

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**Ecología de la alimentación del chichico del Napo,  
*Leontocebus nigricollis graellsii***

**Josué Darío Picho Paucar**

**Licenciatura en Biología  
concentración en Ecología Aplicada**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciado en Biología

Quito, 18 de diciembre de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AMBIENTALES

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Ecología de la alimentación del chichico del Napo, *Leontocebus  
nigricollis graellsii***

**Josué Darío Picho Paucar**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico:

Stella de la Torre, Ph.D.

Firma del profesor:

---

Quito, 18 de diciembre del 2019

## DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Josué Darío Picho Paucar

Código: 00122254

Cédula de identidad: 1724168693

Lugar y fecha: Quito, 18 de diciembre de 2019

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi directora de tesis, Stella de la Torre, por su guía, enseñanza en el campo, paciencia y colaboración durante mi proyecto de titulación.

A Sacha Lodge, en especial a Guillermo Zaldumbide y Andrés Bustamente, así como a todo su personal por apoyarme y permitirme realizar esta investigación de campo.

Al Herbario de Botánica Económica del Ecuador QUSF, en especial a Vlastimil Zak, por la ayuda en la identificación de plantas.

Un agradecimiento especial a David Romo y María Teresa Barragán por su más sincera confianza y apoyo durante mi carrera universitaria.

Quiero agradecer a quienes además de ser gratos profesores y colaboradores fueron buenos amigos dentro de esta universidad, en especial a Pablo Riera, Jaime Guerra, Leo Zurita Arthos, Tomi Sugahara y Gunther Reck.

A los que conforman el club “Pepos” por su gran amistad durante más de 23 años. Al club de “Atletismo-USFQ” por mi formación como deportista.

Quiero agradecer a mis ahora colegas y amigos de la universidad en especial a Clau Herrera Samuelson, Christian Puertas, María Paula Ramírez, Emilio Mancero, Patricia Cárdenas, Stefy Guzmán, Cornelio Williams, Edgar Pillajo, Raquel Chinchín, Camilla Gallargo, Cynthia Villegas, Xavier Chavarría, Gustavo Larriva, Lizeth Estévez, Paulette Goyes, David Fernandez, Max Cárdenas y Paula Oleas por permitirme conocerlos y deleitarme de su alegría, humildad, amor, colaboración, y sincera amistad dentro y fuera de la universidad.

A Carlos y Génesis Picho por ser los mejores hermanos del mundo y ser full acolite siempre.

A **TODA** mi familia, en especial a mis abuelitos, Juan Picho y Josefina Sacancela por mutua colaboración tanto económica como moral durante los años de universidad. A **TODOS** mis tíos por su apoyo y colaboración, pero en especial a Hugo Picho y Liliana Picho

Finalmente, a Rosa María Ervira Paucar y Juan Carlos Picho por ser sin duda los mejores padres que un hijo desearía tener y apoyarme incansablemente con su amor durante cada uno de mis pasos como Biólogo.

## RESUMEN

Conocer el comportamiento alimenticio de especies Vulnerables como el chichico del Napo, *Leontocebus nigricollis graellsii*, es clave para diseñar acciones efectivas de conservación. Entre mayo y agosto de 2019, estudiamos el comportamiento alimenticio de tres grupos silvestres de esta especie en la reserva privada Sacha Lodge. Utilizamos el método de muestreo focal para registrar la duración de los eventos de alimentación, los tipos de alimento consumidos y el tiempo utilizado en consumir cada tipo alimento. Comparamos la proporción normalizada del tiempo de alimentación por focal entre grupos y clases de edad con un ANOVA de dos vías. Comparamos el número de veces que un ítem determinado fue consumido mediante una prueba de Ji cuadrado. Para la evaluación de la frecuencia de uso y la preferencia por especie de alimento utilizamos una prueba de Ji Cuadrado. El tiempo total de observación directa fue de 6,396 minutos. Los chichicos de los grupos de estudio dedicaron entre un 20 y un 30% de su tiempo a alimentarse. No encontramos diferencias significativas en el tiempo de alimentación entre clases de edad y grupos. Sin embargo, encontramos diferencias significativas en la cantidad de ítems consumidos por muestreo focal entre individuos adultos y no adultos ( $X^2 = 4.0755$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.04351$ ). La moda de los adultos fue 3 ítems consumidos y de los no adultos fue 1 ítem consumido por focal. Identificamos 24 especies vegetales consumidas, siendo las más usadas *Philodendron* sp. (Araceae), *Protium* sp. (Burseraceae) y *Pouteria* spp. (Sapotaceae). Los tipos de alimento más frecuentemente consumidos fueron frutos y exudados. Se registró por primera vez para esta especie el consumo de flores del género *Philodendron* sp. (Araceae) y de lagartijas *Anolis* sp. (Dactyloidae). Por su importancia en la dieta de los chichicos, las especies de plantas registradas como alimento deben ser protegidas y, eventualmente, utilizadas en programas de reforestación y restauración.

Permiso de investigación: 011-18IC-FAU-DNB-MA para Stella de la Torre.

**PALABRAS CLAVES:** *Leontocebus nigricollis graellsii*, preferencias alimenticias, ecología alimenticia, Amazonía ecuatoriana

## ABSTRACT

Knowing the feeding behavior of Vulnerable species such as the black mantled tamarin, *Leontocebus nigricollis graellsii*, is key for designing effective conservation actions. Between May and August 2019, we studied the feeding behavior of three wild groups of this species in the Sacha Lodge private reserve. We used the focal sampling method to record the duration of feeding events, the types of food consumed and the time used to consume each type of food. We compared the normalized proportion of focal feeding time between groups and age classes with a two-way ANOVA. We compared the number of times a specified item was consumed with a chi-square test. For the evaluation of the frequency of use and preference for species of food we used Chi-square tests. The total direct observation time was 6,396 minutes. The tamarins in the study groups spent between 20 and 30% of their time feeding. We found no significant differences in feeding time between age classes and groups. However, we found significant differences in the number of items consumed between adult and non-adult individuals ( $X^2 = 4.0755$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.04351$ ). The mode for adults was 3 items consumed per focal sample, whereas the mode for non-adults was 1 item. We identified 24 consumed plant species, the most commonly used being *Philodendron* sp. (Araceae), *Protium* sp. (Burseraceae) and *Pouteria* spp. (Sapotaceae). The types of food most frequently consumed were fruits and exudates. This is the first study to report the use of flowers of the genus *Philodendron* sp. (Araceae) and lizards *Anolis* sp. (Dactyloidae) by this primate species. Because of their importance in the diet of the tamarins, the species of plants registered as food must be protected and, eventually, used in reforestation and restoration programs.

Research permit: 011-18IC-FAU-DNB-MA for Stella de la Torre.

**KEY WORDS:** *Leontocebus nigricollis graellsii*, food preferences, food ecology, Ecuadorian Amazon

**TABLA DE CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN.....	9
OBJETIVOS.....	12
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN.....	21
RECOMENDACIÓN.....	21
REFERENCIAS.....	22
ANEXO A.....	27
ANEXO B.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Porcentajes de tiempo dedicados a alimentación, movimiento y descanso en relación a la clase de edad para cada uno de los grupos estudiados de <i>Leontocebus nigricollis graellsii</i> .....	27
<b>Tabla 2:</b> Especies utilizadas en la dieta de <i>L. nigricollis graellsii</i> para los tres grupos de estudio.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área de estudio con la ubicación de los 3 grupos de <i>Leontocebus nigricollis graellsii</i> en la reserva privada Sacha Lodge (LNG1: círculo amarillo, LNG2: círculo rojo, LNG3: círculo verde).....	29
<b>Figura 2.</b> Proporción del tiempo de alimentación por focal en relación a los grupos de estudio (LNG1, LNG2, LNG3). .....	30
<b>Figura 3.</b> Proporción del tiempo de alimentación por focal en relación a la variable edad (adultos y no adultos).. .....	31
<b>Figura 4.</b> Proporción del tiempo de alimentación por focal en relación a la variable edad (adultos y no adultos) y grupos de estudio (LNG1, LNG2, LNG3).....	32
<b>Figura 5.</b> Número de ítems consumidos por focal en relación a la edad (adultos y no adultos). .....	33

## INTRODUCCIÓN

La dieta de la mayoría de los primates incluye una variedad considerable de vegetales (Richard 1985). Sin embargo, los estudios de campo han demostrado que los primates no se alimentan de las partes de la planta al azar, sino que muestran preferencias marcadas (Chivers 1998). La elección de alimentos de los primates se puede atribuir principalmente a dos factores: el contenido nutricional de la parte particular de la planta y su relativa disponibilidad espacial y temporal (Barton y Whiten 1994, Castellanos y Chanin 1996). Otros factores, como el tamaño corporal y la morfología intestinal también pueden contribuir a la selección de alimentos en los primates, pero generalmente pueden considerarse adaptaciones evolutivas a los otros factores principales (Garber 1992, Aiello y Wheeler 1995, Fleagle 2013). Se han propuesto una variedad de modelos para explicar el comportamiento y examinar las relaciones entre la dieta y las estrategias de alimentación en los primates (Garber 1987). Con frecuencia, las especies se comparan sobre la base de tipos de alimentos particulares que representan la mayoría del tiempo de alimentación o de la ingesta de alimentos (Garber 1987).

Entre los primates neotropicales, las especies de la familia Callitrichidae presentan una diversidad considerable de dietas, desde algunas altamente especializadas, como la de los leoncillos, hasta otras más generalistas, como las de los chichicos; esta diversidad es el resultado de adaptaciones ecológicas y de comportamiento (Snowdon y Soini 1988, Garber 1993, de la Torre et al. 1995). La información sobre la ecología de la alimentación de la familia Callitrichidae ha aumentado significativamente en los últimos años, ampliando de forma beneficiosa el conocimiento de los alimentos ingeridos por varias especies en la naturaleza (Crissey et al. 1999). El papel que juega la alimentación en la distribución, socioecología y morfología de los primates ha sido desde hace algunos años un tema de particular interés para los antropólogos biológicos (Garber 1993).

Los tamarinos, o chichicos, del género *Leontocebus*, anteriormente incluidos en el género *Saguinus*, representan una radiación relativamente exitosa de alrededor de 10 especies que se distribuyen a lo largo de la cuenca amazónica de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Brasil (Matauschek et al. 2011, Rylands et al. 2016). Son conocidos por ser importantes dispersores de semillas y ayudar en la regeneración de los bosques (Garber 1993). Dentro del género *Leontocebus*, los tamarinos del grupo *nigricollis*, son mayormente insectívoros y frugívoros y viven en los bosques del alto Amazonas (Rylands y Mittermeier 2009). Hershkovitz (1977) sugiere que *Leontocebus nigricollis* posee 3 subespecies: *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Leontocebus nigricollis graellsii* y *Leontocebus nigricollis hernandezii*, estas tres subespecies se mantienen en la clasificación propuesta por Matauschek et al. (2011).

La especie de estudio *Leontocebus nigricollis graellsii*, conocido como chichico del Napo, se encuentra distribuido desde el sur de Colombia, noreste de Ecuador y norte de Perú; desde el río Sucumbíos-Putumayo hasta el sur a través del río Aguarico; al este de los ríos Güepí y Lagartococha, llegando a alcanzar parte de la cuenca del río Napo (de la Torre et al. 1995, Rylands and Mittermeier 2013, Tirira et al. 2018). En el territorio Ecuatoriano, esta especie se encuentra en la Amazonía norte y estribaciones orientales (Tirira et al. 2018); desde los 190 a los 1250 m de altitud, aunque usualmente se lo encuentra a menos de 400 metros (Tirira 2007, Tirira et al. 2018). A esta especie es común encontrarla en bosques tropicales y subtropicales en áreas de igapó y bosque temporalmente inundable; sin embargo también usan áreas de tierra firme con un denso sotobosque (de la Torre et al. 1995). Asimismo, es frecuente encontrarla en bosques secundarios y zonas recientemente perturbadas (Tirira 2007).

El chichico del Napo es diurno y arbóreo; su dieta incluye principalmente frutas, brotes de árboles o flores, hojas, exudados y pequeños vertebrados (Rylands 1982, Garber

1984). Su dieta de invertebrados está compuesta de saltamontes, hormigas, mariposas; así como escarabajos y termitas y su búsqueda ocupa una gran parte del tiempo diario (Rylands 1982, de la Torre et al. 1995, Crissey et al. 1999). Los grupos usualmente están compuestos de 2 a 9 individuos (Ulloa Vaca 1988, de la Torre et al. 1995). El área de vida un grupo estudiado en la RPF Cuyabeno fue mayor en la época seca (56,2 ha) que en la lluviosa(41,7 ha) (de la Torre et al. 1995).

Se conoce que en Cuyabeno esta especie consume frutos de la familia Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae y Lecythidaceae. Además de exudados de la familia Fabaceae y Anacardiaceae (de la Torre et al. 1995). Con base al grado de alteración antrópica registrada en el área de distribución de esta especie, se estima que al menos un 30% de su hábitat en el país se ha visto afectado en las dos últimas décadas, lo que unido a las proyecciones para el futuro a corto y mediano plazos convierten a este primate en una especie Vulnerable en Ecuador (Tirira 2011). A medida que el desarrollo humano altera los ecosistemas naturales y el cambio climático amenaza la disponibilidad de recursos alimenticios, el conocer con más detalle el comportamiento alimenticio de esta especie es fundamental para diseñar acciones de conservación efectivas (de la Torre y Stevenson 2008, Tirira 2011). Las amenazas más importantes para la especie de estudio, como lo señalan de la Torre y Stevenson (2008), son los cultivos anuales y perennes no maderables, así como la ganadería que poco a poco va acabando con el ecosistema en donde viven y sus posibles recursos de alimentación. Pocos estudios, como los desarrollados por de la Torre et al. (1995), describen los principales recursos alimenticios de esta especie, en relación al consumo animal y vegetal.

Es por esto que en esta investigación preliminar me enfoqué en (1) identificar los recursos alimenticios de la dieta de grupos silvestres de *Leontocebus nigricollis graellsii* en la reserva privada Sacha Lodge, y (2) caracterizar el comportamiento de alimentación

en relación con el tiempo que los animales dedican a la alimentación de plantas y animales.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Contribuir al conocimiento sobre el comportamiento de alimentación de *Leontocebus nigricollis graellsii* como base para el diseño de estrategias orientadas a la conservación de la especie.

### **Objetivos específicos**

Caracterizar el patrón de actividad de 3 grupos silvestres de *Leontocebus nigricollis graellsii* en Sacha Lodge

Estimar si existen diferencias entre grupos y clases de edad en el tiempo de alimentación y en el tipo de ítems consumidos

Identificar los principales recursos alimenticios de *L. nigricollis graellsii*

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Área de estudio**

El estudio de campo se realizó en Sacha Lodge, una reserva privada, ubicada al norte del río Napo, en la provincia de Sucumbíos, Ecuador ( $0^{\circ}30'S$   $76^{\circ}30'W$ , 270 m de altitud)(Fig 1). Fundada en 1990, Sacha Lodge se encuentra cercana a la Laguna de Pilchicocha y tiene alrededor de 2000 ha de bosque (Sacha Lodge 2018). Sacha Lodge es principalmente un bosque de tierra firme, aunque también contiene cantidades significativas de pantanos de palmeras dominados por *Mauritia flexuosa* y áreas inundadas estacionalmente dominadas por varzea junto al río Napo (Karubian et al. 2005). Aunque es principalmente bosque primario, hay parches de bosque secundario (Yunes Gorri 2005). La precipitación anual promedio en Sacha Lodge es de 2960 mm por año, con un promedio mensual de

247 ± 30 mm por mes (INAMHI 2018). Este Lodge ha sido elegido por ser un ejemplode Ecolodge Ecuatoriano exitoso (Tirira Viana 2015).

### **Tamaño y composición de los grupos de estudio**

Estudié tres grupos de chichicos. El primer grupo, llamado LNG1, originalmente constaba de 7 individuos, después de dos eventos de depredación por un gavilán, se redujo a 5 individuos (2 adultos y 3 no adultos) que utilizaban el área cerca de las cabañas norte de Sacha Lodge. El segundo grupo, llamado LNG2 constaba de 5 individuos (2 adultos y 3 no adultos) que habitaban la parte sur de Sacha Lodge, cercanos al río Napo. Finalmente, el tercer grupo llamado LNG3 constaba de 6 individuos (2 adultos y 4 no adultos) que ocupaban la parte oeste, cercanos a la torre de metal de Sacha Lodge (Fig 1).

### **Registros de comportamiento**

Tomé datos de campo durante 8 semanas entre los meses de junio a agosto 2018 en dos periodos del día: 06:00 a 10:00 y de 14:00a 18:00. Antes de iniciar la toma de datos realicé una pre-habitación de dos días en cada grupo. Al comienzo del día del muestreo, registré la hora de inicio de la búsqueda de los monos. Una vez que encontraba un grupo, para el registro del comportamiento utilicé el método Animal Focal (Altmann 1974). En cada grupo, cada día de observación procuré realizar un focal a un individuo diferente para muestrear a todo el grupo, con un balance en el número de minutos registrados para cada animal por semana. El primer evento de observación focal comenzaba justo después de que se detectaba un grupo. El número de muestreos focales fue el mismo para los 3 grupos de estudio. En cada muestreo focal identifiqué al individuo, especialmente por su edad (adulto, no adulto) y registré su comportamiento. Dentro de las categorías conductuales a registrar consideré: alimentación (A), movimiento (M) y descanso (D). Utilicé las definiciones provistas por Guo et al. (2007), definiendo a la alimentación como: perseguir activamente o comer alimentos; al descanso, como el comportamiento en el que el

individuo estaba en el mismo lugar cuando se lo observaba, sin alimentarse; y al movimiento, como caminar, correr o saltar.

Cabe resaltar que los comportamientos registrados son eventos por lo que registré su duración (en minutos), con un cronómetro, dentro del período de observación establecido, siguiendo la metodología de Altmann (1974). Observé al focal el mayor tiempo posible, o hasta que ya no estaba a la vista y cuando sucedía esto esperé por 10 minutos para observar otro focal. Tuve cuidado de no registrar al mismo individuo dos veces seguidas (Altmann 1974). Para no causar confusión en la toma de datos, fotografíe cada uno de los integrantes de los 3 grupos de estudio para una correcta identificación de los mismos. Para cada individuo focal, registré la cantidad de tiempo que pasó moviéndose (M), buscando alimento (A) y descansando (D). Asimismo, registré información más detallada sobre el comportamiento de alimentación, específicamente registré qué tipo de ítem estaba siendo ingerido (hojas, flores, frutos, exudados, presas animales), y las interacciones con otros individuos (si se presentaban) durante los eventos de alimentación. Cabe resaltar que cuando el grupo se movía, les seguía lo más posible. Cuando el grupo se perdía intenté encontrarlos en el menor tiempo posible.

### **Preferencias de alimentación**

Para cada individuo focal registré el número total de ítems consumidos, así como el tiempo de alimentación para cada ítem. Los ítems consumidos fueron identificados con un número y fotografiados con una cámara Nikon D3200 y un lente macro 70-200 mm. Para las flores y frutos consumidos procedí a marcar con cinta biodegradable cada uno de los árboles para eventuales colecciones botánicas en el futuro. Para los exudados o néctar procedí a contar como un ítem consumido cuando el individuo se acercaba al árbol y se alimentaba del exudado o del néctar de flores, independientemente del tiempo de alimentación. Cuando registré el consumo de pequeños invertebrados y vertebrados

describí lo más detalladamente posible a las presas observadas para identificarlas al nivel taxonómico más bajo posible. Para identificar las plantas que fueron fuente de alimentación utilicé el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador, la ayuda de guías locales de Sacha Lodge y las colecciones botánicas del Herbario de Botánica Económica del Ecuador QUSF para compararlas con las fotografías tomadas. Finalmente, estimé la preferencia de alimentos del chichico del Napo al comparar el tiempo de los focales en cada tipo de alimento. Estos datos fueron presentados como un ranking de las especies más usadas por grupo.

### **Análisis estadístico**

Para reducir el riesgo de la falta de independencia entre registros, para los análisis estadísticos utilicé un máximo de tres registros focales por individuo por día, cada registro estuvo separado por al menos una hora de los otros. Luego de este filtro tuve 20 registros focales para adultos y 16 para no adultos del LNG1; 15 registros focales para adultos y 20 para no adultos del LNG2; 17 registros focales para adultos y 17 para no adultos del LNG3.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las clases de edad (adultos vs no adultos) y los grupos en la composición de la dieta (número de veces que un ítem fue consumido) realicé una prueba de Ji cuadrado. Para analizar la proporción del tiempo de alimentación, descanso y movimiento de los grupos de estudio y edad, realicé un ANOVA de dos vías. Es importante resaltar que para estos análisis las proporciones fueron normalizadas con el arcoseno de la raíz cuadrada (Logan 2011).

Los datos del patrón de actividad se obtuvieron por cada uno de los focales identificados para los 3 grupos de estudio.

Finalmente, para la evaluación del uso y la preferencia por especie de alimento utilicé el modelo de Byers et al. (1984) que consiste en aplicar una prueba de Ji cuadrado para saber

si hay diferencias en el uso; observado y esperado de cada especie. Para calcular el número esperado asumí que no hay preferencia por ninguna especie, por lo que procedí a dividir el tiempo total de alimentación para todas las especies para tener la misma proporción de alimentación para cada una de las especies. Todos los datos fueron analizados en el software estadístico R, con los paquetes: *descriptr*, *dplyr*, *ggplot2* y *readr*.

## RESULTADOS

### Comportamiento

El tiempo total de observación directa de los chichicos fue de 6,396 minutos. El promedio de cada muestreo focal fue de 7,61 min ( $s=2,08$  min). Durante el tiempo de observación directa ( $n=2,086$  min) los chichicos de LNG1 pasaron el 32,46% del tiempo alimentándose, 32,23% moviéndose y 35,30% descansando. Para el LNG2 el tiempo de observación directa fue ( $n=2,281$  min), los chichicos pasaron el 23,53% del tiempo alimentándose, 33,33% moviéndose y 43,14% descansando. Finalmente, para el LNG3 el tiempo de observación directa fue ( $n=2,029$  min) el 26,13% de este tiempo los chichicos estuvieron alimentándose, 32,98% moviéndose y 40,84% descansando (Fig 2). Las diferencias en los porcentajes de alimentación, movimiento y descanso entre grupos no fueron significativas ( $F=0.002$ ;  $df=2,6$ ;  $p=0.998$ ). Las diferencias en el porcentaje de tiempo dedicado a cada actividad entre adultos y no adultos en todos los grupos (Tabla 1) tampoco fueron significativas ( $F=1.406$ ;  $df=2,12$ ;  $p=0.283$ ).

Al enfocarme en el tiempo de alimentación no encontré diferencias significativas entre la proporción de tiempo dedicada a alimentación entre las clases de edad ( $F=0.109$ ;  $df=1,99$ ;  $p=0.742242$ ) (Fig 3), como tampoco entre los grupos de estudio ( $F=0.485$ ;  $df=2,99$ ;  $p=0.617322$ ) (Fig 4). Sin embargo, la interacción la interacción entre estos dos factores fue significativa ( $F=8.098$ ;  $df=2,99$ ;  $p<0.05$ ), (Fig 5).

Cuando analicé el número de ítems consumidos durante un muestreo focal para la variable edad (adultos vs no adultos) encontré diferencias significativas ( $X^2=4.0755$ ,  $df=1$ ,  $p=0.04351$ ), (Fig 5). La moda de los adultos fue 3 ítems consumidos por muestreo focal, siendo los más comunes frutos, flores y exudados; mientras que para los individuos no adultos la moda fue 1 ítem consumido por focal.

### **Preferencias de alimentación**

Identifiqué 24 especies vegetales consumidas como alimento por los chichicos. El consumo de estas especies representó el 85,80% del tiempo total de alimentación para los 3 grupos de estudio ( $n= 1,753$  min); de este porcentaje el 74,92% correspondió al consumo de frutas y 10,88% al consumo de flores. Los géneros de plantas más utilizados fueron *Philodendron* sp.(Araceae), *Protium* sp.(Burseraceae) y *Pouteria* spp. (Sapotaceae). La especie más usada para LNG1 y LNG3 fue la flor y el fruto de *Philodendron* sp. (Araceae) y para LNG2 fue el fruto de *Pouteria* spp. (Sapotaceae). La captura animal representó el 2,11% de alimentación. Fue difícil observar la captura de presas animales; en dos ocasiones observé a un individuo comiendo un saltamontes (Orthoptera). Además, observé la captura de otras presas como mariposas (Lepidóptera) en dos ocasiones; escarabajos (Coleóptera) en una ocasión y en dos ocasiones se capturaron *Anolis* sp. (Dactyloidae). En el caso de exudados o néctar registré dos especies utilizadas: guabas *Inga* spp. y ovo *Spondias mombin*. Estas 2 especies representaron el 11,48% del tiempo alimentación, siendo la especie más usada *Spondias mombin*. Finalmente, observé en 2 ocasiones a un adulto del LNG3 comer hojas de un árbol de *Spondias* spp. que representó el 1% del tiempo de alimentación de ese individuo focal.

### **DISCUSIÓN**

Durante el periodo de observación, los tres grupos de estudio pasaron la mayor parte del tiempo moviéndose y descansando. Gran cantidad de movimiento puede indicar

la necesidad de viajar más lejos para acceder a los recursos alimenticios. En algunas especies de Callitrichidae, como es el caso del *Saguinus geoffroy*, el movimiento constante hacia arriba y hacia debajo de los árboles probablemente se deba a la búsqueda de rutas de viaje que sean más eficientes, así como a la distribución espacial de los recursos alimenticios (Madden et al. 2010). Mientras los individuos se movieron por el bosque, a menudo observé que tanto adultos como no adultos se detenían y miraban alrededor de su área y en ocasiones se detenían en los árboles y comían frutos, flores, exudados o néctar. Esta información concuerda con lo propuesto con Garber (1993) quien señaló que la distancia recorrida cada día está más estrechamente relacionada con la distribución de los recursos vegetales.

La búsqueda de alimento para los 3 grupos representó: el 32,23% del tiempo total de observación para LNG1, el 23,53% para LNG2 y el 26,13% para LNG3 durante el periodo de estudio. Estas diferencias no fueron significativas. Suponemos que el uso de alimentos ubicuos y de fácil manipulación, como es el caso de *Philodendron* sp. es una característica común a todos los grupos estudiados. Los porcentajes de tiempo de alimentación fueron algo menores a los obtenidos por de la Torre et al. (1995) quien determinó un 34,8% de tiempo de alimentación. Las diferencias podrían deberse, en parte, a diferencias metodológicas entre los dos estudios.

Parte de las diferencias en los tiempos de alimentación podrían también estar relacionadas con un alto riesgo de depredación. Durante mi estudio registré dos eventos de depredación por parte del gavián *Leucopternis schistacea* de dos individuos juveniles de LNG1. La presencia de grandes rapaces podría reducir el tiempo dedicado a la alimentación (Sussman and Kinzey 1984, Caine 1993). Finalmente, la disponibilidad de alimento vegetales otro factor que pudo haber influenciado en los tiempos de alimentación (Goldizen et al. 1988).

La ausencia de significancia al comparar las proporciones del tiempo de alimentación entre adultos y no adultos puede explicarse por el hecho de que la mayoría de mis focales de individuos no adultos fue de subadultos, una clase de edad que no debería diferir tanto de los adultos en los tiempos de alimentación como podrían diferir los juveniles y los infantes (Izawa 1978, Garber 1993).

La cantidad de ítems consumidos en cada muestreo focal, en cambio, sí fue significativamente diferente entre adultos y no adultos. La utilización de los recursos está relacionada en parte con el tamaño corporal (peso) y su efecto sobre los requisitos metabólicos y nutricionales de los individuos, así como factores como el tamaño del intestino, la tasa de paso de alimentos, el área de distribución y el costo de la locomoción (Garber 1987). El hecho de que en un tiempo similar de alimentación los adultos consuman más ítems que los no adultos sugiere que los primeros tienen más habilidad para seleccionar, manipular e ingerir los alimentos (Garber 1987). Esto puede estar relacionado al hecho de que conforme los primates maduran, sus habilidades psicométricas y sociales van mejorando y tienen un mejor aprendizaje (Visalberghi y Fragaszy 1996, Whiten 2000).

Los recursos alimenticios comunes fueron similares a los encontrados por otros estudios de especies de *Saguinus* spp., que incluyen frutas, exudados e insectos (Sussman 2000). La frecuencia de uso difirió entre especies. De la Torre et al. (1995) en su estudio en la Reserva Cuyabeno determinaron que el chichico de manto negro usó 80% de las plantas como frutos mientras que en mi estudio encontré un uso de frutos de 74,92%. Esta diferencia puede deberse a diferencias de recursos entre las dos áreas y épocas de estudio. Es posible que en la reserva Sacha Lodge la diversidad de frutos no sea tan alta como en Cuyabeno, entre otras razones, por el menor grado de intervención humana de esta última. En múltiples ocasiones, observé a los chichicos alimentándose y descansando en árboles

*Pouteria* spp. (Sapotaceae) y *Protium* spp. (Burseraceae). El uso de estas dos especies de árboles como fuentes de frutos durante las estaciones seca y lluviosa también fue reportado por de la Torre et al. (1995). Se observó además el consumo frecuente de *Philodendron* sp. (Araceae). Se conoce que algunas especies del género, como *Leontocebus fuscicollis*, consume frutos de la familia Araceae (Soini 1987, Crandlemire-Sacco 1988); sin embargo, no se había reportado el consumo de *Philodendron* sp. Se han desarrollado análisis fitoquímicos de *Philodendron* sp. (Araceae) consumidos por *Ateles belzebuth* que indican que un 80.90% de sus metabolitos proveen materia seca a los primates y solo un 10,63% aporta en proteína (Castellanos y Chanin 1996). El consumo frecuente de la espata y espádice de *Philodendron* sp., registrado en mis grupos de estudio parece estar relacionado con la abundancia de esta planta en los bosques de Sacha Lodge y con su floración durante los meses de junio a agosto.

Aunque en mi estudio encontré una baja frecuencia de consumo de presas animales reporté por primera vez para esta especie el consumo de lagartijas del género *Anolis* spp. (Dactyloidae). El consumo ocasional de *Anolis* sp. ha sido reportado en varias especies de la familia Callitrichidae (Terborgh 1983, Digby y Barreto 1998, Peres 1992).

Finalmente, mis resultados sugieren que los chichicos consumen con frecuencia los exudados del ovo (*Spondias mombin*) y la guaba (*Inga* spp.). Se conoce por literatura que *S. oedipus geoffroyi* utiliza con mayor frecuencia el exudado de *Anacardium excelsum* y *Spondias mombin* que representan el 14,4% de su dieta (Garber 1984). Para *L. nigricollis graellsii* el consumo de exudados representó 11,48% de la alimentación, un valor que se encuentra cercano al encontrado por Garber (1984).

La observación de alimentación de hojas, del género *Spondias* spp. en este estudio ocurrió a fines de julio. El evento ocurrió mientras observaba a un adulto del

grupo LNG3. No se había reportado anteriormente para *L. nigricollis graellsii* el consumo de hojas.

### **CONCLUSIÓN**

Los grupos de *L. nigricollis graellsii* en Sacha Lodge dedican entre un 20 y un 30% de su tiempo diario a alimentarse. Los recursos alimentarios más comunes fueron frutos, exudados y flores. La dieta registrada en este estudio es similar a la reportada en un estudio anterior de esta especie (de la Torre et al. 1995).

### **RECOMENDACIÓN**

Es importante desarrollar estudios para complementar la información existente sobre el comportamiento de alimentación y uso del hábitat de esta especie a lo largo de su área de distribución. Es importante también realizar estudios de largo plazo, haciendo comparaciones entre épocas lluviosas y secas, para determinar si existirían diferencias en los tiempos de alimentación de chichicos dentro del área de distribución de esta especie. Además, serían beneficiosos futuros estudios sobre la composición nutricional y fitoquímica de los alimentos que forman parte de la dieta de esta especie. Recomiendo también que los guías y el personal de campo de Sacha Lodge, que conocen muy bien las ubicaciones y rutas comunes que recorren estos grupos, mantengan un registro permanente de la dieta de los chichicos y que se considere a las especies de plantas más consumidas por estos primates para futuros programas de reforestación y restauración de hábitats degradados en la Amazonía.

## REFERENCIAS

- Aiello, L. C., y P. Wheeler. 1995. The expensive-tissue hypothesis: the brain and the digestive system in human and primate evolution. *Current Anthropology* 36:199–221.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227–266.
- Barton, R. A., y A. Whiten. 1994. Reducing complex diets to simple rules: food selection by olive baboons. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35:283–293.
- Byers, C. R., R. K. Steinhorst, y P. R. Krausman. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *The Journal of Wildlife Management* 48:1050–1053.
- Caine, N. 1993. Flexibility and cooperation as unifying themes in *Saguinus* social organization and behaviour: the role of predation pressures. En: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Ecology and Behaviour*. Rylands A. B. (eds) Oxford Univ. Press.
- Castellanos, H. G., y P. Chanin. 1996. Seasonal differences in food choice and patch preference of long-haired spider monkeys (*Ateles belzebuth*). pp 451–466 En: *Adaptive radiations of neotropical primates*. Norconk M.A., Rosenberger A.L., Garber P.A. (eds) Springer.
- Chivers, D. J. 1998. Measuring food intake in wild animals: primates. *Proceedings of the Nutrition Society* 57:321–332.
- Crandlemire-Sacco, J. 1988. An ecological comparison of two sympatric primates: *Saguinus fuscicollis* and *Callicebus moloch* of Amazonian Peru. *Primates* 29:465–475.

- Crissey, S. D., M. Gore, M. S. Lintzenich, M. S. Slifka, V. Sodaro, M. L. Power, y D. E. Ullrey. 1999. Callitrichids: nutrition and dietary husbandry. AZA Callitrichid Husbandry Manual. American Zoological Association, Chicago.
- de la Torre, S., F. Campos, y T. De Vries. 1995. Home range and birth seasonality of *Saguinus nigricollis graellsii* in Ecuadorian Amazonia. *American Journal of Primatology* 37:39–56.
- de la Torre, S., y P. Stevenson. 2008. *Saguinus nigricollis*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Digby, L., y C. E. Barreto. 1998. Vertebrate predation in common marmosets. *Neotrop. Primates* 6:124–126.
- Fleagle, J. G. 2013. Primate adaptation and evolution. Academic Press.
- Garber, P. A. 1984. Proposed nutritional importance of plant exudates in the diet of the Panamanian tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*. *International Journal of Primatology* 5:1–15.
- Garber, P. A. 1987. Foraging strategies among living primates. *Annual review of Anthropology* 16:339–364.
- Garber, P. A. 1992. Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae. *American Journal of Physical Anthropology* 88:469–482.
- Garber, P. A. 1993. Feeding ecology and behaviour of the genus *Saguinus*. *Marmosets and tamarins: systematics behaviour and ecology*.
- Goldizen, A. W., J. Terborgh, F. Cornejo, D. T. Porras, yR. Evans. 1988. Seasonal food shortage, weight loss, and the timing of births in saddle-back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *The journal of animal Ecology*:893–901.

- Guo, S., B. Li, y K. Watanabe. 2007. Diet and activity budget of *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains, China. *Primates* 48:268–276.
- Hall, K. R. L. 1963. Observational learning in monkeys and apes. *British journal of Psychology* 54:201–226.
- Hershkovitz, P. 1977. Living New World monkeys, with an introduction to primates (Vol. 1). Chicago: Chicago University Press.
- INAMHI. 2018. Pronóstico para Sacha Lodge, Via Puerto Providencia, Parroquia Limoncocha, Shushufindi, Sucumbíos, Ecuador.
- Izawa, K. 1978. A field study of the ecology and behavior of the black-mantle tamarin (*Saguinus nigricollis*). *Primates* 19:241–274.
- Karubian, J., J. Fabara, D. Yunes, J. P. Jorgenson, D. Romo, y T. B. Smith. 2005. Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the Ecuadorian Amazon. *The Condor* 107:617–626.
- Logan, M. 2011. Biostatistical design and analysis using R: a practical guide. John Wiley & Sons.
- Madden, D., P. A. Garber, S. L. Madden, y C. A. Snyder. 2010. Rain-forest canopy-connectivity and habitat selection by a small neotropical primate, Geoffroy's tamarin (*Saguinus geoffroyi*). *Journal of Tropical Ecology* 26:637–644.
- Matuschek, C., C. Roos, y E. W. Heymann. 2011. Mitochondrial phylogeny of tamarins (*Saguinus*, Hoffmannsegg 1807) with taxonomic and biogeographic implications for the *S. nigricollis* species group. *American Journal of Physical Anthropology* 144:564–574.
- Peres, C. A. 1992. Prey-capture benefits in a mixed-species group of Amazonian tamarins, *Saguinus fuscicollis* and *S. mystax*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 31:339–347.

- Richard, A. F. 1985. Primate diets: patterns and principles. *Primates in nature* 163:205.
- Rylands, A. B. 1982. The behaviour and ecology of three species of marmosets and tamarins (Callitrichidae, Primates) in Brazil. Ph. D. thesis, Univ. of Cambridge.
- Rylands, A. B., E. W. Heymann, J. Lynch Alfaro, J. C. Buckner, C. Roos, C. Matauschek, J. P. Boubli, R. Sampaio, y R. A. Mittermeier. 2016. Taxonomic review of the new world tamarins (primates: Callitrichidae). *Zoological journal of the Linnean Society* 177:1003–1028.
- Rylands, A. B., y R. A. Mittermeier. 2009. The diversity of the New World primates (Platyrrhini): an annotated taxonomy. Pages 23–54 *South American Primates*. Springer.
- Rylands, A. B., y R. A. Mittermeier. 2013. Family Callitrichidae (marmosets and tamarins). *Handbook of the mammals of the world* 3:262–346.
- Sacha Lodge. 2018. Sitio oficial Sacha Lodge S.A.
- Snowdon, C. T., y P. Soini. 1988. The tamarins, genus. *Ecology and behaviour of Neotropical Primates*:246–248.
- Soini, P. 1987. Ecology of the saddle-back tamarin *Saguinus fuscicollis illigeri* on the Rio Pacaya, northeastern Peru. *Folia Primatológica* 49:11–32.
- Sussman, R. W. 2000. *Primate ecology and social structure: New World monkeys*. Pearson Custom Pub.
- Sussman, R. W., y W. G. Kinzey. 1984. The ecological role of the Callitrichidae: a review. *American Journal of Physical Anthropology* 64:419–449.
- Tirira, D. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. *Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador* 6:576.
- Tirira, D. 2011. *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*. 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.
- Tirira, D. G., S. de la Torre, y G. Zapata Ríos(eds. 2018. Estado de conservación de los primates del Ecuador. Grupo de Estudio de Primates del Ecuador / Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 12. Quito. Quito.
- Tirira Viana, D. A. 2015. Análisis de percepciones de avituristas enfocado al desempeño de los guías especializados en Sacha Lodge, Reserva de Biósfera Yasuní. PUCE.
- Ulloa Vaca, R. 1988. Estudio sinecológico de primates en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. Amazonia Ecuatoriana. Tesis de Licenciado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Visalberghi, E. 1994. Learning processes and feeding behavior in monkeys. Behavioral aspects of feeding, basic and applied research on mammals.
- Visalberghi, E., y D. M. Fragaszy. 1996. Social learning in monkeys: primate ‘primacy’ reconsidered. Social Learning in animals. The roots of culture:65–84.
- Whiten, A. 2000. Primate culture and social learning. Cognitive Science 24:477–508.
- Yunes Gorri, D. 2005. Análisis de una metodología de muestreo para la toma de datos biológicos de guacamayos en la amazonía ecuatoriana. Quito: USFQ, 2005.

## ANEXO A

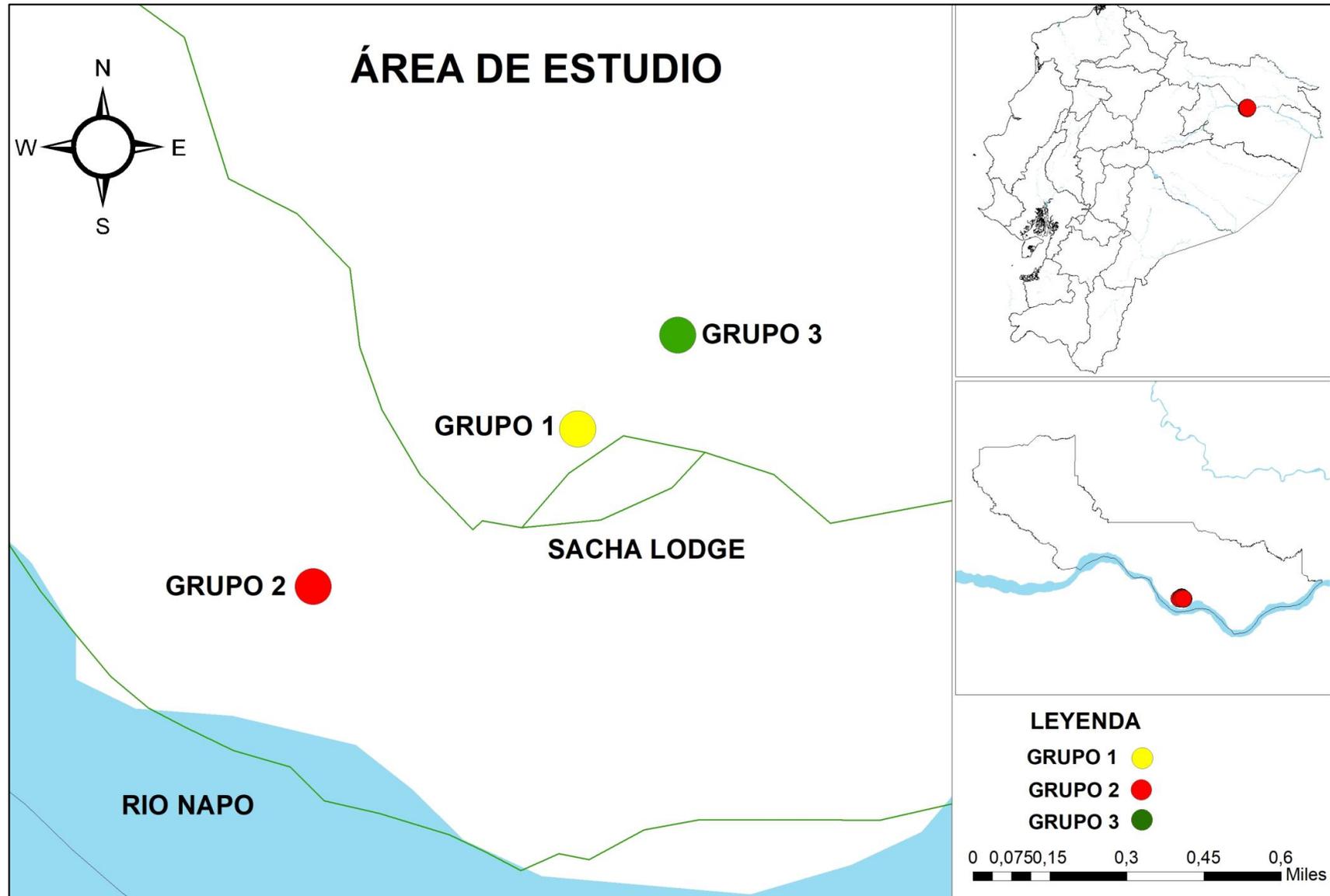
**Tabla 1:** Porcentajes de tiempo dedicados a alimentación, movimiento y descanso en relación a la clase de edad para cada uno de los grupos estudiados de *Leontocebus nigricollis graellsii*

Grupo	Tiempo total (min)	Número de focales	Clase de edad	% Alimentación	% Movimiento	% Descanso
LNG1	1,211	20	Adultos	34,28	31,13	34,59
LNG1	875.0	16	No adultos	30,65	33,33	36,01
LNG2	1,026	15	Adultos	22,54	33,33	44,12
LNG2	1,255	20	No adultos	24,51	33,33	42,15
LNG3	1,095	17	Adultos	25,96	33,33	40,71
LNG3	933.0	17	No adultos	26,41	32,62	40,97

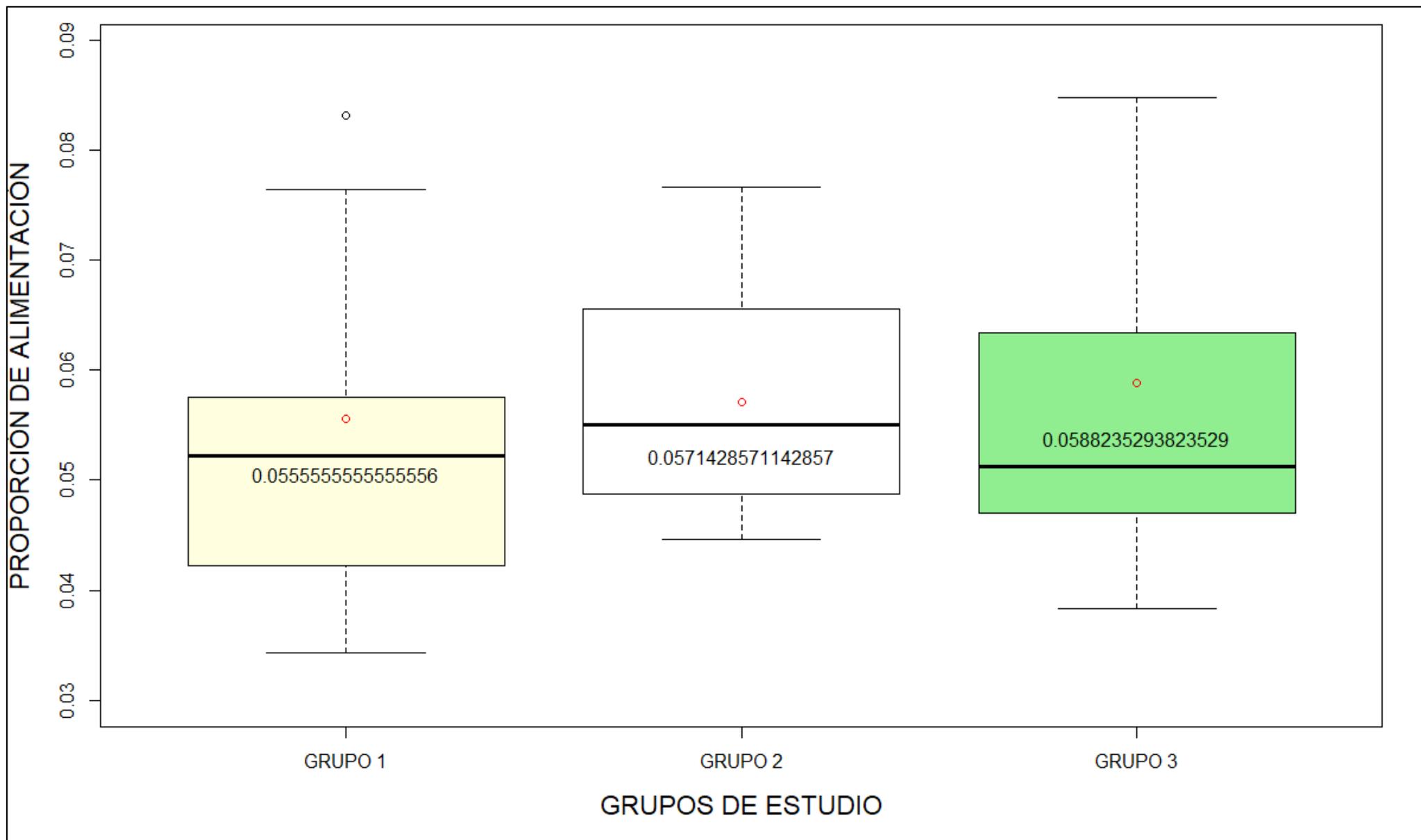
**Tabla 2:** Especies utilizadas en la dieta de *L. nigricollis graellsii* para los tres grupos de estudio. La letra X representa las especies registradas y NR las especies no registradas. En la columna uso alimenticio se describen las categorías de F: frutos, FL: flor, E: exudados, H: hoja

Especies	Uso alimenticio	LNG1	LNG2	LNG3
<i>Guatteria</i> sp. (Annonaceae)	F	X	X	X
<i>Spondias</i> sp (Anacardiaceae)	E, F,H	X	X	X
<i>Porcelia</i> sp. (Anonaceae)	F	NR	X	X
<i>Annona</i> sp. (Anonaceae)	F	X	X	X
<i>Oxandra</i> sp. (Anonaceae)	F	X	X	X
<i>Dracontium</i> sp. (Araceae)	FL	X	X	X
<i>Philodendron</i> sp. (Araceae)	FL	X	X	X
<i>Wettinia anomala</i> M. Burret (Arecaceae)	F	X	X	X
<i>Patinoa paraensis</i> W. Vischer (Bombacaceae)	F	NR	X	X
<i>Matisia malacocalyx</i> A. Robyns & S. Nilsson (Bombacaceae)	F	X	X	X
<i>Protium</i> sp. (Burseraceae)	F	X	X	X
<i>Cecropia</i> sp. (Cecropiaceae)	F	X	X	X
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Martius, Karl Friedrich Philipp von (Cecropiaceae)	F	X	X	X
<i>Parkia nitida</i> Miquel, Friedrich Anton Wilhelm (Fabaceae)	F	X	X	X
<i>Inga</i> sp. (Fabaceae)	E	X	X	NR
<i>Mayna odorata</i> Aublet, Jean Baptiste Christophe (Flacourtiaceae)	F	NR	X	X
<i>Eschweilera</i> sp. (Lecythidaceae)	F	X	X	X
<i>Abuta grandifolia</i> Sandwith, Noel Yvri (Menispermaceae)	F	X	X	X
<i>Clarisia racemosa</i> H. Ruiz & A. Pavón (Moraceae)	F	X	NR	X
<i>Ficus</i> sp. (Moraceae)	F	NR	NR	X
<i>Brosimum</i> sp. (Moraceae)	F	X	X	NR
<i>Musa</i> sp. (Musaceae)	F	X	X	NR
<i>Micropholis venulosa</i> C. Martius, & A. Eichler (Sapotaceae)	F	X	X	X
<i>Pouteria</i> sp. (Sapotaceae)	F	X	X	X

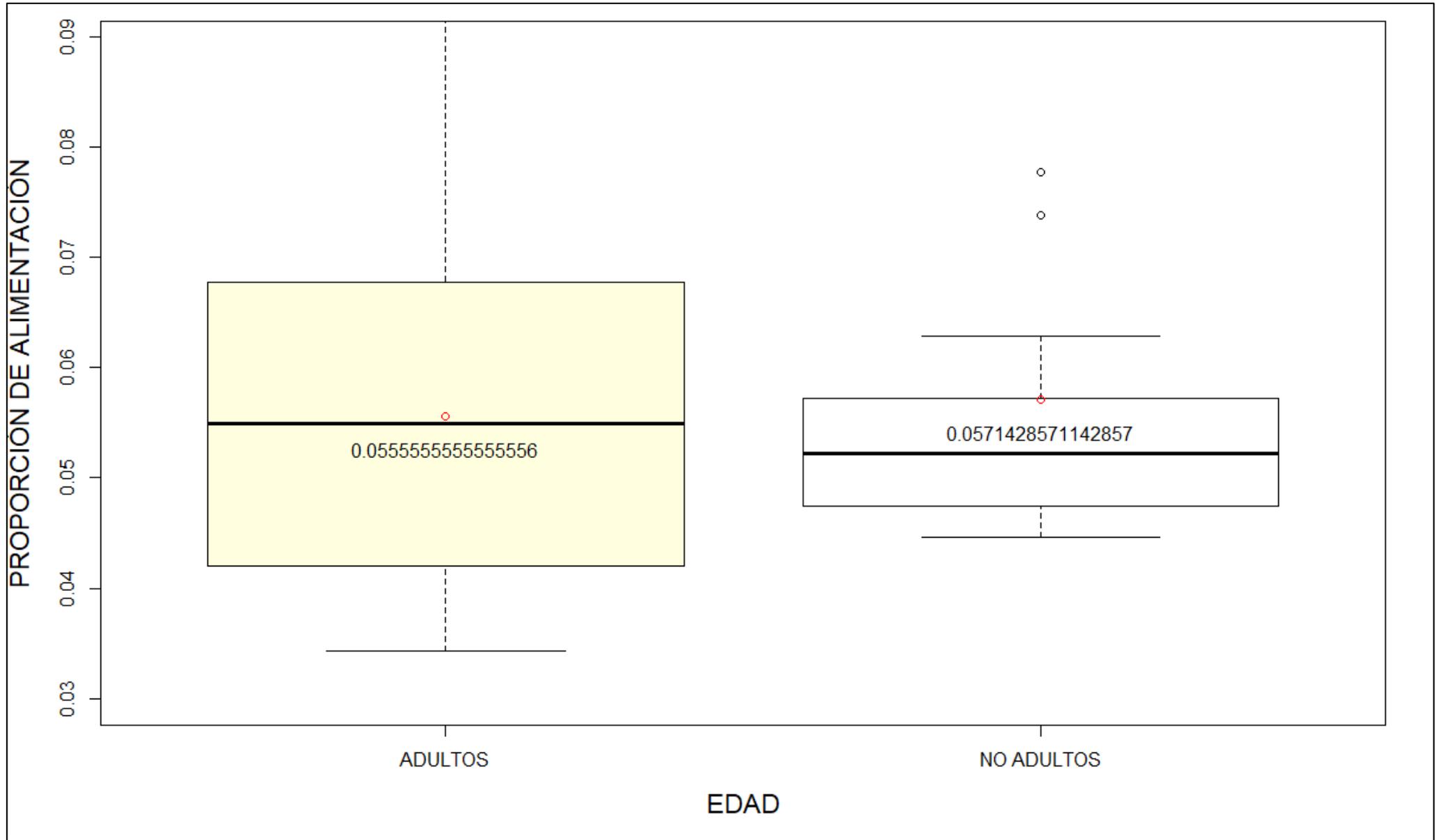
ANEXO B



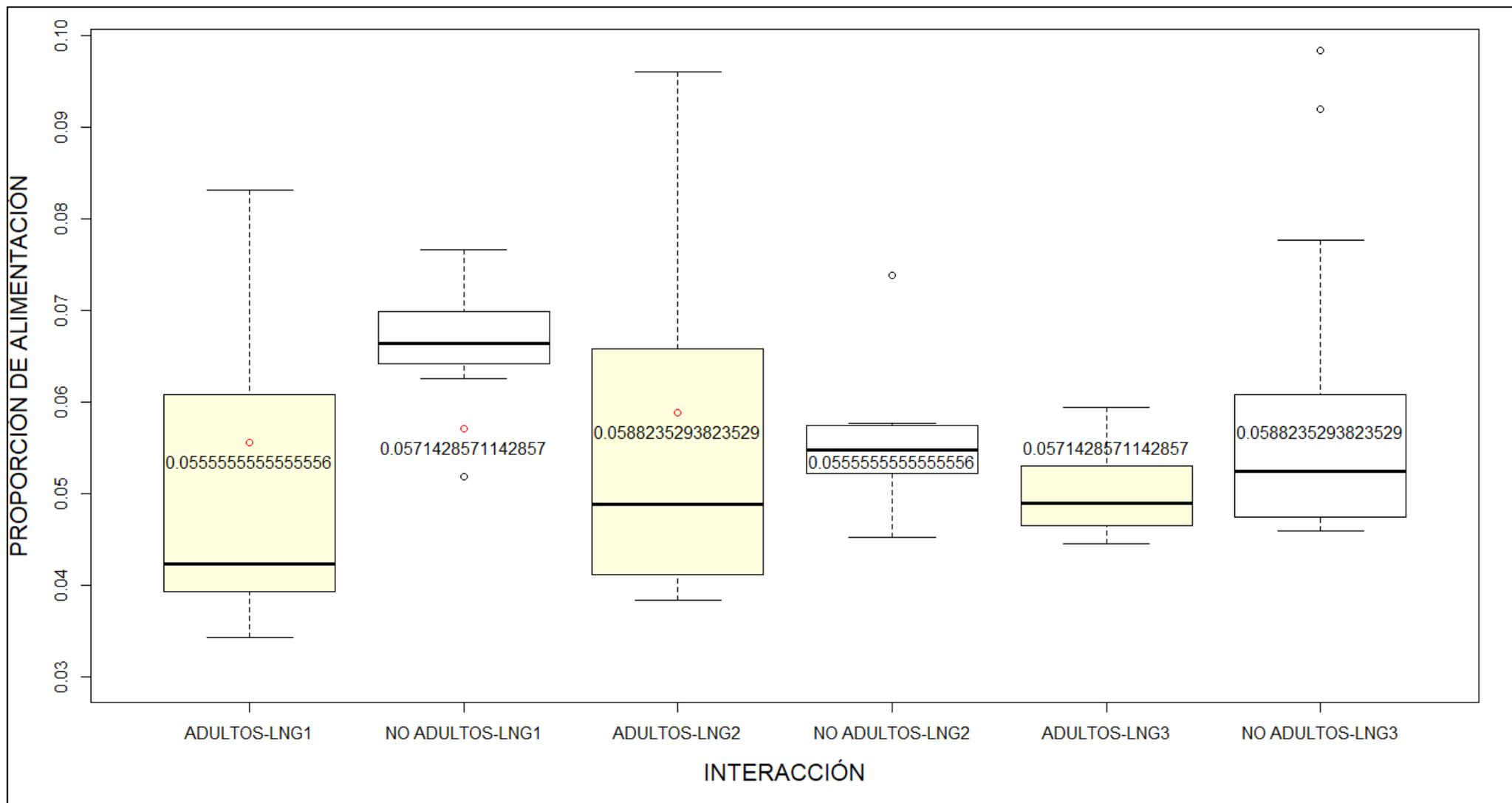
**Figura 1.** Área de estudio con la ubicación de los 3 grupos de *Leontocebus nigricollis graellsii* en la reserva privada Sacha Lodge (LNG1: círculo amarillo, LNG2: círculo rojo, LNG3: círculo verde).



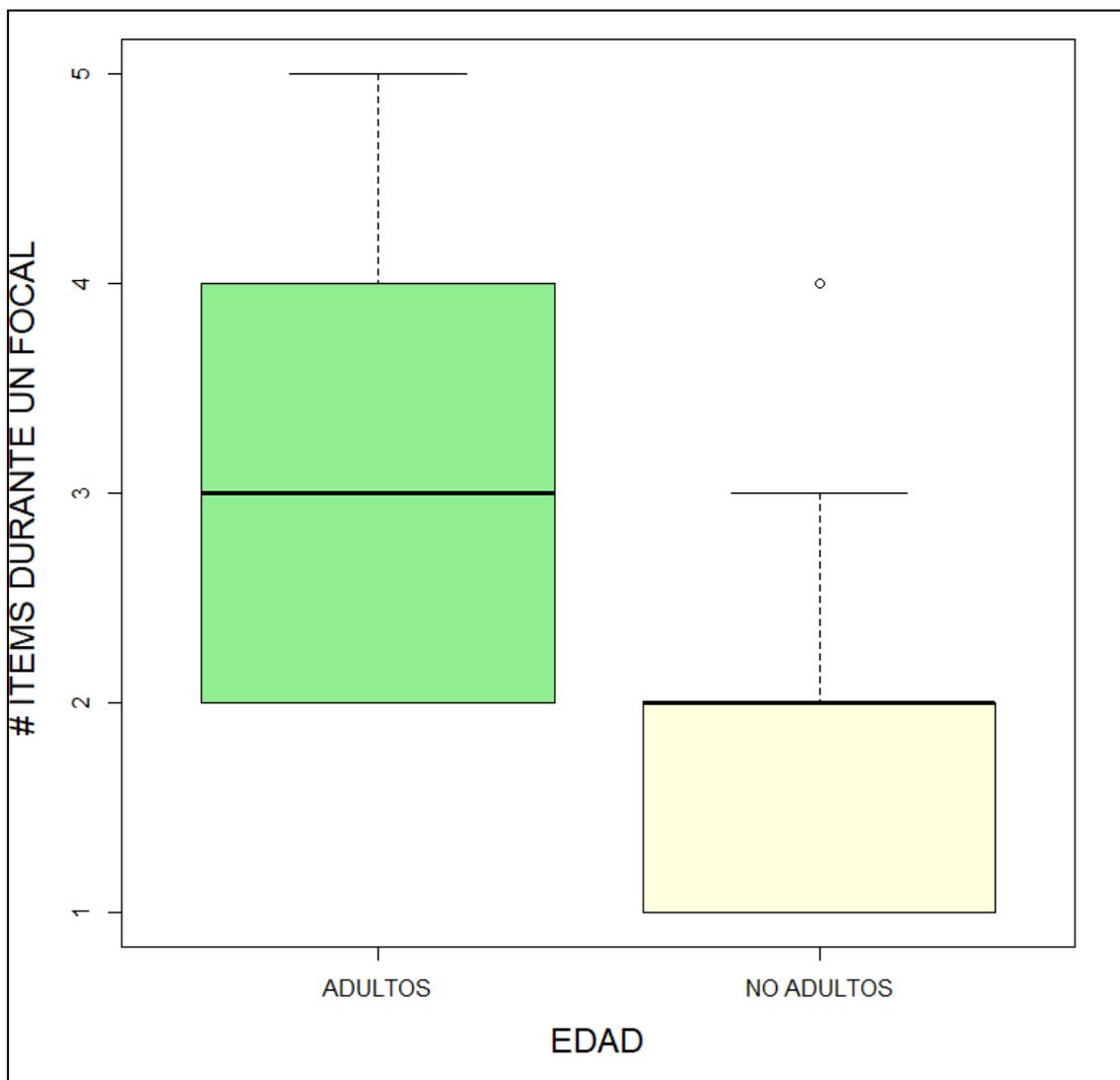
**Figura 2.** Proporción del tiempo de alimentación por focal en relación a los grupos de estudio (LNG1, LNG2, LNG3). La media está representada con círculo de color rojo y con números; mientras que la línea gruesa dentro de la caja representa la mediana. Los límites tanto superior como inferior de los cuartiles están representados en la caja con una línea media negra, mientras que el pequeño círculo negro a la izquierda superior representa valores atípicos.



**Figura 3.** Proporción del tiempo de alimentación por focal en relación a la variable edad (adultos y no adultos). La media está representada con círculo de color rojo y con números; mientras que la línea gruesa dentro de la caja representa la mediana. Los límites tanto superior como inferior de los cuartiles están representados en la caja con una línea media negra, mientras que el punto negro representa valores atípicos.



**Figura 4.** Proporción del tiempo de alimentación por focal en relación a la variable edad (adultos y no adultos) y grupos de estudio (LNG1, LNG2, LNG3). La media está representada con círculo de color rojo y con números; mientras que la línea gruesa dentro de la caja representa la mediana. Los límites tanto superior como inferior de los cuartiles están representados en la caja con una línea media negra, mientras que el punto negro representa valores atípicos.



**Figura 5.** Número de ítems consumidos por focal en relación a la edad (adultos y no adultos). La moda está representada con la línea gruesa dentro de la caja. El límite superior está representado en la caja con una línea media negra, mientras que el punto negro representa un valor atípico.