertheless, we found contrasts in the use of the stratum due to behavioural patterns; for instance, rest and feeding activities were better represented in the medium stratum. We also found that the variation in the use of the stratum is influenced by factors as temperature, activity patterns and conservation forest status.

**Key words.-** Vertical stratum, Mantled Howler Monkey, temperature, activity patterns, the Chocó region.

ISSN 1390-3004

Recibido: 01-11-2012

Aceptado: 01-02-2013

## INTRODUCCIÓN

Los monos aulladores (*Alouatta* spp.) son especies ampliamente distribuidas en la región Neotropical; se las encuentra desde el sur de México, a través de América Central, hasta el norte de Argentina (Rylands *et al.*, 1995). El mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) se distribuye desde el sur de México y Guatemala, a través de América Central, la costa occidental de Colombia y Ecuador, hasta el noroccidente de Perú (Glander, 1996; Encarnación & Cook, 1998). En Ecuador, esta especie ocurre en una amplia variedad de hábitats, desde bosques húmedos y secos de tierras bajas, hasta bosques subtropicales y templados de occidente (Albuja *et al.*, 2003; Arcos *et al.*, 2007). No obstante, a pesar de su amplia distribución, enfrenta un muy alto riesgo de extinción en estado silvestre, por lo que a nivel local es considerada como una especie en "Peligro (EN)", mientras que globalmente se encuentra dentro de los taxones abundantes y de amplia distribución incluyéndola dentro de la categoría de "Preocupación Menor (LC)" (Arcos *et al.*, 2011).

En América Central, el mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) ha sido registrado en bosques en buen estado de conservación, así como en pequeños remanentes de vegetación secundaria (Estrada & Coates-Estrada, 1996); sin embargo, información acerca de la respuesta de *Alouatta palliata* frente a la fragmentación y degradación de su hábitat natural es aún insuficiente. Por otro lado, los disturbios antropogénicos del hábitat como reducción del área y aislamiento tienen importantes implicaciones en los patrones generales de actividad (Estrada *et al.*, 1999) y variaciones en el uso del espacio. Se ha puesto de manifiesto que la estructura y fisonomía de la vegetación tienen una importancia ostensible, ya que son factores que influyen en la distribución y

uso del espacio de la fauna al estar relacionados con recursos como el alimento, áreas de descanso y refugio (Rotenberry & Wiens, 1980).

A pesar de ser la especie de primate mejor estudiada del neotrópico (Crockett y Eisenberg, 1987; Neville *et al.*, 1988), en Ecuador la información disponible sobre su ecología, comportamiento, uso del hábitat y conservación es escasa.

Con estos antecedentes, se consideró de trascendencia obtener información acerca del comportamiento de *Alouatta palliata*, además de caracterizar aquellos rasgos del entorno ecológico en el que habitan. Es indispensable también considerar enfoques paisajísticos con diferente grado de intervención para comprender la flexibilidad adaptativa de la especie a la fragmentación, aislamiento y reducción en superficie de sus hábitats. Esta información puede brindar herramientas metodológicas, teóricas y empíricas para crear modelos que promuevan la conservación de las poblaciones de primates (Estrada *et al.*, 1999).

Este trabajo reporta los resultados de un estudio sobre el uso del estrato vertical de una tropa de monos aulladores de la Costa (*Alouatta palliata*), que habita en un remanente de bosque nativo que forma parte de la zona montañosa del subtrópico occidental del norte de Ecuador. El estudio tuvo el propósito de conocer el patrón general de uso del estrato vertical, determinar su variación en relación con los patrones conductuales, con la temperatura ambiental y con el estado de conservación de las formaciones boscosas. Además de discutir la influencia de ciertas variables ecológicas y etológicas en el uso del estrato.

## METODOLOGÍA

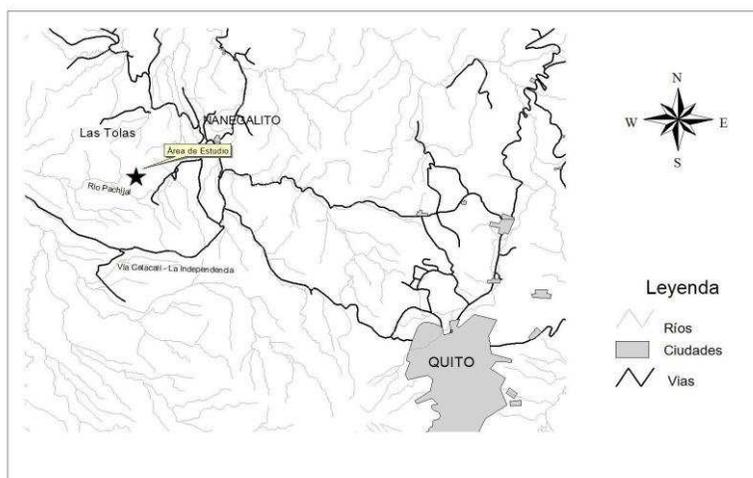
**Área de estudio.**- El área de estudio se localiza en la región noroccidental del Ecuador, a 80 km NO de la ciudad de Quito, dentro de la localidad denominada Rancho Buitrón, a orillas del río Pachijal (00°02'S, 78°46'-O) (Fig. 1).

De acuerdo con la clasificación zoogeográfica del Ecuador (Albuja *et al.*, 1980; Albuja, 2002), la zona pertenece al piso zoogeográfico Subtropical Occidental, que según Cabrera & Willink (1980) corresponde a la Provincia Pacífica y según la clasificación de las formaciones naturales de la sierra del Ecuador (Valencia *et al.*, 1999), existen dos formaciones vegetales: el bosque siempre verde montano bajo y el bosque de neblina montano.

La zona de estudio presenta frecuentes neblinas lo que ha determinado la existencia de un gran número de plantas epifitas en los troncos de los árboles. Además, exhibe pendientes pronunciadas de aproximadamente 45 °, con la presencia de numerosas quebradas, en algunas de las cuales se encuentran paredes de hasta 90 ° de inclinación. El rango altitudinal de nuestro estudio fluctúa entre los 1 290 m, en el río Pachijal, hasta los 1 700 m, en las partes más

altas de la zona. La precipitación media mensual es de 180,9 mm, y la temperatura media mensual máxima durante el período de estudio fue de 22,6 °C. El área de estudio tiene una superficie de 146,14 ha, y forma parte de una zona boscosa con características maduras, de aproximadamente 1 350 ha. Los límites del área de estudio son, por su flanco occidental la vía San Miguel de los Bancos; pastizales y zonas agropecuarias por el norte y sur; relictos de vegetación secundaria por el este.

Dentro del área de estudio se identificaron tres tipos de formaciones boscosas: bosque maduro, que es aquel que no ha sufrido perturbaciones significativas por la intervención humana y que constituye alrededor del 65 % de la superficie; bosque perturbado con el 15 %, en el cual se realiza extracción selectiva de madera, lo que ha ocasionado la presencia de varios claros de bosque; y bosque secundario con el 20 % de la superficie, en el que predomina formaciones monotípicas de *Cecropia gabrielis* y vegetación arbórea baja dominada por plantas de sucesión. En el bosque maduro y en el bosque perturbado se encuentran elementos arbóreos con alturas frecuentes de entre 15 y 20 m y árboles emergentes de más de 30 m; mientras que en el bosque secundario (formaciones monotípicas) las alturas frecuentes se encuentran entre 10 y 15 m y pocos árboles alcanzan alturas de 20 m.



**Figura 1.** Localización del área de estudio

**Toma de datos.-** El trabajo de campo se llevó a cabo entre marzo de 1999 y febrero de 2000, con un total de 234 días de campo, de los cuales 92 días se invirtieron en la observación de la tropa de estudio, los días restantes fueron usados en la búsqueda del grupo. La tropa de monos aulladores estuvo formada inicialmente por 11 individuos y con un número de siete al final de la investigación. La tropa fue observada en promedio ocho días cada mes, con un período diario de observación comprendido entre las 05h30 y las 18h30

horas. El método de muestreo empleado fue el de *scan* (Altmann, 1974), que consiste en examinar al grupo de primates en intervalos determinados de tiempo. Las observaciones con esta técnica fueron realizadas en intervalos de 10 minutos, de los cuales cinco minutos fueron destinados a la observación de los individuos visibles en ese momento, seguidos de cinco minutos de inactividad hasta el siguiente *scan*. Las observaciones de uso del estrato vertical, se efectuaron mientras la tropa de aulladores se encontraba realizando uno de los cinco patrones generales de actividad (alimentación, descanso, locomoción, viaje, actividades sociales).

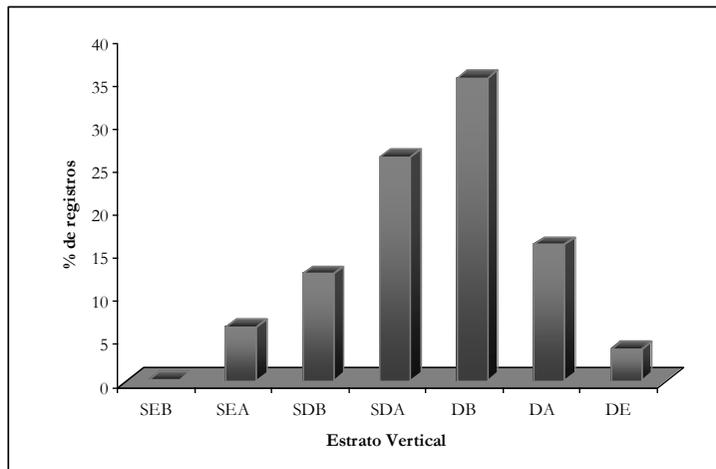
Para el registro de la temperatura ambiental se utilizó un termómetro de máximas y mínimas ubicado al borde del bosque, a través del cual se efectuaron tres lecturas en cada día de campo (n= 234): en la mañana (06h00), a medio día (12h00) y en la tarde (18h00), con lo cual se obtuvo el promedio diario de la temperatura máxima y mínima.

El estudio de vegetación fue llevado a cabo en 15 transectos continuos de 50 x 4 m, cubriendo altitudes entre 1 300 y 1 600 m s.n.m., rango en el cual se cubrieron los tres tipos de formaciones boscosas presentes en el área. En este gradiente altitudinal, el bosque maduro abarcó el mayor número de transectos, en total nueve, el bosque perturbado incluyó cuatro y el bosque secundario dos. En cada transecto fueron registrados todos los árboles con un DAP (diámetro a la altura del pecho) superior a 10 cm. La altura de los árboles fue estimada visualmente con un previo control y dividida en segmentos de 5 m, siguiendo los criterios sugeridos por Urbani (2003) y Pozo (2001) de la siguiente forma: sotoestrato bajo (0-5 m), sotoestrato alto (5-10 m), subdosel bajo (10-15 m), subdosel alto (15-20 m), dosel bajo (20-25 m), dosel alto (25-30 m) y estrato emergente > de 30 m.

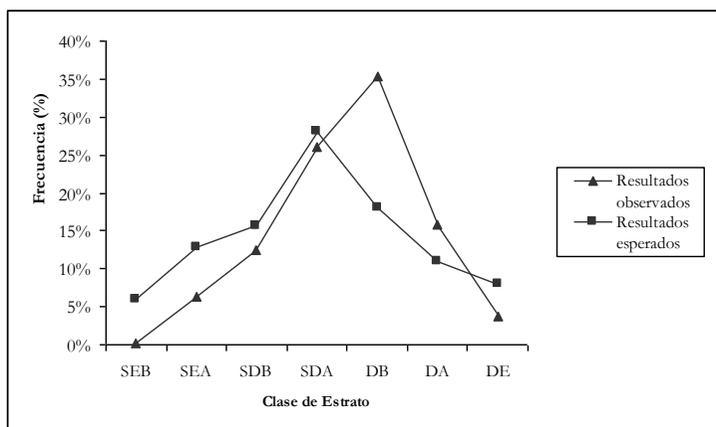
**Análisis estadístico.-** Los análisis están basados en un total de 29 489 registros individuales agrupados en 6 858 períodos de *scan* representando un total de 1 143 horas de observación. Los datos utilizados en el análisis fueron los que presentaban más de 10 horas diarias de observación. La prueba de Chi cuadrado ( $X^2$ ), se utilizó para determinar diferencias en las preferencias de uso del estrato vertical. Se usó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis ( $H$ ) para comprobar diferencias en el patrón de uso del estrato vertical y diferencias en el uso del estrato por patrones conductuales durante los meses de observación. De igual forma, se utilizó la prueba de  $U$  de Mann Whitney para comprobar diferencias en el uso del estrato vertical entre las formaciones boscosas identificadas en el área. La prueba de regresión lineal ( $R^2_{adj}$ ) y el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s$ ), se emplearon para establecer la relación entre la temperatura ambiental y el uso del estrato vertical, así como para relacionar la temperatura ambiental con la actividad de descanso por estrato. Se consideraron como significativos los valores de  $P$  iguales o menores a 0,05.

## RESULTADOS

Durante el período de estudio, los monos aulladores (*Alouatta palliata*) fueron observados usando todos los estratos del bosque, pero frecuentemente ocuparon el dosel bajo (20 a 25 m) con un 35,3 % de las observaciones (n = 29 489). El 26,1 % de las observaciones fueron registradas en el subdosel alto (15 y 20 m), mientras que el dosel superior (25 a 30 m), representó el 15,9 %. El 12,5 % lo ocuparon en alturas entre 10 y 15 m (subdosel bajo) y el 6,3 % entre los 5 a 10 m (sotoestrato alto). Las alturas superiores a los 30 m (estrato emergente) y el estrato inferior de 0 a 5 m (sotoestrato bajo) fueron ocupados por el 3,7 % y el 0,2 % respectivamente (Fig. 2).



**Figura 2.** Porcentaje de uso de estrato vertical. SEB= Sotoestrato bajo, SEA= Sotoestrato Alto, SDB= Subdosel bajo, SDA= Subdosel alto, DB= Dosel bajo, DA= Dosel alto, DE= Dosel emergente

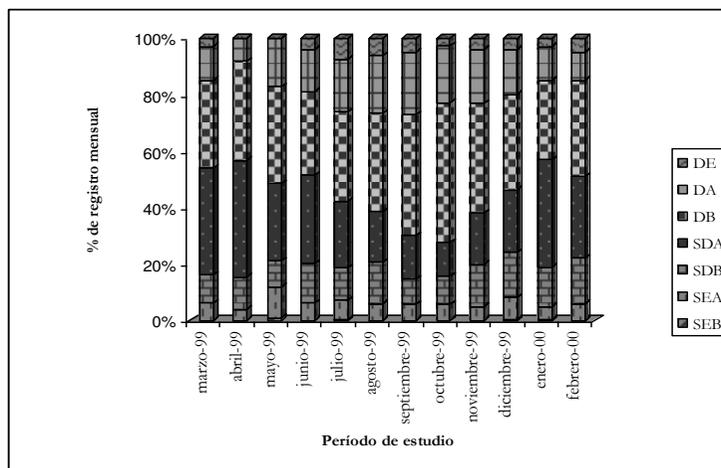


**Figura 3.** Relación entre los resultados observados y resultados esperados en el uso del estrato vertical

De acuerdo a la prueba de  $X^2$  aplicada entre los resultados observados y los resultados esperados, tomando en cuenta a estos como la frecuencia disponible en el bosque (Fig. 3), se encontraron diferencias significativas ( $X^2 = 16,2$ ;  $gl = 6$ ;  $p < 0,05$ ), por lo que se establece que los monos aulladores prefieren utilizar estratos medios (entre los 15 a 25 m).

El patrón de uso del estrato vertical, durante el período de estudio no presentó diferencias significativas ( $H = 0,57$ ;  $p > 0,05$ ;  $n = 12$ ). Los aulladores ocuparon en mayor proporción el estrato medio, con alturas comprendidas entre 15 y 25 m (Fig. 4). Sin embargo, se encontró diferencias significativas comparando la proporción de uso del estrato durante los cinco patrones generales de comportamiento ( $H = 18,5$ ;  $p < 0,005$ ;  $n = 5$ ). Es así, que el grupo presentó una mayor frecuencia de uso en los estratos medios (15 a 25 m) durante actividades de descanso y alimentación (Fig. 5).

También se encontró una relación positiva y significativa entre el promedio mensual de uso para los estratos altos y la temperatura media mensual máxima (Tabla 1, Fig. 6a, b). Además, en el patrón general se observa que en ciertos meses de alta temperatura (septiembre y octubre), existió un incremento de la proporción de uso de los estratos medios, lo que sugiere que *Alouatta palliata* tiende a una selectividad del uso del estrato en relación con la variación de la temperatura (Fig. 4). Al igual, se encontraron diferencias entre la temperatura media mensual máxima y el promedio mensual de la actividad de descanso en especial para los estratos medios (Tabla 1). Es así que durante los meses de mayor temperatura, se encuentra una predominancia del uso de los estratos medios en la actividad de descanso (Fig. 7a, b, c).



**Figura 4.** Variación mensual en el uso del estrato vertical

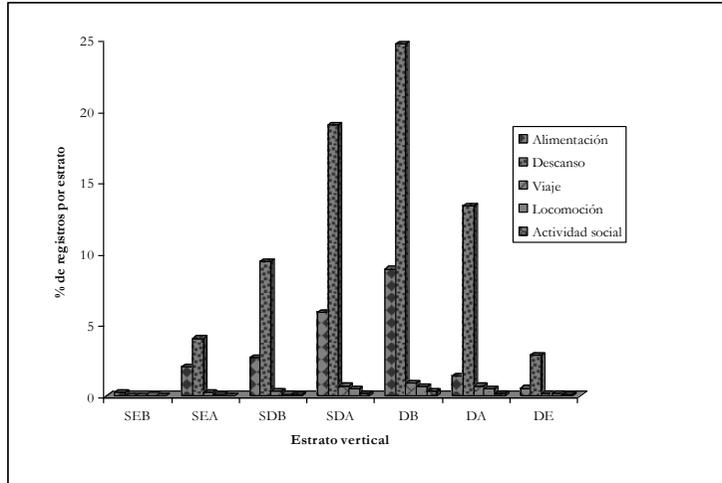
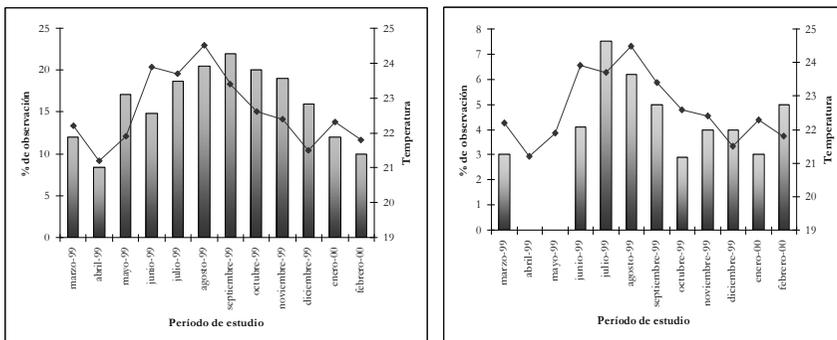


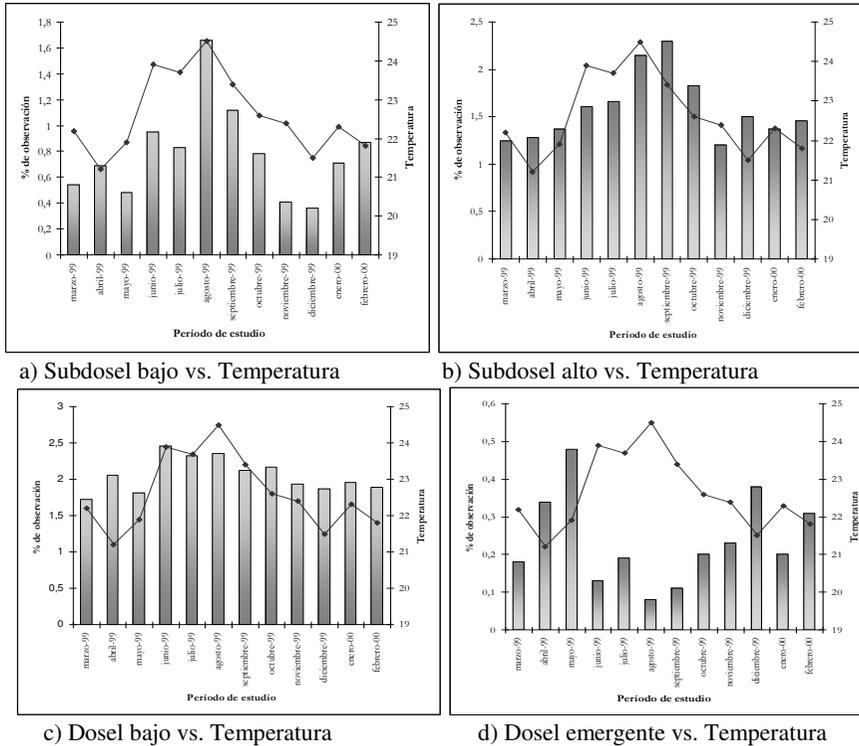
Figura 5. Variación del uso del estrato vertical por cinco patrones generales de actividad

El uso del estrato emergente, durante la actividad de descanso estuvo relacionado negativamente con la temperatura (Tabla 1), encontrándose mejor representado su uso durante los meses de menor temperatura que son diciembre, febrero, abril y mayo (Fig. 7d). Sin embargo, los estratos altos y emergentes en el patrón general fueron usados con mayor predominancia en algunos meses calurosos como son julio, agosto y septiembre (Fig. 4), lo cual está relacionado con el incremento de actividades como alimentación y locomoción en estos estratos. Este comportamiento ocurre especialmente en las primeras horas de la mañana, que durante estos meses presentaron períodos de baja temperatura.



a) Dosel alto vs. Temperatura      b) Dosel emergente vs. Temperatura  
barras = Estrato vertical, línea = Temperatura,

Figura 6. Relación entre el patrón de uso del estrato vertical y la variación de la temperatura media mensual máxima: a) Dosel alto, b) Dosel emergente.



**Figura 7.** Relación entre la actividad de descanso por estrato y la temperatura media mensual máxima: a) Subdosel bajo, b) Subdosel alto, c) Dosel bajo, d) Dosel emergente.

En relación al uso del estrato vertical por formación boscosa, se encontró que en el bosque maduro, fueron usados todos los estratos y con especial preferencia de los estratos medios. En el bosque perturbado, se usaron también todos los estratos pero con preferencia por los estratos medio y altos, mientras que en el bosque secundario usaron únicamente tres estratos de los cuales el subdosel bajo es el que presenta mayor frecuencia de uso (Fig. 8). Bajo estas observaciones, el uso del estrato vertical estaría relacionado con el estado de conservación del bosque. Es así que, el porcentaje de tiempo de uso del estrato vertical entre el bosque maduro y el bosque secundario se encontraron diferencias significativas ( $U= 7; p < 0,05$ ). Pero no existen diferencias entre el porcentaje de tiempo de uso del estrato entre el bosque maduro y el bosque perturbado ( $U= 19,5; p > 0,05$ ) y entre este último con el bosque secundario ( $U= 12, p > 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

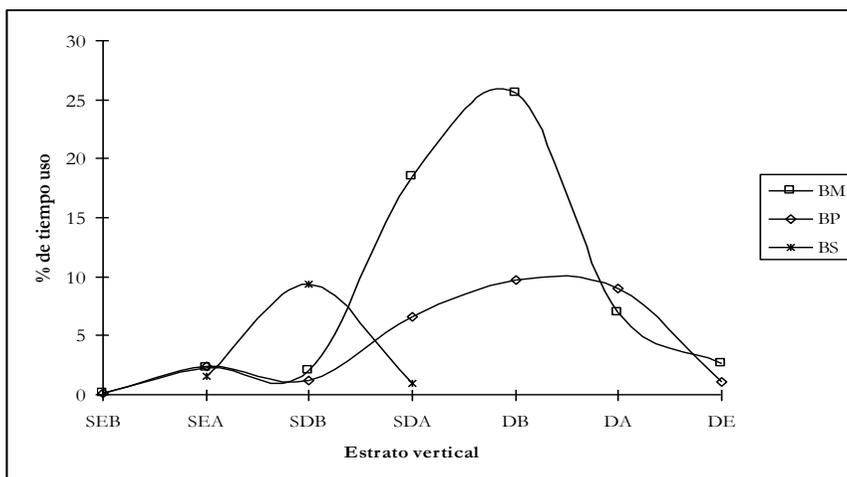
*Alouatta palliata* fue observado con más frecuentemente en los estratos medios del bosque, entre los 15 y 25 m de altura (subdosel alto y dosel bajo), que el resto de estratos disponibles en el área de estudio. Estos resultados son consistentes con lo reportado para la especie en América Central. Defler (2003), Gebo (1992, citado por Urbani, 2003) mencionan que *Alouatta palliata*

no utiliza primariamente el estrato superior del bosque, en sitios donde las alturas de los árboles superan los 30 m.

**Tabla 1.** Coeficientes de correlación de Spearman y Regresión lineal entre: (a) el conjunto de los patrones de actividad y (b) la actividad de descanso por estrato en relación con la temperatura.

Estrato vertical	<sup>a</sup> Patrón general de uso del estrato vertical		<sup>b</sup> Patrón de uso del estrato vertical en la actividad de descanso	
	Correlación Spearman ( $r_s$ )	Regresión lineal ( $R^2_{adj}$ )	Correlación Spearman ( $r_s$ )	Regresión lineal ( $R^2_{adj}$ )
Sotoestrato bajo	-0,014	-5,6	---	---
Sotoestrato alto	0,03	-9,42	0,21	12,99
Subdosel bajo	-0,17	-9,95	0,69**	55,70**
Subdosel alto	-0,48	9,99	0,62*	44,11*
Dosel bajo	0,014	-9,99	0,77**	60,96**
Dosel alto	0,7*	33,33**	0,51	21,67
Dosel emergente	0,6*	42,62*	-0,84**	60,80**

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$



**Figura 8.** Tiempo de uso del estrato vertical por formación vegetal  
BM= Bosque maduro, BP= Bosque perturbado, BS= Bosque secundario.

Se sabe que el género *Alouatta* tiende a utilizar los niveles medios del dosel superior (Mendel, 1976 Mittermeier & van Roosmalen, 1981;). Sin embargo, en contraste con los resultados encontrados en este estudio y con los ya mencionados, se han reportado investigaciones en las cuales se indica que *Alouatta palliata* ocupa el estrato superior del bosque (Estrada & Coates-Estrada, 1985; Urbani, 2003). Urbani (2003), en su estudio en la Isla Colón en Panamá, señala que *A. palliata* utiliza el dosel superior en un 70,5%, el dosel bajo en el 27,4% y el sotoestrato superior en apenas el 2,1%. Sin embargo, hay que considerar que en la Isla Colón los árboles presentan una altura máxima de 20 m a diferencia de las alturas encontradas en el área del presente estudio, los cuales alcanzan más de 35 m.

Otras especies de monos aulladores como *A. seniculus* y *A. caraya*, también han sido observadas frecuentemente sobre los 20 m, en áreas donde la altura de los árboles supera los 30 m (Mittermeier & van Roosmalen, 1981; Ludwig, 2006). Esto en comparación con otros atelinidos, como los monos araña (género *Ateles*), que son especies que ocupan los niveles altos del bosque (van Roosmalen & Klein, 1988), es así que el mono araña (*Ateles paniscus*) ha sido observado ocupando principalmente los estratos superiores y medios del dosel (van Roosmalen, 1980 citado por van Roosmalen & Klein, 1988). El mono araña de vientre blanco (*Ateles belzebuth*), ocupa preferentemente alturas comprendidas entre los 15 y 20 m, en sitios en donde los niveles arbóreos son superiores a los 25 m (Pozo, 2001). Freese (1977 citado por Neville *et al.* 1988), menciona, con base en sus trabajos realizados en Perú y Bolivia, que *Ateles* ocupa en forma similar que *Alouatta* los estratos y sugiere que esas especies están separadas por sus diferencias locomotoras, tomando en consideración que *Alouatta* usa principalmente una progresión cuadrúpeda lenta, mientras que *Ateles* es considerada como una especie con gran braquiación y que además es trepadora (Fleagle & Mittermeier, 1980; Defler, 2003).

Los patrones de distribución de especies así como el uso de los componentes de un determinado hábitat es la consecuencia de la adaptación a variables ecológicas, bióticas, morfológicas y ambientales (Tellería, 1991) que a la vez les presentan un rol muy importante en la separación de nichos ecológicos evitando la competencia (Tomblin & Cranford, 1994 citado por Pozo, 2004). Se ha demostrado, que existe una relación entre el tamaño de la especie y el uso del estrato. Los primates de mayor tamaño tienden a ocupar estratos altos, debido a que en estos lugares los animales de mayor masa corporal pueden mantener la realización de sus actividades y encontrar diversos recursos alimenticios (Pozo, 2004; Ludwig, 2006).

La competencia inter e intra específica son factores que pueden influenciar el uso del hábitat. En el área de estudio habita también el mono capuchino de frente blanca (*Cebus albifrons*), la cual ha sido observada ocupando los estratos verticales medios. Sin embargo, no presenta una alta competencia por el uso del hábitat debido a la diferenciación en nichos tróficos. La competencia intraespecífica es casi inexistente debido a las bajas densidades de la especie y a la distribución espacial de los grupos (Arcos & Ruiz, 2004).

Los estratos más bajos pueden ser usados por *Alouatta* dependiendo de la fisonomía de la vegetación (Ludwig, 2006). La tropa de estudio rara vez utilizó estos estratos, algunas de las observaciones realizadas ocurrieron durante la alimentación de hojas de *Anturium ovatum* (Araceae), una planta epífita que se encuentra en los estratos bajos del bosque (C. Cerón, com. pers.). Otras observaciones dentro de los estratos bajos fueron hechas cuando la tropa de *A. palliata* viajaba silenciosamente cuidadosamente (sotoestrato alto 5-10 m) y también se observaron a machos del grupo en el piso, aparentemente en búsqueda de olores de una hembra que fugo de la tropa o

de un ejemplar extraño, acción ocurrida a pocos instantes de la huida de la hembra. El sotoestrato bajo (0-5m) no fue utilizado en actividades de descanso, viaje o interacciones sociales.

Los estratos medios fueron usados principalmente durante el periodo de descanso de la tropa de estudio, patrón conductual en el que invierten más de las tres cuartas partes del tiempo (Arcos & Ruiz, 2006). El uso de los estratos medios y altos podría estar relacionado con tener una visión más amplia del bosque, lo cual podría ser una manera de mantener a los animales fuera del alcance de los depredadores semi-arborícolas como los tigrillos (*Leopardus spp.*), pumas (*Puma concolor*) y cabeza de mate (*Eira barbara*) que están presentes en el área de estudio o para detectar posibles grupos competidores. Además, el uso del estrato en ciertos patrones de actividad parece relacionarse con la variación en la temperatura. Es así que la actividad de descanso realizada en los diferentes estratos estaría relacionada con la temperatura. Se encontró que en los meses más calurosos los primates descansaron con mayor frecuencia en los estratos medios del bosque (15-25 m) encontrando en estos niveles sombra durante periodos calurosos, además de refugio. Los estratos bajos podrían brindar protección frente a la insolación; sin embargo, en estos niveles los primates serían susceptibles de depredación. Se ha observado en otras especies de primates, como *Saguinus fuscicollis*, que cuando la temperatura aumenta, disminuye la altura del sitio de descanso (Soini, 1990). También, en *Ateles chamek*, se ha observado que durante períodos de baja temperatura los primates permanecen varias horas en los estratos emergentes para maximizar el potencial de insolación (Wallace, 2001). Similar comportamiento fue observado en la tropa de monos aulladores en la actividad de descanso durante los períodos más fríos. Este modelo de comportamiento podría relacionarse con la finalidad de ganar calor para potenciar sus actividades en estos lapsos de temperatura bajos. Con lo expuesto se establece que al parecer existe un patrón en el uso del sitio de descanso con relación a la termorregulación, el mismo que va acompañado de una amplia gama comportamental que involucra períodos de inactividad, repartición de actividades, entre otros, lo que permite a los monos aulladores evitar actividades energéticamente costosas.

La actividad de alimentación también fue realizada con mayor predominancia en los estratos comprendidos entre 15 y 25 m, lo cual podría ser atribuido a que en los estratos medios existe mayor cantidad de fitomasa (Klinge & Rodrigues, 1973) al igual que la alta producción neta de hojas y frutos corresponde a este estrato (E. Toapanta, com. pers.). Además, esta actividad presenta una relación negativa con la temperatura, lo que sugiere que los aulladores se alimentan más durante periodos menos calurosos, lo cual ocurre con predominancia en las primeras horas del día (Arcos & Ruiz, 2006).

Otro factor que tiene implicaciones importantes en el uso del espacio y patrones de movimiento de los primates es la fragmentación y alteración del hábitat. Sin embargo, hasta el momento, los estudios se han centrado en el

conocimiento de la ecología y conducta, siendo aún escasos los trabajos acerca de las respuestas de los primates a la perturbación de sus hábitats (Kinzey, 1997). Aunque no se disponen de datos acerca de la variación en el uso del estrato vertical por efecto de fragmentación y perturbación, consideramos que en áreas con intervención, el patrón del uso del estrato puede presentar diferencias en relación con áreas conservadas. Así, en el área de estudio existen bosques secundarios en donde la vegetación dominante son plantas de sucesión como *Cecropia gabrielis* (Cecropiaceae), las cuales constituyen formaciones monoespecíficas, con alturas promedio de 15 m. En estos hábitats los niveles preferentemente usados por *A. palliata* fueron entre los 10 y 15 m de altura (subdosel bajo), mientras que los estratos bajos, en esta formación nunca fueron usados. No obstante, estas formaciones monoespecíficas representadas por el 20 % de la superficie del área, fueron usadas en tan solo el 12 % del tiempo de observación (Arcos & Ruiz, 2006). A diferencia de los bosques maduros del área en donde fueron usados todos los estratos, con especial preferencia los estratos que se encuentran entre los 15 y 25 m. Es substancial considerar que los bosques maduros del área de estudio muestran más estratos en función de que los árboles presentan alturas de más de 30 m, mientras que en los bosques secundarios del área, los árboles llegan a alcanzar alturas poco frecuentes de 20 m, por lo que el número de estratos es menor.

Es importante considerar que como resultado de la fragmentación se tiene paisaje formado por varios parches de vegetación, los cuales sin duda afectan la movilidad y uso de los estratos. Así por ejemplo, aunque *A. palliata* está adaptado a un estilo principalmente arborícola, como producto de la fragmentación, puede bajar y viajar a cierta distancia del suelo para moverse de un fragmento a otro. Sin embargo, la frecuencia de estos movimientos, la distancia que viajan en el suelo y la dirección que deciden tomar, son aspectos pocos conocidos (Mandujano *et al.*, 2004).

Finalmente, para entender la complejidad y la variabilidad en el uso del hábitat se requieren de mayores investigaciones a nivel de la escala espacial y temporal. Además, de considerar otras variables de análisis como: la estructura del bosque, la fragmentación del hábitat, los patrones fenológicos por estrato, variables climáticas y la competencia inter e intra-específica, lo cual permitirá entender la estrategia adaptativa y el rango de variación del uso del hábitat por el mono aullador de manto.

## AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a la Fundación Maquipucuna, en las personas de Rebeca Justicia, Rodrigo Ontaneda y a todo el personal técnico por el apoyo y las facilidades brindadas para el desarrollo de la investigación. A Michael Dilger, por su colaboración en el trabajo de campo y apoyo al desarrollo del proyecto. A Margoth-Marsh Foundation por el apoyo económico. A la Universidad de Georgia y a la Universidad de Duke, en las personas de Amy

Galloway y Keneth Glander, respectivamente, quienes colaboraron con el diseño experimental y con el apoyo técnico-financiero del proyecto. A Rain Forest Concern por el aporte económico realizado. A Patricio Mena-Valenzuela y Carlos Carrera del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales por sus comentarios al documento final. A Carlos Cerón por su colaboración en el análisis del componente florístico. A Stella de la Torre y Diego Tirira, por sus sugerencias al manuscrito. A Wilmer E. Pozo R., Jesús Inca y a Cindy Midence por sus comentarios y sugerencias en el análisis de datos. A Juan Francisco Rivadeneira por la edición del mapa del área de estudio. Finalmente a Enrique Inga, Marcelo Delgado y Manuel Caiza por su apoyo como guías de campo.

## REFERENCIAS

- Albuja, L., R. Arcos & G. Toasa.** 2003. *Evaluación de las poblaciones de primates en los bosques secos de la región costera ecuatoriana. Informe final.* Escuela Politécnica Nacional, Fundación Jatun Sacha y Conservación Internacional. Quito.
- Albuja, L., M. Ibarra, J. Urgilés & R. Barriga.** 1980. Estudio preliminar de los vertebrados del Ecuador. Edit. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Albuja, L.** 2002. Mamíferos del Ecuador. Pp 271-327, En: *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales* (Ceballos y Simonetti, eds.). CONABIO-UNAM. México, D.F.
- Altmann, J.** 1974. Observational study of behaviour. Sampling methods. *Behaviour*, 49:227-262.
- Arcos, R., D. Tirira, S. de la Torre & W. Pozo.** 2011. Mono Aullador de la Costa (*Alouatta palliata*). Pp. 106-107. *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador* (D.G. Tirira, ed), 2ª. Edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8. Quito.
- Arcos, R., L. Albuja & P. Moreno.** 2007. Nuevos registros y ampliación del rango de distribución de algunos mamíferos del Ecuador. *Politécnica*, 27 (4), *Biología* 7:126-132.
- Arcos, R. & A. Ruiz.** 2006. Uso del Hábitat y Patrones Conductuales del Mono Aullador (*Alouatta palliata*) en la Cuenca del Río Pachijal, Noroccidente de la Provincia de Pichincha. Disertación Doctoral. Universidad Central del Ecuador, Escuela de Biología. Quito-Ecuador.
- Arcos, R. & A. Ruiz.** 2004. Estado Poblacional de cuatro especies de primates en los remanentes boscosos del noroccidente ecuatoriano. En: *Memorias de las XXVIII Jornadas Nacionales de Biología.* Escuela de Biología. Universidad de Guayaquil, pp 81.
- Cabrera, A. & A. Willink.** 1980. Biogeografía de América Latina, Departamento de Asuntos Científicos de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington D.C. Vol, No. 13.

- Crockett, C.M., & J.F. Eisenberg.** 1987. Howlers: variation in group size and demography. En: Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W., y Strunhsaker, T.T. (eds.), *Primate Societies*, University of Chicago Press, Chicago, Pp. 54-68.
- Defler, T. R.** 2003. *Primates de Colombia*. Conservación Internacional, Serie de guías tropicales de campo. Bogotá D. C. Colombia.
- Encarnación, F y G. Cook.** 1998. Primates of the Tropical Forest of the Pacific Coast of Peru: The Tumbes Reserved Zone. *Primate Conservation* 18:15-20.
- Estrada, A., & R. Coates-Estrada.** 1985. A preliminary study of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and other arboreal mammals in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. *Am. J. Primatol.*, 9:27-37.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R.** 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Int. J. Primatol.* 17:759-783.
- Estrada, A., S. Juan, T. Ortiz y R. Coates-Estrada.** 1999. Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 48:167-183.
- Fleagle, J. & R. A. Mittermeier.** 1980. Locomotor behaviour, body size, and comparative ecology of seven Surinam monkeys. *Am J. Phy. Anthrop.*, 52:301-314.
- Glander, K.** 1996. The Howling Monkeys of La Pacifica, Costa Rica. Duke University Primate Center, pp.31.
- Kinzey, W.** 1997. *Alouatta*. En Kinzey, W. (ed.), *New world primates: ecology, evolution and behavior*. Aldine, New York, pp. 174-185.
- Klinge, H & W. A. Rodrigues.** 1973. Biomass estimation in a central Amazonian rain forest. *Acta Científica Venezolana, Caracas*, 24(6): 225-237.
- Ludwig, G.** 2006. Área de Vida e Uso do Espaço por *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) em Ilha e Continente do Alto Rio Paraná. Tesis de Maestría. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, 88 pp.
- Mandujano, S., Escobedo-Morales, LA. & Palacios-Silva, R.** 2004. Brief report of movements of *Alouatta palliata* among fragments in Los Tuxtlas. *Neotropical Primates* 12 (en prensa).
- Mendel, E. C.** 1976. Postural and locomotor behavior of *Alouatta palliata* on various substates. *Folia Primatológica* 26: 36-53.
- Mittermeier, R. A., & M. G. M. van Roosmalen.** 1981. Preliminary observations on habitat utilization and diet in eight Suriname monkeys. *Folia Primatol.* 36, 1-39.
- Neville, M., K. Glander, F. Braza & A. Rylands.** 1988. The Howling Monkeys, Genus *Alouatta*. Pp 349-453, en: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol 2.* (R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra Filho y G.A.B. Fonseca, eds.). World Wildlife Found. Washington D.C.

- Pozo, W.** 2004. Preferencia de Hábitat de Seis Primates Simpátricos del Yasuní, Ecuador. *Ecología Aplicada* 3 (1-2): 128-133.
- Pozo, W.** 2001. Composición Social y Costumbres Alimenticias del Mono Araña Oriental (*Ateles belzebuth belzebuth*) en el Parque Nacional Yasuní, Ecuador. Tesis Doctoral. Universidad Central del Ecuador, Escuela de Biología, Quito-Ecuador, 205 pp.
- Rotenberry, J. T. & A. Wiens.** 1980. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61: 213-217.
- Rylands, A., R. Mittermeier & E. Rodriguez.** 1995. A Species List for the New World Primates (Platyrrhini): Distribution by Country, Endemism, and Conservation Status According to the Mace-LandSystem. *Neotropical Primates*. Pp. 113-160.
- Soini, P.** 1990. Ecología y Dinámica Poblacional de Pichico Común *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae, Primates). En: La Primatología en el Perú, Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo" (Castro-Rodríguez, ed.), Dirección General de Forestal y Fauna Unidad Agraria Departamental XXII-Loreto Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Salud Ministerio de Salud, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Lima-Perú. Versión online: <http://www.fao.org/ag/AGL/agll/rla128/UNMSM/unmsm-i3/htm/unmsm-i3c.htm#TopOfPage> 30-01-2007.
- Telleria, J.** 1991. Zoología Evolutiva de los Vertebrados. Editorial. Madrid.
- Urbani, B.** 2003. Utilización del estrato vertical por el mono aullador de manto (*Alouatta palliata*, Primates) en Isla Colón, Panamá. *Antropo* 4:29-33.
- Van Roosmalen, M., & L. Klein,** 1988. The Spider Monkeys, Genus *Ateles*. Pp 455-537, En: Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol 2. (R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra Filho y G.A.B. Fonseca, eds.). World Wildlife Found. Washington D.C.
- Valencia, R., C. E. Cerón, C. E., W. Palacios & R. Sierra.** 1999. Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador, Pp. 79-108 En: R. Sierra (ed.). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.
- Wallace, R.** 2001. Diurnal activity budgets of black spider monkeys, *Ateles chamek*, in a Southern Amazonian Tropical Forest. *Neotropical Primates* 9(3):101-106.