

**INFLUENCIA DE LOS PATRONES FENOLÓGICOS SOBRE LA DIETA,
DISPERSIÓN DE SEMILLAS Y ALGUNOS ASPECTOS COMPORTAMENTALES
DE DOS GRUPOS DE TITÍ GRIS (*Saguinus leucopus*), EN EL MAGDALENA
MEDIO, COLOMBIA.**

Autora:

YESENIA GARCIA MORERA

c.c 1037604314

Trabajo de grado para optar por el título de Bióloga.

Directora:

Ana Gabriela De Luna, Msc.

Coordinadora Fundación Proyecto Primates.

Asesor enlace:

Sergio Solari, Ph.D.

Profesor Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Colombia.

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
MEDELLÍN, COLOMBIA
2013**

A mi familia, Sebastián y a todas las personas que,
a pesar de todos los conflictos que se viven en el país, luchan
por la conservación de nuestros recursos naturales.

CONTENIDO

	Pág.
LISTADO DE FIGURAS.....	6
LISTADO DE TABLAS	9
AGRADECIMIENTOS.....	10
RESUMEN	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. HIPÓTESIS	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. METODOLOGÍA	22
4.1 Descripción del área de estudio	22
4.2 Métodos	22
4.2.1 Recolección de datos	22
4.2.2 Mapeo y ubicación.....	23
4.2.3 Habitación de los grupos	23
4.2.4 Seguimientos	24
4.2.5 Descripción del comportamiento alimenticio.....	24
4.2.6 Fenología: estimación de la productividad de frutos del bosque.....	27
4.2.7 Dispersión de semillas	27
4.2.8 Trabajo con las comunidades	28
4.3 Análisis de resultados	29
4.3.1 Uso de hábitat	29

4.3.2	Caracterización de la dieta.....	29
4.3.3	Relación de variables climáticas, patrones comportamentales y el tiempo de alimentación con la productividad de frutos	30
4.3.4	Índice de preferencia de frutos	31
4.3.5	Dispersión de semillas	32
4.3.6	Influencia del tamaño del árbol de alimentación sobre el tiempo de alimentación y el número de individuos alimentándose	32
4.3.7	Relación entre los grupos, en cuanto a los patrones comportamentales y el tiempo de alimentación de frutos	33
5.	RESULTADOS.....	33
5.1	Uso de hábitat	34
5.2	Caracterización de la dieta.....	37
5.3	Relación de variables climáticas, patrones comportamentales y el tiempo de alimentación con la productividad de frutos.....	45
5.4	Índice de preferencia de frutos.....	51
5.5	Dispersión de semillas	53
5.6	Influencia del tamaño del árbol de alimentación sobre el tiempo de alimentación y el número de individuos alimentándose.....	58
5.7	Relación entre los grupos, en cuanto a los patrones comportamentales y el tiempo de alimentación de frutos	59
5.8	Talleres de educación ambiental.....	59
6.	DISCUSION.....	62
6.1	Uso de hábitat	62
6.2	Caracterización de la dieta.....	64
6.3	Relación de variables climáticas, patrones comportamentales y el tiempo de alimentación con la productividad de frutos.....	66

6.4	Índice de preferencia de frutos.....	72
6.5	Dispersión de semillas	72
6.6	Influencia del tamaño del árbol de alimentación sobre el tiempo de alimentación y el número de individuos alimentándose.....	75
6.7	Relación entre los grupos, en cuanto a los patrones comportamentales y el tiempo de alimentación de frutos	75
7.	CONCLUSIONES	75
8.	REFERENCIAS	77
	Anexo 1. Datos utilizados para los análisis estadísticos (correlaciones de Spearman). ...	87

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de <i>Saguinus leucopus</i>	15
Figura 2. Ubicación del área de estudio.	24
Figura 3. Trampa utilizada para la captura.....	25
Figura 4. Collares de identificación. En la fotografía se identifica a Camila (collar rosa y blanco)	25
Figura 5. Fotografía de una muestra fecal.	28
Figura 6. Horas de avistaje con respecto a las quincenas del año de estudio.	34
Figura 7. Frecuencia de plantas consumidas (N=251) y semillas dispersadas (N=214), clasificadas según sus características ecológicas.....	35
Figura 8. Frecuencia de uso de los diferentes estratos arbóreos, en los meses de muestreo.	36
Figura 9. Mapa de distribución espacial de los árboles de alimentación dentro del rango de hogar de cada uno de los dos grupos de estudio.	36
Figura 10. Individuo del grupo A pasando de una parche a otro por medio de cercas de alambre	37
Figura 11. Frecuencia de consumo (porcentaje) de diferentes ítems de alimentación para los grupos.	39
Figura 12. Tiempo de alimentación (min) para cada ítem alimentación, diferenciando los grupos de estudio.	44
Figura 13. Tiempo de alimentación (min) de los diferentes ítems de alimentación y su variación por quincena en el tiempo de estudio	44
Figura 14. Frecuencia relativa de los patrones comportamentales en cada quincena durante el tiempo de muestreo.	46
Figura 15. Relación de la temperatura promedio y la pluviosidad promedio en el tiempo de muestreo.	46

Figura 16. Relación entre la productividad (número de árboles/Km) con la temperatura promedio, pluviosidad promedio y las frecuencias de: Movimiento, Descanso, Alimentación y Comportamiento social).....	48
Figura 17. Relación entre la productividad (área basal/Km) con la temperatura promedio, pluviosidad promedio y las frecuencias de: Movimiento, Descanso, Alimentación y Comportamiento social.....	48
Figura 18. Relación entre la productividad (área basal total/Km) y el tiempo de alimentación de frutos corregido por tiempo de muestreo.	49
Figura 19. Relación entre la productividad (número de árboles/Km) y el tiempo de alimentación de frutos corregido por tiempo de muestreo.	49
Figura 20. Relación entre la productividad (número de árboles/Km), de las especies de planta que consumen los tíes, con el tiempo de alimentación de frutos de estas especies (corregido por tiempo de muestreo).	50
Figura 21. Relación entre la frecuencia del consumo de insectos (número de eventos por quincena) con la productividad (número de árboles/Km).	51
Figura 22. Relación entre la frecuencia del consumo de insectos con la productividad (área basal total/Km).	51
Figura 23. Histograma del tamaño promedio de las semillas encontradas en las muestras fecales (n=225)	55
Figura 24. Distribución del número de semillas en las muestras de las heces fecales.	56
Figura 25. Mapa de lluvia de semillas por para los dos grupos de estudio.	56
Figura 26. Histogramas de la distribución de la frecuencia de tiempos de retención (a) y distancia de dispersión (b).	57
Figura 27. Correlación entre tiempo de retención y distancia de dispersión.....	58
Figura 28. Relación entre el tamaño de los árboles de alimentación (Diámetro a la altura del pecho) y el tiempo de alimentación en estos árboles.....	58

Figura 29. Relación entre el tamaño de los árboles de alimentación (Diámetro a la altura del pecho) el número de individuos que se alimentan de estos árboles.	58
Figura 30. Visita al bosque.....	61
Figura 31. Sancocho comunitario.....	61
Figura 32. Taller de primates.....	61
Figura 33. Taller del día del medio ambiente.....	61
Figura 34. Taller del Agua.....	61
Figura 35. Taller del día de disfraces	61
Figura 36. Coeficientes de correlación encontrados por Stevenson (2002) para los patrones comportamentales y la productividad de frutos en <i>Lagothrix lagotricha</i>	69
Figura 37. Coeficientes de correlación encontrados por Ahumada et al. (2000) para los patrones comportamentales y la productividad de frutos en <i>Cebus apella</i> y otros primates neotropicales.	70

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lista de especies de frutos consumidas por <i>Saguinus leucopus</i> , ordenadas de forma descendente con respecto al tiempo que consumieron esa especie.	39
Tabla 2. Lista de especies de otros ítems de alimentación (flores, hojas y exudados) consumidas por <i>Saguinus leucopus</i> , ordenadas de forma descendente con respecto al tiempo que consumieron esa especie.	43
Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman r_s , valor p y R^2 lineal para las condiciones climáticas y los patrones comportamentales con relación a la productividad..	47
Tabla 4. Estimación de preferencias. Valores r y p para estimar el índice Jacobs (1974). Valores de +1 indica preferencia, valores de -1 indica que el recurso es evitado o inaccesible.	51
Tabla 5. Especies de las semillas dispersadas por <i>Saguinus leucopus</i>	53
Tabla 6. Pruebas Mann Whitney para encontrar diferencias entre ambos grupos de estudio.	59
Tabla 7. Talleres realizados en la escuela de la Vereda La Cruz.	60

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, mi hermano y en general a toda mi familia, por el gran apoyo incondicional y amor en todo este proceso; a mis amig@s y a mi novio Sebastián por aconsejarme y brindarme su compañía.

Agradezco enormemente a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron en campo y en el proceso de mi trabajo: Katherine Vélez, Ángela Sánchez, Patricia, El mono peludo y El mono gringo, John Aristizábal, Eliana Yépez, Daniela Ramírez, Lina Tamayo, Laura Restrepo, John Pimienta, al herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y todas las personas que me apoyaron allí en la identificación de las plantas y a todas las personas extraordinarias de esa vereda, en especial a los niños y al profesor de la escuela.

Agradezco a todos mis asesores Gabriela de Luna, Sergio Solari, Andrés Link y John Aristizábal por sus comentarios profesionales.

Pero es sumamente importante para mi mencionar a los entes financiadores y quienes apoyaron la logística de este maravilloso proyecto: Fundación Proyecto Primates en cabeza de Gabriela de Luna y Andrés link y Conservation Leadership Programme quien financia la fundación; Don Gustavo Campuzano y su finca en Remedios “La Brillantina”, quien nos facilitó un espacio, apoyo y nos permitió investigar en su reserva de bosque.

Finalmente, y con gran emoción, quiero agradecer a los tités de ese parche de bosque, quienes nos soportaron día a día persiguiéndolos e inmiscuyéndonos en sus actividades.

Hago un llamado especial para que proyectos como este sigan elaborándose, todo con el fin de tratar de lograr avances significativos en la conservación de esta y otras especies de primates.

RESUMEN

Este estudio analizó la influencia de los patrones fenológicos o productividad de frutos en dos variables: número de árboles por kilómetro y área basal total por Kilómetro, sobre la dieta, dispersión de semillas y algunos aspectos comportamentales de la especie de tití *Saguinus leucopus*. Se realizaron seguimientos de dos grupos en un parche de bosque en el Magdalena Medio Colombiano por un lapso de un año. Se caracterizó la dieta indicando el consumo de frutos, insectos, exudados, flores, hojas y vertebrados, con una marcada preferencia por el consumo de frutos en todo el periodo de muestreo. Un análisis del uso de hábitat indica un uso de todos los hábitats del bosque (bosque maduro, potrero, borde, sotobosque, subdosel y dosel), pero en mayor frecuencia el uso del bosque maduro o en sucesión secundaria y el subdosel. No se encontró relación de las variables climáticas sobre la productividad de frutos y así como esta productividad sobre los patrones comportamentales, pero si unas tendencias que pueden indicar ciertas influencias; por otro lado si hay una relación positiva entre la productividad de frutos y el tiempo de alimentación de frutos y a su vez una relación negativa entre esta productividad y el consumo de insectos, indicando un mayor consumo de frutos en épocas de abundancia de estos y mayor consumo de insectos en épocas de escasos. Existen además preferencias sobre el consumo de frutos de ciertas especies, cuando estaban en fructificación a la vez que otras. Esta especie dispersa semillas desde 1 mm hasta 2,6 cm de longitud, a una distancia promedio de dispersión de 206 metros y un tiempo de retención promedio de 200 minutos, habiendo una estrecha relación entre las variables mencionadas e indicando su importancia como agente dispersor. Por otro lado el tamaño del árbol de alimentación tiene una influencia directa sobre el número de individuos y el tiempo que se alimentan. Todos estos resultados indican una buena adaptabilidad de *S. leucopus* a todos los ambientes y cambios en el bosque, ya que su comportamiento y dieta flexible permiten esto. Esta y otras especies de primates resultan claves en los sitios donde habitan, por lo que cambios ligeros en sus poblaciones puede tener efectos negativos sobre estos.

Palabras clave: *Saguinus leucopus*, uso de hábitat, patrones fenológicos, dieta, dispersión de semillas, adaptabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

Tití gris (*Saguinus leucopus*)

El titi gris (*Saguinus leucopus*) fue descrito en la localidad de Medellín, departamento de Antioquia por Günter en el año 1877. Pertenece a la subfamilia Callitrichinae en la familia Cebidae del orden Primates. Se encuentra incluida en el apéndice I del CITES y bajo los criterios de la IUCN se define como una especie En Peligro de Extinción (EN) (Link et al. 2008). Igualmente, durante el XIII Congreso Internacional de la Sociedad Primatológica en Japón en 1990, fue declarada como una de las especies con prioridad internacional de conservación.

El titi gris es una especie endémica de Colombia y se encuentra limitada a un área aproximada de 35.550 km². Es una especie altamente vulnerable por su limitada distribución (la más reducida de todas las especies de *Saguinus*); además de encontrarse en una zona con alta actividad de colonización y urbanización, se registra que estos animales son traficados frecuentemente para el comercio de mascotas en los mercados nacionales e internacionales (Bueno y Defler 2010, Gómez et al 2009, Galindo 1999).

Esta especie solo se encuentra protegida en Colombia por el Parque Nacional Natural Selva de Florencia; sin embargo, la importancia de esta área protegida para la conservación de *Saguinus leucopus* es limitada porque solo una pequeña e intervenida proporción de su área coincide con los límites de distribución altitudinal de la especie (Estévez et al. 2008; Bueno y Defler 2010).

La historia del estado de conservación de *Saguinus leucopus* ha cambiado con el tiempo, siendo Vulnerable desde 1982 hasta 1990, En Peligro desde 1990 hasta 1994 y nuevamente Vulnerable hasta el año 2008 donde fue evaluada por última vez y considerada En Peligro de Extinción (Defler et al. 2010).

Cuartas-Calle (2001) llegó a la conclusión que el futuro de esta especie es preocupante, dado que el bosque en su área de distribución está siendo degradado y fragmentado a un ritmo acelerado. Los hábitats naturales están siendo afectados por la tala, la expansión de la agricultura, la ganadería, la minería y la construcción de carreteras.

Estas condiciones han despertado el interés por la urgente investigación de esta especie, en especial su ecología, etología y las relaciones filogenéticas acordes con la distribución geográfica actual, información fundamental para la conservación de las especies (Collins 2001).

Morfología externa de la especie

Saguinus leucopus es una especie con un peso promedio de 450 g. La longitud de la cabeza y el cuerpo oscila entre 223 y 263 mm aproximadamente y la longitud de la cola entre 347 y 417 mm aproximadamente. El color del pelaje es castaño-plata en la parte posterior del cuerpo o blanco-amarillo mezclado con castaño, y en la zona ventral puede ser naranja brillante u oscuro. El cuello y la parte posterior de la cabeza son de color castaño. La cara presenta un escaso pelaje blanco y en la cabeza una diadema blanca que va desde la corona superior hasta las orejas. Las orejas se encuentran cubiertas por una serie de vellos oscuros delgados. La cola no prensil es color castaño, un poco más oscura que el resto cuerpo (Morales 2006).

Historia natural

Es una especie diurna y arbórea, que conforma grupos pequeños de individuos que varían entre 2 hasta 15 individuos. Generalmente duermen en grupos sobre las ramas superiores de árboles altos con lianas y sitios enmarañados. Las vocalizaciones son muy importantes en su conducta social, y se han descrito ocho tipos de vocalizaciones los cuales se asocian a conductas diferentes como la alimentación, desplazamiento, alarma y amenaza; algunos de los sonidos más fuertes que emiten son los "chillidos" y "chirridos" (Morales 2006).

Usan todos los niveles del bosque; y se encuentran en bosques húmedos y ribereños de tierras bajas. Viven en grupos territoriales. Cuando cazan insectos pasan buen tiempo forrajeando en agujeros y ranuras en los troncos de los árboles. Viven entre 10 a 15 años en libertad. La gestación dura entre cinco y seis meses y paren una o dos crías por parto. La cría es cargada a la espalda las primeras 6 a 8 semanas por alguno de sus padres u otros miembros del grupo (Arango et al. 2010).

Por lo general hay una o dos hembras dominantes que son las únicas que se reproducen en el grupo, mediante la supresión de la ovulación en las demás hembras. Por lo general hay un solo macho dominante que acapara las oportunidades reproductivas del grupo (Del Valle 2003).

Distribución

El titi gris (*Saguinus leucopus*) se encuentra distribuido en el norte de Colombia, entre los ríos Magdalena y Cauca, desde su confluencia en el departamento de Bolívar (incluyendo la Isla de Mompós y la región sur-este hasta el Departamento del Cauca entre los ríos Cauca y Magdalena), al sur en el departamento de Antioquia a lo largo del oeste de la cuenca del río Cauca hacia el oeste hasta la región de Cáceres, Valdivia, el valle del río Nechí y Porce. Es probable que se extienda hacia el sur a lo largo de las laderas boscosas tropicales de la Cordillera Central, al oeste del río Magdalena, al sur en el oeste de Caldas y el norte de Tolima (al menos por el sur hasta las cercanías de Mariquita, que van hasta 1500 m) (Cooper y Hernández-Camacho 1976, Hershkovitz 1977, Defler y Hernández 1989, Defler 2010, en IUCN 2012). Defler y Hernández (1989) indicaron la posibilidad de que el rango de *S. leucopus* se extienda más al sur-oeste a lo largo de la orilla oriental del río Cauca en Antioquia, y más al sur en los bosques de galería de los llanos y las colinas boscosas de la vertiente oriental de la Cordillera Central en el departamento del Tolima (Figura 1).

El hábitat natural de *S. leucopus* ha sido transformado por diversas actividades humanas como la ampliación de la frontera agrícola, la extracción de madera o la construcción de obras civiles. Sin embargo, la transformación de ecosistemas naturales no siempre es total. Con frecuencia, la deforestación se da en un área parcial, lo cual resulta en la creación de paisajes fragmentados en los cuales quedan algunos fragmentos de vegetación natural, inmersos en una matriz de hábitats antropogénicos (Benavides-Molineros et al. 2010). Además se ha detallado que las poblaciones de *S. leucopus* necesitan bosques poco intervenidos para asegurar su sobrevivencia a largo plazo (Solano y Vargas 1996). Sin embargo también es claro que es posible que la extinción local de otros primates y otras especies, más vulnerables por sus mayores requerimientos ecológicos y susceptibilidad a

presiones como la cacería, hayan favorecido la prevalencia de *S. leucopus* al reducirse para ésta la competencia (Dolman y Peres 2000 citado en: Estévez et al. 2008).

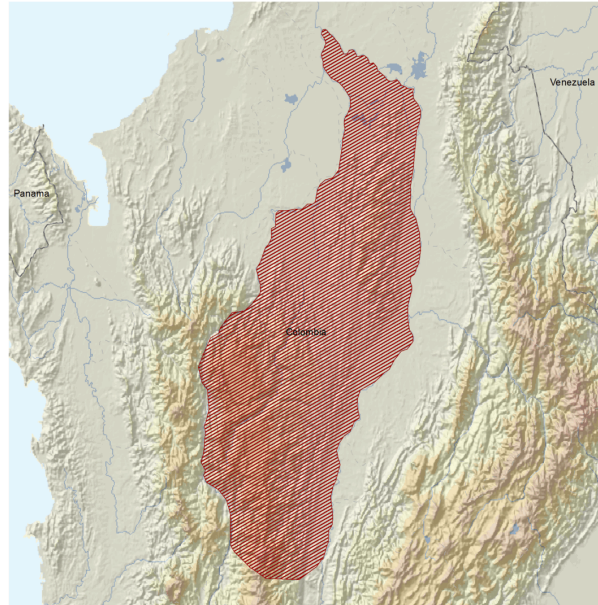


Figura 1. Distribución de *Saguinus leucopus* (IUCN 2012).

Datos sobre dieta

Según un estudio comparativo realizado por Poveda y Sánchez (2004), en una zona urbana y en bosque, *Saguinus leucopus* es flexible en su dieta y en su comportamiento alimenticio, ya que parece ser capaz de adaptarse a una variedad de entornos, incluso a uno urbano. La fruta es el alimento que consumen con mayor frecuencia, seguido de los invertebrados, las flores y la corteza. Como era de esperar, las especies de plantas explotadas por los titíes eran completamente diferentes en la zona urbana y en el bosque debido a la presencia de diferentes recursos en cada ambiente. Sin embargo, la fruta parece ser el alimento que consumen con mayor frecuencia, seguido de los invertebrados, las flores y la corteza. La producción de fruta tiene una gran variación espacio-temporal y se puede esperar que las estrategias ecológicas de los titíes estén sujetas a cambios espaciales y temporales, producto de las variaciones en la oferta y disponibilidad de recursos (González y Stevenson 2010).

Por otro lado, los cambios comportamentales en la dieta de estos primates, se ajustan a los cambios en los requerimientos nutricionales, estados reproductivos, disponibilidad, distribución y competencia por comida. La ecología alimentaria de los primates es

extremadamente estable y los patrones de forrajeo y utilización del hábitat pueden variar mínimamente en todo el año (Garber 1993)

Datos sobre dispersión.

Para esta especie no existe un estudio completo donde se analice la importancia de la dispersión de semillas, por tanto es clave el estudio de este aspecto para la determinación de su valor ecológico y estrategias viables de conservación. A excepción de la tesis de Ángela Sánchez (2011: no publicada), donde se sienta las bases para este tipo de estudios, y en el cual reporta una serie de especies y morfotipos vegetales dispersados por los títes en el Magdalena Medio, no existen estudios detallados asociados a la ecología de esta especie. Sin embargo es claro decir que se han realizados estudios detallados en cuanto a este aspecto ecológico con varias especies de *Saguinus* como: *S. oedipus*, *S. geoffroyi*, *S. mystax* y *S. fuscicollis* (Garber y Kitron 1997, Heymann y Knogge 2003, Garber y Kitron 1997, Garber 1986) entre otros.

La dispersión de semillas es una interacción mutua en la cual se benefician tanto los dispersores como las plantas dispersadas, ambas obtienen un beneficio común de dicho proceso. Los dispersores ganan energía, nutrientes y agua de los frutos, y las plantas pueden dispersar sus semillas (Stevenson 2002). Se ha postulado que la dispersión de semillas es un proceso sumamente importante que utilizan las plantas para evitar la depredación de semillas, la competencia entre diferentes individuos de una misma especie y la dispersión a nuevos lugares; lo que puede afectar los patrones demográficos de estas plantas y su diversidad (Condit et al. 1999).

Para este fin se ha propuesto que existen diferentes especies clave que ayudan de forma importante en la reproducción y dispersión en plantas. Estas especies clave son el blanco de programas de conservación que abogan por la preservación de estas, ya que contribuyen de forma muy importante en el mantenimiento del bosque (Bomd et al. 1996).

Este estudio pretende describir el patrón de dispersión de semillas por *Saguinus leucopus*, haciendo énfasis en las especies de planta que dispersan, cómo las dispersan y las distancias

a las que dispersan sus semillas, con el fin de determinar el valor ecológico de esta especie y su importancia en la recuperación de bosques intervenidos y fragmentados.

Fenología

La fenología se entiende como el estudio de los patrones de producción de frutos, flores y hojas. En algunos estudios como Stevenson (2002) y Terborgh et al. (1993), han mostrado que patrones fenológicos tienen una profunda influencia sobre la ecología y comportamiento de diferentes tipos de animales, además que las variaciones climáticas de determinada zona se relacionan estrechamente con la productividad de frutos en el bosque. La fenología de la productividad de frutos en el bosque es clave para entender las variaciones de los recursos y como esto puede afectar el comportamiento general de *Saguinus leucopus* en el tiempo. Estos patrones fenológicos tienen amplias implicaciones sobre las respuestas ecológicas de los animales que se alimentan de plantas, por ejemplo la abundancia de frutos es un parámetro usualmente importante asociado con el comportamiento de frugívoros (Renton 2001 en: Stevenson 2002). Con respecto a las variables climáticas, se afirma que la lluvia afecta sólo de manera indirecta a los primates, pero que influye en las comunidades de plantas y otros recursos (Stevenson 2010).

Conservación

El valle del Magdalena Medio es una zona de gran importancia biogeográfica ya que en ella se encuentra el refugio pleistocénico Cararé. La presión ejercida por las actividades humanas reducen aceleradamente los últimos fragmentos de bosque existentes, provocando a mediano plazo la extirpación de especies endémicas como *Saguinus leucopus* (Solano y Vargas 1996). Se hace necesario entonces la implementación de estrategias de conservación para *S. leucopus*, como el mantenimiento de parches de bosque y corredores de migración, además tratar de disminuir las presiones ejercidas por actividades humanas como la deforestación, la caza y la minería.

En la actualidad existen algunos proyectos o programas interesados en la conservación: *in situ*, *ex situ*, la investigación y educación sobre este primate, como lo es El Programa

Internacional de Conservación del *Saguinus leucopus* (PICSL), programa conjunto entre instituciones europeas y colombianas a través de EAZA (Asociación Europea de Zoológicos y Acuarios), ACOPAZOA (Asociación Colombiana de Parques Zoológicos, Acuarios y Afines), y la WCS (Wildlife Conservation Society), este programa viene trabajando desde el año 2005 y han tenido un éxito en cuanto a investigación, la cría en cautiverio y avances importantes en educación ambiental (Acopazoa 2012).

Por último algunos esfuerzos de reintroducción por parte de la entidad gubernamental Corantioquia, como lo es el programa Reubicadores de Fauna, que se fundamenta en la resolución No. 012 del 19 de enero de 1996 (Corantioquia 2012).

Este proyecto hace parte de un conglomerado de estudios y proyectos de conservación de primates que La Fundación Proyecto Primates está realizando en varias zonas del país y Ecuador. Este estudio pretende investigar acerca de la ecología de *S. leucopus* para tener la información base que permita iniciar proyectos eficientes de conservación. Es clave que a la par de la investigación científica, se haga un fuerte proceso de educación con la comunidad, de lo contrario cualquier esfuerzo será en vano. Este es uno de los primeros proyectos que estudian estos aspectos a largo plazo y que además incluye un componente social de educación ambiental.

Finalmente, es pertinente aclarar que una tesis similar fue realizada por Ángela Sánchez (2011), en la misma zona de estudio y durante la misma temporada que el presente estudio, la cual sentó las bases teóricas y metodológicas para el presente trabajo. Aquí se profundiza en aspectos fenológicos, gracias a una colecta más completa de plantas y mejores protocolos de identificación de semillas en las muestras fecales. Además el análisis de datos se realizó para este estudio para un plazo de muestreo de un año.

Pregunta de investigación

Por los motivos anteriores y por lo que representa esta especie en los lugares donde habita, este estudio se realizó con el fin de entender la relación que el titi gris tiene en su entorno, su importancia en él y los recursos que utiliza. Esto con el objetivo final de obtener una línea base tanto a nivel ecológico como en el trabajo con la comunidad, para proponer

proyectos que tengan un mayor impacto sobre la conservación de esta especie. Bajo este propósito se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo es la variación anual de la dieta, la dispersión de semillas y de algunos aspectos comportamentales de dos grupos de tití gris *Saguinus leucopus*, según los patrones fenológicos de un fragmento de bosque del Magdalena Medio Colombiano?

2. HIPÓTESIS

- Se ha reportado que la dieta del tití gris *Saguinus leucopus*, está conformada principalmente por frutos de diferentes tipos de plantas, tanto pioneras como de bosque maduro, y que además usa diferentes tipos de hábitats (Cuartas-Calle 2001, Estévez et al. 2008); por ello es de esperar que esta especie cumpla un papel clave en la regeneración del bosque, en especial en la dispersión de semillas pioneras, de sucesión primaria y secundaria.
- Se ha reportado que la dieta básica del tití gris es principalmente de fruta, pero también de invertebrados, savia, corteza, vertebrados pequeños y demás (Poveda y Sánchez 2004); por ello se espera encontrar que el mayor porcentaje de alimento consumido por esta especie en el bosque sea el de frutos, pero que se registre la alimentación de los demás ítems.
- La composición de la dieta y los patrones de actividad de primates cambian según el patrón general de fructificación (Garber 1993), que a su vez varía según las condiciones temporales del clima (Stevenson 2002); es de esperarse entonces, que el comportamiento de los titíes y el consumo de otros ítems de alimentación, cambien con relación a la oferta de frutos (épocas de escasas y abundancia de frutos).
- Los primates frugívoros presentan ciertas preferencias por algunas especies de plantas cuando hay otras también en fructificación (Ahumada et al. 2000); por tanto para *S. leucopus* se espera encontrar que también muestren estas preferencias.

- En algunos estudios (Garber 1986) se ha reportado que los tamaños de semilla que pueden dispersar algunas especies del genero *Saguinus* pueden ser variables, desde menos de uno a dos centímetros de longitud. De igual forma se espera que dadas las similitudes entre las especies para este género, los patrones de dispersión sean muy similares en cuanto a las distancias de dispersión y los tiempos de retención de las semillas.
- Se ha reportado que los tíes se desplazan durante la mayor parte del día (Savage 1990); por esto se espera que la lluvia de semillas que estos primates generan, sea dispersa y no agregada en lugares específicos de su rango de hogar.
- Según el patrón de alimentación grupal, se supone una relación entre el tamaño de grupo, el tiempo y el tamaño del árbol de alimentación; por esto se espera encontrar que en árboles pequeños, se alimenten una menor cantidad de individuos y por menos tiempo en comparación con otros árboles más grandes.
- Los patrones de actividad y los tiempos de alimentación serán constantes para la especie en cualquier zona de estudio, por tanto no se esperan diferencias significativas entre los grupos en estas variables.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Describir y analizar la variación anual de la dieta y dispersión de semillas, así como algunos aspectos comportamentales de dos grupos de tití gris (*Saguinus leucopus*), según los patrones fenológicos de un fragmento de bosque en el municipio de Remedios, Antioquia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, taxonómicamente si es posible, los tipos de alimento que los grupos de *Saguinus leucopus* consumen (frutos, hojas, savia, invertebrados, vertebrados pequeños, entre otros), y clasificarlas según sus características ecológicas, con el fin de estimar el uso de diferentes hábitats en el bosque.
- Relacionar las condiciones climáticas (pluviosidad y temperatura), los patrones de actividad (social, alimentación, movimiento y descanso) y el tiempo de alimentación de frutos con la productividad de frutos.
- Estimar las preferencias que puedan presentar los títes, según el consumo de especies de plantas.
- Determinar las especies de plantas cuyas semillas son dispersadas por *S. leucopus* y cuantificar la cantidad y variación en el tamaño de estas semillas, además del cálculo de las distancias de dispersión y los tiempos de retención de estas (únicamente de las especies que sea posible identificar el parental y la semilla dispersada).
- Establecer la distribución de los diferentes árboles de alimentación y de las heces fecales en el rango de distribución de los dos grupos de estudio.
- Determinar si existe relación entre el tamaño del grupo y el tiempo que se alimentan con respecto al tamaño del árbol de alimentación.
- Estimas las diferencias o similitudes significativas, que puedan existir entre los diferentes patrones comportamentales y los tiempos de alimentación de los dos grupos de estudio.
- Teniendo en cuenta la importancia ecológica de *S. leucopus* en el bosque, realizar un trabajo educativo con la población humana de la vereda La Cruz aledaña al bosque.

4. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del área de estudio

Este estudio se llevó a cabo en la finca “La Brillantina” (06°02'48 N, 74°16'00 W), en el municipio de Remedios, Antioquia. Está ubicada en la vereda La Cruz, a 28 Km del casco urbano del municipio de Remedios en la vía que lleva al municipio de Puerto Berrío. El área de estudio es un fragmento de bosque húmedo tropical, se encuentra entre el río Ité y el río Pescado, y ha sufrido intervenciones recientes para la extracción de maderas finas y aumento del área de potreros. El fragmento de bosque denominado “Parche A” tiene un área aproximada de 34,3 hectáreas. Este está ubicado en un rango altitudinal entre los 450 y 650 metros de altura. Se encuentra aproximadamente a unos 20 metros de otro fragmento de bosque de aproximadamente 84,7 hectáreas, divididos por el paso de un oleoducto. Ambos parches de bosque fueron mapeados con un GPS Garmin Oregon 550 (Figura 2).

4.2 Métodos

4.2.1 Recolección de datos

El presente estudio se realizó en el lapso de Enero a Diciembre del 2011, en continuo muestreo. En el primer semestre del año se trabajó en campo colectando datos y en el semestre posterior dos investigadoras pertenecientes al proyecto colectaron los datos restantes. La búsqueda de los grupos se realizó seis días a la semana por un promedio de ocho o nueve horas diarias en promedio, excluyendo algunos días para visitas a la vereda (logística), siembra de semillas, toma de fotografías de frutos y de heces fecales, además de otros donde las condiciones climáticas no lo permitieron. Los datos se obtuvieron por medio de la observación de los grupos de títes, para esto se utilizaron binóculos NIKON Monarch, al tiempo que se escribieron todos los comportamientos que se observaron en libretas de campo.

Este estudio forma parte de un macroproyecto liderado por los investigadores Ana Gabriela de Luna y Andrés Link de la Fundación Proyecto Primates que está realizando una serie de investigaciones con primates de Colombia y Ecuador.

4.2.2 Mapeo y ubicación

Para los seguimientos se marcaron cuatro senderos (A, B, D y E), cada veinticinco metros con cinta marcadora (flagging) naranja y con placas metálicas. Los senderos atraviesan el bosque de forma longitudinal y transversal. Estos puntos se georeferenciaron utilizando un GPS Garmin map 76CSx. Este mismo GPS se utilizó para tomar coordenadas de diferentes puntos incluyendo la ubicación de los grupos, árboles de alimentación y sitios de colecta de muestras fecales.

4.2.3 Habitación de los grupos

Los primeros meses se habituó dos grupos (grupo A y C) y se cebaron las trampas de captura, con el fin de marcarlos y ponerles radio collares, según la metodología utilizada por el Proyecto Tití (Blumer et al. 1993), para el tití cabeza de algodón *Saguinus oedipus*. Los seguimientos se iniciaban al encontrar al menos a un individuo del grupo, los cuales fueron encontrados empleando el método de triangulación usando los equipos de telemetría o buscándolos por medio de las trochas (Figuras 3 y 4).

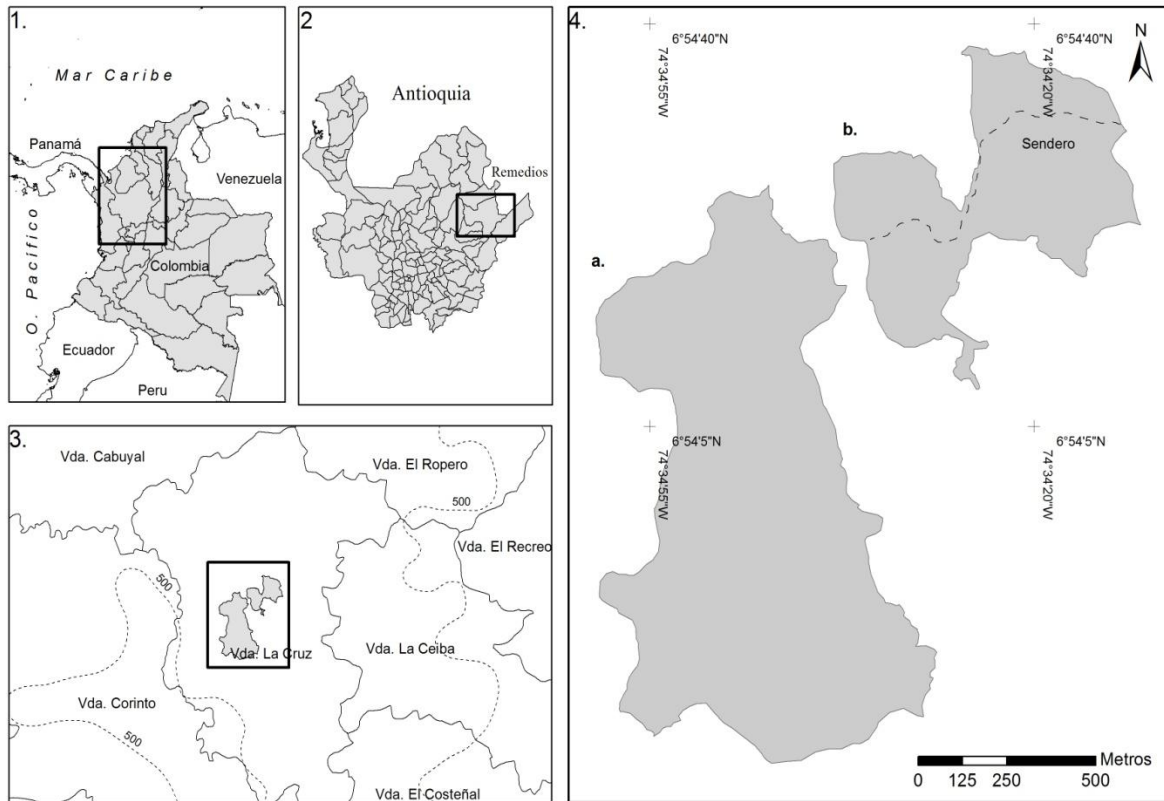


Figura 2. Ubicación del área de estudio.

4.2.4 Seguimientos

Cada encuentro con un grupo se registró como un “Avistaje” diferente. A cada avistaje se le asignó un número consecutivo y único (ejm., AV00607). En él se registró la ubicación inicial del avistaje, el comportamiento general del grupo, la hora de inicio y finalización del avistaje y por último la composición del grupo. La descripción del grupo fue detallada, indicando categorías de edad y sexo y si era posible identificar individualmente a cada miembro del grupo (nombre).

4.2.5 Descripción del comportamiento alimenticio

Toma de datos de comportamiento en general

Para registrar los datos de comportamiento se utilizó el método de barrido o “scan”, con registros instantáneos tomados cada cinco minutos. En cada registro instantáneo, cada

cinco minutos, se tomó un dato de comportamiento de cada individuo que se pudo observar del subgrupo, basados en cuatro categorías básicas de comportamiento: [1] Alimentación, [2] Descanso, [3] Movimiento o [4] Comportamiento social. Se utilizó un reloj CASIO W85 con la función de Timer para tomar los datos con mayor precisión.



Figura 3. Trampa utilizada para la captura.
Foto: John Aristizábal.

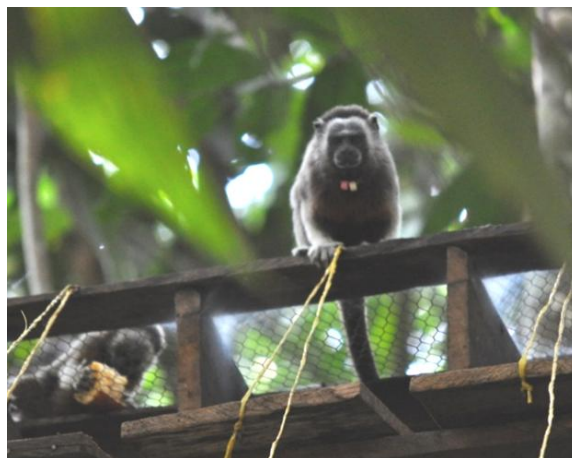


Figura 4. Collares de identificación. En la fotografía se identifica a Camila (collar rosa y blanco). Foto: John Aristizábal.

Tiempo de alimentación de un recurso

Se registró cada vez que un tití entró a un árbol o liana a alimentarse, además se contabilizó el tiempo (minutos) en el que el grupo se alimentó de ese recurso. Si el evento de alimentación ya había iniciado cuando se observó a un individuo alimentándose, se anotó: empezó antes (EA); y si se dejó de observar el grupo, pero se supo que siguieron alimentándose, se anotó: terminó después (TD).

El tiempo total de alimentación se estimó desde que el primer individuo empezó a alimentarse hasta que el último dejó el árbol o liana. Además, para estimar la intensidad de uso de cada recurso (ej., árbol o liana), cada minuto se contó el número de individuos alimentándose simultáneamente de la misma fuente.

Datos de árboles de dieta

Cada vez que un grupo entró a alimentarse de un árbol o liana, se marcó la fuente de alimentación con cinta “flagging” amarilla y una marca metálica, con números sucesivos (ejem., SL 097, SL 098...), las primeras dos letras corresponden a las iniciales de la especie y el número es del árbol individual; además se tomaron las coordenadas geográficas; el CAP (Circunferencia a la Altura del Pecho) de los árboles de alimentación, a una altura aproximada de 1.30 m; el hábito (árbol, liana, o epífita); el estrato (dosel, subdosel o sotobosque), el ítem de alimentación (frutos, hojas, flores, insectos, etc.). Por último se tomaron fotografías de la mayor cantidad de partes de la planta en cuestión.

Toma de datos de eventos de alimentación

Se registraron todas las acciones en las que un individuo estuviera buscando (forrajeando), manipulando o ingiriendo alguna parte de una planta (frutos, hojas, flores u otros) o cuando estaba activamente buscando insectos. Se anotó el tipo de “ítem” (por ejemplo flores (Fl)) que el individuo comía y el número del árbol del cual se alimentó (si estaba marcado).

Las categorías de la alimentación se identificaron por un código de tres letras que indicó alimentación (A) y el tipo de alimento, como las siguientes:

Frutos Maduros: AFR, semillas: ASE, hojas maduras: AHV, hojas nuevas: AHN, flores AFL, insectos: AIN; vertebrados: AVE; savia: exudado o látex de los árboles ASA, otros: AOT ó indeterminado: AXX.

Colección de muestras botánicas

Para cada árbol del cual los individuos se alimentaron, se colectaron muestras que incluyeron idealmente: hojas, flores y frutos. Las muestras se organizaron de tal forma que se podían apreciar todas las partes de ella entre dos hojas de periódico, incluyendo las iniciales del observador/colector, el código del árbol y la fecha en la cual fue colectada. Se apilaron una muestra sobre otra, introduciéndolas individualmente en bolsas con alcohol, que fueron selladas para evitar la proliferación de hongos en ellas.

Las muestras se llevaron al Herbario del Instituto de Biología de la Universidad de Antioquia (HUA), para su secado y con la ayuda de los investigadores de este espacio se identificaron las muestras.

4.2.6 Fenología: estimación de la productividad de frutos del bosque

La metodología utilizada para el monitoreo y cuantificación de la oferta de frutos del área de estudio es una simplificación de los métodos desarrollados por Stevenson (2002) para un estudio fenológico realizado en el Parque Nacional Tinigua. Los transectos fenológicos fueron A, B, D y E, para un total de cuatro kilómetros; estos recorridos se realizaron dos veces al mes.

Para estimar la abundancia de frutos en el área de estudio, todos los transectos fenológicos (de dos metros de ancho) fueron monitoreados. Árboles y lianas que tuvieran frutos “carnosos” maduros cuya copa se proyectara sobre los transectos fenológicos y que tuvieran un CAP mayor a 16 cm, se incluyeron como individuos en fruto. Cada árbol con frutos se identificó en lo posible, se tomó el CAP, altura, distancia perpendicular del árbol al centro del sendero y la dirección (izquierda o derecha). Además se tomó la proporción de frutos maduros a través de estimaciones visuales.

Los datos de clima se tomaron todos los días: se midió la precipitación (06:00 horas y 18:00 horas) y la temperatura máxima, mínima y promedio. Esto con el fin de determinar las variaciones temporales del clima en cada época y cómo se relacionan con la disponibilidad de alimento.

4.2.7 Dispersión de semillas

El estudio de dispersión de semillas complementará directamente la descripción de la dieta de estos primates, ya que algunas especies que no hayan sido observadas en la dieta, pueden ser detectadas a través de sus semillas.

Colección de muestras fecales

Utilizando la metodología de subgrupo focal, se registró la mayor cantidad posible de muestras fecales de los miembros de este, y se intentó coleccionar las semillas dispersadas en

estas. Cada muestra se guardó en bolsa plástica y se numeró secuencialmente. Para cada muestra se anotó la hora y localización exacta de la deposición, además se identificaron los individuos que defecaron, ya sea en categoría de edad y sexo o idealmente con una marca individual. Todas las deposiciones de un animal que ocurrían en un lapso de tres minutos fueron asignadas a una sola muestra (Figura 5).

Estimación de la cantidad e identificación de las semillas dispersadas

Las muestras fecales fueron analizadas una a una en la estación, utilizando un colador (con perforaciones de menos de 1mm) para separar las semillas y determinar el número de semillas por especie de planta.

La identificación de las semillas se hizo comparándolas con los frutos de los cuales se alimentan los tíes y se tomaron fotografías. Todas las semillas con diámetro mayor a 3 mm fueron contadas individualmente, mientras que las semillas más pequeñas fueron asignadas a categorías (+ = 0 – 50 semillas, ++ = 50 - 200 semillas y +++ = más de 200 semillas). Se utilizaron guantes al contarlas.



Figura 5. Fotografía de una muestra fecal.

4.2.8 Trabajo con las comunidades

Esta parte del estudio es fundamental para la divulgación de lo que se realizó en campo y la comunicación de la importancia de conservar las zonas de bosque en la zona, ya que

nuestro trabajo investigativo sería en vano, si no se presenta un trabajo social que involucre a los humanos, debido a que somos la principal causa de declive de las poblaciones animales. Las actividades que corresponden a este trabajo se realizaron en promedio cada mes durante el estudio y se desarrollaron con el grupo de niños de la escuela de la vereda La Cruz. Algunas de las actividades fueron: charlas y presentaciones con imágenes, talleres, obras de teatro y manualidades, además jornadas lúdicas con la conservación del tití como tema principal. Se formó un grupo ecológico de exploradores con el que se realizó una salida de campo.

4.3 Análisis de resultados

4.3.1 Uso de hábitat

Se identificaron los árboles de alimentación y muestras fecales. Estos se clasificaron, de acuerdo a lo reportado (Cardona et al. 2011, Cardona et al. 2010 y Herbario Universidad Nacional 2012), según las características ecológicas de cada especie en: especie de [1] bosque maduro, [2] borde o [3] potrero. Mediante esto se pudo determinar cómo los titíes usan diferentes tipos de vegetación característicos de los diferentes tipos de bosque. Se realizó además un mapa de la distribución espacial de los árboles de alimentación y una descripción del uso de estratos arbóreos, según los datos tomados para los árboles de dieta.

4.3.2 Caracterización de la dieta

A partir de los datos obtenidos durante los eventos de alimentación y de estadísticos descriptivos, se estimó el tiempo que se alimentaron y el número de visitas realizadas a cada especie de planta identificada en la dieta, esto para el consumo de frutos, hojas, flores y exudados, y por otro lado el consumo de insectos; analizando la proporción de ítems e identificando especies importantes en su dieta.

4.3.3 Relación de variables climáticas, patrones comportamentales y el tiempo de alimentación con la productividad de frutos

Con los datos obtenidos por medio de los transectos fenológicos recorridos quincenalmente durante en el tiempo de muestreo, se estimó la productividad del bosque a partir de dos variables: [1] número de árboles (con frutos carnosos) por quincena y [2] sumatoria del área basal por quincena, ambas variables corregidas por Kilómetro (4 Km). Se estimó la productividad para 23 quincenas, de las cuales, la octava quincena no fue analizada debido a que no se recorrieron todos los transectos fenológicos; por tanto se analizaron los datos correspondientes a un total de 22 quincenas.

Con respecto a la estimación de la productividad a partir del número de árboles con frutos por quincena, se sumó cada árbol en fruto individualmente. Para aquellos que presentaron una cosecha por más de una quincena, se realizó una corrección, es decir, si un árbol presentó una cosecha por más de una y hasta seis quincenas, se corrigió mediante el triángulo de Pascal, el cual asume un pico de productividad hacia la mitad del periodo productivo (Stevenson 2002); o si presentó más de seis quincenas de productividad se corrigió por el número de quincenas en las que estuviera ($1/6$, $1/7$, $1/8$ etc.), asumiendo una productividad constante por árbol a través de su periodo de fructificación.

Por otro lado, con respecto a la estimación de la productividad a partir de la sumatoria del área basal por quincena, se estimó el área de cada árbol en producción por medio del CAP (circunferencia a la altura del pecho) o perímetro y finalmente se promedió las áreas basales de los troncos de los árboles en fructificación (si el árbol tenía más de un tronco); además se realizó la corrección anteriormente mencionada (asignando una proporción a los árboles que presentaron una cosecha por más de una quincena) y se sumó el área basal de los árboles por quincena.

Variables climáticas

Para el cálculo de las correlaciones entre las variables climáticas se tomó la temperatura promedio y la pluviosidad promedio por quincena.

Variables comportamentales

Para el patrón de comportamiento, se calculó la frecuencia promedio de cada comportamiento por quincena (movimiento, alimentación, comportamiento social y descanso), según los datos reportados en los muestreos de barrido (scans) de los grupos de estudio. Sólo se utilizaron datos a partir de la quincena número cuatro, debido a que las primeras tres quincenas no se realizaron muestreos de barrido “scans”.

Tiempo de alimentación de frutos y consumo de insectos

Con los datos obtenidos en los eventos de alimentación, se estimó para cada quincena, la frecuencia del consumo de insectos (número de eventos de consumo de insectos) por tiempo de muestreo; y la frecuencia del tiempo de consumo de frutos igualmente por el tiempo de muestreo.

Correlaciones

Se correlacionó ambas variables de la productividad (número de árboles en fruto por Kilómetro y sumatoria del área basal total/Km) con todos los aspectos anteriormente mencionados, mediante correlaciones de Spearman; esto por medio del programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 20). Todos los análisis con un nivel de significancia de 0,05.

4.3.4 Índice de preferencia de frutos

En este caso se utilizó el índice Jacobs (1974), método empleado por Ahumada et al. (2000), para estimar preferencias en cuanto al consumo de frutos. Este índice de preferencia se calculó para cada especie de fruta consumida por los titíes. Éste está basado en la abundancia relativa de una especie de fruta y su proporción en la dieta de los primates. La ecuación es la siguiente:

$$D_i = r_i \times p_i / (r_i \times p_i + 2p_i r_i)$$

Donde r es la proporción de fruta i en la dieta, y p la producción relativa de esa fruta en el bosque. El índice (D_i) varía entre -1 (rechazo fuerte) y 1 (preferencia). r para este caso se estimó dividiendo el tiempo de consumo de una especie de planta sobre el tiempo total de

consumo de frutos y p como la frecuencia de este árbol en la fenología por Kilómetro muestreado (cuatro kilómetros).

4.3.5 Dispersión de semillas

Con respecto a los datos obtenidos de las muestras fecales colectadas, se estimó, a partir de estadísticos descriptivos, la suma del número de muestras fecales colectadas, correspondientes a cada especie de planta. Se realizaron histogramas de los tamaños y números de semillas en las muestras fecales. Finalmente se realizó un mapa con los puntos de las muestras fecales colectadas, con el fin de estimar su distribución en el rango de hogar y evaluar si esta es agregada o dispersa. El mapa se realizó por medio del programa Arc Gis (versión 10).

Distancias de dispersión: Se estimó la distancia de dispersión de las semillas mediante el uso de mapas, introduciendo el punto de un árbol de alimentación de la misma especie que las semillas en las muestras fecales y el punto geográfico de la muestra fecal, estos se tomaron de un mismo avistaje o en su defecto de un avistaje inmediatamente anterior al realizado. Según eso se midió la distancia entre estos dos puntos.

Tiempos de retención: Se estimaron, midiendo el tiempo que hay desde la hora en la que comienzan a alimentarse de un árbol, de la misma especie que la semilla defecada, y el tiempo en el que defecan las semillas de la misma especie de planta.

Con lo anterior, es claro que no siempre se estima la distancia de dispersión desde el árbol parental de la semilla hallada en la muestra fecal; sin embargo, si proporciona datos en cuanto a las distancias dispersadas a partir de un individuo de la misma especie. Y en cuanto a los tiempos de retención, los datos encontrados también son una aproximación.

4.3.6 Influencia del tamaño del árbol de alimentación sobre el tiempo de alimentación y el número de individuos alimentándose

Para este punto se realizaron dos correlaciones, la primera entre el tiempo de alimentación y el DAP (diámetro a la altura del pecho) de los árboles de alimentación y por otro lado el

tamaño del grupo de titíes alimentándose y el DAP de los árboles de alimentación. El DAP se estimó con el valor de CAP (circunferencia a la altura del pecho) de cada uno de los troncos de un árbol de alimentación, donde el árbol tuviera más de un tronco, se promedió para estos casos. De igual forma se realizaron dos correlaciones de Spearman, con un nivel de significancia de 0,05 y por medio del programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 20).

4.3.7 Relación entre los grupos, en cuanto a los patrones comportamentales y el tiempo de alimentación de frutos

Se hicieron análisis para estimar si existían diferencias significativas entre las frecuencias de los patrones de comportamiento (movimiento, alimentación, comportamiento social, y descanso) y los tiempos de alimentación de frutos, para los grupos de estudio. En primer lugar se realizó una prueba de normalidad para los datos: tiempo de alimentación y todos los patrones comportamentales (movimiento, alimentación, comportamiento social y descanso) por quincena. Se encontró que no seguían una distribución normal mediante la prueba de Shapiro Wilk, donde Sig, en todos los casos, es menor que 0,05. Por tanto se realizó una prueba de Mann Whitney (prueba no paramétrica para determinar si existen diferencias significativas entre dos muestras).

Todos los análisis estadísticos se realizaron por medio del programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 20), con un nivel de significancia de 0,05.

5. RESULTADOS

En un periodo de un año de seguimientos, se obtuvieron un total de 428 avistajes de la especie *Saguinus leucopus*. En total, se muestrearon los grupos por un total de 204 días, con 111.439 minutos de búsqueda (1857,31 horas) y 24.576 minutos de avistaje o seguimiento efectivo (409,6 horas) de los dos grupos de estudio, correspondiente a un 22,05% de seguimiento con respecto al tiempo total de búsqueda. El grupo A con un tiempo de seguimiento efectivo de 10.196 minutos (169,9 horas) y el grupo C con un tiempo de seguimiento efectivo de 14380 minutos (239,7 horas). La Figura 6 muestra la

variación en el tiempo de los seguimientos con respecto al año de muestreo, indicando un aumento hacia mediados del año (Julio), donde se alcanzó mayor experiencia por parte de las investigadoras del primer semestre. El descenso en el tiempo de muestreo, luego de la primera quincena de julio, se debe a un cambio en el personal de investigación, lo que significa un sesgo o un error, que es solventado, en gran parte, con el esfuerzo de muestreo. Las pocas horas de avistaje a finales de agosto y principios de septiembre, se debe a un descanso por parte de las investigadoras y a mediados de octubre, debido a un aumento en las lluvias, lo que no permitió la búsqueda y seguimiento de los grupos de títes.

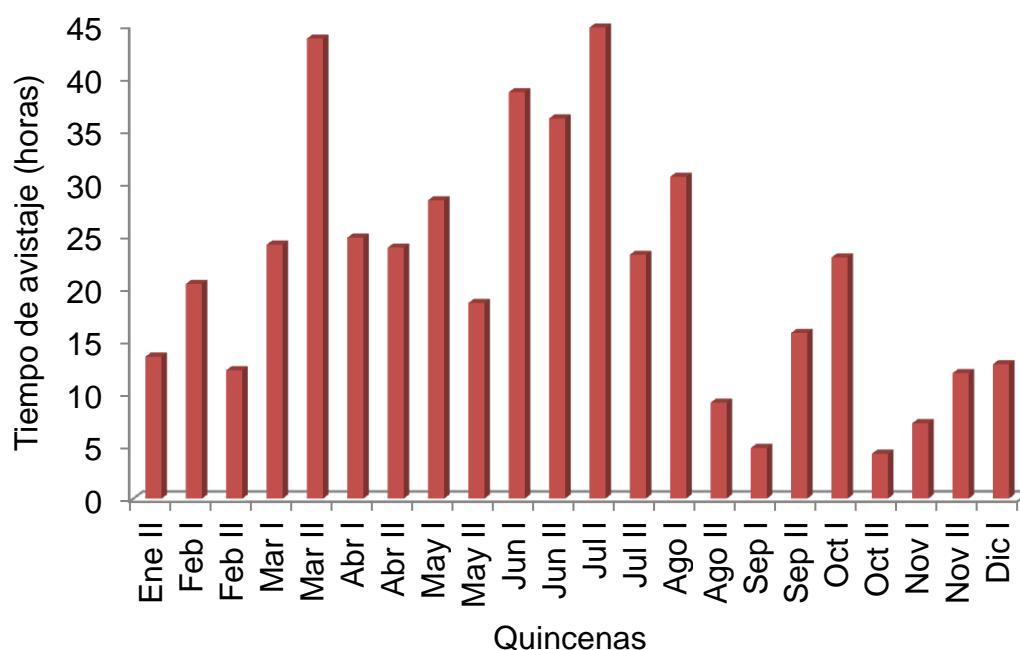


Figura 6. Horas de avistaje con respecto a las quincenas del año de estudio.

5.1 Uso de hábitat

Según las especies de plantas que consumen y que defecan, se encontró, como está indicado en la Figura 7, que los grupos utilizan todos los hábitats del bosque. En mayor proporción utilizan especies de plantas de bosque maduro y de borde y en pocas ocasiones especies predominantes en potreros.

Además los grupos, utilizan todos los estratos del bosque; sin embargo, la mayor proporción del tiempo ellos se mueven a través del subdosel (75,3%) y del dosel (22,5%). El sotobosque solo fue utilizado por los títes en pocas ocasiones (2,2%) en los meses de

marzo y abril; por otro lado el uso de subdosel es mayor en la mayoría de los casos, exceptuando los meses de octubre y noviembre (Figura 8).

El mapa (Figura 9) indica la distribución espacial de los árboles de alimentación con respecto al rango de hogar de cada uno de los grupos de estudio, indicando una visión general del uso de hábitat. Se observa un uso mayor de los árboles ubicados hacia el interior del bosque (bosque maduro), sin embargo usan de forma recurrente, según la experiencia en campo, árboles hacia el borde del bosque; esto no alcanza a ser bien distinguido en los mapas debido al error de GPS de +/- 7 metros lineales. También se detalla el uso de algunos árboles que se encuentran fuera del bosque o en el potrero.

Frecuentemente, los títes se desplazaban hacia un parche pequeño de bosque aledaño al parche “A”, pasando a este por medio de cercas de alambre y pequeños árboles en el potrero (Figura 10), además otro aspecto importante en el comportamiento de estos, se observó en el área de solapamiento de la distribución de ambos grupos de estudio, donde se registraron numerosos encuentros agonísticos.

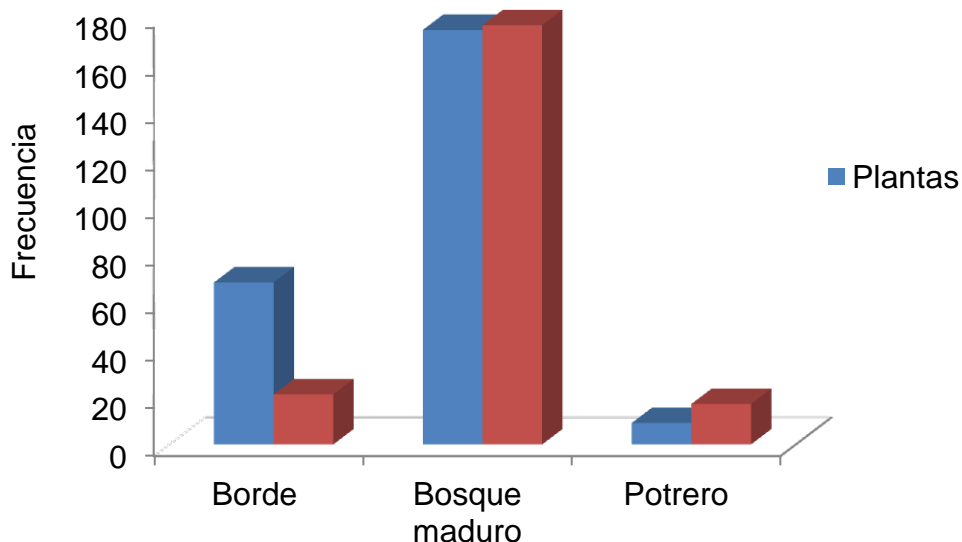


Figura 7. Frecuencia de plantas consumidas (N=251) y semillas dispersadas (N=214), clasificadas según sus características ecológicas.

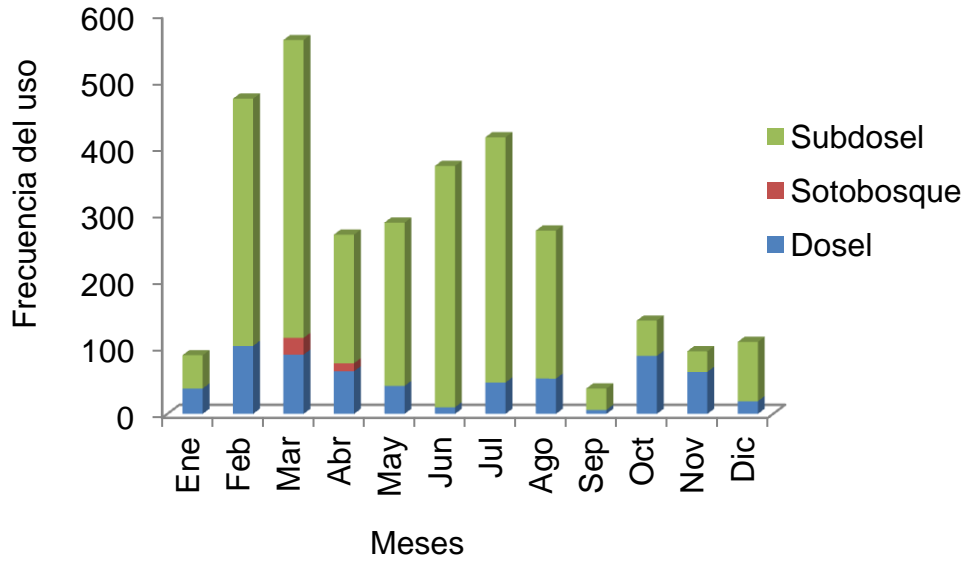


Figura 8. Frecuencia de uso de los diferentes estratos arbóreos, en los meses de muestreo.

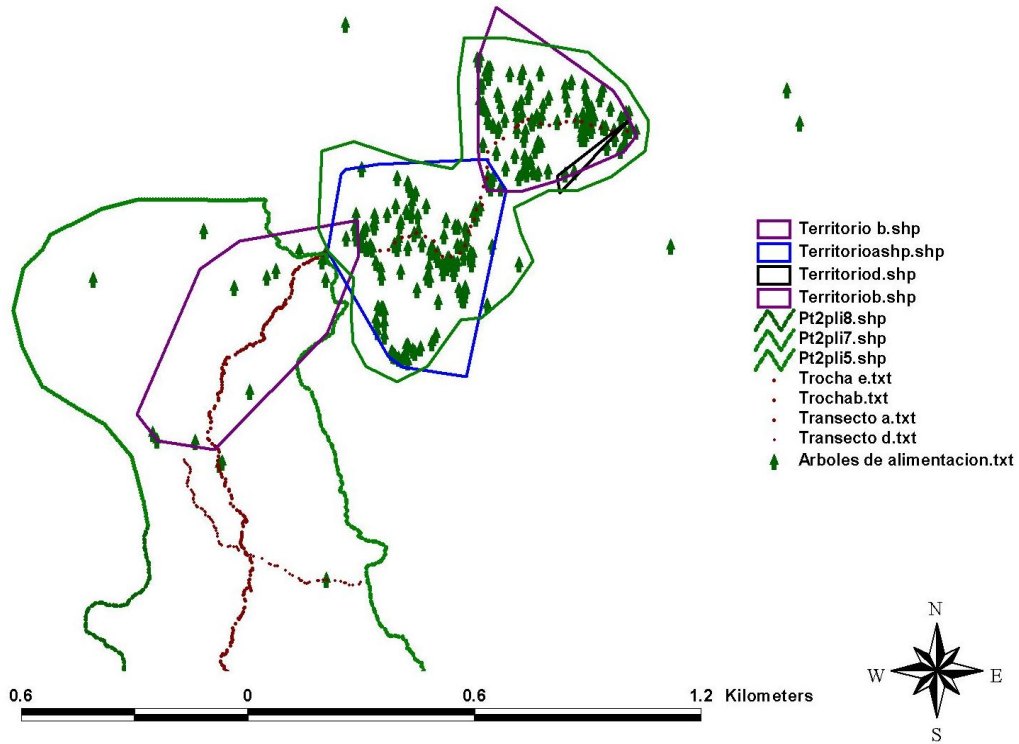


Figura 9. Mapa de distribución espacial de los árboles de alimentación dentro del rango de hogar de cada uno de los dos grupos de estudio.



Figura 10. Individuo del grupo A pasando de una parche a otro por medio de cercas de alambre. Foto: John Aristizábal.

5.2 Caracterización de la dieta

Las especies de las cuales los grupos de *Saguinus leucopus* consumieron frutos, se consignan en la Tabla 1, la cual está organizada de forma descendente, indicando las especies de las que consumieron durante mayor cantidad de tiempo.

Se identificaron un total de 94 especies diferentes consumidas, de las cuales 28 no pudieron ser identificadas (28 morfoespecies). Las diez especies que más consumieron son: *Pourouma bicolor*, *Inga pezizifera*, *Leonia glyxicarpa*, *Diospyros vestita*, *Pouteria* sp. 1 y *Bellucia pentamera*. De la especie que se registró un mayor tiempo de alimentación en un avistaje corresponde a *Brosimum guianensis* con 37 minutos.

Se consumieron flores de solo tres especies, las hojas únicamente de la especie *Leonia glyxicarpa*, y finalmente el exudado de algunas especies es preferido, como *Simarouba amara*, *Vochysia ferruginea* y *Macrolobium* cf. *acaciifolium*. Para este último caso, solo un árbol de *M. acaciifolium* fue visitado por los monos, el cual estaba ubicado en un caño con una cobertura boscosa casi nula, representada por herbáceas y por la especie *Carludovica palmata*, entre otras especie de sucesión primaria; por lo que para llegar a este árbol los grupos bajaban al sotobosque y salían del parche de bosque.

Los titíes se alimentaron en mayor proporción de frutos, seguido de ítems no identificados, insectos, exudados, flores, hojas verdes, corteza y vertebrados (Figura 11), el consumo de algunos de estos ítems de alimentación (hojas, flores y exudados) se reportan en la Tabla 2. En gran proporción, los ítems no identificados corresponden a eventos en los cuales los titíes introducían su cabeza, manos o lengua en ranuras de la corteza de árboles.

Según lo indicado en la Figura 12, no se observan diferencias en cuanto al consumo de diferentes ítems por los dos grupos; sin embargo, al realizar una prueba estadística de Mann Withney, el valor sig es mayor al nivel de significancia de 0,05 (sig=0,564), por tanto si existen diferencias significativas en cuanto a la composición de la dieta de ambos grupos. Por otro lado, según la Figura 13, la variación quincenal de la composición de la dieta para los grupos no cambia aparentemente en el tiempo o es imperceptible.

La alimentación de vertebrados solo fue observada en una ocasión, donde un individuo capturó una lagartija pequeña y el tomar agua solo se observó en dos ocasiones.

Aspectos comportamentales relacionados con la dieta

En una ocasión se encontró al grupo "C" de *S. leucopus*, alimentándose simultáneamente de un mismo árbol de *Simarouba amara* (siete individuos), a la par que tres tucanes (aparentemente dos de la misma especie y otro de una diferente) se alimentaban también de este recurso, donde un macho adulto del grupo de titíes se abalanzó en repetidas ocasiones sobre las aves. Por otro lado, en repetidas ocasiones, las crías arrebataban el alimento de los adultos.

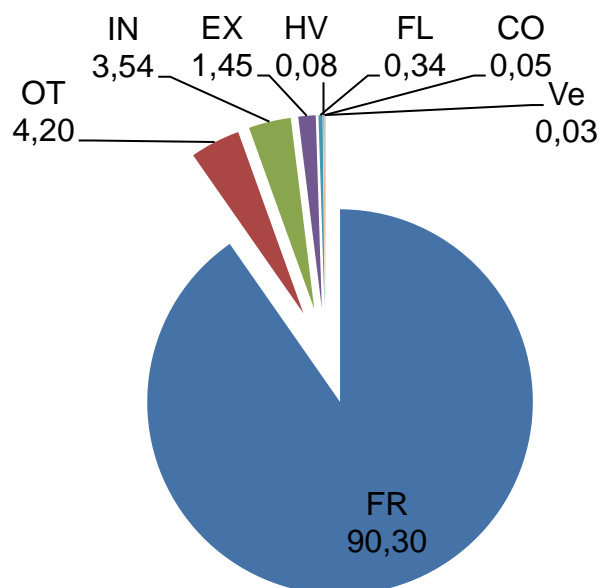


Figura 11. Frecuencia de consumo (porcentaje) de diferentes ítems de alimentación para los grupos. Fr: frutos, In: insectos, xx: indeterminado, Ex: exudados, Fl: flores, Hv: hojas viejas, Ot: otros ítems, Co: corteza y Ve: vertebrados.

Tabla 1. Lista de especies de frutos consumidas por *Saguinus leucopus*, ordenadas de forma descendente con respecto al tiempo que consumieron esta.

Especie	Tiempo de alimentación		Visitas	
	(min)	%	#	%
<i>Pourouma bicolor</i>	528	15,00	96	14,12
<i>Inga peyzifera</i>	429	12,19	73	10,74
<i>Leonia glydicarpa</i>	320	9,09	55	8,09
<i>Diospyros vestita</i>	302	8,58	41	6,03
<i>Pouteria sp.1</i>	220	6,25	27	3,97
<i>Bellucia pentamera</i>	153	4,35	42	6,18
<i>Mendoncia antioquiensis</i>	144	4,09	20	2,94
<i>Simarouba amara</i>	128	3,64	19	2,79
<i>Bellucia spp.</i>	114	3,24	36	5,29
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	103	2,93	32	4,71

Tabla 1. (Continuación)

Especie	Tiempo de alimentación		Visitas	
	(min)	%	#	%
<i>Guatteria</i> spp.	91	2,59	13	1,91
<i>Faramea occidentalis</i>	55	1,56	7	1,03
<i>Miconia minutiflora</i>	53	1,51	13	1,91
<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	51	1,45	17	2,50
<i>Lacmellea panamensis</i>	50	1,42	7	1,03
<i>Protium</i> spp.	48	1,36	5	0,74
<i>Orthomene schomburgkii</i>	48	1,36	10	1,47
<i>Odontocarya tripetala</i>	44	1,25	16	2,35
<i>Brosimum guianense</i>	42	1,19	3	0,44
<i>Mendoncia lindavii</i>	41	1,17	18	2,65
<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i>	36	1,02	3	0,44
<i>Quararibea caldasiana</i>	35	0,99	1	0,15
<i>Cecropia obtusifolia</i>	33	0,94	8	1,18
<i>Cestrum</i> spp.	32	0,91	3	0,44
<i>Pouteria</i> sp. 2	28	0,80	3	0,44
<i>Morfo 12</i>	28	0,80	2	0,29
<i>Bellucia grossularioides</i>	26	0,74	5	0,74
<i>Wettinia hirsuta</i>	24	0,68	8	1,18
<i>Morfo 7</i>	19	0,54	1	0,15
<i>Pseudolmedia</i> cf. <i>laevigata</i>	18	0,51	1	0,15
<i>Morfo 18</i>	15	0,43	2	0,29
<i>Morfo 11</i>	13	0,37	4	0,59
<i>Morfo 15</i>	13	0,37	1	0,15
<i>Cordia</i> spp.	12	0,34	6	0,88
<i>Morfo 13</i>	11	0,31	1	0,15
<i>Morfo 8</i>	11	0,31	1	0,15

Tabla 1. (Continuación)

Especie	Tiempo de alimentación		Visitas	
	min	%	#	%
<i>Monstera pinnatipartita</i>	11	0,31	6	0,88
<i>Leonia triandra</i>	10	0,28	3	0,44
<i>Maripa</i> cf. <i>nicaraguensis</i>	9	0,26	2	0,29
<i>Morfo</i> 30	8	0,23	1	0,15
<i>Morfo</i> 2	8	0,23	1	0,15
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	7	0,20	1	0,15
<i>Dialium guianense</i>	7	0,20	2	0,29
<i>Morfo</i> 20	7	0,20	1	0,15
<i>Vismia baccifera</i>	6	0,17	2	0,29
<i>Oenocarpus mapora</i>	5	0,14	3	0,44
<i>Morfo</i> 19	5	0,14	1	0,15
<i>Morfo</i> 24	5	0,14	1	0,15
<i>Morfo</i> 6	5	0,14	1	0,15
<i>Syngonium</i> cf. <i>macrophyllum</i>	5	0,14	2	0,29
<i>Banara</i> cf. <i>Guianensis</i>	5	0,14	1	0,15
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	5	0,14	1	0,15
<i>Vismia</i> spp.	5	0,14	1	0,15
<i>Oenocarpus bataua</i>	5	0,14	1	0,15
<i>Tessmannianthus</i> spp.	5	0,14	1	0,15
<i>Evodianthus funifer</i>	4	0,11	2	0,29
<i>Eugenia florida</i>	4	0,11	1	0,15
<i>Mimosa</i> spp.	4	0,11	1	0,15
<i>Morfo</i> 28	4	0,11	1	0,15
<i>Morfo</i> 3	4	0,11	1	0,15
<i>Tetragastris panamensis</i>	4	0,11	1	0,15
<i>Dimerocostus strobilaceus</i>	3	0,09	2	0,29

Tabla 1. (Continuación)

Especie	Tiempo de alimentación		Visitas	
	Min	%	#	%
<i>Philodendron cf. heleniae</i>	3	0,09	3	0,44
<i>Inga edulis</i>	3	0,09	2	0,29
<i>Morfo 27</i>	3	0,09	1	0,15
<i>Morfo 5</i>	3	0,09	1	0,15
<i>Lecythis mesophylla</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Protium calanense</i>	2	0,06	2	0,29
<i>Piper spp. cf.</i>	2	0,06	2	0,29
<i>Caryocar glabrum</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Monstera spp.</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Morfo 17</i>	2	0,06	2	0,29
<i>Morfo 29</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Morfo 31</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Psychotria spp.</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Syngonium crassifolium</i>	2	0,06	1	0,15
<i>Vochysia ferruginea</i>	2	0,06	2	0,29
<i>Calyptanthes killipii</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 14</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 25</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 26</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 4</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Tabernaemontana amplifolia</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Virola spp.</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Carludovica palmata</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Chrysophyllum cf. argenteum</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 10</i>	1	0,03	1	0,15

Tabla 1. (Continuación)

Especie	Tiempo de alimentación		Visitas	
	Min	%	#	%
<i>Morfo 21</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 23</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Morfo 9</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Rollinia pittieri</i>	1	0,03	1	0,15
<i>Duguetia antioquiensis</i>	1	0,03	1	0,15

Tabla 2. Lista de especies de otros ítems de alimentación (flores, hojas y exudados) consumidos por *Saguinus leucopus*, ordenadas de forma descendente con respecto al tiempo que consumieron esa especie.

Ítem	Especie	Tiempo de alimentación		Visitas	
		min	%	#	%
Flores	<i>Guatteria recurvisepala</i>	6	13,33	2	7,14
Flores	<i>Bellucia pentamera</i>	1	2,22	1	3,57
Flores	<i>Byrsonima</i> spp.	1	2,22	1	3,57
Hojas	<i>Leonia glydicarpa</i>	1	2,22	1	3,57
Exudado	<i>Simarouba amara</i>	10	22,22	2	7,14
Exudado	<i>Vochysia ferruginea</i>	8	17,78	8	28,57
Exudado	<i>Macrolobium</i> cf. <i>acaciifolium</i>	7	15,56	7	25,00
Exudado	<i>Diospyros vestita</i>	5	11,11	1	3,57
Exudado	<i>Psychotria monsalvae</i>	2	4,44	1	3,57
Exudado	<i>Coussarea</i> spp.	1	2,22	1	3,57
Exudado	<i>Inga pezizifera</i>	1	2,22	1	3,57
Exudado	<i>Oenocarpus mapora</i>	1	2,22	1	3,57
Exudado	<i>Pouteria</i> sp.1	1	2,22	1	3,57

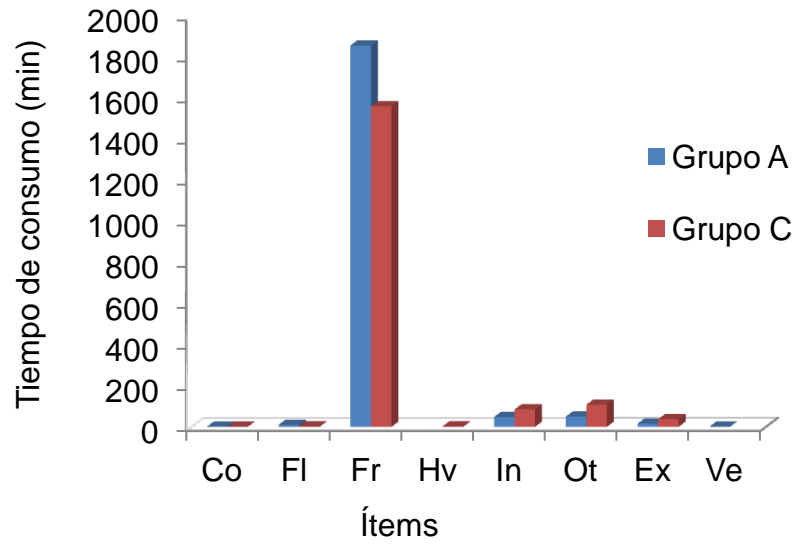


Figura 12. Tiempo de alimentación (min) para cada ítem alimentación, diferenciando los grupos de estudio. Fr: frutos, In: insectos, xx: indeterminado, Ex: exudados, Fl: flores, Hv: hojas viejas, Ot: otros ítems, Co: corteza y Ve: vertebrados.

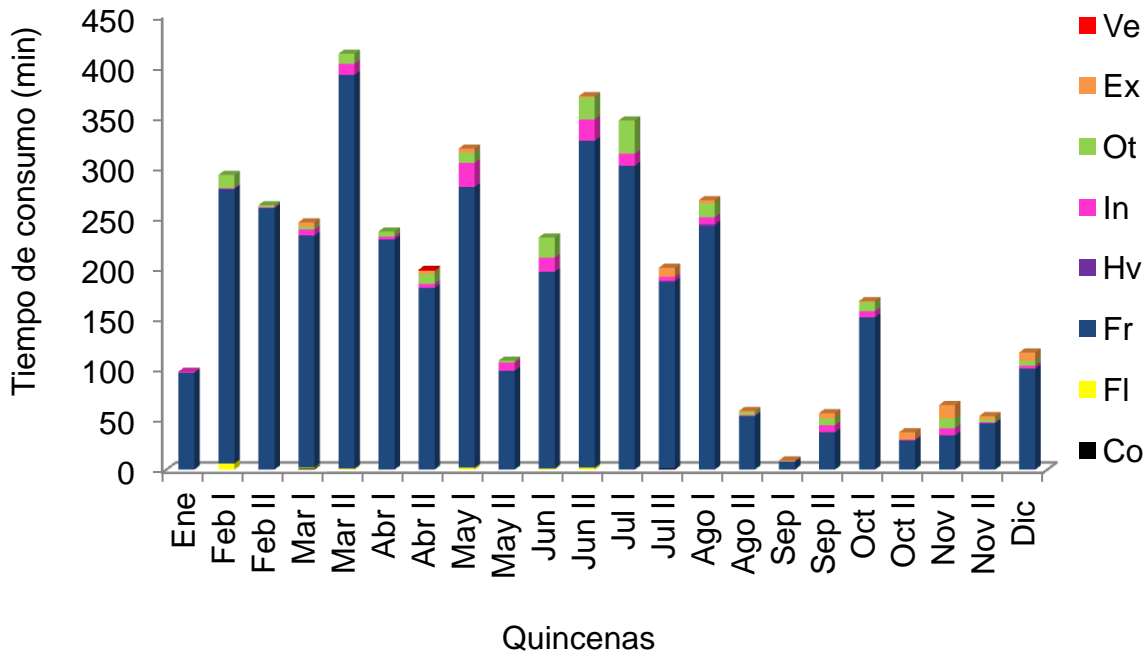


Figura 13. Tiempo de alimentación (min) de los diferentes ítems de alimentación y su variación por quincena en el tiempo de estudio. Fr: frutos, In: insectos, xx: indeterminado, Ex: exudados, Fl: flores, Hv: hojas viejas, Ot: otros ítems, Co: corteza y Ve: vertebrados.

5.3 Relación de variables climáticas, patrones comportamentales y el tiempo de alimentación con la productividad de frutos

La Figura 14 muestra un patrón similar en cuanto a las frecuencias de los patrones comportamentales para todas las quincenas del año, evidenciando que los registros de movimiento y de descanso tuvieron lugar en mayor frecuencia en comparación con los registros de alimentación y comportamiento social. En promedio se observó un comportamiento alimenticio del 17,5%, movimiento 56%, descanso 26% y comportamiento social del 1% del total de la actividad diaria de estos primates. En cuanto al comportamiento social, estos resultados no significan que la socialización no se dé en estos grupos de animales, al contrario, este resultado en particular se debe que este comportamiento es difícil de observar, debido a que cuando ocurre, los tíes están generalmente quietos y es difícil registrar estos acontecimientos.

En el anexo 1, se consignan todos los datos analizados en este numeral (datos para las correlaciones).

Variables climáticas

Por un lado no hay relación entre la pluviosidad y la temperatura promedio, pero si se observa una relación negativa muy baja (Figura 15). Por otro lado no se encontraron correlaciones significativas a un nivel de 0,05, entre estas variables y los dos patrones de productividad (número de árboles/Km y área basal total/Km) (Tabla 3), pero existen tendencias en las correlaciones. Hay una relación muy baja positiva entre la productividad (número de árboles/Km) y la temperatura y una relación muy baja negativa entre esta productividad y la pluviosidad; conjuntamente existe una relación negativa muy baja entre la productividad (área basal total/Km) y la temperatura promedio y una relación negativa baja entre esta variable de la productividad y la pluviosidad promedio (Figuras 16 y 17).

Patrones comportamentales

De las correlaciones realizadas para este segmento, no se encontró ninguna correlación significativa al nivel de 0,05 (Tabla 3), es decir, no existe relación alguna entre la productividad (número de árboles/km y área basal total/Km) con los patrones comportamentales (Figuras 16 y 17). Sin embargo, para las correlaciones realizadas en este

segmento, se observan también unas tendencias. Hay una relación negativa entre la productividad (número de árboles/Km) y la frecuencia de movimiento, y positiva entre esta variable de productividad y los demás patrones comportamentales (alimentación, comportamiento social y descanso) (Figura 16). Por otro lado hay una relación negativa entre la productividad (área basal total/Km) con la frecuencia de comportamiento social y de descanso, y positiva con la frecuencia de alimentación y movimiento (Figura 17).

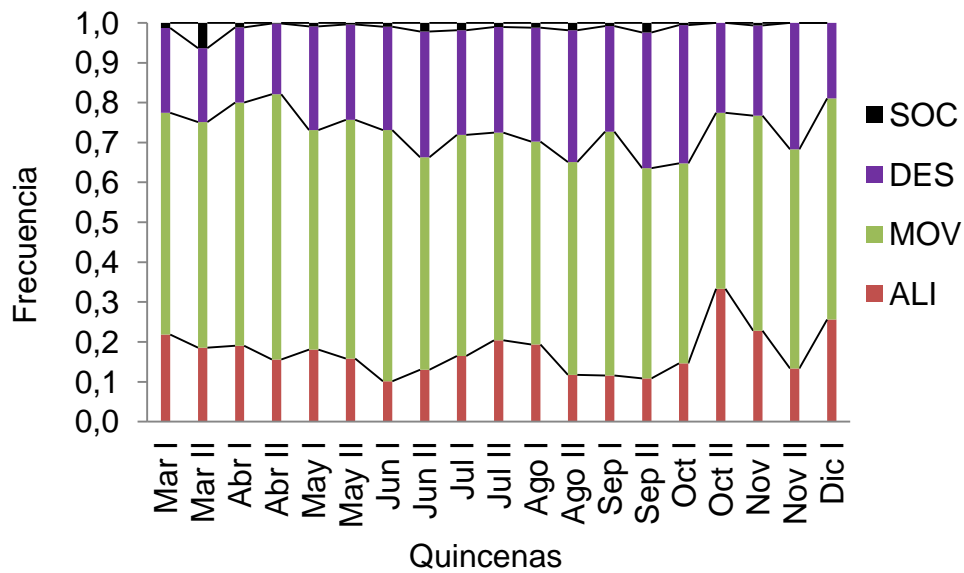


Figura 14. Frecuencia relativa de los patrones comportamentales en cada quincena durante el tiempo de muestreo.

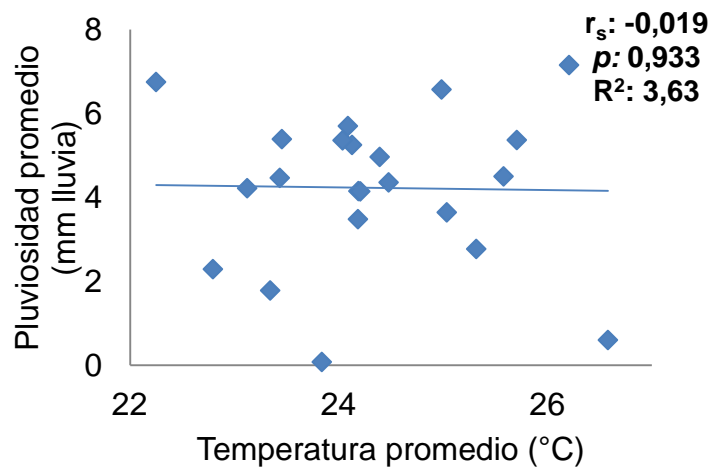


Figura 15. Relación de la temperatura promedio y la pluviosidad promedio en el tiempo de muestreo.

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman r_s , valor p y R^2 lineal. Todos comparados con un nivel de significancia de 0,05, para las condiciones climáticas y los patrones comportamentales con relación a la productividad.

Correlaciones	Coefficiente Spearman r_s	Valor p	R^2 lineal
Productividad (número de árboles/Km) con la temperatura promedio (Figura 16).	0,181	0,434	0,037
Productividad (número de árboles/Km) con la pluviosidad promedio (Figura 16).	-0,074	0,750	0,053
Productividad (Área basal total total/Km) con temperatura promedio (Figura 17).	-0,078	0,743	0,012
Productividad (Área basal total total/Km) con pluviosidad promedio (Figura 17).	-0,203	0,391	0,152
Productividad (número de árboles/Km) con la frecuencia de movimiento (Figura 16).	-0,049	0,848	0,004
Productividad (número de árboles/Km) con la frecuencia de descanso (Figura 16).	0,064	0,8	$4,63 \times 10^{-6}$
Productividad (número de árboles/Km) con la frecuencia de alimentación (Figura 16).	0,013	0,958	$8,4 \times 10^{-5}$
Productividad (número de árboles/Km) con la frecuencia de social (Figura 16).	0,232	0,353	0,127
Productividad (Área basal total) con la frecuencia de movimiento (Figura 17).	0,165	0,513	0,003
Productividad (Área basal total) con la frecuencia de descanso (Figura 17).	-0,289	0,244	0,117
Productividad (Área basal total) con la frecuencia de alimentación (Figura 17).	0,212	0,399	0,106
Productividad (Área basal total) con la frecuencia de comportamiento social (Figura 17).	-0,274	0,272	0,034

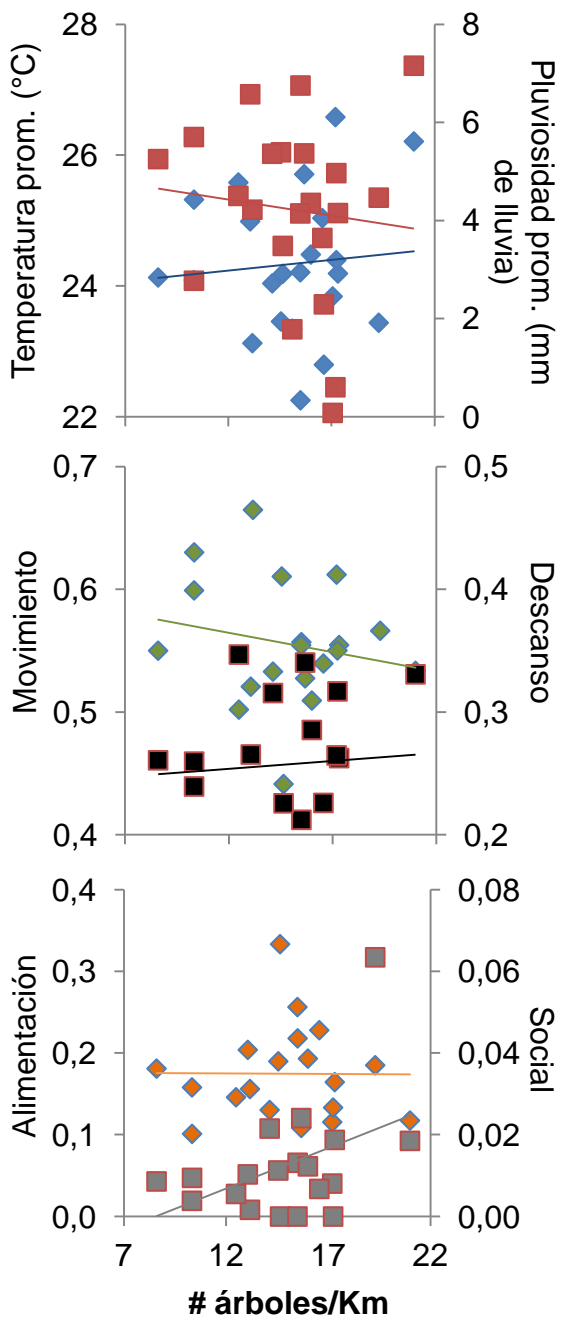


Figura 16. Relación entre la productividad (# árboles/Km) con la temperatura promedio (azul), pluviosidad promedio (rojo) y las frecuencias de: Movimiento (verde), Descanso (negro), Alimentación (naranja) y Comportamiento social (gris).

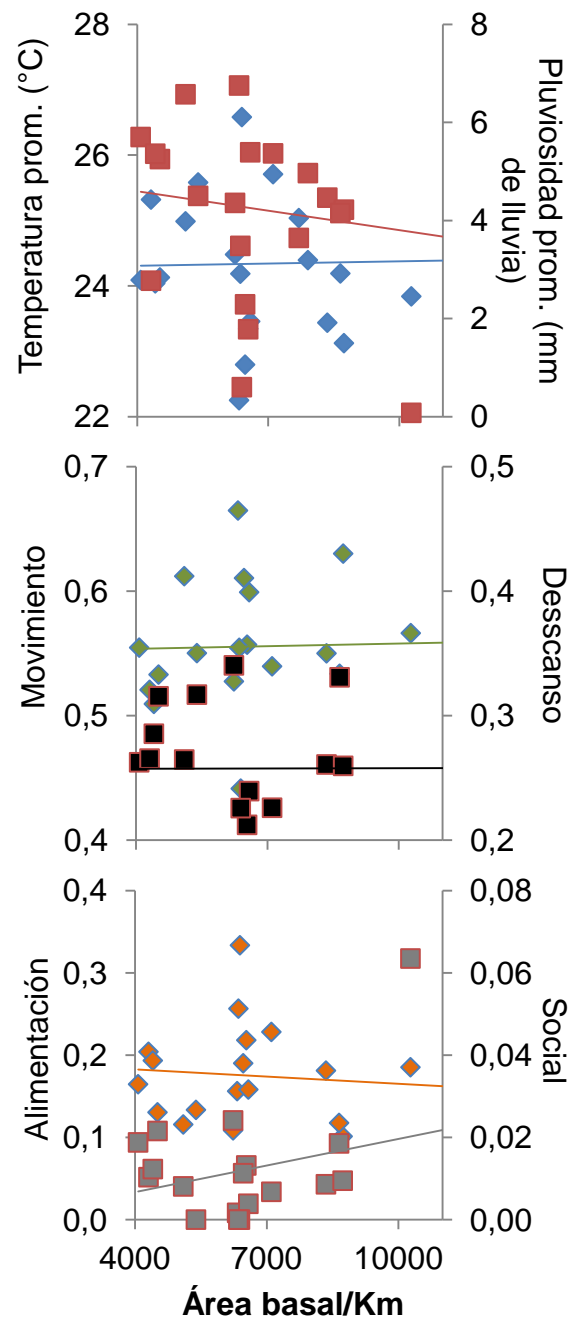


Figura 17. Relación entre la productividad (área basal/Km) con la temperatura promedio (azul), pluviosidad promedio (rojo) y las frecuencias de: Movimiento (verde), Descanso (negro), Alimentación (naranja) y Comportamiento social (gris).

Tiempo de alimentación de frutos

No se encontró ninguna correlación significativa entre el tiempo de alimentación de frutos total por quincena, corregido por tiempo de muestreo y la productividad (área basal total/Km y número de árboles/Km); sin embargo, se observa una tendencia negativa en las dos correlaciones mencionadas (Figura 18 y 19).

Tras encontrar este patrón, se realizó una correlación entre el tiempo de alimentación de frutos (Corregido por tiempo de muestreo) con la productividad únicamente de los árboles que consumen por quincena, en relación a la variable de productividad: número de árboles en fructificación por Kilómetro. Se encontró una relación significativa, muy baja y positiva del 19% (Figura 20).

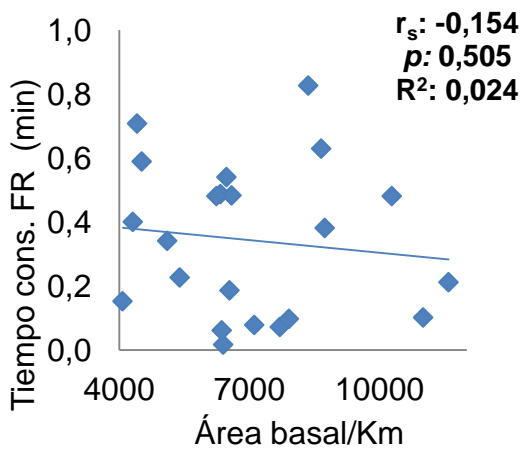


Figura 18. Relación entre la productividad (área basal total/Km) y el tiempo de alimentación de frutos corregido por tiempo de muestreo.

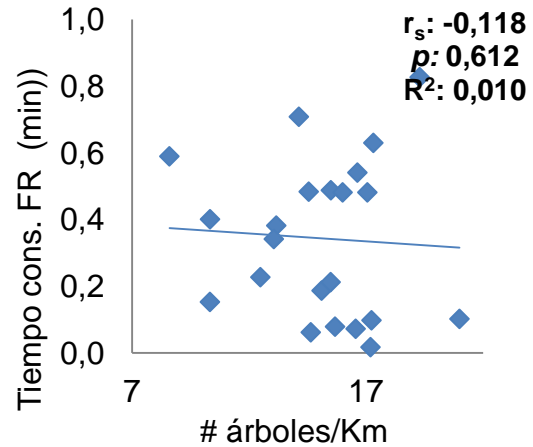


Figura 19. Relación entre la productividad (número de árboles/Km) y el tiempo de alimentación de frutos corregido por tiempo de muestreo.

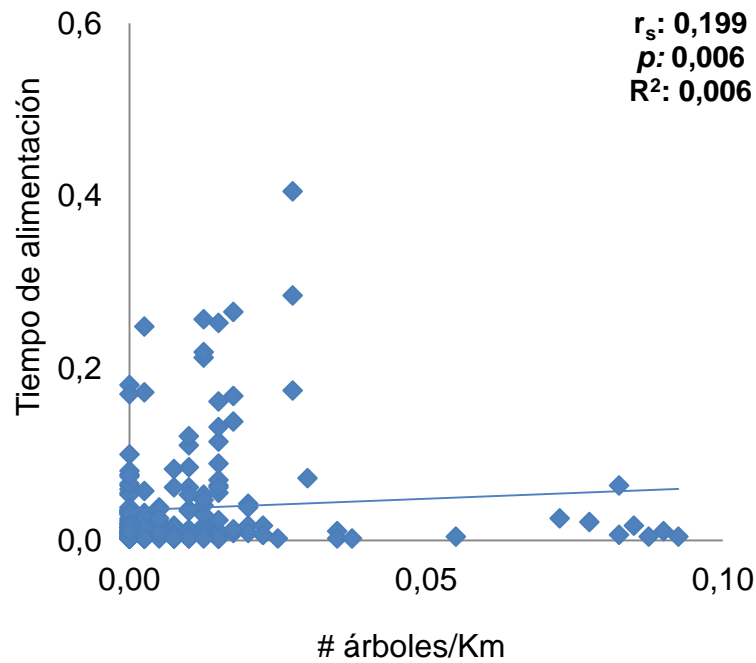


Figura 20. Relación entre la productividad (número de árboles/Km), de las especies de planta que consumen los títes, con el tiempo de alimentación de frutos de estas especies (corregido por tiempo de muestreo).

Consumo de insectos

Según las correlaciones realizadas entre la frecuencia de consumo de insectos y las dos variables de productividad (número de árboles en fructificación/Km y área basal total/Km), se encontró que ambas correlaciones son negativas y significativas al nivel de 0,05. Existe una correlación moderada y negativa del 44% entre el consumo de insectos y la productividad (número de árboles/Km) (Figura 21) y una correlación moderada y negativa del 56,8% entre este dato y la productividad (área basal total/Km) (Figura 22).

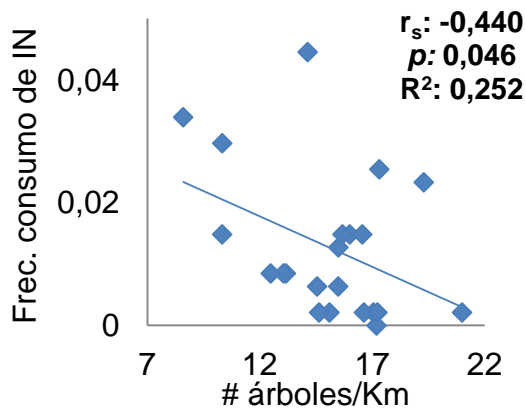


Figura 21. Relación entre la frecuencia del consumo de insectos (IN) (número de eventos por quincena) con la productividad (número de árboles/Km).

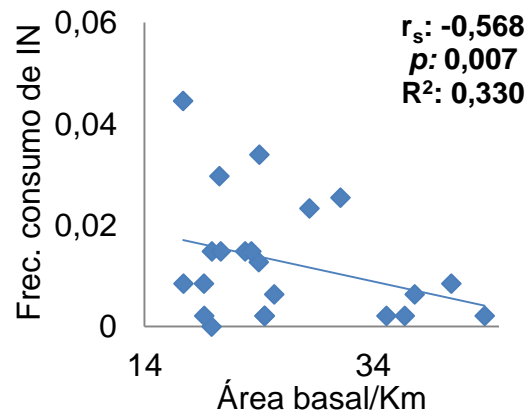


Figura 22. Relación entre la frecuencia del consumo de insectos (IN) (número de eventos por quincena) con la productividad (área basal total/Km).

5.4 Índice de preferencia de frutos

La Tabla 4 indica los valores r , p y el índice D (preferencia Jacobs). Según esto observamos una fuerte preferencia por la especie *Pouteria* sp. (morfortipo 1) y un fuerte rechazo o inaccesibilidad para *Virola* spp. Las especies que prefiere esta especie con mayor tendencia en esta zona de estudio son: *Pouteria* sp. 1, *Mendoncia antioquiensis*, *Diospyros vestita*, *Leonia glycyarpa*, *Inga pezizifera*, *Pouteria* sp. 2, *Simarouba amara*, *Pourouma bicolor*, *Bellucia pentamera* y *Cestrum* spp.

Tabla 4. Estimación de preferencias. Valores r y p para estimar el índice Jacobs (1974). Valores de +1 indica preferencia, valores de -1 indica que el recurso es evitado o inaccesible.

Especie de la dieta	r	P	D: índice Jacobs
<i>Pouteria</i> sp. 1	0,0583	0,0004	0,988
<i>Mendoncia antioquiensis</i>	0,0382	0,0004	0,981
<i>Diospyros vestita</i>	0,0800	0,0015	0,966
<i>Leonia glycyarpa</i>	0,0848	0,0017	0,964

Tabla 4. (Continuación)

Especie de la dieta	R	P	D: índice Jacobs
<i>Inga pezizifera</i>	0,1137	0,0028	0,957
<i>Pouteria</i> sp. 2	0,0074	0,0002	0,951
<i>Simarouba amara</i>	0,0339	0,0011	0,937
<i>Pourouma bicolor</i>	0,1399	0,0062	0,926
<i>Bellucia pentamera</i>	0,0406	0,0017	0,920
<i>Cestrum</i> spp.	0,0085	0,0004	0,914
<i>Mendoncia lindavii</i>	0,0109	0,0006	0,902
<i>Monstera pinnatipartita</i>	0,0029	0,0002	0,879
<i>Miconia minutiflora</i>	0,0140	0,0011	0,853
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,0273	0,0041	0,741
<i>Bellucia grossularioides</i>	0,0069	0,0021	0,539
<i>Dolioscarpus brevipedicellatus</i>	0,0095	0,0035	0,467
<i>Guatteria</i> spp.	0,0241	0,0099	0,426
<i>Leonia triandra</i>	0,0027	0,0012	0,368
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0,0087	0,0043	0,339
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0,0016	0,0011	0,169
<i>Inga edulis</i>	0,0008	0,0006	0,169
<i>Crepidosperrum rhoifolium</i>	0,0135	0,0128	0,028
<i>Wettinia hirsuta</i>	0,0064	0,0143	-0,387
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,0003	0,0011	-0,621
<i>Vismia baccifera</i>	0,0016	0,0078	-0,664
<i>Duguetia antioquensis</i>	0,0003	0,0013	-0,666
<i>Oenocarpus bataua</i>	0,0013	0,0080	-0,716
<i>Oenocarpus mapora</i>	0,0013	0,0121	-0,804
<i>Caryocar glabrum</i>	0,0005	0,0064	-0,848
<i>Protium calanense</i>	0,0005	0,0113	-0,911
<i>Virola</i> spp.	0,0003	0,0058	-0,914

5.5 Dispersión de semillas

Se registró un total de 43 especies dispersadas por los monos tíes, de las cuales 24 no fue posible identificar debido a la dificultad de la taxonomía con semillas. De estas, las que más se encontraron en las heces fecales fueron: *Pourouma* spp. *Leonia* spp., *Inga* spp. y *Carludovica palmata* (Tabla 5).

Se realizó un histograma del tamaño de las semillas, encontrando semillas de 0,05 cm hasta de 2,6 cm, siendo las de 1,4 y 1,5 las más comunes, correspondientes en mayor parte a semillas de la especie *Pourouma* spp. (Figura 23). La Figura 24 muestra que fue más común encontrar muestras fecales de una, dos o más de 10 semillas.

Finalmente según el mapa de distribución de las heces fecales (Figura 25), se observa una ubicación dispersa de los puntos donde se colectaron las muestras fecales para el rango de hogar usado por cada grupo de estudio.

Tabla 5. Especies de las semillas dispersadas por *Saguinus leucopus*.

Especie	Cuenta		Tamaño promedio de la semilla, cm
	#	%	
<i>Pourouma</i> spp.	67	26,8	1,46
<i>Leonia</i> spp.	51	20,4	1,34
<i>Inga</i> spp.	14	5,6	1,64
<i>Carludovica palmata</i>	14	5,6	0,21
<i>Cecropia</i> cf.	12	4,8	0,2
<i>Mendoncia</i> spp.	10	4,0	1,68
<i>Diospyros</i> spp.	8	3,2	2
<i>Morfo</i> 11	7	2,8	0,08
<i>Piper</i> cf.	7	2,8	0,05
<i>Rollinia</i> spp.	6	2,4	0,6
<i>Odontocarya tripetala</i>	5	2,0	1,01
<i>Ficus</i> cf.	5	2,0	0,19
<i>Protium</i> spp.	4	1,6	1,55

Tabla 5. (Continuación)

Especie	Cuenta		Tamaño promedio de la semilla, cm
	#	%	
<i>Morfo 14</i>	4	1,6	0,72
<i>Morfo 15</i>	3	1,2	0,47
<i>Bellucia</i> spp.	3	1,2	0,08
<i>Morfo 19</i>	2	0,8	1,06
<i>Morfo 1</i>	2	0,8	0,88
<i>Morfo 22</i>	2	0,8	0,1
<i>Pouteria</i> sp. 2	1	0,4	1,8
<i>Morfo 2</i>	1	0,4	1,7
<i>Guatteria</i> spp.	1	0,4	1,6
<i>Morfo 4</i>	1	0,4	1,6
<i>Pseudolmedia</i> spp.	1	0,4	1,6
<i>Morfo 13</i>	1	0,4	1,4
<i>Morfo 3</i>	1	0,4	1,4
<i>Lacmellea</i> cf.	1	0,4	1,2
<i>Morfo 21</i>	1	0,4	1,1
<i>Morfo 8</i>	1	0,4	1,1
<i>Brosimum guianensis</i> cf.	1	0,4	0,8
<i>Morfo 23</i>	1	0,4	0,65
<i>Morfo 16</i>	1	0,4	0,3
<i>Morfo 24</i>	1	0,4	0,2
<i>Morfo 5</i>	1	0,4	0,2
<i>Morfo 17</i>	1	0,4	0,1
<i>Morfo 9</i>	1	0,4	0,1
<i>Morfo 18</i>	1	0,4	0,08
<i>Morfo 10</i>	1	0,4	0,08
<i>Miconia</i> spp.	1	0,4	0,05

Tabla 5. (Continuación)

Especie	Cuenta		Tamaño promedio de la semilla, cm
	#	%	
<i>Morfo 12</i>	1	0,4	0,05
<i>Morfo 20</i>	1	0,4	0,05
<i>Morfo 6</i>	1	0,4	0,05
<i>Morfo 7</i>	1	0,4	0,05

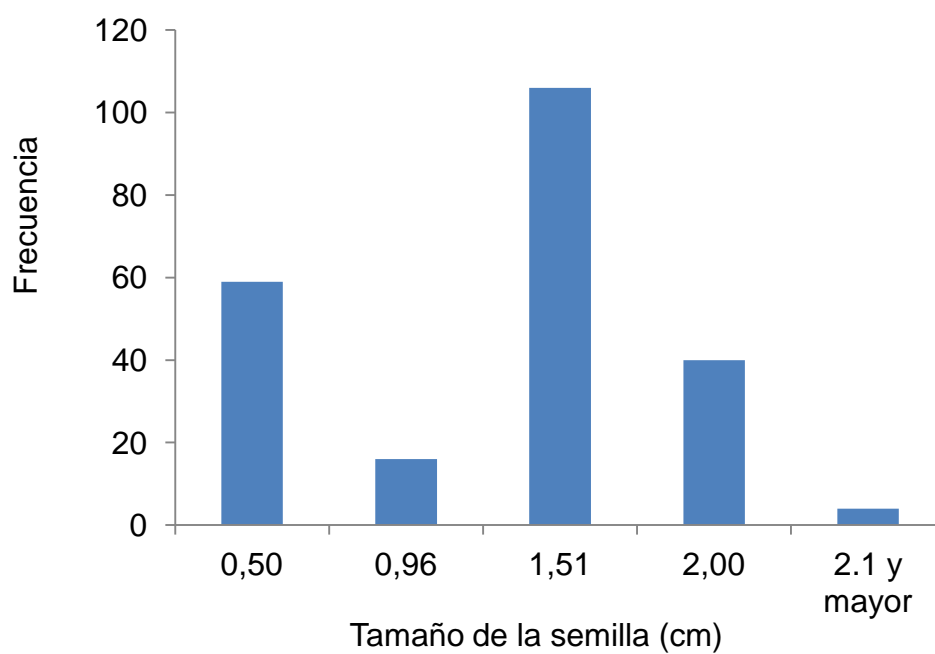


Figura 23. Histograma del tamaño promedio de las semillas encontradas en las muestras fecales (n=225)

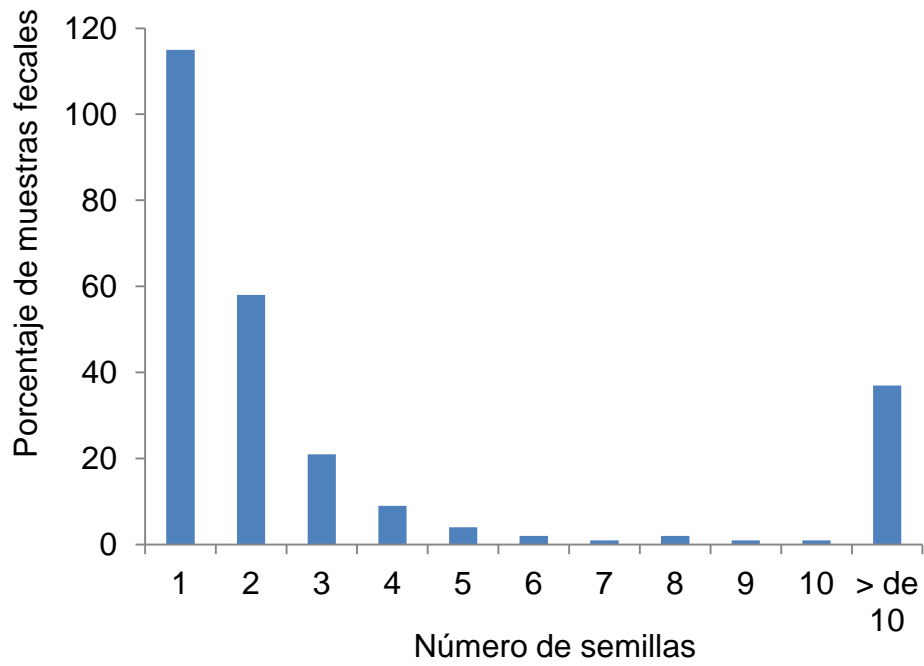


Figura 24. Distribución del número de semillas en las muestras de las heces fecales.

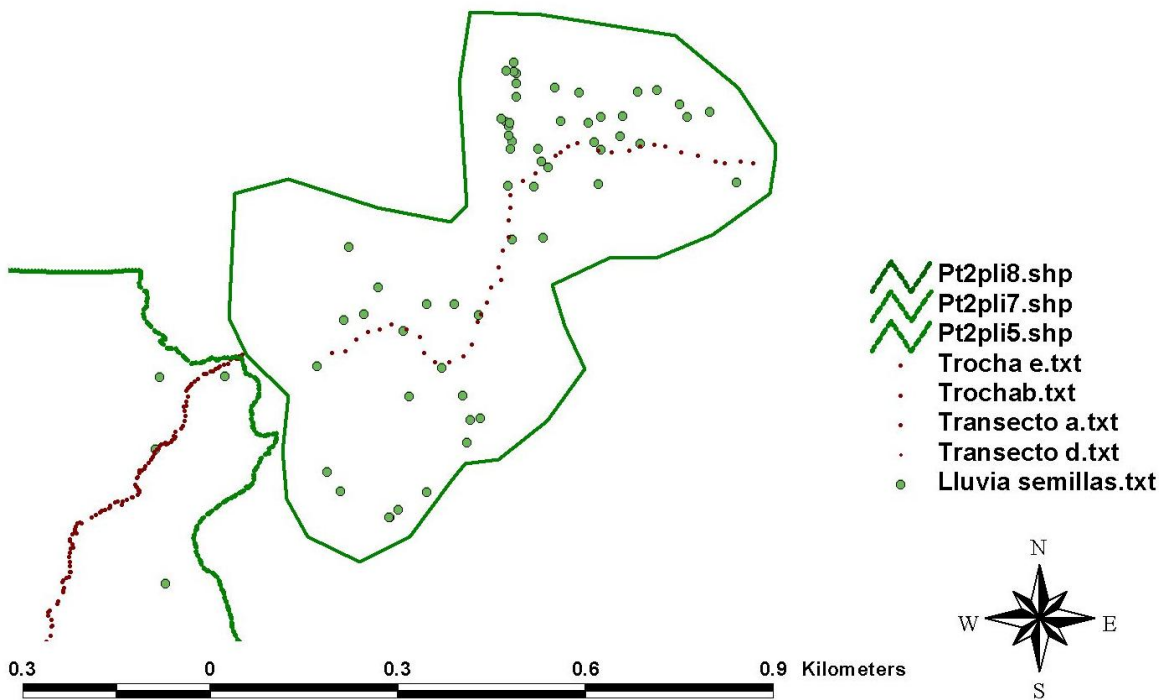


Figura 25. Mapa de lluvia de semillas por para los dos grupos de estudio.

Distancias de dispersión y tiempos de retención

En la Figura 26 se describe la distribución de las frecuencias de los tiempos de retención. Se registra con un tiempo de retención promedio de 200 min ($DE \pm 114$), y distancias de dispersión, con un rango entre 45 y 529 metros ($N=51$) y distancia promedio de dispersión de 206 metros.

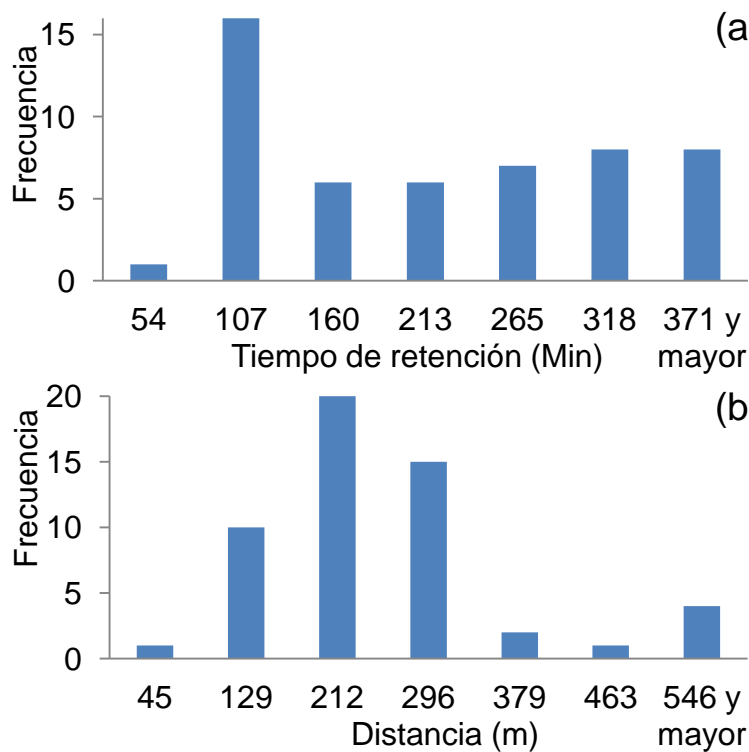


Figura 26. Histogramas de la distribución de la frecuencia de tiempos de retención (a) y distancia de dispersión (b).

Correlación entre distancias de dispersión y tiempos de retención

En la Figura 27 se aprecia la relación entre el tiempo de retención y la distancia de dispersión, existiendo una relación positiva moderada entre el tiempo de retención y la distancia de dispersión ($r_s=0.44, n=51$).

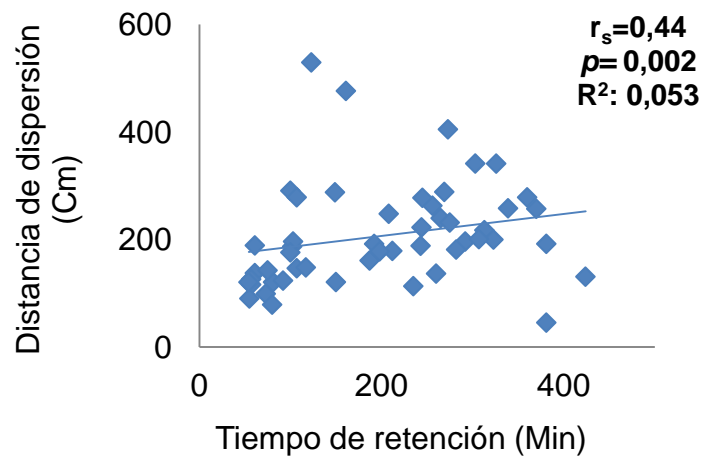


Figura 27. Correlación entre tiempo de retención y distancia de dispersión.

5.6 Influencia del tamaño del árbol de alimentación sobre el tiempo de alimentación y el número de individuos alimentándose

Según las correlaciones realizadas existe una correlación positiva, baja y significativa al nivel 0.05, de un 21,7% entre el tamaño del árbol (DAP) y el tiempo que se alimentan los titíes de este (Figura 28). De igual forma una relación significativa, positiva y muy baja del 16,1% entre el tamaño del árbol (DAP) y el número de individuos que se alimentan de él (Figura 29).

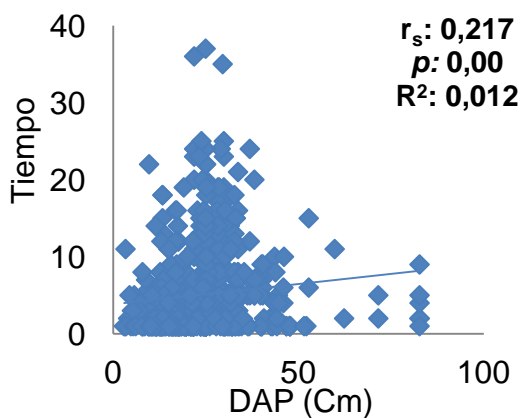


Figura 28. Relación entre el tamaño de los árboles de alimentación (DAP) y el tiempo de alimentación en estos árboles.

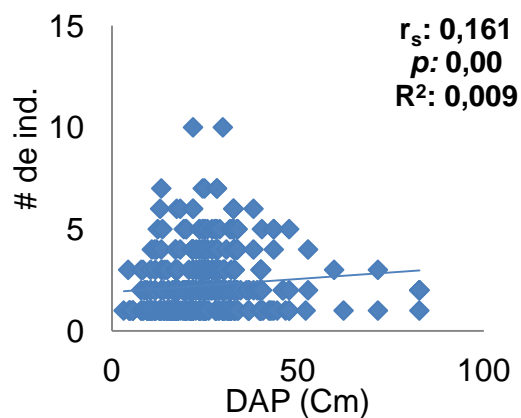


Figura 29. Relación entre el tamaño de los árboles de alimentación (DAP) y el número de individuos que se alimentan de estos árboles.

5.7 Relación entre los grupos, en cuanto a los patrones comportamentales y el tiempo de alimentación de frutos

Se encontró que no existen diferencias significativas entre los patrones de actividad (alimentación, movimiento, descanso y social) ni entre el tiempo de alimentación de frutos para ambos grupos (Tabla 6), debido a que el valor p para todos los casos es mayor que 0,05, indicando que no hay diferencias.

Tabla 6. Pruebas Mann Whitney para encontrar diferencias entre ambos grupos de estudio.

Relaciones entre los dos grupos	Valor p	U de Mann Whitney
Alimentación	0,704	133
Movimiento	0,588	127,5
Descanso	0,479	123,5
Social	0,940	142
Tiempo de alimentación de frutos	0,940	126

5.8 Talleres de educación ambiental

Se realizaron diez talleres de educación ambiental en el año de estudio con los niños de la escuela de la Vereda la cruz, con el apoyo del profesor de la institución. En la Tabla 7 se resumen los talleres y objetivos de cada uno de ellos. Además se realizaron dos visitas al bosque con el grupo de niños de la escuela (Figura 30) y un “sancocho comunitario”, donde se efectuó un taller de historia natural de la zona con un grupo de adultos de la vereda y de zonas aledañas, con el apoyo del presidente de la Junta de acción comunal y divulgación en radio (Figura 31).

Tabla 7. Talleres realizados en la escuela de la Vereda La Cruz.

Nombre del taller	Objetivo general
Caracterización de los animales silvestres y domésticos.	Comprender las características (hábitat, alimentación, entre otras) de los animales silvestres y de los domésticos. Analizar la relación con los humanos y difundir el respeto por ellos.
Extinción. Causas, consecuencias y soluciones.	Analizar las causas que ponen en peligro la existencia de la fauna, comprender su importancia ecológica y proponer alternativas para su conservación.
Que son los primates (Figura 32).	Presentar las características generales que definen a los primates, reconocer las especies presentes en la zona, entender la importancia de este grupo y los peligros que enfrentan.
Clasificación animal básico	Reconocer las características generales por las que se agrupan a los animales.
Medio ambiente y biodiversidad (Figura 33).	Entender que es el medio ambiente, la biodiversidad y su importancia y reconocer la problemática actual, las causas y consecuencias.
Repaso de talleres anteriores	Recordar los conceptos aprendidos en talleres anteriores.
El agua, riqueza de todos y su importancia (Figura 34).	Reconocer el agua como un recurso fundamental, las consecuencias de su contaminación y cómo poder cuidarla.
Fósiles y su relación con los seres extintos	Comprender el concepto de fósil, establecer la importancia de estos para conocer nuestra historia y su relación con la extinción.
Día de recreación, disfraces y concientización sobre el cuidado de las mascotas (Figura 35)	Realizar actividades didácticas para celebrar el día de disfraces y una concientización acerca del buen trato con las mascotas.
Sentidos: Olores, Colores y Sabores	Reconocer a través de los olores, colores y sabores la importancia de nuestros sentidos y como ellos son la manera de comunicarnos con el ambiente, además entender los mecanismos de comunicación de algunos animales.



Figura 30. Visita al bosque.



Figura 33. Taller del medio ambiente.



Figura 31. Taller comunitario.



Figura 34. Taller del Agua.



Figura 32. Taller de primates.



Figura 35. Taller del día de disfraces.

6. DISCUSION

6.1 Uso de hábitat

Saguinus leucopus al igual que otros Callitrichinos (Garber 1993, Garber 1988, Emmons y Feer 1999, Solano y Vargas 1996) tienen rangos de hogar que incluyen una diversidad de hábitats donde probablemente pueden encontrar su dieta variada. Los resultados de este estudio evidenciaron que los titíes grises usan una variedad de hábitats incluyendo: bosque maduro, bosque secundario, borde de bosque, y potreros. Además, los grupos consumieron especies de plantas en prácticamente todos los hábitats; sin embargo, se encontró una preferencia por los frutos de bosque maduro o de sucesión secundaria. Estos resultados coinciden con los reportados por Cuartas-Calle (2001), quien observó la especie utilizando diferentes tipos de hábitats, con mayor uso de bosques primarios y secundarios de sucesión tardía, también utilizando bosques secundarios muy intervenidos y rastrojos altos para alimentarse y desplazarse a otros sitios o parches de bosque más densos. Por otro lado también coinciden con lo que otros autores han encontrado para otras especies del género: una preferencia por bosques secundarios y rastrojos con abundancia de lianas y vegetación herbácea (Garber 1988; Emmons y Feer 1999; Solano y Vargas 1996; Terborgh 1983 en: Cintra y Derzi 2006). Esta preferencia por bosque secundario puede ser debido a que, como los Callitrichinos son insectívoros-frugívoros, los insectos y frutas están disponibles más fácilmente en la vegetación secundaria que en los bosques maduros (Yoneda 1984).

Como era de esperarse, con respecto al uso de diferentes estratos arbóreos, los titíes grises al igual que otros Callitrichinos (Cintra y Derzi 2006) parecen preferir los estratos medios del dosel. En el presente estudio los titíes utilizaron en mayor proporción árboles de alimentación en el subdosel, seguido del dosel y el sotobosque. Es muy probable que el mayor uso del subdosel, se deba a que en el sotobosque o en el dosel se puede estar más expuesto a la depredación. Lindsay (1979) observó que individuos de *Saguinus oedipus* nunca se exponen por períodos largos en la búsqueda de alimento en ramas expuestas; una menor frecuencia del uso de estas áreas con mayor apertura del dosel podría explicarse como una estrategia para protegerse a sí mismos contra ataques de depredadores aéreos,

tales como los halcones y águilas; ya que en esos lugares, los grupos podrían ser más fácilmente localizados (Cintra y Derzi 2006). En este estudio, *Saguinus leucopus* usa en baja proporción el sotobosque, este comportamiento ha sido observado para otras especies del género (Cintra y Derzi 2006), sugiriendo que estos pueden bajar al piso del bosque durante periodos de escasez de comida; sin embargo para *S. leucopus* en este estudio, no se evidenció que en épocas de baja productividad de frutos se utilizará mas el sotobosque, esto debido a que el uso de este estrato no fue muy usual. Estudios anteriores también indican que estos primates pequeños (Callitrichinos), no pasan mucho tiempo forrajeando en el suelo y que áreas con una estructura compleja, aunque atractivas, son visitadas por los depredadores terrestres, como serpientes y félidos, que los utilizan como puntos temporales de descanso y de espera por sus presas (Cintra y Derzi 2006).

Estévez et al. (2008), plantean la hipótesis de que probablemente *S. leucopus* tolere cierto nivel de perturbación del hábitat, debido a su tamaño, el cual le permite moverse por vegetación poco robusta, como rastrojos y bosques secundarios. También se afirma que estas características de alta adaptabilidad a condiciones de hábitat intervenidos, pueden atenuar los efectos del aislamiento entre los parches de bosque permitiéndole un área más amplia de actividad y una interacción mayor de subgrupos de la población. En el presente estudio se pudo observar a los grupos de *S. leucopus* usando cercas de alambre y árboles pequeños en el potrero para desplazarse hacia pequeños parches, apoyando la idea planteada por los autores anteriores. Estas preferencias de hábitat pueden ser debido a que por su situación actual, la especie está confinada principalmente en bosques de galería y en algunos secundarios en diferentes estados de sucesión (Kattan-Kattan 1998). Cintra y Derzi (2006) sugieren que la distribución y abundancia de estos primates, puede ser en respuesta a esa heterogeneidad del ambiente creada por cambios en la estructura del bosque.

Por otro lado, se indica que ambos grupos abarcan una distribución paralela en el fragmento de bosque, pero se observa una fuerte interacción entre estos, en la zona de solapamiento del rango de hogar, en este lugar se registraron numerosos encuentros agresivos entre ambos grupos, en los que se incluían comportamientos como: persecuciones, contactos

físicos entre individuos de los grupos, vocalizaciones de alarma y demás. Esto es coincidente con lo reportado en Garber (1997) donde se afirma que en los Callitrichinos, adultos de ambos sexos, participan en encuentros agonísticos con miembros de grupos cercano. Estas interacciones pueden durar hasta dos horas e incluye batallas, persecuciones, despliegues visuales, marcas genitales y peleas (contacto físico) ocasionales. Estos encuentros pueden tener varias funciones, incluyendo defensa del rango de hogar, de recursos y de parejas (que incrementa cuando hay mayor número de hembras sexualmente receptivas) (Garber 1993, Garber 1988, Garber 1997, Garber y Pruettz 1993); del mismo modo se reportan los mismos comportamientos agonísticos en un trabajo con *S. oedipus* (Neyman 1979). La frecuencia de los encuentros, el tiempo y la energía gastada en la agresión intergrupala, sugieren que mantener el acceso a una área estable de distribución, y los recursos que pueden ser obtenidos en ese rango, es una parte crítica de las interacciones sociales de estos primates. El mayor número de enfrentamientos pueden ocurrir en zonas donde están los sitios principales de alimentación, la defensa de estos sitios, tiene como objetivo entonces, mantener el acceso a los árboles de alimentación productivos (Garber y Pruettz 1993). Datos demográficos colectados para otras especies del género *Saguinus*, indicaron que los encuentros intergrupales pueden facilitar la transferencia de migrantes en las inmediaciones de los grupos (Goldizen y Terborgh 1989, Savage 1990; todos en: Garber y Pruettz 1993). En estas especies existen datos que muestran que inmigrantes en los grupos de estudio habían residido en grupos vecinos (Garber y Pruettz 1993).

6.2 Caracterización de la dieta

Saguinus leucopus presenta una amplia variabilidad en la dieta, y, como era de esperarse, según estudios realizados anteriormente con *S. leucopus* (Poveda y Sánchez 2004, Cuartas-Calle 2001), esta especie se alimenta en mayor proporción de frutos, pero también de otros ítems como insectos, exudados, flores, corteza, hojas verdes y vertebrados. Esta variabilidad en la dieta, se presenta también en otras especies de Callitrichinos (Buchanan 1991, Neyman 1979, Ferrari y Oliveira 2000, Garber 1986, Heymann y Knogge 2003, Garber 1984). Esta amplia variabilidad en la dieta puede sugerir un comportamiento y dieta

flexible y adaptable, por lo que esta especie puede ser capaz de integrarse en variedad de ambientes, incluso los humanos, como lo demuestra el estudio de Poveda y Sánchez (2004).

La diversidad de especies consumidas en los otros ítems fue baja, ya que solo consumieron flores de tres especies, las hojas únicamente de la especie *Leonia glycyarpa* y finalmente el exudado de nueve especies, de las cuales es preferido los de *Simarouba amara*, *Vochysia ferruginea* y *Macrolobium* cf. *Acaciifolium*. Como se mencionó en los resultados, solo un árbol de *M. c.f acaciifolium* fue visitado por los monos, este árbol estaba ubicado en un caño con una cobertura boscosa casi nula, representada por herbáceas y por la especie *Carludovica palmata*, entre otras de sucesión primaria; por lo que para llegar a este árbol bajaban al sotobosque y salían del parche de bosque, este comportamiento de salir del bosque y bajar al suelo fue observado Cuartas-Calle (2001).

La alimentación de exudados se ha reportado en otros estudios para Callitrichinos (Peres 1994, Garber 1984) y es muy probable que, al igual que para otras, la alimentación de exudados puede representar un componente importante de agua y minerales como: Calcio, Fosforo, Zinc y Hierro; además por su contenido de azúcares, para la dieta de estos primates (Smith 2000). En adición puede ser una fuente de carbohidratos y aminoácidos (Bearder y Martin 1980 En: Garber 1984). La alimentación de savias o exudados no se supone un componente importante en la dieta, sin embargo es claro decir que este comportamiento es difícil de observar en campo, por lo que no se puede subestimar la importancia del consumo de este ítem (Garber 1980); este ítem, en la dieta de *S. leucopus*, representa el primer reporte de alimentación de este. Por otro lado la alimentación de flores si fue reportada para esta especie (Poveda y Sánchez 2004), pero no se especifica la importancia de este ítem en la dieta de estos primates.

La alimentación de algunos ítems fue poco registrada, como lo es el caso de vertebrados, que se observó en una sola ocasión. Un individuo cazó una lagartija pequeña, cuando ésta fue cazada, la mayoría del grupo intentó arrebatarla al individuo que la capturó; este tipo de comportamientos son raros debido a la dificultad para la captura de estos organismos, esto también fue observado por Neyman (1979), en la cual encontró individuos de *S. oedipus* alimentándose de ranas. En otro caso se observó un individuo tomando agua de una

bromelia en la cual introducía sus manos y llevaba el líquido a su boca y otro fue observado tomando agua de una charca en el caño donde se ubicaba el árbol *M. acaciifolium*, este comportamiento de beber agua fue observado en otro estudio con el género *Saguinus*, sin embargo, es raro (Yoneda 1984).

Anotaciones comportamentales relacionados con la dieta

En una ocasión se observó el grupo “C” de *S. leucopus* alimentándose simultáneamente de un mismo árbol de *Simarouba amara* (siete individuos), a la par que tres tucanes (aparentemente dos de la misma especie y otro de una diferente) se alimentaban también de este recurso. Un macho adulto del grupo de titíes se abalanzó en repetidas ocasiones sobre los tucanes; este comportamiento de contacto interespecífico es reportado también en este estudio de ecología con *Saguinus oedipus* (Neyman 1979).

Y, como era de esperarse, se encontró una fuerte relación entre crías y adultos, ya que en repetidas ocasiones, arrebataban el alimento de los adultos. Este comportamiento es bastante común sobre todo entre los parentales y las crías o entre los hermanos mayores y sus hermanos menores (Giraldo et al. 1996). Esta conducta también fue observada por Garber (1997), en donde se afirma que las crías del grupo de Callitrichinos no tienen una independencia locomotora para la captura de insectos móviles, otras presas o para manipular frutos grandes, debido a que el crecimiento del cerebro en el primer año de vida, es bajo.

6.3 Relación de variables climáticas, patrones comportamentales y el tiempo de alimentación con la productividad de frutos

El análisis de la época en la que se presenta la fructificación y el tiempo que tardan los frutos en desarrollarse y madurar es de vital importancia para establecer las relaciones planta-animal; estas son las interacciones que afectan la polinización, dispersión de semillas y retención, primordiales para la reproducción de las plantas y, recíprocamente, para la alimentación de los animales involucrados (Janzen 1967 En: Gómez-Restrepo 2011).

Variables climáticas

Lo que se esperaba, era encontrar una relación entre las variables climáticas y la productividad, sin embargo esto no se encontró, debido a que no se observó relación significativa entre la productividad con respecto a la temperatura y pluviosidad promedio. A pesar de lo anterior considero que es importante observar estas tendencias y no dejarlas de lado por el hecho de que la correlación no sea significativa, esto debido a que en estudios de productividad se ha observado que hay una relación entre las variables climáticas y los patrones de productividad y en análisis específicos con ciertas especies, se muestran relaciones entre estas variables. En este estudio, se observaron tendencias en las gráficas, resultando una relación positiva entre la temperatura y la productividad (número de árboles/Km) y negativa entre la pluviosidad y la productividad (número de árboles/Km). Stevenson (2002) describe que hay un incremento en la producción de frutos al comienzo de la estación seca con picos al comienzo de la estación lluviosa, un decrecimiento en la producción en el medio del período de lluvias y los valores más bajos de producción al final de este periodo. Si se tiene en cuenta que las épocas secas están dominadas por altas temperaturas y épocas de lluvia por bajas temperaturas (según las tendencias en las correlaciones realizadas, Figura 15), es congruente el resultado de este estudio con el propuesto por el autor anterior, debido a que la mayor productividad se da en épocas secas de temperaturas altas y pocas lluvias, y una producción baja en épocas de lluvia y temperaturas bajas. La producción de frutos en la época seca puede reducir el riesgo de daño de las semillas, y este pico justo antes del comienzo de la época lluviosa puede asegurar un buen suplemento de agua durante los periodos críticos del establecimiento de la semilla (Stevenson 2002).

Variables comportamentales

S. leucopus emplea una mayor proporción de tiempo en el movimiento, seguido de la alimentación, el descanso y las interacciones sociales. Savage (1990) calculó que entre el 31% y el 44% del tiempo de actividad los individuos forrajean por alimentación, entre el 29% y el 37% descansan y entre el 19% y el 40% se desplazan, aspectos que coinciden en cierta manera con los patrones de los grupos estudiados de *S. leucopus*.

En mi investigación no encontré trabajos que relacionaran las variables de productividad con el comportamiento para *Saguinus leucopus*; sin embargo, si para un estudio con *Saguinus fuscicollis* y *Saguinus mystax*, donde el autor concluye que no se encontraron pruebas consistentes que relacionaran las condiciones climáticas y la producción de frutos y de igual forma esta producción con los patrones de forrajeo, alimentación o cualquier otro comportamiento (Garber 1993).

Debido a la escasez de este tipo de estudios en Callitrichinos, realicé comparaciones con otros primates neotropicales colombianos. Aunque es claro que estos primates presentan grandes diferencias, todos tienen un comportamiento frugívoro, y se encontraron algunos aspectos similares en cuanto a la relación de sus comportamientos con la disponibilidad de frutos en el bosque; sin embargo, estos análisis pueden no ser comparables.

Es el caso de un estudio que involucra un análisis de estos patrones comportamentales en un atelino frugívoro, en donde se afirma que muchos aspectos de los comportamientos y actividades de algunos primates frugívoros están relacionados con cambios en la disponibilidad de árboles en frutos, sugiriendo que el uso de hábitat está altamente influenciado por la distribución de los árboles en fruto (Stevenson 2002). Sin embargo, en este estudio no se pueden hacer conclusiones como las afirmaciones derivadas de estos estudios anteriores. Con *S. leucopus* no se encontró relación significativa entre los patrones comportamentales y la productividad de frutos (las dos variables mencionadas) en todos los casos; sin embargo, considero importante mencionar las tendencias observadas en las gráficas de dispersión de puntos.

Para el estudio de Stevenson (2002), se encontró correlaciones significativas entre los patrones comportamentales de movimiento, descanso, alimentación y las interacciones sociales con la productividad de frutos (número de árboles en producción), en donde el movimiento y las interacciones sociales son más frecuentes durante períodos de abundancia de frutos que en escases de ellos, y el descanso mostrando el patrón opuesto; además, señalando que las actividades de alimentación no muestran diferencias estacionales (Figura 36), el mismo patrón es observado en un estudio que relaciona la variable descanso negativamente con la productividad (Culot et al. 2011), indicando que, cuando la

productividad es mayor (epoca lluviosa), la frecuencia de descanso disminuye. En las gráficas realizadas para las correlaciones entre la productividad y las demás variables, para este estudio con *S. leucopus*, se observan algunas tendencias entre la productividad de frutos (número de árboles en fruto/Km) y los patrones comportamentales; se encontró una relación negativa entre el movimiento y la productividad de frutos (número de árboles en fruto/Km) y una relación positiva entre el descanso, las interacciones sociales y la alimentación con la productividad de frutos, por otro lado, las relaciones entre el movimiento y el descanso con la productividad, presentan una relación casi de cero, indicando que la productividad no influye sobre estos patrones, todo lo anterior siendo en alguna medida incongruente con los resultados obtenidos por Stevenson (2002). Y en cuanto a las interacciones sociales, se observan en mayor proporción en épocas de escases de frutos y la alimentación no se ve influenciada por la productividad como se muestra en el estudio realizado por Stevenson (2002).

Table 4.1.4. Correlation coefficients showing the temporal relationship between monthly fruit production and different activities (including diet categories), recorded for the woolly monkeys at Tinigua Park. Fruit production was considered as the number of fruiting trees bearing ripe fruits in the phenological transects at the middle of the month when the behavioral observation were taken (n=12 for each year).

	1990	1996	2000
Moving*	0.63	0.83	0.64
Resting*	-0.78	-0.74	-0.76
Social Interactions*	0.65	0.73	0.73
Feeding	0.06	-0.51	0.25
on Arthropods*	0.71	0.90	0.54
on Other	0.02	0.17	0.52
on Fruits	0.25	-0.53	0.20
on Ripe Fruit	0.42	-0.17	0.44
on Unripe Fruit*	-0.58	-0.52	-0.58
on Leaves*	-0.75	-0.66	-0.67
on Flowers*	-0.56	-0.65	-0.73

Consistent significant correlations ($p < 0.05$)

Figura 36. Coeficientes de correlación encontrados por Stevenson (2002) para los patrones comportamentales y la productividad de frutos en *Lagothrix lagothricha*.

Por otro lado en un estudio donde se correlacionan los patrones comportamentales de *Cebus apella* (Ahumada et al. 2000) con la productividad de frutos, no se encontró una

relación significativa entre el movimiento y la alimentación con la productividad, pero si una relación significativa y positiva entre el descanso y las interacciones sociales con la productividad; siendo también, en cierta medida, incongruentes con los resultados obtenidos con *S. leucopus* para este estudio (Figura 37).

En último lugar, la influencia del área basal no es significativa en este y otros estudios, ya que se indica que una gran área basal de plantas con frutos carnosos, no necesariamente significará una alta producción de frutos (Ahumada et al. 1998 y Aizen et al 1994 En: Stevenson 2010).

TABLE 3. Monthly correlations (N = 13) between fruit abundance (as the number of fruiting trees in phenological transects) and frequencies of samples in different activities and diet categories.

Activity	Spearman's rank correlation $r_s(P)$			
	<i>Cebus apella</i>	<i>Lagothrix lagotricha</i>	<i>Ateles belzebuth</i>	<i>Alouatta seniculus</i>
Moving	0.39 NS	0.57*	0.59*	0.51 (0.07)
Resting	0.66*	-0.65*	-0.63*	0.17 NS
Social interactions	0.49 (0.09)	0.72**	0.93**	0.60*
Feeding	-0.31 NS	-0.20 NS	-0.64*	-0.34 NS
Vegetative parts	-0.80**	-0.84**	-0.71**	-0.74**
Arthropods	0.39 NS	0.75*		
Others	0.76*	-0.27 NS	-0.43 NS	0.60*
Fruits	0.05 NS	-0.04 NS	0.89**	0.61*

NS = not significant.

** $P < 0.001$.

* $P < 0.05$.

Figura 37. Coeficientes de correlación encontrados por Ahumada et al. (2000) para los patrones comportamentales y la productividad de frutos en *Cebus apella* y otros primates neotropicales.

Tiempo de alimentación de frutos

Se esperaba una relación positiva entre el tiempo de alimentación de frutos y el número de árboles en producción de frutos; sin embargo, se observó una tendencia negativa o correlación negativa moderada pero no significativa. Es decir, a mayor número de árboles en fructificación, menor fue el tiempo que se alimentaron. Esto puede ser explicado desde el punto en el que los títes no se alimentan de todas las especies de plantas, ni de todos los individuos de una misma especie en fructificación. Al observar esto, se realizó otro análisis

involucrando solo las especies que consumieron los títes; para este caso se encontró una correlación entre el tiempo de alimentación de frutos con la productividad de los árboles que consumen por quincena, siendo positiva y significativa. Es en cierta medida adecuado deducir esto, ya que a mayor número de árboles en fructificación, de los que estos consumen, mayor será el tiempo que dedican a la alimentación de estas especies de plantas. En un estudio con *S. fuscicollis* y *S. mystax* (Peres 1994) se afirma que hay una relación positiva entre el tiempo empleado en la alimentación de frutos y la disponibilidad de estos en el bosque; es decir que a mayor productividad de frutos, mayor será el tiempo de alimentación de ese recurso, además se afirma que en épocas de escases de frutos, se registró mayor consumo de otros ítems.

Es importante anotar, que al realizar correlaciones entre esta variable y la productividad (usando únicamente las especies de árboles que consumen), se encuentra que es significativa; puede ser que al realizar correlaciones con este set de datos, se encuentren resultados diferentes y tal vez significativos para las demás variables de comportamiento, debido a que este análisis es más específico.

Alimentación de insectos

Existe una relación negativa entre la productividad y la frecuencia de alimentación de insectos, indicando que en épocas de escases de frutos, productividad baja, el consumo de insectos es mayor. Se ha reportado de igual forma esto para otros Callitrichinos que en su dieta consumen en gran proporción insectos o invertebrados (Poveda y Sánchez 2004, Cuartas-Calle 2001, Neyman 1979, Ferrari y Oliveira 2000, Garber 1986, Garber 1984), el consumo de este ítem es de suma importancia nutricional en épocas de escases de frutos, proveyéndolos de un excelente recurso de proteínas y lípidos (Hladik y Hladik 1979 en: Garber 1984). Además, los insectos pueden ser una excelente fuente de compuestos inorgánicos y de una cantidad considerable de minerales y oligoelementos (Garber 1984).

Cabe anotar que, posiblemente con esta metodología se esté subestimando, en cierta manera, la importancia de este ítem en su dieta, debido a que era difícil observarlos alimentándose de este ítem.

6.4 Índice de preferencia de frutos

Existe una preferencia clara en cuanto al uso o consumo de ciertas especies de plantas por *S. leucopus*. Para el presente estudio, las especies más visitadas y de las que consumieron más tiempo, mostraron un índice de menor preferencia; en cambio, las especies preferidas fueron aquellas cuya abundancia en el bosque no fue significativa. La mayor preferencia fue para las especies *Pouteria* sp. 1, seguido de *Mendoncia antioquiensis*, *Diospyros vestita*, *Leonia glycyarpa*, *Inga pezizifera*, *Pouteria* sp. 2, *Simarouba amara*, *Pourouma bicolor*, *Bellucia pentamera* y *Cestrum* spp. Por otro lado *Pourouma bicolor*, la especie más visitada y de la que consumieron más tiempo, estuvo representada por gran cantidad de árboles en los transectos fenológicos, por lo que el índice de preferencia no es significativo, ya que la medida toma un valor extremo solo cuando el ítem consumido es raro pero consumido exclusivamente (+1), o si es muy abundante pero raramente consumido (-1) (Ahumada et al. 2000). Las preferencias anotadas en este estudio coinciden con un estudio para *S. oedipus*, donde se afirma que estos visitan preferencialmente pocos árboles con una frecuencia significativamente mayor que la esperada en base a su abundancia en el bosque y que utilizan relativamente pocas especies de frutos comparados con lo que está disponible (Neyman 1979).

6.5 Dispersión de semillas

Saguinus leucopus, dispersa gran cantidad de especies de semillas con características de diferentes tipos de hábitat, en mayor proporción especies de bosque maduro o de sucesión secundaria; dispersa un espectro grande de tamaños (0,05 a 2,6 cm), siendo más común dispersar semillas de no más de 2 cm; dispersan semillas en un rango de dispersión amplio (45 y 529 m) y en un tiempo de retención promedio de 200 minutos, esparciendo las semillas de forma dispersa; todo esto indicando su buen papel como dispersor. Estas variables medidas, resultan coincidentes con lo descrito por otros autores para otras especies del género como *S. midas*, *S. geoffroyi*, *S. fuscicollis* y *S. mystax* (Ferrari y Oliveira 2000, Garber 1986, Garber y Kitron 1997, Heymann y Knogge 2003); sin embargo, se encuentra una semilla de 2,6 cm, la más grande reportada para esta subfamilia,

dato descrito en la tesis de pregrado de Sánchez (2011). La dispersión de semillas en diferentes tipos de hábitat, se muestra en un estudio donde las semillas dispersadas están representadas en mayor proporción con las características ecológicas mencionadas para este estudio, en una investigación con *Saguinus midas* (Ferrari y Oliveira 2000). Según los autores anteriormente mencionados, se sugiere que los Callitrichinos ingieren semillas cuyo diámetro es relativamente mayor en comparación con la dimensión de su intestino y que evitan ingerir semillas más grandes de dos centímetros de longitud. Los patrones de defecación de los títes, que usualmente no producen grandes masas de material fecal, pueden reducir además, la probabilidad de depredación de estas semillas por otros animales (Heymann y Knogge 2003).

Si se tiene en cuenta el tamaño corporal de los títes, estos dispersan semillas de gran tamaño comparados con otros primates frugívoros (Garber y Kitron 1997). Se han propuesto diferentes explicaciones para este fenómeno: en primer lugar es posible que se deba a que las especies de este género comen frutos con pulpa gelatinosa, fibrosa o con arilos que pueden ser difíciles, mecánicamente hablando, de remover de la semilla. Esta ingestión de la semilla, puede aumentar la velocidad a la que la pulpa se ingiere, minimizando el tiempo dedicado a manipular los alimentos, lo que disminuye el tiempo que pasan en la copa de los árboles y reduciéndose así el riesgo que representan los predadores aéreos (Cintra y Derzi 2006), esto es posible dado que diferentes parte del tracto gastrointestinal pueden expandirse (Heymann y Knogge 2003). Estos mecanismos fisiológicos, pueden tener una coevolución en la especialización de los frugívoros para proveer un adecuado tratamiento a las semillas (McKey 1975 en: Stevenson 2002). Una segunda posibilidad puede incurrir en que al tragar la semilla con la pulpa, se podría aumentar la cantidad de pulpa ingerida, además que puede ser más eficiente para estos primates, eliminar la pulpa a través de la acción del intestino, en lugar de utilizar las manos (Garber y Kitron 1997). Otra posible explicación a este comportamiento es que un gran tamaño de la semilla, puede servir mecánicamente, para expulsar parásitos del tracto digestivo, en los que se incluyen: Trematodos, Cestodos, Nematodos o especialmente acantocéfalos (Anderson et al 1978 en: Garber y Kitron 1997).

Los títes están representados entre agentes dispersores sumamente importantes, por la ingesta de semillas de variados tamaños y de características ecológicas diferentes, incluyendo especies de borde de bosque y potrero o de sucesión primaria; esto implica que estas especies juegan un rol especialmente importante en la regeneración de fragmentos de bosque degradados (Ferrari y Oliveira 2000). Estas especies de plantas consumidas por primates, pueden ser defecadas o dejadas caer, beneficiando la dispersión a diferentes distancias de un parental, tal tratamiento diferencial de las semillas puede aumentar la probabilidad de que estas lleguen a un sitio seguro y germinen más fácilmente (Clarck et al. 2001). *S. leucopus* representa una especie clave en este aspecto y con otras especies de primates, representan agentes vitales en el ciclo de algunas plantas; por lo tanto, ligeros cambios en la composición de primates dentro de un bosque, por ejemplo debido a las presiones de caza, podría dejar algunas especies de plantas sin dispersores y potencialmente, alterar la estructura del bosque (Clarck et al. 2001). Estos primates son dispersores fiables y de alta calidad para algunas especies de plantas del bosque, esta función ejerce probablemente una influencia importante en la composición, distribución y regeneración en estos bosques (Garber 1986). Este servicio para las plantas puede ser crucial para los ecosistemas, sobre todo en áreas donde el impacto humano ha afectado (disminuido) las poblaciones de especies grandes de primates. (Heymann y Knogge 2003).

Por otro lado, se encontró que hay una relación positiva entre los tiempos de retención y las distancias de dispersión, como lo detallado en el estudio de Garber (1986), ya que es más probable que las semillas dispersadas estén más alejadas del árbol parental si pasa mucho más tiempo de retención. Sin embargo es una relación moderada debido a que el comportamiento de desplazamiento de los títes no se da en línea recta. Además, el paso rápido de la semilla por el tracto gastrointestinal, aumenta la probabilidad de que las semillas de una determinada especie, se excreten en un periodo en el que los títes buscan árboles de la misma especie en fructificación (Garber 1986).

6.6 Influencia del tamaño del árbol de alimentación sobre el tiempo de alimentación y el número de individuos alimentándose

Existe una relación positiva entre el tamaño del árbol y el tiempo que se alimentan los títes de este, de igual forma una relación positiva, entre el tamaño del árbol y el número de individuos que se alimentan de él, indicando que mientras el árbol sea más grande, producirá mayor número de frutos y por tanto se alimentará un mayor número de individuos de este y por más tiempo; sin embargo, no necesariamente un área basal grande implica una cosecha alta, por lo tanto es posible encontrar lugares en los cuales una gran área basal de plantas con frutos carnosos no va a significar una alta producción de frutos. (Ahumada et al 1998 y Aizen et al 1994 En: Stevenson 2010).

6.7 Relación entre los grupos, en cuanto a los patrones comportamentales y el tiempo de alimentación de frutos

Según lo esperado inicialmente, no existen diferencias significativas entre ambos grupos de estudio, con respecto a todas las variables analizadas: patrones comportamentales y el tiempo que emplean en la alimentación de frutos. Esto indica que estos resultados pueden extrapolarse para las poblaciones de esta especie, al menos en esta zona de estudio.

7. CONCLUSIONES

- *Saguinus leucopus* al igual que otros Callitrichinos, tienen rangos de hogar que incluyen una diversidad de hábitats donde probablemente pueden encontrar su dieta variada. Estos usan una variedad de hábitats incluyendo: bosque maduro, bosque secundario, borde de bosque y potreros además de un uso preferencial de estratos medios al dosel.
- La alta adaptabilidad a condiciones de hábitat intervenidos, pueden atenuar los efectos del aislamiento entre los parches de bosque permitiéndole un área más amplia de actividad y una interacción mayor de subgrupos de la población.

- *S. leucopus*, se alimenta en mayor proporción de frutos, seguido de insectos, exudados, flores, corteza, hojas verdes y vertebrados. Esta amplia variabilidad en la dieta, puede sugerir un comportamiento y dieta flexible y adaptable, por lo que esta especie puede ser capaz de integrarse en variedad de ambientes, incluso los humanos.
- Este estudio no mostró relación alguna entre la productividad de frutos con respecto a la temperatura promedio, pluviosidad promedio y algunos aspectos comportamentales. Sin embargo, se observaron algunas tendencias en estas correlaciones, indicando una influencia de las variables climáticas sobre los patrones de productividad y estos últimos sobre los aspectos comportamentales.
- Existe una relación entre el tiempo de alimentación de frutos y la productividad; es decir, a mayor número de árboles, de los que ellos consumen, en fructificación, mayor será el tiempo que dedican a la alimentación de estas especies de plantas.
- Existe una relación entre el consumo de insectos y la productividad, ya que en épocas de escasez de frutos, los títes buscan complementos para su dieta.
- Hay una preferencia en cuanto al uso o consumo de ciertas especies de plantas por *S. leucopus*, las especies más visitadas y de las que consumieron más tiempo, mostraron una menor preferencia; por otro lado, las especies preferidas fueron aquellas cuya abundancia en el bosque no fue significativa. Éstos primates visitan preferencialmente pocos árboles con una frecuencia significativamente mayor que la esperada en base a su abundancia en el bosque.
- Los títes están representados entre agentes dispersores sumamente importantes, por la ingesta de semillas de variados tamaños y de características ecológicas diferentes, incluyendo especies de borde de bosque y potrero o de sucesión primaria. Esto implica que estas especies juegan un rol especialmente importante en la regeneración de bosques.

Además por las grandes distancias a las que dispersan las semillas de los árboles parentales, existe una mayor probabilidad de germinación de estas semillas.

- Existe una relación entre el tamaño de árbol, el número de individuos y el tiempo alimentándose de estos árboles, ya que cuando el árbol es más grande, producirá mayor número de frutos y tendrá más recursos para el grupo.
- Ésta y otras especies de primates son vitales en el ciclo de algunas plantas, por lo tanto, ligeros cambios en la composición de la comunidad de primates dentro de un bosque, debido a las presiones de caza o demás, podría dejar algunas especies de plantas sin dispersores y potencialmente, alterar la estructura del bosque. Por este motivo importante, se considera que estas especies deben ser foco de investigación y conservación, con el fin de proteger los ecosistemas.

8. REFERENCIAS

ACOPAZOA [Internet]. 2012. Asociación colombiana de parques zoológicos y acuarios. Fecha de acceso: 28 de junio de 2012. Disponible en: <<http://www.acopazoa.org>>.

Aizen MA & Feinsinger P. 1994. Forest fragmentation, pollination and plant Reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75: 330-351.

Ahumada JA, Quiñones MJ y Stevenson PR. 1998. Annual variation in fruiting pattern using two different methods in a lowland tropical forest at Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica* 30: 129-134.

Ahumada JA, Quiñones MJ y Stevenson PR. 2000. Influence of Fruit Availability on Ecological Overlap among Four Neotropical Primates at Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica*, 32(3): 533-544.

Anderson MP, Chalifoux LV y Hunt RD. 1978. Spontaneous infectious diseases of marmosets. *Primates Med*, 10: 239-253.

Arango AM, Hurtado J, Isaza JA, Restrepo JC, Restrepo JJ. 2010. Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Medellín (COL): Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. ISBN: 978-958-99363-06.

Bearder SK y Martin RD. 1980. *Acacia* gum and its use by lesser bush babies, *Galago senegalensis* (Primates; Lorisidae). *International Journal of Primatology*, 1: 103-128.

Benavides-Molineros OL, Pinzón LF, Salazar-Holguín F y Trespalacios-González J. 2010. Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Componente de Biodiversidad Continental. Bogotá (COL): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos-Alexander von Humboldt.

Blumer ES, Burger W, Giraldo LH, Savage A, Snowdon CT, Soto LH. 1993. Field techniques for monitoring cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*) in Colombia. *American journal of Primatology*, 31: 189-196.

Bomd WJ, Castilla JC, Daily G, Estes JA, Lubchenco J, Menge BA, Mills LS, Paine RT, Power ME, Tilman D. 1996. Challenges in the quest for keystones. *Bioscience*, 46: 609-620.

Buchanan HM. 1991. A Field Study on the Red-Bellied Tamarin, *Saguinus l. labiatus*, in Bolivia. *International Journal of Primatology*, 12 (3): 259-276.

Bueno ML y Defler TR. 2010. Prioridades en investigación y conservación de primates colombianos. En: Bueno ML, Nassar-Montoya F, Pereira-Bengo V y Stevenson PR,

editores. Primatología en Colombia: avances del nuevo milenio. Bogotá (Colombia): Fundación universitaria San Martín. p. 193-215.

Cardona NF, David H. y Hoyos SE. 2010. Flora de la Miel, Central Hidroeléctrica Miel I, Oriente de Caldas, Guía ilustrada. ISAGEN. Medellín (COL): Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia (HUA). p. 228.

Cardona NF, David H, Gómez H. y Roldán F. 2011. Flora de Embalses, Centrales Hidroeléctricas de ISAGEN en el Oriente Antioqueño San Carlos, Jaguas y Calderas. Guía Ilustrada. ISAGEN. Medellín (COL): Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia (HUA). p. 230.

Cintra R y Derzi M. 2006. Effects of forest structure components on the occurrence, group size and density of groups of bare-face tamarin (*Saguinus bicolor* – Primates: Callitrichinae) in Central Amazonia. *Acta Amazonica* 36 (2): 237-248.

Collins AC. 2001. The importance of sampling for reliable assessment of phylogenetics and conservation among Neotropical primates: A case study in spider monkey (*Ateles*). *Primate Report*, 61: 9-29.

Condit R, de Lao SL, Foster RB, Harms KE, Hubbell SP, O'Brien ST, Wechsler B, Wright SJ. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical forest. *Science*, 283: 554-557.

Cooper RW y Hernández-Camacho J. 1976. The nonhuman primates of Colombia. En: Thorington Jr R.W y Heltne PG, editors. *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*. Washington (USA): National Academy of Sciences.

Clarck CJ, Parker VT y Poulsen JR. 2001. The Role of Arboreal Seed Dispersal Groups on the Seed Rain of a Lowland Tropical Forest. *Biotropica*, 33 (4): 606-620.

CORANTIOQUIA [Internet]. 2012. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Fecha de acceso: 28 de junio de 2012. Disponible en <<http://www.corantioquia.gov.co>>.

Cuartas-Calle C. 2001. Distribución parcial del tití gris (*Saguinus leucopus*, callitrichidae) en el departamento de Antioquia, Colombia. *Neotropical Primates*, 9 (3): 107-111.

Culot L, Heymann EW, Huynen MC y João-Muñoz-Lazo FJ. 2011. Effect of Resting Patterns of Tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*) on the Spatial Distribution of Seeds and Seedling Recruitment. *International Journal of Primatology* 32: 223–237.

Defler TR y Hernández J. 1989. Algunos aspectos de la conservación de primates no-humanos en Colombia. En: Saavedra CJ, Mittermeier RA y Santos IB, editores. *La Primatología en Latinoamérica*. Washington (USA): WWF-U.S. p. 67-100.

Defler T.R. 2010. Historia natural de los primates colombianos. 3rd. Bogotá (COL): Conservación Internacional y Universidad Nacional de Colombia. p. 614.

Defler TR, Guzmán DC y Stevenson PR. 2010. Conservation of Colombian Primates: an analysis of published research. *Tropical Conservation Science*, 3 (1): 45-62.

Del Valle-Useche CM. 2003. Estudio del comportamiento social de dos grupos de *Saguinus leucopus* en el bosque y la zona urbana de Mariquita, Tolima. [Tesis de pregrado]. [Bogotá (Colombia)]: Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. p. 91.

Dolman PM y Peres CA. 2000. Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and nonhunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia* 122: 175–189.

Emmons LH y Feer F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: Una guía de campo Santa Cruz, Bolivia. Santa Cruz (BOL): Editorial F.A.N. p. 298.

Estévez JV, Rojas W, Roncancio N. 2008. Densidad poblacional y tamaño de grupo de *Saguinus leucopus* en parches de bosque en el departamento de caldas, Colombia. Neotropical primates, 15 (2): 63-67.

Ferrari S y Oliveira AC. 2000. Seed Dispersal by Black-Handed Tamarins, *Saguinus midas niger* (Callitrichinae, Primates): Implications for the Regeneration of Degraded Forest Habitats in Eastern Amazonia. Journal of Tropical Ecology 16 (5): 709-716.

Galindo G. 1999. Protocolo para la rehabilitación de una especie de primates *Saimiri sciureus* con miras a una liberación. [Tesis de Pregrado]. [Bogotá (Colombia)]: Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes.

Garber PA. 1980. Locomotor Behavior and Feeding Ecology of the Panamanian Tamarin (*Saguinus oedipus geoffroyi*, Callitrichidae, Primates). International Journal of Primatology, 1 (2): 185-201.

Garber PA. 1984. Proposed Nutritional Importance of Plant Exudates in the Diet of the panamanian Tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*. International Journal of Primatology, 5 (1): 1-15.

Garber PA. 1986. The Ecology of Seed Dispersal in Two Species of Callitrichid Primates (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*). American Journal of Primatology 10: 155-170.

Garber PA. 1988. Diet, Foraging Patterns, and Resource Defense in a Mixed Species Troop of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* in Amazonian Peru. Behaviour, 105 (1): 18-34.

Garber PA. 1993. Seasonal Patterns of Diet and Ranging in Two Species of Tamarin Monkeys: Stability Versus Variability. *International Journal of Primatology*, 14 (1): 145-166.

Garber PA y Pruett JD. 1993. Patterns of Range Use, Range Defense, and intergroup Spacing in Moustached Tamarin Monkeys (*Saguinus mystax*). *Primates*, 34(1): 11-25.

Garber PA. 1997. One for All and Breeding for One: Cooperation and Competition as a Tamarin Reproductive Strategy. En: Fleagle JG. *Evolutionary Anthropology: issues, news and reviews*: 5 (6): 187-222.

Garber PA y Kitron U. 1997. Seed Swallowing in Tamarins: Evidence of a Curative Function or Enhanced Foraging Efficiency? *International Journal of Primatology*, 18 (4):523-538.

Giraldo LH, Savage A, Snowdon CT y Soto LH. 1996. Demography, Group Composition, and Dispersal in Wild Cotton-Top Tamarin (*Saguinus oedipus*) Groups. *American Journal of Primatology* 38:8-100.

Goldizen AW y Terborgh J. 1989. Demography and dispersal patterns of a tamarin population: possible causes of delayed breeding. *American Naturalist*, 134: 208- 224.

Gómez X, Jurado N, Lamprea-Maldonado SM, Moreno PA. 2009. Estudio retrospectivo del ingreso de animales provenientes del tráfico ilegal a la unidad de rescate y rehabilitación de animales silvestres (URRAS). Entre febrero de 1996 y 2006. *Mem. Conf. Interna Med. Aprovech. Fauna Silv. Exót. Conv*, 5 (2): 4-8.

Gómez-Restrepo ML. 2011. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación. Volumen II.

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. Medellín (Colombia): CORANTIOQUIA. p. 132.

González M y Stevenson PR. 2010. Comparación de los patrones de movimiento diario, actividad y dieta, reportados para los micos churucos (*Lagothrix lagothricha*): diferencias producto de la oferta de frutos y de la metodología usada. En: Bueno ML, Nassar-Montoya F, Pereira-Bengo V y Stevenson PR, editores. Primatología en Colombia: avances del nuevo milenio. Bogotá (Colombia): Fundación universitaria San Martín. p. 3-19.

Herbario Universidad Nacional, virtual. [Internet]. 2012. Herbario Universidad Nacional de Colombia. Fecha de acceso: 15 de Noviembre de 2012. Disponible en: <<http://www.boivirtual.unal.edu.co>>.

Hershkovitz, P. 1977. Living New World monkeys (Platyrrhini), with an introduction to Primates. Chicago (USA): University of Chicago Press. p. 1132.

Hladik A y Hladik CM. 1969. Rapports trophiques entre vegetation et primates dans la foret de Barro Colorado (Panama). Terre Vie 23: 25-117.

Heymann EW y Knogge CK. 2003. Seed dispersal by sympatric tamarins, *Saguinus Mystax* y *Saguinus fuscicollis*. Folia primatológica, 74 (1): 33-47.

IUCN [Internet]. 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2012.1. Fecha de acceso: 2 de abril de 2012. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>>.

Jacobs J. 1974. Quantitative Measurement of Food Selection A Modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. Oecología, 14: 413-417.

Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. Evolution, 21: 620-637.

Kattan-Kattan GH. 1998. Transformación de paisajes y fragmentación de hábitat. En: Informe Nacional sobre el estado de la Biodiversidad. Bogotá (COL): Instituto de investigación de recursos biológicos-Alexander Von Humboldt, Ministerio Del Medio Ambiente. ISBN: 958-96529-2-1. p.76 – 82.

Lindsay NBD. 1979. A report on field study of Geoffroy's tamarin *Saguinus oedipus geoffroyi*. Dodo J. Jersey Wild Press Trust, 16: 27-51.

Link A, Morales-Jiménez AL y Stevenson P [Internet]. 2008. *Saguinus leucopus*. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2012.1. Fecha de acceso: 2 de abril de 2012. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>>.

MacKey D. 1975. The ecology of coevolved seed dispersal systems. En: Gilbert LE y Raven PH. Coevolución de animales y plantas. Texas (Estados Unidos): University of texas Press. p. 159-191.

Morales-Jiménez AL. 2006. Libro de registro de ejemplares en colecciones zoológicas para el tití gris (*Saguinus leucopus*). Bogotá (COL): Fundación BioDiversa Colombia. p. 49.

Neyman PF. 1979. Ecology and social organization of the cotton-top tamarin (*Saguinus Oedipus*). [Tesis de doctorado]. [California (Estados Unidos)]: Zoology, Universidad de California p. 181.

Peres CA. 1994. Primate Responses to Phenological Changes in an Amazonian Terra Firme Forest. Biotropica, 26 (1): 98-112.

Poveda K y Sánchez PP. 2004. Habitat use by the white-footed tamarin, *Saguinus leucopus*: a comparison between a forest-dwelling group and an urban group in Mariquita, Colombia. Neotropical Primates, 12(1): 6-9.

Renton K. 2001. Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: Resource tracking by a parrot seed predator. *Condor*, 103: 62-69.

Sánchez A. 2011. *Saguinus leucopus* y su papel como dispersor de semillas en dos fragmentos de bosque en el Magdalena Medio [Tesis de pregrado]. [Medellín (Colombia)]: Instituto de Biología, Universidad de Antioquia.

Savage A. 1990. The reproductive biology of the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) in Colombia. [Tesis de doctorado]. [Wisconsin (Estados Unidos)]: Universidad de Wisconsin.

Smith AC. 2000. Composition and Proposed Nutritional Importance of Exudates Eaten by Saddleback (*Saguinus fuscicollis*) and Mustached (*Saguinus mystax*) Tamarins. *International Journal of Primatology* 21 (1): 69-83.

Solano CL y Vargas T. 1996. Evaluación del estado de 2 poblaciones de *Saguinus leucopus* para determinar áreas potenciales de conservación en un sector del Valle del Magdalena Medio Colombia. *Neotropical primates*, 4 (1): 13-15.

Stevenson PR. 2002. Frugivory and seed dispersal by woolly monkeys at Tinigua National Park. [Tesis doctoral]. [Nueva York (USA)]: Anthropology, State University of New York. p. 429.

Stevenson PR. 2010. Efectos de la fragmentación y de la producción de frutos en comunidades de primates neotropicales. En: Bueno ML, Nassa-Montoya F, Pereira-Bengoa V y Stevenson PR. *Primatología en Colombia: avances al principio del milenio*. Bogotá (Colombia): Fundación Universitaria San Martín. p. 229-248.

Terborgh, J. 1983. *Five New World Primates: a study in comparative ecology*. Princeton University Press, Princeton, N.J. p. 260.

Terborgh JW, Van Schaik CP, Wright SJ. 1993. The Phenology of Tropical Forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers. *Annual review of ecology and systematic*. 24: 353-377.

Yoneda M. 1984. Ecological study of the Saddle Backed Tamarin (*Saguinus fuscicollis*) in northern Bolivia. *Primates*, 25 (1): 1-12.

Anexo 1. Datos utilizados para los análisis estadísticos (correlaciones de Spearman).

Quincena	Productividad (# de árboles por km)	Productividad (sumatoria del área basal por km)	Temperatura promedio	Pluviosidad promedio	Frec. de alimentación	Frec. de Movimiento	Frec. de descanso	Frec. de comport. Social	Tiempo alimentación de frutos	Frec. de consumo de insectos
1	0,25	0,25	23,34	1,78	No se estimó	No se estimó	No se estimó	No se estimó	0,19	0,00040
2	0,50	0,50	23,84	0,08	No se estimó	No se estimó	No se estimó	No se estimó	0,48	0,00102
3	0,75	0,75	22,79	2,29	No se estimó	No se estimó	No se estimó	No se estimó	0,54	0,00115
4	1,00	1,00	22,25	6,75	0,22	0,56	0,21	0,01	0,49	0,00103
5	1,25	1,25	23,44	4,46	0,19	0,57	0,19	0,06	0,83	0,00175
6	1,50	1,50	23,46	5,39	0,19	0,61	0,19	0,01	0,48	0,00102
7	1,75	1,75	23,12	4,22	0,16	0,66	0,18	0,00	0,38	0,00081
8	2,00	2,00	24,13	5,25	0,18	0,55	0,26	0,01	0,59	0,00125
9	2,25	2,25	24,09	5,70	0,16	0,60	0,24	0,00	0,15	0,00032
10	2,50	2,50	25,32	2,77	0,10	0,63	0,26	0,01	0,40	0,00085
11	2,75	2,75	24,04	5,36	0,13	0,53	0,32	0,02	0,71	0,00150
12	3,00	3,00	24,19	4,15	0,16	0,55	0,26	0,02	0,63	0,00133
13	3,25	3,25	24,99	6,57	0,20	0,52	0,27	0,01	0,34	0,00072
14	3,50	3,50	24,48	4,36	0,19	0,51	0,29	0,01	0,48	0,00102
15	3,75	3,75	26,21	7,15	0,12	0,53	0,33	0,02	0,10	0,00022
16	4,00	4,00	26,58	0,60	0,12	0,61	0,26	0,01	0,02	0,00004
17	4,25	4,25	25,71	5,37	0,11	0,53	0,34	0,02	0,08	0,00017
18	4,50	4,50	25,58	4,50	0,15	0,50	0,35	0,01	0,23	0,00048
19	4,75	4,75	24,18	3,48	0,33	0,44	0,23	0,00	0,06	0,00013
20	5,00	5,00	25,04	3,64	0,23	0,54	0,23	0,01	0,07	0,00015
21	5,25	5,25	24,39	4,96	0,13	0,55	0,32	0,00	0,10	0,00021
22	5,50	5,50	24,21	4,14	0,26	0,55	0,19	0,00	0,21	0,00045

