

**DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR EL MONO ARAÑA CAFÉ (*Ateles hybridus*) EN
PAISAJES FRAGMENTADOS DEL MAGDALENA MEDIO EN COLOMBIA**

JESÚS ANDRÉS BURBANO ACOSTA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

BIOLOGÍA

UNIVERSIDAD ICESI

SANTIAGO DE CALI

2021

**DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR EL MONO ARAÑA CAFÉ (*Ateles hybridus*) EN
PAISAJES FRAGMENTADOS DEL MAGDALENA MEDIO EN COLOMBIA**

Jesús Andrés Burbano Acosta

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE PREGRADO EN BIOLOGÍA

Director

Andrés Link Ospina, PhD

Co-tutor

Gustavo Adolfo Londoño Guerrero Ph.D

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD ICESI

Santiago de Cali

2021

AVAL PARA LA ENTREGA DE PDG II

Firma del asesor:

Andrés Link

Andrés Link Ospina

Firma del co-asesor académico:

Gustavo Londoño

Gustavo Adolfo Londoño Guerrero

Firma del estudiante:

Jesús Burbano

Jesús Andrés Burbano Acosta

CONTENIDO

1. RESUMEN.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6, 7, 8
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Área de estudio.....	9
3.2 Individuos focales y seguimiento.....	9, 10
3.3 Muestras fecales y tiempo de retención.....	10,11
3.4 Cuantificación de semillas en muestras fecales.....	11
3.5 Análisis de datos.....	11
4. RESULTADOS	
4.1 Patrones de ocupación.....	12, 13
4.2 Ítems de alimentación.....	13, 14
4.2.1 Consumo de frutos.....	14, 15
4.3 Dispersión de semillas.....	15, 16
4.3.1 Identificación de semillas.....	16
4.3.2 Cuantificación de semillas.....	16, 17
4.3.3 Frecuencia de aparición.....	17, 18, 19
4.4.4 Mapeo de densidad de Kernel.....	19, 20
5. DISCUSIÓN	
5.1 Dieta.....	21, 22
5.2 Patrones de ocupación y dispersión de semillas.....	22
5.3 Rol ecológico.....	22, 23
6. CONCLUSIONES.....	24
7. AGRADECIMIENTOS.....	25
8. REFERENCIAS.....	26, 27, 28
9. ANEXOS.....	29 - 38

1. RESUMEN

La intensa presión antropogénica ejercida sobre los ecosistemas tropicales del Magdalena Medio, ha dejado una amplia variedad de paisajes fragmentados y consigo, muchas especies de fauna afectadas; *Ateles hybridus* es una de las más amenazadas, estando en peligro crítico de extinción debido a la destrucción de su hábitat. Varios estudios han descrito que los monos araña son los dispersores de semillas más importantes dentro de su hábitat, por lo cual, se hace necesario generar conocimiento acerca de su importancia, pero también formular proyectos de conservación tanto para esta como para muchas otras especies en las mismas condiciones. Es por eso que, con el fin de generar información útil que pueda ayudar a resaltar su rol ecosistémico, se buscó conocer los patrones espacio-temporales de la dispersión de semillas por *Ateles hybridus* en un fragmento de bosque en la Hacienda San Juan de Carare, Santander, Colombia. Para esto, se hizo un monitoreo de 5 días por semana entre las 6:00 y las 18:00 horas durante 4 meses (Febrero – Junio), registrando datos de actividad y dieta, y recolectando muestras fecales para posteriormente examinar su contenido de semillas. Con esta metodología se logró encontrar que los monos araña del fragmento, se distribuyen por casi toda el área de tierras altas del bosque, con cercanía a las trochas, y que la dispersión de semillas la realizan del mismo modo por todo este territorio, aunque en algunas zonas este proceso se intensifica. Concluyendo que la mayor parte de la dieta de *A. hybridus*, se compuso de frutos, aunque el porcentaje de consumo de otros ítems fue bastante alto y, que la estacionalidad de la región afecta a la dispersión de los datos obtenido.

Palabras clave: *Ateles hybridus*, mono araña, dispersión de semillas, Colombia, Magdalena Medio, primates.

2. INTRODUCCIÓN

A medida que el ser humano prevalece y sus poblaciones crecen y se expanden por mayor parte del territorio, implementa prácticas que implican modificar ecosistemas para acoplarlos a su uso. Prácticas como la deforestación, y la degradación de los ecosistemas con fines de expansión agrícola provocan una fuerte transformación del paisaje junto a la pérdida significativa de la biodiversidad. Por lo anterior es que la formación de pastizales con propósitos ganaderos y, la creación de infraestructura con propósitos de expansión agrícola^{1,2}, son algunas de las principales causas de las problemáticas ambientales que se viven hoy en Colombia con respecto al daño irreversible de su riqueza natural³.

Dentro de dichas afectaciones no sólo se ven envueltas las especies vegetales, sino también, aquellos animales que tienen como hábitat estas coberturas forestales. Es el caso del género de primates platirrinos *Ateles*, los cuales se distribuyen únicamente en el continente americano, desde el norte de México hasta el norte de Argentina³⁰; habitando bosques tropicales en países como Ecuador, Brasil, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, entre otros, y lamentablemente, se clasifican dentro de los grupos de primates más amenazados del Neotrópico; teniendo 5 de sus especies (*A. geoffroyi*, *A. belzebuth*, *A. marginatus*, *A. fusciceps* y *A. chamek*) en estado de conservación **en peligro**, 1 especie (*A. paniscus*) **vulnerable** y 1 (*A. hybridus*) en **peligro crítico**^{4,8}.

El presente trabajo se enfoca en el estudio del mono araña café (*A. hybridus*), especie que se encuentra fuertemente amenazada con la extinción debido a la reducción del 80% de la distribución histórica de su población en un periodo de tan solo 45 años. Es probable que dicha reducción se deba, en parte, a la pérdida de su hábitat, el cuál ha sido afectado por prácticas de deforestación con fines de expansión agrícola, el cultivo de palma de aceite, la ganadería, proyectos de infraestructura, minería legal e ilegal, extracción de combustibles, etc. Pero algo de lo más preocupante, es que ni siquiera el hecho de encontrarse en áreas protegidas impide que esta especie se vea expuesta a altas presiones de caza y captura para el consumo de su carne y comercio ilegal de mascotas⁵.

Bajo la necesidad de conservar a estas especies, se iniciaron sus estudios aproximadamente a finales de la década de los 70's, con los cuales se ha pretendido fortalecer el conocimiento

acerca de la importancia de estos animales en cuanto a su rol ecológico; entre dichos estudios existen una gran variedad^{6, 24} los cuales se enfocan en la descripción y cuantificación de la dieta de estos monos, ayudando a concluir que la mayor parte de su alimentación se compone de frutos carnosos; en algunas especies llegando a significar el 90% ⁷. Sin embargo, el consumo de este ítem depende en gran medida de la disponibilidad de las especies de plantas, por lo que también suelen consumir hojas, flores, semillas, raíces aéreas, corazón de palma o palmitos y la “leche” de algunas otras partes inmaduras. Se ha hipotetizado previamente, que el alto consumo de hojas se debe a la poca abundancia de frutos ocurrente en paisajes intervenidos y vulnerables; además, la frecuencia de consumo de algunos insectos (termitas), y visitas a saladeros, se debe a la necesidad de los monos de adquirir ciertos minerales esenciales como potasio y sodio, existentes en el sustrato y en la composición de los insectos⁷.

El proceso de dispersión de semillas por frugívoros es una relación inter-específica común en la mayoría de ecosistemas, involucrando a una gran variedad de especies animales y también de plantas⁸. Los animales de los bosques del neotrópico son capaces de dispersar desde el 50% hasta el 90% de las especies de plantas del mismo ecosistema; este tipo de dinámicas se consideran como interacciones mutualistas, y se ha llegado a estudiar mecanismos evolutivos que generan cambios en la morfología de los frutos y semillas para tener, específicamente, más o menos interacciones con especies animales, sin embargo, no se ha concluido en la aparición de relaciones co-evolutivas. Teniendo en cuenta lo anterior, se conoce que la dispersión de semillas en manos de los primates, es causada gracias a que acostumbran a escupirlas luego de comer la parte carnosa del fruto^{8, 9}, pero también, tragan algunas de esas semillas, las cuales, luego de pasar por el tracto digestivo son defecadas sin haber sido dañadas, lejos del árbol parental en lugares donde no llegarían mediante mecanismos de dispersión pasiva¹⁰, como por acción del viento, del agua o por adhesión a plumas, piel o pelaje de un animal. Además, gracias a que el rango de tamaño de las semillas que pueden consumir, es bastante amplio, se ha llegado a evaluar que los monos araña sean los dispersores más importantes para muchas especies de plantas del Neotrópico^{6, 7, 11, 12, 13, 14}. De modo que, como mencionan⁶, la dispersión en manos de estos animales llega a ser un factor fundamental y determinante en el entendimiento de la supervivencia, el reclutamiento y las dinámicas poblacionales de plantas tropicales, como también en la preservación de su diversidad¹⁵.

En ese sentido, se hace necesario sumar esfuerzos a la divulgación del conocimiento acerca de este grupo de mamíferos y de su gran necesidad dentro de las dinámicas naturales tropicales. Con la intención de aportar a dicho objetivo, es que en las últimas décadas se han incrementado los estudios enfocados en la importancia de estas especies^{16, 17}, permitiendo generar información ecológica y comportamental¹⁸ que permita hacer posible la materialización de iniciativas de conservación¹⁹ que involucren, no sólo el trabajo con la fauna, sino también con las comunidades humanas que conviven junto a ella.

3. METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

El proyecto se llevó a cabo en bosques fragmentados del departamento de Santander, municipio de Cimitarra, específicamente en la hacienda San Juan de Carare, ubicada al lado oriental del río Magdalena entre las cordilleras oriental y central de los Andes colombianos. Esta zona se ubica geográficamente entre las coordenadas 6° 43" N y 74° 09" O y a una altitud cercana a los 98 m.s.n.m., con una precipitación anual media de aproximadamente 3450 mm, una temperatura promedio de 28 °C y una humedad promedio de 80%. El ecosistema dominante está compuesto por fragmentos de bosque húmedo tropical, sabanas inundables y zonas transformadas en pastizales creados para la implementación de actividades ganaderas.

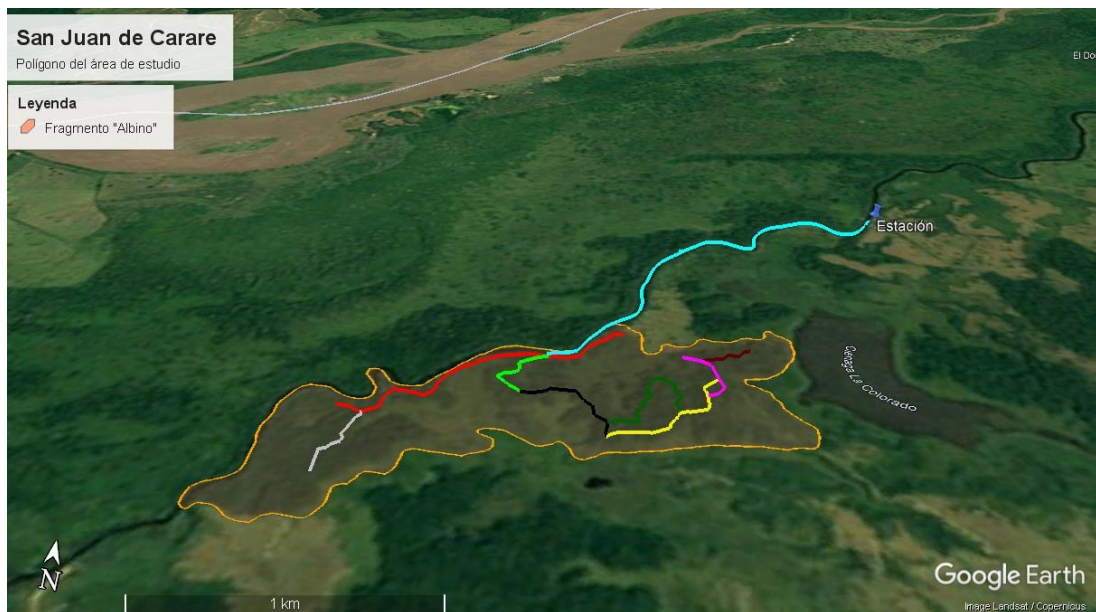


Figura 1. Mapa del área de estudio. Dentro del polígono se encuentra el fragmento “Albino” y los caminos de distintos colores representan las diferentes trochas por donde los investigadores recorren el bosque y referencian ubicaciones, repartiéndose de la siguiente manera: Trocha “Alfonso” (fucsia), NG (vinotinto), BG (amarillo), CG (verde oscuro), PL (negro), BC (verde claro), CM (rojo), “Rodolfo” (gris).

3.2 Individuos focales y seguimiento

Los grupos de monos araña que habitan en la zona de estudio, han venido siendo habituados a la presencia de investigadores desde el año 2007 gracias a las investigaciones lideradas en

pro de su conocimiento y conservación. Además, desde 2010, Proyecto Primates se ha encargado de incrementar la organización de estas zonas, designando maneras específicas para identificar a los grupos de primates allí existentes, entre adultos machos y hembras, individuos inmaduros subadultos, juveniles e infantes²⁰. Gracias a este historial de registros y a la metodología utilizada en estudios previos^{6, 19, 20, 21, 22}, se logró definir aquellos individuos de *Ateles hybridus* que expresaron patrones de actividad representativos y comportamientos de dispersión útiles, los cuales se monitorearon por medio de observación continua de entre 0.5 hasta 12 horas diarias aproximadamente⁶, durante 4 meses, destacando los tiempos y ubicaciones de alimentación y discriminando el tipo de comida ingerida²³. Para precisar el registro comportamental de los individuos focales, se utilizó la metodología de animal focal propuesta por la Fundación Proyecto Primates, en donde cada 5 minutos, se hizo apuntes específicos de su actividad basados en la codificación establecida dentro del protocolo de trabajo y, cada 15 minutos se registró la posición del animal focal, con el fin de recopilar información de posición que permita generar un sistema de organización y desplazamiento de los monos dentro del área forestal. En esta parte del seguimiento diario focal de los monos, se registraron las especies de plantas de las cuales el individuo o el grupo se alimentaba, siendo de principal interés aquellas que les proveían frutos, ya que, estos fueron los datos que se analizaron posteriormente con el fin de determinar una relación más objetiva acerca del papel -como dispersores- que desempeñan los monos de esta especie; incluyendo los datos de deposición para establecer de manera aproximada los rangos de dispersión de las semillas.

Además, algunos de estos individuos focales se reconocieron plenamente por sus patrones de coloración distintivos faciales y/o ano-genitales²⁰, teniendo como referencia, las descripciones hechas anteriormente por una gran variedad de investigadores.

3.3 Muestras fecales y tiempo de retención

Dentro del monitoreo diario, se identificaron algunos lugares en donde frecuentaban actividades de deposición y, de manera oportunista, se recolectaron muestras fecales que provinieran del individuo focal o de su grupo cercano. Estas muestras se recogieron en bolsas plásticas cada vez que fue posible identificar la materia en el suelo. Todas las muestras recogidas se apuntaron en las agendas de campo con hora, ubicación de GPS y la identidad

del individuo que la depositó, además, fueron marcadas con la abreviación DS (Dispersión de Semillas) seguida de un número único correspondiente.

3.4 Cuantificación de semillas en muestras fecales

Para el análisis se optó por lavar todas las muestras fecales sobre filtros de 1 mm² de orificio, debido a que las semillas menores a este tamaño son muy complejas de identificar. Luego, para las semillas seleccionadas, se hizo un conteo general y se agrupó los datos de abundancia por morfología o especies identificadas, dichos datos se registraron en una agenda específica y posteriormente se trasladaron a una base de datos. Para las semillas que no pudieron ser identificadas en campo, posteriormente se evaluaron con expertos botánicos, aquellas con características más complejas se identificaron hasta la familia o el género.

3.5 Análisis de datos

Con toda la información adquirida, fue posible determinar la gran mayoría de especies de las semillas encontradas en las heces. Así mismo, se tuvo en cuenta tanto la cantidad de semillas dispersadas por el animal, el rango de distribución y su implicación en la dispersión de las especies encontradas.

Para empezar, se hizo una descripción de la dieta observada de los monos araña del fragmento, mediante una obtención del porcentaje de consumo de cada ítem correspondiente a todos los eventos de alimentación registrados en campo.

Con el conteo de las semillas realizado, se analizó la frecuencia de aparición de cada especie sobre el total de las muestras y posibles apariciones. Además, se hizo un mapeo geoespacial mediante el programa Qgis, aplicando la técnica de densidad de Kernel, con el cuál se facilitó la visualización dispersión de los datos de ocupación y de dispersión de semillas mediante la defecación proveniente de los individuos monitoreados y los datos de ubicación establecidos con el GPS.

4. RESULTADOS

4.1 Patrones de ocupación

A partir de la metodología de monitoreo planteada, se logró completar las 175 horas de seguimiento focal a individuos del grupo de monos araña del fragmento “Albino”. Dichas horas de seguimiento se repartieron en 47 “focal sample”, con los cuales fue posible obtener datos de ubicación cada 15 minutos – cuando se registró los datos de composición del grupo y de alimentación cada vez que el focal solo o junto con su grupo consumieron algún ítem. Dentro de los individuos focales muestreados, hubo desde sub-adultos machos y hembras, hasta adultos de ambos sexos y también hembras con cría, considerando que la diversidad de individuos para muestrear añade representatividad al estudio.

Fecha	Avistaje	Focal Sample	Animal Focal	Edad/Sexo	H. Inicio	H. Final
17-feb.-22	Sin registrar	FS-001	Clarisse	AF	08:15	15:20
18-feb.-22	AV-012	FS-002	Mercedes	AF	09:10	11:00
21-feb.-22	AV-015	FS-003	Clarisse	AF	07:00	16:30
22-feb.-22	AV-020	FS-004	Mercedes	AF	09:05	15:45
23-feb.-22	AV-024	FS-005	Mercedes	AF	09:05	11:00

Tabla 1. Principales datos del registro de individuos focales. Formato en el que se insertaron los datos respectivos de cada individuo focal monitoreado, con su respectiva fecha de seguimiento y el nombre y/o sexo y edad según correspondía.

De manera inicial, se tomó una matriz con 381 datos de ubicación registrados en las composiciones de grupo, para realizar un mapeo de densidad de Kernel sobre el área estudiada, generando un patrón de datos que exhiba los sitios en donde hubo más frecuencia de ocupación por los monos araña del grupo estudiado.

Los parámetros de medida y rastreo de datos se definieron con un tamaño de 3m² para cada celda (dato individual), y el radio de medida de Kernel se fijó en 50m teniendo en cuenta el margen de error posible proporcionado por el GPS utilizado en la obtención de datos.

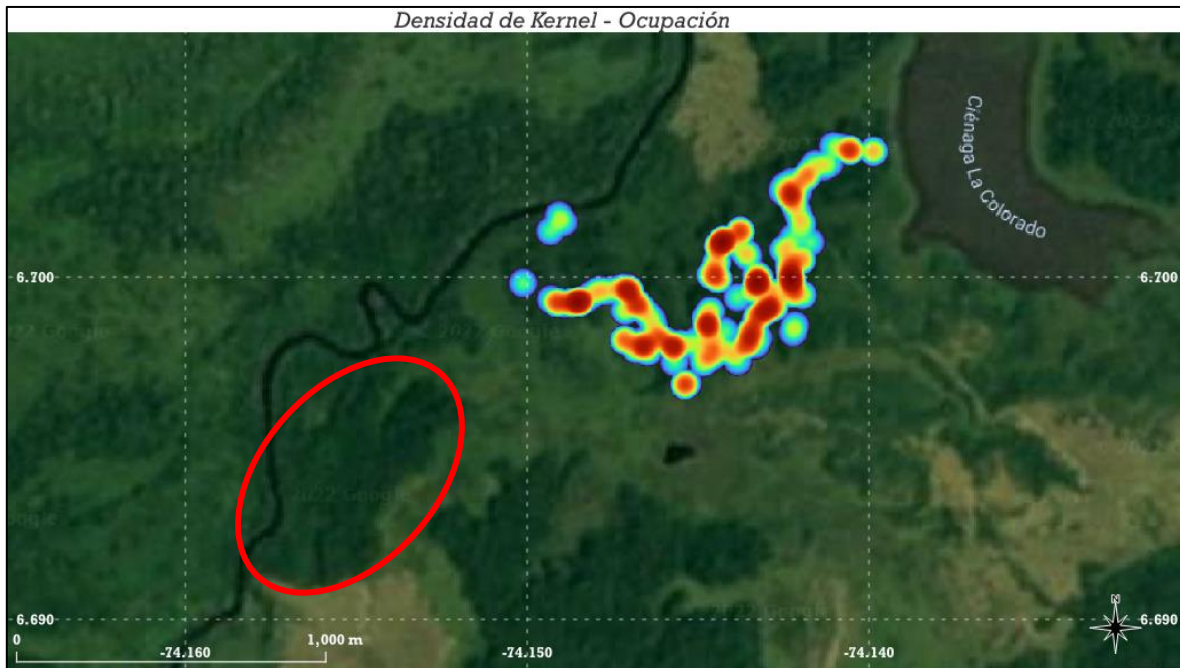


Figura 2. Ocupación. Representación de la densidad de puntos referentes a la presencia de los monos en cierto rango de espacio, donde un color más intenso representa valores más altos (Min. = 0, Máx. = 25.9). Medidas de tamaño de celda = 3m y radio de Kernel = 50m.

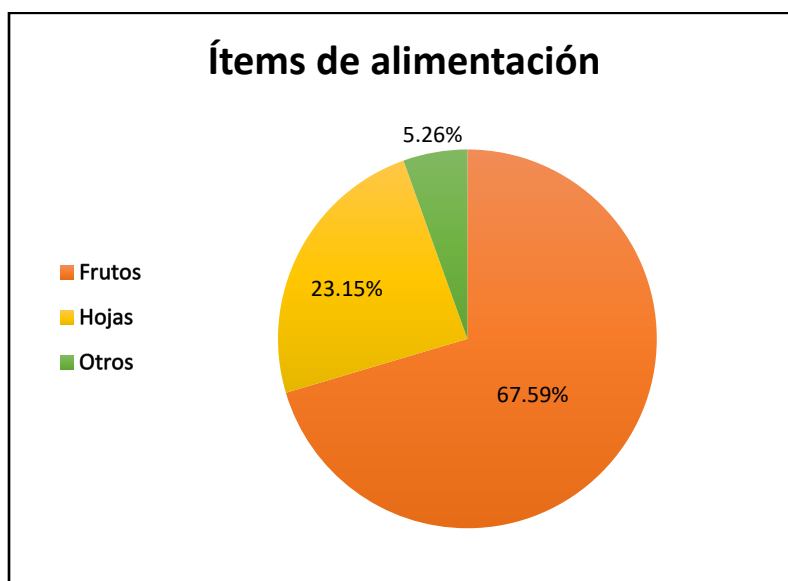
En la figura 2 se observa que la dispersión de datos de ocupación se exhibe de manera casi uniforme por todo el territorio alto del bosque en zonas muy cercanas a las trochas. Sin embargo, hay lugares en donde no se encuentra mucha densidad de datos y que muestran poca presencia de los monos araña en dicho espacio. Por ejemplo, en la zona cercana a la trocha de BC, la densidad de datos es poca, casi nula, pero también se observa por las cercanías a NG una densidad de datos menor a la que se evidencia en lugares más profundos del bosque.

Por otro lado, en la zona de tierras bajas o bosques inundables (señalada en la figura 2 dentro del óvalo) no se encuentra ningún dato de ocupación, sin presencia de puntos de calor con los que se pueda evidenciar presencia de monos araña en estos lugares del fragmento.

4.2 ítems de alimentación

Con base en los eventos de alimentación registrados durante el monitoreo focal diario del comportamiento de algunos individuos del grupo de monos araña del fragmento “Albino”, se logró evaluar los diferentes componentes que consumen dentro de su dieta. Así, se

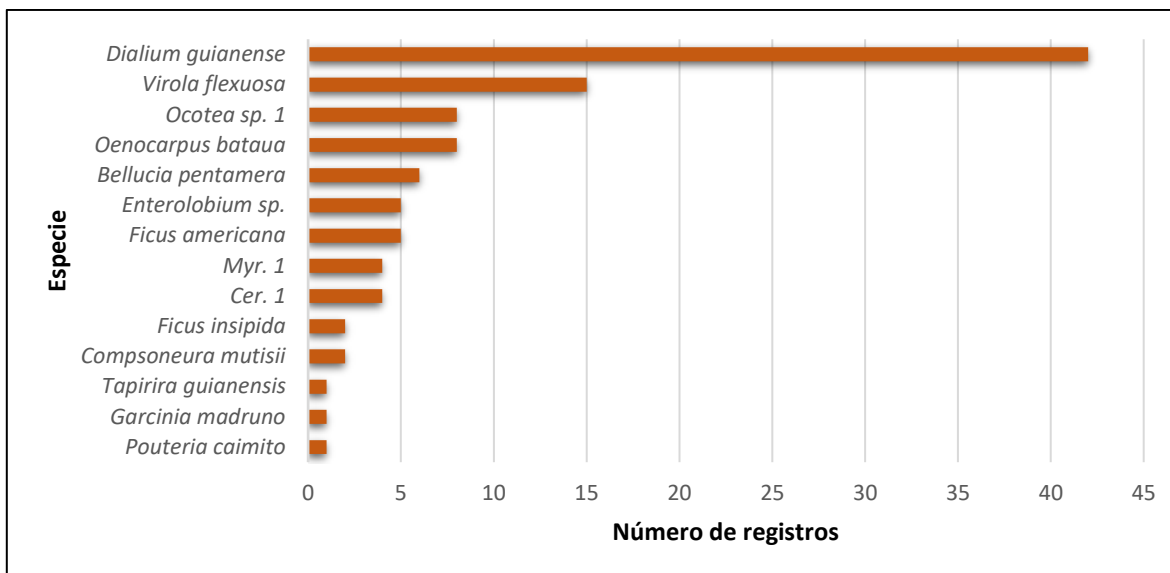
identificó por lo menos nueve ítems, entre ellos frutos, hojas, lianas, brotes, flores, madera muerta, palmito, insectos y agua. Dentro de este comportamiento alimenticio, se logró observar que, de manera dominante, son los frutos el ítem más consumido por lo monos araña de este fragmento, en donde de un total de 216 eventos, 146 fueron protagonizados por el consumo de dicho ítem. Además, el consumo de hojas también significó una gran parte de los registros, 50 de los 216 eventos de alimentación fueron por consumo de hojas, ya sean hojas nuevas u hojas viejas y, finalmente, los registros restantes se dividieron de la siguiente manera: Liana 6, agua 4, otros 3, brotes 3, flores 1, madera 1, palmito 1, insectos 1.



Gráfica 1. Componentes observados de la alimentación de *A. hybridus*. Dentro de "Otros" se encuentran: lianas, brotes, flores, madera, palmito, insectos y agua.

4.2.1 Consumo de frutos

Dentro del registro de datos de alimentación, se encontró el consumo de 14 especies distintas de frutos las cuáles fueron identificadas y/o diferenciadas. En la mayoría se logró llegar hasta la especie, pero hubo algunos ejemplares que presentaron más complejidad en el proceso de identificación y en las que sólo fue posible reconocer la familia o el género. Cabe resaltar que todos los datos de alimentación de frutos expuestos en la **gráfica 2** fueron observaciones directas de los investigadores dentro del monitoreo comportamental de los monos araña.



Gráfica 2. Frecuencia de consumo. Datos observados en campo durante el tiempo de muestreo y seguimiento focal a individuos.

La especie que tuvo una mayor frecuencia de observación de consumo, fue *Dialium guianense*, con una cantidad de 42 registros, seguida de *Virola flexuosa* con 15 registros de alimentación y, en tercer lugar, una especie de la familia Lauraceae, la cual solo se logró identificar hasta el género *-Ocotea sp. 1-*, pero también una especie de palma *Oenocarpus bataua*, ambas con 8 registros de alimentación. En lugares posteriores, se reparten las especies *Bellucia pentamera* con 6 registros, *Enterolobium sp* y *Ficus americana* con 5; *Myr 1* y *Cer. 1* (nombradas por su morfotipo a conveniencia) con 4 registros, *Ficus insipida* y *Compsoeura mutisii* con 2 observaciones, y finalmente *Tapirira guianensis*, *Garcinia madruno* y *Pouteria caimito*, con tan sólo 1 dato de consumo.

4.3 Dispersión de semillas

Gracias a la metodología descrita en el punto 3.3 de este proyecto, se logró recolectar 117 muestras fecales diferenciadas con el código “DS” seguido de un número único por cada muestra, las cuáles se acompañaron de su respectiva ubicación de colecta y se analizaron posteriormente en la estación de campo con la intención de construir la base de datos que ayudó a obtener los siguientes análisis.

Muestra	Fecha	MO	AV	FS	Individuo	Hora	Trocha	Latitud	Longitud	Especie	Número de semillas					
DS003	22/03/2022	MO-039	AV-102	-	Gabo	13:23	NG 000	6.702596	-74.142675	<i>D. guianense</i>	<i>Ocotea sp. 1</i>	4	7			
DS004	23/03/2022	MO-040	AV-105	-	AFD	14:26	PL 250	6.699608	-74147014	<i>C. mutisii</i>	<i>D. guianense</i>	<i>Ficus sp.</i>	1	1	1	
DS005	23/03/2022	MO-040	AV-105	FS-017	AFD	15:00	PL 250	6.699608	-74147014	<i>C. mutisii</i>	<i>D. guianense</i>	Cer. 1	1	16	7	
DS006	23/03/2022	MO-040	AV-105	-	SAF	15:18	PL 250	6.699608	-74147014	<i>Ficus sp.</i>	<i>D. guianense</i>	Cer. 1	50	3	1	

Tabla 2. Estructura de la base de datos de dispersión de semillas (DS). Modelo de la base de datos en la que se consignó los registros del análisis en campo de muestras fecales. Muestreo del observador (MO), Avistaje (AV), Focal sample (FS).

4.3.1 Identificación de semillas

En esta parte del estudio, fue fundamental la consulta de guías de flora colombiana enfocadas en la región del Magdalena Medio, que ayudaron a identificar la especie de las semillas extraídas de las muestras fecales recolectadas en campo durante el monitoreo focal. Además, se construyó una guía propia de frutos y semillas en la que se consignó imágenes de la mayoría de semillas obtenidas de las heces luego de lavarse (**ver anexo 1**). De este modo, se llegó a diferenciar 21 especies que fueron defecadas por los monos araña del fragmento “albino” durante el tiempo de muestreo. Sin embargo, no todas las fueron identificadas. debido a la complejidad de algunas semillas y la falta de información en las guías de flora tropical, por lo que siete de ellas (Myr. 1 Cer. 1, Rna. 1, Zap. 1, Vcp. 1, Clc. 1 y Egg. 1) se nombraron de acuerdo a morfotipo según percepción del investigador, y una se diferenció como desconocida (Unknown).

4.3.2 Cuantificación de semillas

Con el apartado 3.4 de la metodología se hizo el conteo agrupado de cada especie de semillas encontradas en las muestras fecales:

Especie	Cantidad (semillas)
Ficus sp.	2531
D. guianense	801
Myr. 1	81
V. flexuosa	70
Ocotea sp. 1	66
B. pentamera	60
Cer. 1	48
T. guianensis	34
O. bataua	28
C. mutisii	23
Rna. 1	16
P. cecropiifolia	15
E. precatória	13
Ocotea sp. 2	12
Zap. 1	10
Cupania sp.	6
Vcp. 1	5
Unknown (UK)	4
G. leyboldii	2
Cle. 1	1
Egg. 1	1

Tabla 4. *Cuantificación de semillas.* Cantidad de semillas por especie presentes en las 117 muestras totales de DS. Total 3827.

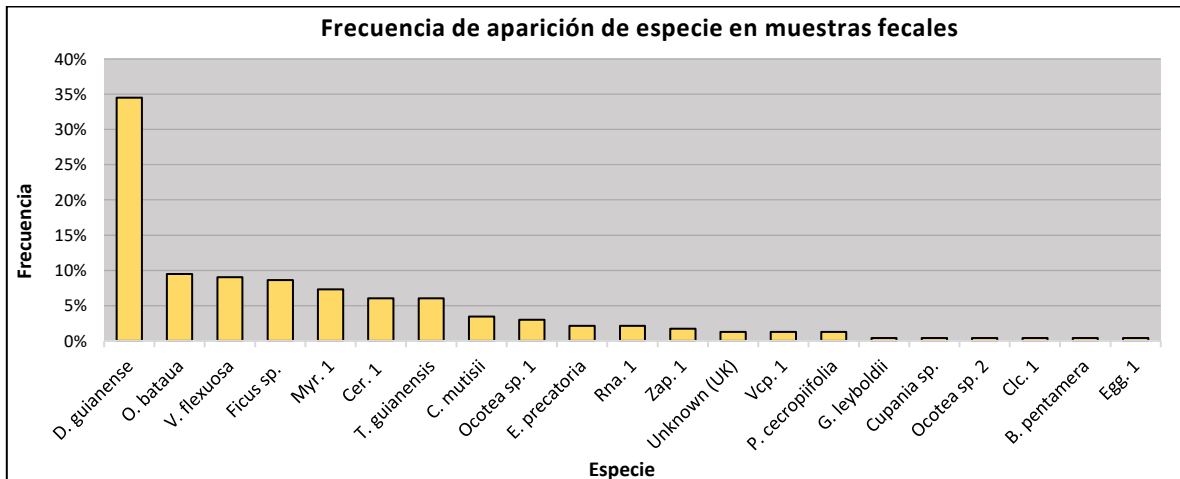
En la **tabla 4** se muestra que la mayor cantidad de semillas encontradas en las muestras fecales recogidas, corresponden a frutos del género *Ficus*, dentro del cual se encuentran especies como *Ficus americana* y *Ficus insipida* con 2531 semillas contadas en total; seguidas de 801 semillas correspondientes a frutos de la especie *Dialium guianense* y, en tercer lugar, aparecen las semillas descritas como Myr. 1, -por sospecha de su pertenencia a la familia de plantas Myrtaceae-, de las cuales se contó 81 semillas en total.

4.3.3 Frecuencia de aparición

Junto con el análisis y la cuantificación de las semillas en el material fecal, se evaluó la frecuencia de aparición de cada especie distinta en una muestra sobre el total de muestras recogidas, encontrando que el rango de diversidad de especies halladas dentro de las heces fue desde 1 hasta 5, siendo cinco el máximo número de especies diferentes encontradas dentro de una sola, resultando en una distribución de la frecuencia como se representa en la **gráfica 3**.

Especie	Número de veces
<i>D. guianense</i>	80
<i>O. batava</i>	22
<i>V. flexuosa</i>	21
<i>Ficus sp.</i>	20
Myr. 1	17
Cer. 1	14
<i>T. guianensis</i>	14
<i>C. mutisii</i>	8
<i>Ocotea sp. 1</i>	7
<i>E. precatória</i>	5
Rna. 1	5
Zap. 1	4
Unknown (UK)	3
Vcp. 1	3
<i>P. cecropiifolia</i>	3
<i>G. leyboldii</i>	1
<i>Cupania sp.</i>	1
<i>Ocotea sp. 2</i>	1
Clc. 1	1
<i>B. pentamera</i>	1
Egg. 1	1
Total	232

Tabla 5. Número de veces que se encontró alguna semilla de cada especie dentro de una muestra fecal



Gráfica 3. Representa la frecuencia de aparición de semillas de una especie, sobre el total de muestras. Teniendo en cuenta que el total de posibles apariciones es de 232, como se muestra en la **tabla 5**, ya que las muestras no fueron exclusivas, encontrándose más de una especie de semilla en la mayor parte de ellas.

Con la **gráfica 3** se evidencia que la especie que se encontró con mayor frecuencia dentro del total de las muestras fecales, es *Dialium guianense* con presencia en 80 de las 117 DS´s recolectadas y mostrando una clara dominancia de este parámetro sobre las semillas de las demás especies, siendo la 2da con mayor frecuencia *Oenocarpus bataua*, presente en 22 de las 117 muestras totales.

4.3.4 Mapeo de densidad de Kernel

Por último, para la dispersión de semillas y, haciendo uso de las respectivas ubicaciones para cada una de las muestras recolectadas, se mapeo -bajo la técnica de densidad de Kernel,- todas las coordenadas correspondientes, para el cual los parámetros de medida y rastreo de datos se definieron con un tamaño de $2m^2$ para cada celda (dato individual), y el radio de medición de Kernel se estableció en 30m.

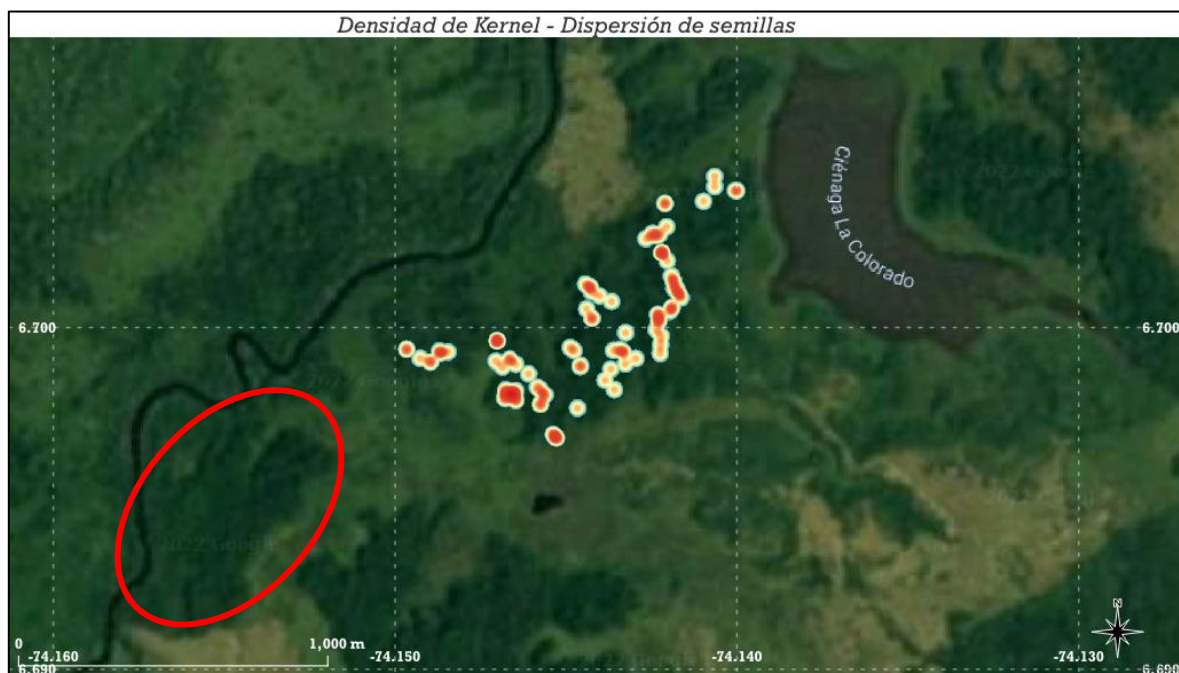


Figura 3. Dispersión de semillas. Representación la densidad de puntos referentes a la dispersión de semillas en cierto rango de espacio, donde un color más intenso representa valores más altos (Min. = 0, Máx. = 9.6). Medidas de tamaño de celda = 2m y radio de Kernel = 30m.

Gracias a esto, se logra verificar que existen zonas del fragmento de bosque -aledañas a PL- en las cuales el grupo de *Ateles hybridus* tuvo mayor actividad de defecación (**figura 3**), superando la densidad de datos ocurrente en otras zonas como la intersección entre BG y PL en las cuáles el mapa de calor deja ver colores más suaves, pero también áreas sin presencia de datos. Por otro lado, igual que como ocurre con la densidad de Kernel de datos de ocupación, se evidencia un patrón de dispersión en lugares cercanos a los caminos/trochas hechas para el acceso de los investigadores. Del mismo modo, tampoco se obtuvo datos representados de dispersión de semillas dentro del área de bosque bajo o inundable del fragmento “Albino”.

5. DISCUSIÓN

5.1 Dieta

Lo primero a destacar en esta parte del proyecto y con los resultados obtenidos, es que como lo han planteado varios estudios anteriores^{6, 24}, se logró evidenciar que la mayor parte de la dieta de los monos araña café se compone de frutos carnosos. Aunque en este caso, el consumo de dicho ítem no significó tanto porcentaje dentro de la dieta, como se ha llegado a reportar en la mayoría de estudios para el género *Ateles*; donde se reporta que la frugivoría estricta de dichos animales, hace que por lo menos el 70% hasta el 90% de la dieta sea compuesta por el consumo de frutos. Lo anterior surge como muestra de un tipo de carencia de disponibilidad nutrimental para los primates^{12, 16} en bosques fragmentados; misma razón que argumenta la alta ingesta de otros componentes alimenticios como hojas, las cuales en los resultados obtenidos mediante este estudio demostraron estar siendo altamente consumidas con la posible intención de suplir sus requerimientos energéticos en cierta medida y evitar afrontar consecuencias graves por la deficiencia de nutrientes completos.

Aunque estas alternativas les generan cambios en sus patrones de actividad; como lo expone Castro (2010) en su estudio, donde la mayor parte del tiempo de actividad diaria de los monos araña en fragmentos de bosque se ocupa en descanso, debido a que el alto consumo de hojas les obliga a realizar una digestión más compleja y resultante en baja absorción de nutrientes y poca adquisición energética, utilizando el mecanismo de reserva energética mediante una poca actividad de desplazamiento^{27, 28}.

Este hecho, soporta las ideas de algunos autores^{5, 15, 20, 22} que mencionan que una de las mayores problemáticas de los ecosistemas fragmentados, es la pérdida de la biodiversidad y con ella, la disminución de recursos disponibles para especies animales que se alimentan de ellos²⁸.

Además, de acuerdo con la frecuencia de consumo de algunas especies y las observaciones hechas en el trabajo de campo, es evidente que, dada la poca diversidad de frutos disponible dentro de este fragmento de bosque, los monos araña no pueden darse el lujo de seleccionar el fruto preferido para consumir, sino que optan por buscar aquellas especies que mantienen periodos más largos de fructificación^{25, 26}, como se evidenció con *D. guianense*; especie que

durante los 4 meses de trabajo, estuvo la mayoría del tiempo con algún porcentaje de frutos maduros aptos para el consumo (observación de investigadores). Hecho que soporta también, la alta frecuencia de aparición de semillas de esta especie dentro de las muestras fecales y, además, da lugar al cuestionamiento de si es que los monos araña de este paisaje fragmentado consumen altas cantidades de la especie por su gran disponibilidad, o si la alta proliferación de ejemplares de dicha especie es gracias a la dispersión de sus semillas a manos de los primates.

5.2 Patrones de ocupación y dispersión de semillas

Gracias a que el mapeo de densidad de Kernel indica una dispersión de los datos por áreas cercanas a las trochas y por sobre la parte alta del fragmento de bosque “Albino”, se puede saber que la mayor parte del tiempo durante la época de muestreo este grupo de *Ateles hybridus* se estableció sobre las coberturas existentes dentro de dicha área, con árboles que alcanzan mayores alturas; como por ejemplo la especie *Dialium guianense*, que presentan una altura mayor al promedio. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los resultados obtenidos para este estudio van ligados a la capacidad de los investigadores para acceder a los sitios en los cuáles los monos araña desempeñaban sus actividades y que las coordenadas registradas dependieron mucho de las referencias de observación plasmadas en los datos de campo.

Además, se sabe que los factores climáticos influyen mucho sobre el comportamiento y los patrones de actividad de la mayoría de fauna habitante en bosques tropicales^{5, 21}, por lo que también se hace necesario ahondar en el estudio de las condiciones de precipitación, temperatura y humedad del ambiente que ayuden a generar datos más sobre el comportamiento de estos primates y la interacción que establece este con su dieta dentro de paisajes fragmentados como los que se trabajó en este proyecto.

5.3 Rol ecológico

Luego de evaluar y comparar la dispersión de datos de ocupación y de dispersión de semillas, se hace evidente que en la mayor parte de los lugares por donde individuos de *A. hybridus* se

movilizan, provocan efecto de dispersión de las semillas de los frutos que consumen, ya que sus dinámicas metabólicas y alimenticias, favorecen la intermitencia entre los tiempos de retención del alimento y el proceso de deposición de las semillas digeridas^{10, 16, 22, 23}.

Así mismo, se logra observar que dispersan una gran variedad de semillas de especies diferentes, y, aunque la cuantificación arroja que la mayor cantidad de semillas encontradas en las heces fue *Ficus sp.*, es necesario tener en cuenta que la mayoría de especies de este género, poseen entre 100 y 150 semillas de 1mm promedio por fruto³², más en especies con frutos grandes como las que se observaron en este estudio (*F. insipida*). Por lo que, al evaluar esa característica, la cantidad de frutos de *Ficus sp* que posiblemente consumieron los monos araña del fragmento Albino, lleguen a ser muy pocos, agregando que dichas especies sólo se encuentran en las tierras bajas del bosque donde no se halló alta densidad de ocupación.

Sumado a esto, en el estudio de Domínguez et. al (2006) encontró un refuerzo a estudios previos³¹, en los que se comprueba que las semillas de plantas dispersadas por monos del género *Ateles*, tienen un mayor porcentaje de germinación exitosa que aquellas que son dispersadas por otros grupos de vertebrados -como aves frugívoras-. Además, se relaciona que tiempos de retención más largos, permiten que las semillas sean dispersadas más lejos del árbol parental, afrontando menos amenazas por patógenos, depredación y/o competencia, permitiendo que la planta abarque rangos de distribución con mayor extensión y, así mismo, crea dinámicas que permiten la regeneración positiva de áreas con baja biodiversidad^{31, 32}.

6. CONCLUSIONES

A lo largo de la investigación se hizo evidente que la dieta del mono araña café se compone principalmente de frutos. La mayoría de estos, fructificaron por temporadas, lo cual influyó en la frecuencia de ocupación del bosque por los monos. Se resalta que el fruto de mayor consumo fue *Dialium guianense*, encontrado en mayor proporción y frecuencia en las muestras fecales y en los eventos de alimentación.

Se evidenció que la mayor parte del tiempo los individuos del grupo permanecieron en la parte alta del bosque. Sin embargo, su presencia también se distribuye por las parte bajas e inundables del mismo, pero, estos datos fueron difíciles de registrar y mapear debido a la dificultad para realizar el seguimiento de los individuos focales sobre estas superficies, añadiendo que el tiempo de estudio se cruzó con temporadas de alta precipitación e inundaciones frecuentes en la región (Febrero-Junio).

Gracias al mapeo de la ubicación de las heces recogidas, se concluye que el grupo estudiado del fragmento "Albino" dispersa semillas por gran parte de las tierras altas de la zona y ocupan la mayoría del espacio disponible en el fragmento para su movilidad en busca de alimento.

Es fundamental continuar con esta línea de estudios para lograr establecer relaciones más exactas que expliquen cómo se relaciona el patrón de actividad de los monos araña café con la dispersión de semillas en distintas temporadas del año y cómo contribuye esto a la restauración de los bosques afectados por presiones antropogénicas.

7. AGRADECIMIENTOS

Agradezco sobre todas las cosas y personas, a mi madre, por ser el motor de mi vida, por enseñarme todo lo que pudo y por criarme de la mejor manera, siendo mi mentora y la encargada de hacer que hoy llegue a donde estoy.

Agradezco a mi hermano, por ser mi compañero en todo este proceso universitario, el cual afrontamos juntos. Y a todos los miembros de mi familia que en algún momento estuvieron para apoyarme. A mi abuela, porque ante las adversidades y las dificultades de la edad, nos acompañó durante la transición y fue un inmenso apoyo y motivación para luchar todos los días.

A mi padre, porque aunque la vida nos ha llevado por caminos distintos, sé que es feliz viéndome triunfar.

A mi compañera por los últimos 3 años, Laura...Por enseñarme tantas cosas de nuestra área, por ayudarme a reconocer que escogí la mejor carrera y, sobre todo, por vivir esta retadora experiencia de campo conmigo.

A Andrés Link por acogerme en su fundación y permitirme esta maravillosa experiencia.

A Arnulfo por guiarnos en San Juan y enseñarnos tantas cosas del campo.

A mis dos tutores por acompañarme en el desarrollo de este estudio.

A todos quienes me aportaron su ayuda y conocimiento en esta etapa tan importante de mi vida.

8. REFERENCIAS

1. Bermudez, N. (2010). PATRÓN DE ACTIVIDAD, DIETA Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR TRES ESPECIES DE PRIMATES EN UN FRAGMENTO DE BOSQUE EN SAN JUAN DE CARARE, SANTANDER (COLOMBIA). Bogotá D.C.
2. Correa, C., Etter, A., Díaz-Timote, J., Rodríguez, S., Ramírez, W., & Corzo, G. (2020). Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecological Indicators*.
3. Filippo Aureli, C. M. (2010). Spider monkeys. *Current Biology*.
4. (2021-2). The IUCN Red List of Threatened Species. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/fr/search?query=ateles&searchType=species>.
5. de Luna, A., & Link, A. (2018). Distribution, population density and conservation of the critically endangered brown spider monkeys (*Ateles hybridus*) and other primates of the inter-Andean forests of Colombia. *Biodiversity and Conservation*, 3469-3511.
6. Link, A., & Di Fiore, A. (2006). Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of neotropical rain-forest diversity. *Journal of Tropical Ecology*, 235-246.
7. Di Fiore, A., Link, A., & Dew, J. L. (2010). *Diets of wild spider monkeys*. Cambridge University Press.
8. Collins, A., & Dubach, J. (2000b). Biogeographical and ecological Forces Responsible for speciation in *Ateles*. *International Journal of Primatology*, 421-444.
9. Arroyo-Rodríguez, V., & Mandujano, S. (2006). Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *International Journal of Primatology*, 1079-7096.
10. Fleming, T., & Sosa, V. (1994). Effects of Nectarivorous and Furgivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. *Journal of Mammalogy*, 845-851.
11. Martínez, T., & Ramos-Fernández, G. (2012). Datos preliminares sobre la abundancia, tamaño de subgrupo y dieta de *Ateles geoffroyi* en la región de los Chimalapas, Oaxaca, México. *THERYA*, 295-302.

12. González-Zamora, A., Arroyo-Rodríguez, V., Chaves, Ó., López, S., Stoner, K., & Riba-Hernandez, P. (2009). Diet of Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamerica: Current Knowledge and Future Directions. *American Journal of Primatology*, 8-20.
13. Andresen, E. (1999). Seed Dispersal by Monkeys and the Fate of Dispersed Seeds in a Peruvian Rain Forest. *BIOTROPICA*, 145-158.
14. Stevenson, P. (2002). Seed Dispersal by Woolly Monkeys (*Lagothrix lagotricha*) at Tinigua National Park Colombia. Ph.D thesis.
15. Rodriguez, N. (2008). Proceso de transformación de la cobertura forestal en el Valle del Magdalena Medio, en el periodo de 1987-2001. *Ambiente y desarrollo*, 105-131.
16. Di Fiore, A., Link, A., & Dew, J. (2008). Diets of wild spider monkeys. . En *Spider Monkeys: Behavior, Ecology and Evolution of the Genus Ateles*. (págs. 81-137). Cambridge: Campbell CJ.
17. Link, A. (2003). Insect-Eating by spider monkeys. *Neotropical Primates*, 104-107.
18. Link, A., Di Fiore, A., & Spehar, S. (2009). Female-Directed Agression and Social Control in Spider Monkeys. En M. Muller, & R. Grangham, *Sexual Coersion in Primates and Humans: An evolutionary Prespective on Male Agression Against Females*. (págs. 157-183). United States.
19. Cortés, A., & Francisco, F. (2009). Densidad poblacional y ecología de *Ateles hybridus* (I. Geoffroyi- St. Hilaire, 1829) en un fragmento de bosque húmedo tropical en la Hacienda San Juan de Carare, Municipio de Cimitarra, Departamento de Santander, Colombia. Repositorio Universidad Javeriana.
20. Link, A., de Luna, A., Alfonso, F., Giraldo-Beltran, P., & Ramirez, F. (2010). Initial effect of fragmentation on the density of three neotropical primate species in two lowland forestd of Colombia. *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*, 41-50.
21. Abondano, L., & Link, A. (2012). The Social Behavior of Brown Spider Monkeys (*Ateles hybridus*) in a Fragmented Forest in Colombia. *International Journal of Primatology*, 769-783.
22. Link, A., & Stevenson, P. (2004). Fruit dispersal syndromes in animal disseminated plants at Tinigua National Park, Colombia. *Revista Chilena de Historia Natural*, 319-334.

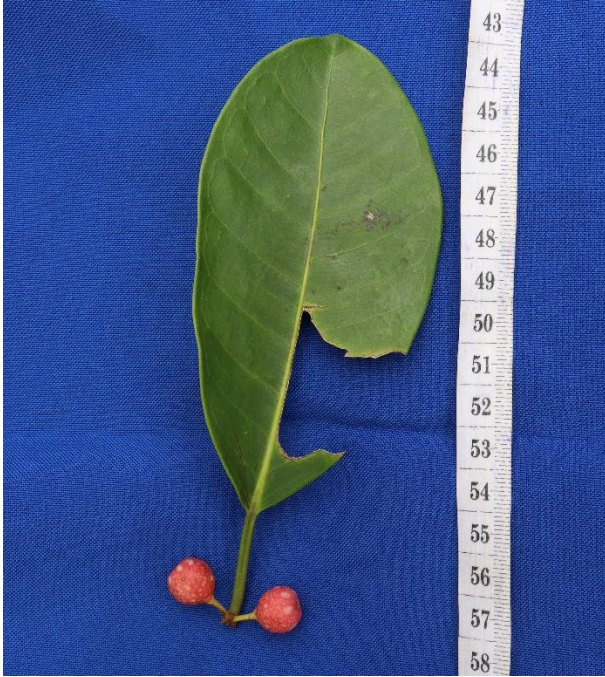
23. Stevenson, P. (2000). Seed Dispersal by Woolly Monkeys (*Lagothrix lagothericha*) at Tinigua National Park, Colombia: Dispersal Distance, Germination Rates, and Dispersal Quantity. *American Journal of Primatology*, 275-289.
24. Mondolfi, E., & Eisenberg, J. (1978). New records for *Ateles belzebuth hybridus* in northern Venezuela. *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*, 93-96.
25. 11. Castro, C. (2010). DIETA Y COMPORTAMIENTO DE *Ateles hybridus* EN UN HABITAT FRAGMENTADO DE SAN JUAN DE CARARE, SANTANDER, COLOMBIA. Castro, C. (Mayo de 2010). Repository.javeriana.edu.co. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8515/tesis471.pdf?sequence=3>
26. Peres, C., & Palacios, E. (2007). Basin-Wide Effects of Game Harvest on Vertebrate Population Densities in Amazonian Forests: Implications for Animal-Mediated Seed Dispersal. *BIOTROPICA*, 304-315.
27. Wallace R. Seasonal Variations in Diet and Foraging Behavior of *Ateles chamek* in a Southern Amazonian Tropical Forest. *International Journal of Primatology*. 2005; 26(5): 1053-1075.
28. Stevenson, P. Quiñones, M. Ahumada, J. Influence of fruit availability on ecological overlap among four neotropical primates at Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica*. 2000; 32: 533–544.
29. Russo, S. (2003). Linking spatial patterns of seed dispersal and plant recruitment in a neotropical tree, *Virola calophylla* (Myristicaceae). Ph.D thesis.
30. Jordan Karubiana, K. A. (2015). Genetic consequences of seed dispersal to sleeping trees by white-bellied spider monkeys. *Acta Oecologica*, 50-58.
31. Stevenson, P., Castellanos M., Pizarro J. & Garavito, M. (2002). Effect of seed dispersal by three ateline monkey species on seed germination at Tinigua National Park, Colombia. *Int. J. Primatol.* 23: 1187-1204.
32. Galindo-Rodriguez, C., & Roa-Fuentes, L. (2017). Seed desiccation tolerance and dispersal in tropical dry forests in Colombia: Implications for ecological restoration. *Forest Ecology and Management*, 404, 289–293.

ANEXOS

1. GUÍA DE FRUTOS, SEMILLAS Y SEMILLAS DEFECADAS por GRUPO FRAGMENTO ALBINO (*Ateles hybridus*)

Por LAURA USMAN Y JESÚS BURBANO

Ficus americana



Oenocarpus bataua (Mil pesos)



Dialium guianense



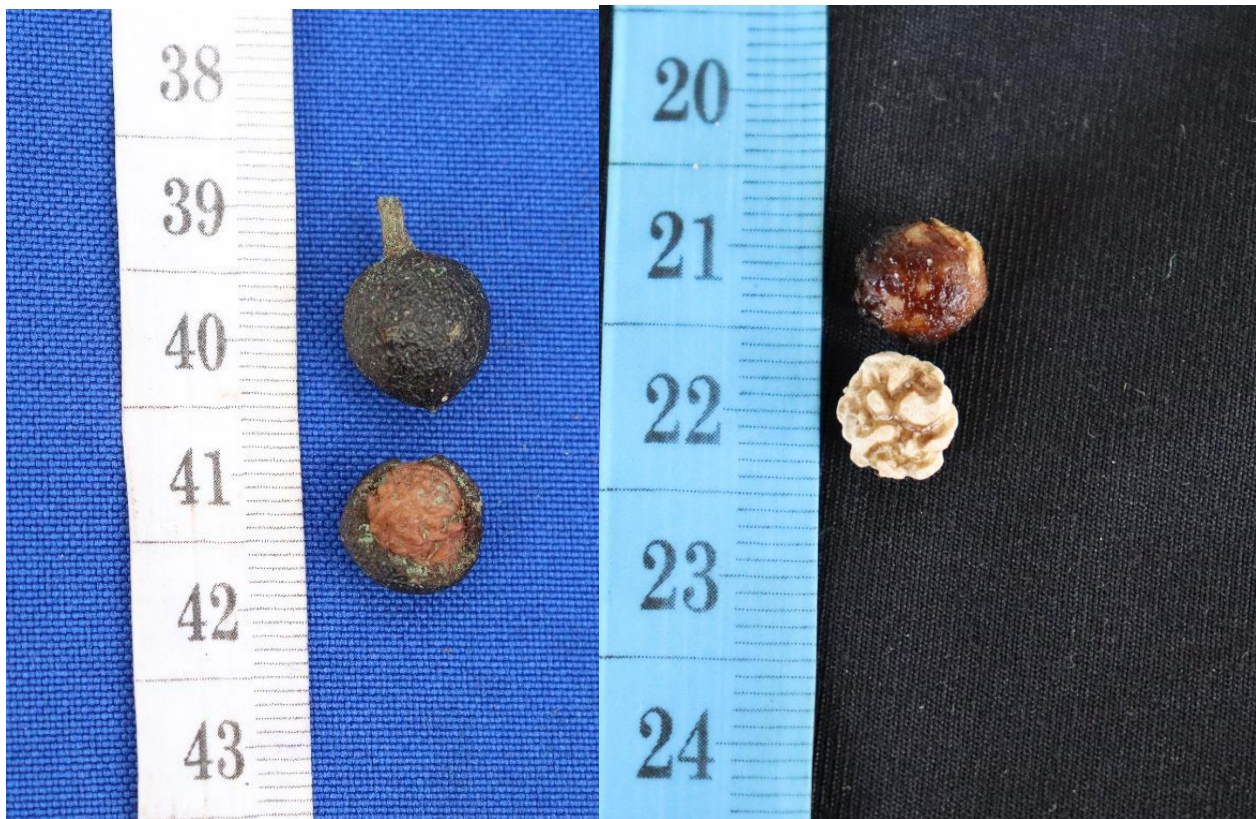
Bellucia pentamera (Coronilla)



Garcinia madruno



"Cerebrito" / Cer. 1



“Semilla venosa crema” / Myr. 1



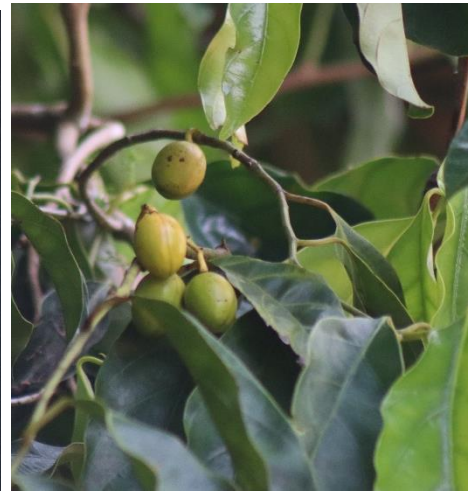
Euterpe precatoria



Lauracea "gota café" // Ocotea sp. 1



Compsonaura mutisii



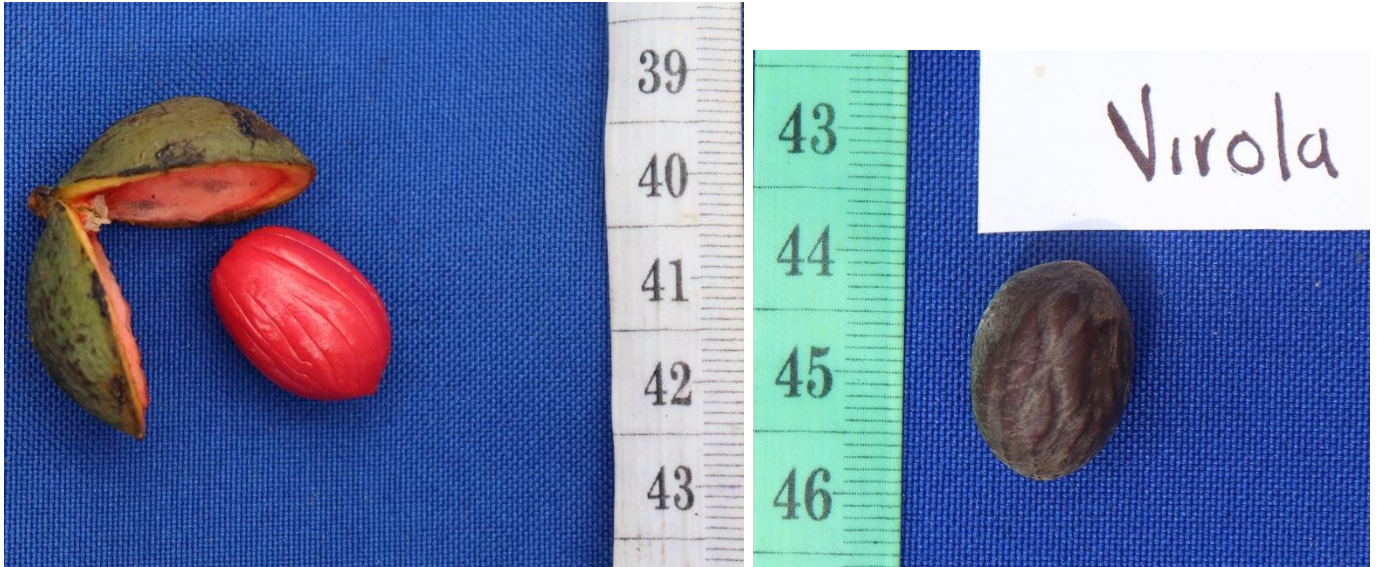
Tapirira guianensis



Semilla "verde claro pequeña" / Vcp. 1



Virola flexuosa



Cupania sp.



Semilla "negra papaya" / *Ocotea* sp. 2



Pouroma cecropiifolia



Semilla “zapote mini” / Zap. 1



“Huevo naranja” / Egg. 1



“Riñón naranja” / Rna. 1
(no hay foto registro fotográfico)

“Colmillo café” / Clc. 1
(no hay registro fotográfico)