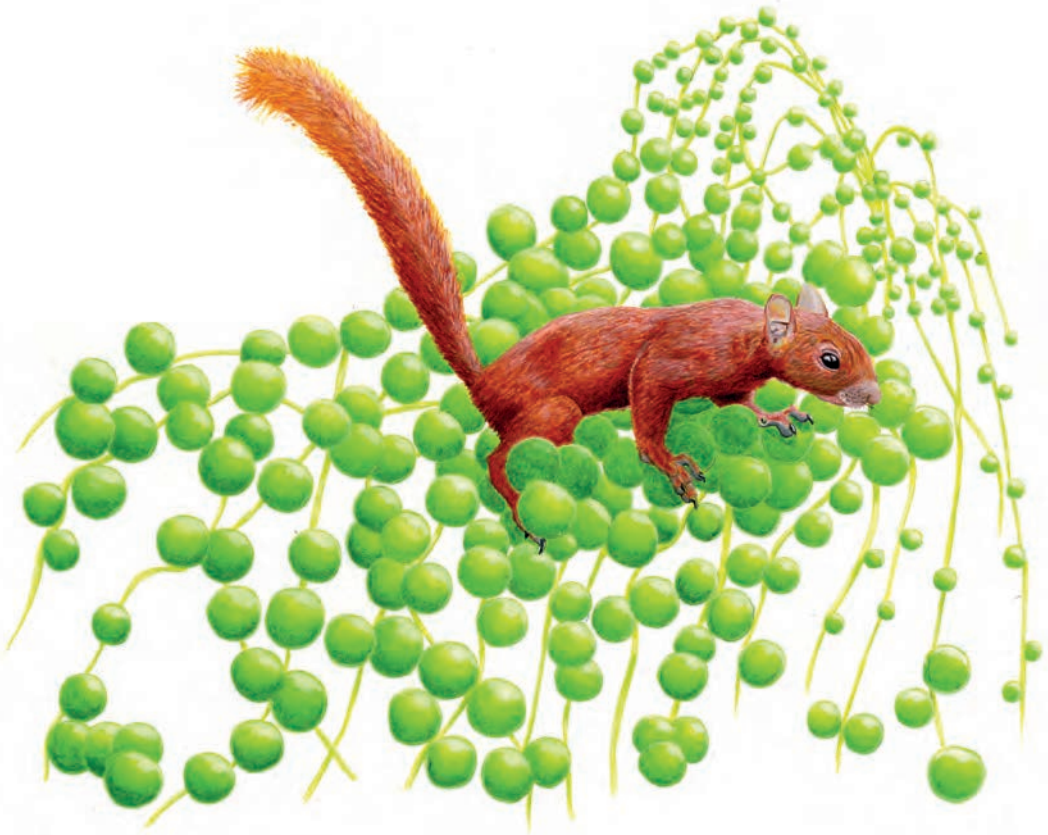


ÁREA TEMÁTICA 3.
RELACIONES ECOLÓGICAS

CAPÍTULO VIII

DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO



**Wilderson Medina^{1,3}, Naisla Tatiana Manrique-Valderrama^{1,2},
Javier Andrés Muñoz Avila^{1,2}, Jorge Enrique Gil-Novoa^{1,2} y Pablo Andrés Gil-Leguizamón¹.**

¹Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

²Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

³Nicholas School of the Environment, Duke University.

INTRODUCCIÓN

La forma más usual de evaluar la composición y estructura de las comunidades biológicas es a través de la riqueza, abundancia y recambio de especies (Magurran, 1988; Morin, 2011). Un indicador de uso de recursos por parte de las especies, derivado del análisis de su diversidad en un área determinada, es la estructuración mediante gremios tróficos (Simberloff y Dayan, 1991; Dalerum et al., 2009).

Los gremios son unidades ecológicas naturales o unidades funcionales, conformadas por grupos de especies o individuos que requieren recursos (agua, luz, nutrientes, entre otros) o realizan funciones (preferencia alimenticia) de manera similar (Guariguata y Kattan, 2002). El estudio de gremios a través de la preferencia alimenticia, proporciona información de cómo las especies animales aprovechan los recursos alimenticios en el tiempo (Van Valkenburgh, 1988).

Debido a características ecológicas, morfológicas y de conducta, los mamíferos y las aves pueden ser evaluados en gremios con requerimientos alimenticios similares; en estos grupos es posible encontrar dietas especializadas como, carnívoros, insectívoros, frugívoros/folívoros, piscívoros y omnívoros (Gittleman et al., 2001), que responden a adaptaciones morfológicas y fisiológicas en la historia evolutiva (Howe, 1984), así como de la disponibilidad de alimento en su hábitat.

El presente capítulo expone el estudio de la disponibilidad de alimentos a través de la identificación de gremios tróficos, aspectos ecológicos derivados, y preliminares de propuestas para el monitoreo de especies clave en el conocimiento y conservación del bosque subandino en el área de estudio.

MÉTODOS

Disponibilidad de alimento

Gremios tróficos: para determinar la relación de las aves y los mamíferos registrados con los tipos de alimento disponibles, se clasificaron las especies de acuerdo al recurso alimenticio que comparten (gremios tróficos). Para aves, se siguió la clasificación propuesta por Stiles y Roselli (1998), mientras que para mamíferos se siguió a Tirira (2007).

Análisis de dieta: para identificar las especies vegetales asociadas a la dieta de aves y mamíferos, se obtuvieron fecas de algunos individuos capturados en redes de niebla, los cuales fueron mantenidos en bolsas de tela por un periodo de 1 a 12 horas. El principal elemento encontrado fueron semillas, las cuales se secaron al ambiente. Algunas semillas fueron identificadas mediante guías de semillas especializadas y cuando no fue posible, se procedió a su siembra para posterior identificación como planta germinada. La siembra de las semillas se hizo bajo condiciones de invernadero simulando el ambiente natural. El sustrato estaba compuesto por turba, la cual contenía una mezcla de tierra negra, fibra de coco y vermiculita en proporciones 2:1:1. El crecimiento de las plántulas se monitoreó durante seis semanas, al cabo de las cuales se procedió a su identificación. El análisis de dietas se limitó a la identificación de alimentos incluidos en la dieta de algunas especies, más que al análisis estadístico, debido a limitaciones en tiempo y de datos.

Monitoreo de visitas de aves y mamíferos: la frecuencia de visitas de aves y mamíferos a diferentes especies de plantas, se registró en formatos que clasificaban la información por tipo de visitante, hora de llegada, duración de la visita, y comportamiento del visitante.

Se implementó un diseño de monitoreo (captura-recaptura) para *Heteromys australis* (ratón bolsero austral) (Sánchez-Cordero y Fleming, 1993), debido a su potencial en la dispersión de semillas. Esta propuesta consistió en el establecimiento de tres cuadrículas de 100 x 50 m cada una, constituidas por 15 estaciones de trapeo, distanciadas 25 m entre sí, y con dos trampas Sherman por estación, una a nivel del suelo y la segunda a una altura mayor de 50 cm del suelo, para un total de 30 trampas por cuadrícula. Este diseño permitiría tanto la identificación de dietas como las dinámicas de dispersión de semillas. A cada individuo capturado se le registraron medidas morfológicas, se fotografió y se revisó el contenido de las bolsas en las mejillas. Cada animal fue marcado con aretes metálicos codificados y se liberó para su posterior recaptura.

RESULTADOS

Disponibilidad de alimento

Gremios tróficos

Para aves se identificaron ocho gremios tróficos, de los cuales tres agrupan el 84% de especies: los insectívoros (sensu stricto), representados por 65 especies en 10 familias, los frugívoro-insectívoros constituidos por 55 especies en 11 familias, y los frugívoros (sensu stricto) con 51 especies en 17 familias (Figs. 1 y 2).

La distribución de gremios en aves y mamíferos parece responder a una alta disponibilidad de insectos y frutos, los cuales son producto de las condiciones ambientales (altos valores de humedad y temperatura), y la estructuración de la vegetación en el área de estudio. En particular, el interior de los fragmentos de bosque desempeña un papel importante en esta oferta, ya que es fuente principal de recursos alimenticios para organismos especializados. En contraste, organismos generalistas en cuanto a su dieta, tales como los frugívoro-insectívoros, tienden a aumentar en ambientes abiertos, ya sea para evitar la competencia o cuyos requerimientos de hábitat no son tan exigentes como los de los especialistas (Orinas, 1969; Ramírez-Albores, 2006).

Los resultados resaltan la importancia de aves y mamíferos como controladores de poblaciones de insectos y en la estructuración de los ecosistemas al colaborar en la dispersión de frutos y semillas (Guaraguata y Kattan, 2002; Solari et al., 2002). En efecto, varios estudios reconocen la alta representación de especies insectívoras y frugívoras en los bosques neotropicales, y argumentan que su papel es fundamental en la recuperación de áreas degradadas (Stotz et al., 1996; Ocampo-Peñuela, 2010).



Figura 1. Especies de aves representantes de los principales gremios tróficos encontrados en el área de influencia de la estación Santa Rosa, Bolívar, Santander. **A.** *Arremon brunneinucha* (Emberizidae): frugívora; **B.** *Catharus ustulatus* (Turdidae): insectívora-frugívora; **C.** *Henicorhina leucophrys* (Troglodytidae): insectívora.

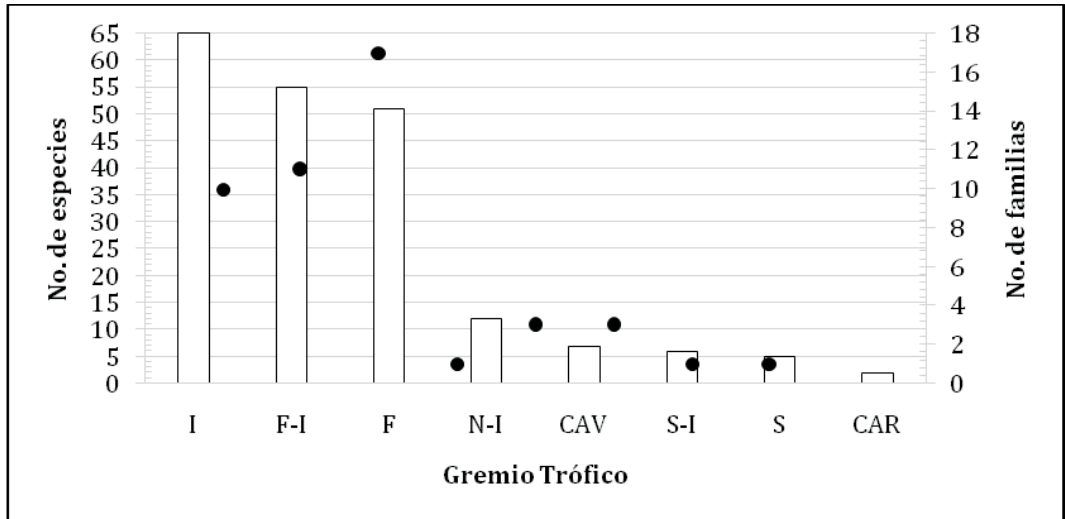


Figura 2. Gremios tróficos de las aves registradas en el predio de la Estación Santa Rosa, Bolívar-Santander. Categorías tróficas modificadas de la clasificación de Stiles y Rosselli (1998). **I:** Insectívoro; **F-I:** Frugívoro-Insectívoro; **F:** Frugívoro; **N-I:** Nectarívoro-Insectívoro; **CAV:** Carnívoro; **S-I:** Semillívoro (Granívoro)-Insectívoro; **S:** Semillívoro (Granívoros); **CAR:** Carroñero.

Otros grupos de aves de importancia para los ecosistemas del área de estudio son los nectarívoros, representados principalmente por la familia Trochilidae (colibríes) y que colaboran en la polinización de una gran variedad de plantas como heliconias, campanuláceas, entre otras. Por otro lado, los carnívoros representados por aves rapaces mantienen el control de poblaciones de pequeños y medianos vertebrados (Lima y Bednekoff, 1999). Por último, con menor representación, pero no menos importantes, se encuentran los grupos de los granívoros (semillívoros) y los carroñeros, los cuales en su mayoría están asociados a áreas abiertas; los primeros colaboran en los procesos iniciales de recuperación de ecosistemas, mientras que los segundos aceleran el reciclaje del material orgánico proveniente de medianos y grandes vertebrados (Stotz *et al.*, 1996).

El gremio de mamíferos frugívoros, está compuesto en su mayoría por roedores y murciélagos, mientras que los omnívoros están representados por los guaches del orden carnívoro y algunos marsupiales (Fig. 3); siendo estos, los principales grupos que colaboran en la estructuración del bosque y en el reciclaje de nutrientes (Brewer, 2001; Gardner, 2007; Patton *et al.*, 2015). La comunidad de dispersores frugívoros, aves y mamíferos, son de gran importancia para la recuperación de la estructura y complejidad de áreas degradadas como pastizales o potreros abandonados (Escribano-Avila *et al.*, 2015), siempre y cuando haya áreas naturales que aporten los recursos biológicos y genéticos necesarios para tal recuperación. Por lo anterior, la consideración de aves y mamíferos como agentes de mediación en el reestablecimiento de comunidades vegetales, es de suma importancia para la ampliación y conservación de áreas que ofrecen importantes recursos para el sostenimiento humano.

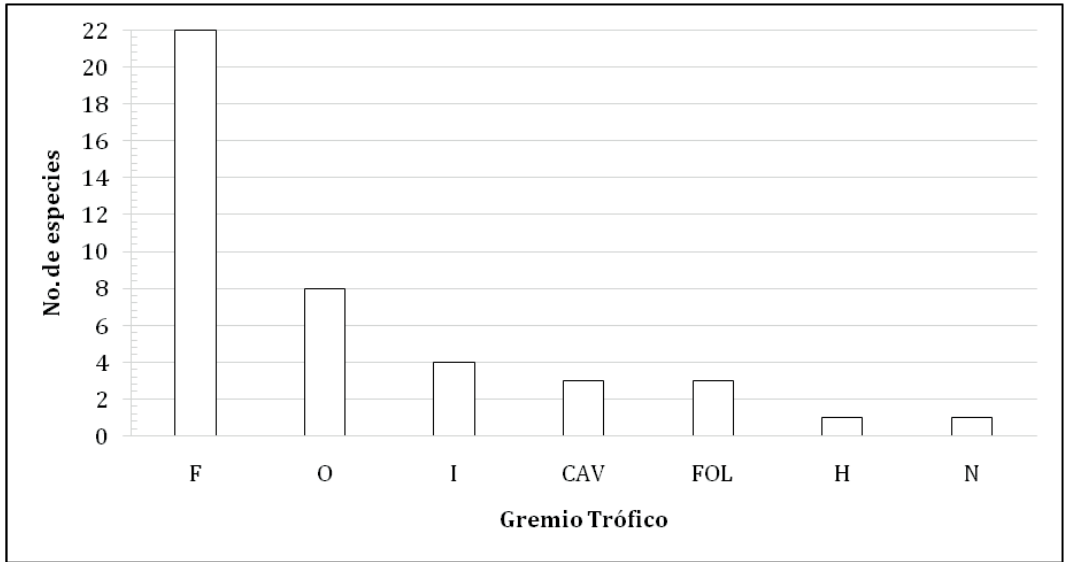


Figura 3. Gremios tróficos de las especies de mamíferos registrados en la estación Santa Rosa, Bolívar, Santander. **F:** Frugívoro; **O:** Omnívoro; **I:** Insectívoro; **CAV:** Carnívoro; **H:** Hematófago; **N:** Nectarívoro. Las categorías tróficas están basadas en la información de historia natural mencionada por Tirira (2007).

En este estudio se destaca la presencia del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, también conocido como “murciélago vampiro”, el cual, de acuerdo a la información proporcionada por los pobladores locales, afecta la salud del ganado. Este murciélago fue hallado en el borde de bosque y es considerado un vector que transmite la rabia, por lo tanto, los pobladores deben considerar su control (Fig. 4); sin embargo, ya que esta es la única especie de murciélago transmisor de la rabia en el área de estudio, debe procurarse la asesoría de expertos en su control, de manera que no afecte al restante 99% de especies de murciélagos útiles en el control de insectos y el sostenimiento de los bosques.



Figura 4. Murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*). A causa de esta especie, los murciélagos en general son considerados animales dañinos y poco apreciados por los habitantes locales.

Análisis de dietas de aves y mamíferos: de siete especies de aves y una especie de murciélago, todos capturados en redes de niebla, se obtuvieron 32 muestras de heces fecales. En estas muestras se lograron identificar 27 morfotipos de semillas. Las semillas variaron en forma, textura, tamaño y color (Fig. 5 A-B). Un análisis de correlación del tamaño de semillas (las cuales abarcaron un rango de 0.00003 a 7.8 mm) con el tamaño de los picos de aves (pequeños, medianos, y grandes), muestra una relación débil ($r=-0.35$) en la que la inclusión de semillas en la dieta no necesariamente depende del tamaño de semilla. Otros factores como el aporte energético o la disponibilidad del recurso pueden explicar mejor la preferencia por ciertos alimentos. En general, los resultados muestran que aves con picos medianos explotan un mayor rango de tamaños de semillas en comparación con aquellas de picos pequeños o grandes, las cuales son más específicas a determinados tamaños de semillas. Esta variación en las preferencias de semillas con respecto a su tamaño es importante para la explotación de una amplia gama de recursos y su potencial diseminación (Guariguata y Kattan, 2002). Adicionalmente, organismos de mayor tamaño corporal, al abarcar una mayor área geográfica (Nathan et al., 2008), aumentan las probabilidades de dispersar semillas en áreas degradadas, mientras que aves de tamaño mediano y pequeño ayudan en el mantenimiento de las funciones locales de los ecosistemas (Santos et al., 1999; Escribano-Ávila et al., 2015).

Para llevar a cabo la identificación de las especies vegetales se procedió a realizar una siembra de las semillas recolectadas; así, una vez se obtuvo el crecimiento de las plántulas con caracteres morfológicos distintivos, se logró acertar a una identificación fiable para encontrar una relación directa con las especies de plantas. De los 27 morfotipos de semillas recolectadas de las fecas de aves y mamíferos, se lograron identificar 5 familias de plantas obtenidas de cuatro especies de aves y una de murciélago: Primulaceae (obtenida de *Myiornis olivaceus*), Melastomataceae (obtenida de *Oporornis agilis* y *Tangara arthus*), Asteraceae (obtenida de *Catharus ustulatus*), Rubiaceae (obtenida de *Catharus ustulatus*) y Clusiaceae (obtenida de *Carollia* sp. y *Tangara arthus*).

Estas familias corresponden a aquellas que presentaron mayor representatividad o mayor riqueza de especies en el análisis de composición de flora del bosque contiguo a la estación Santa Rosa (Análisis Capítulo 2). Se destacan las familias Rubiaceae, Melastomataceae, Asteraceae y Clusiaceae. Adicionalmente, especies como la *Tangara dorada* (*Tangara arthus*) y murciélagos (*Carollia* sp), visitaron y consumieron frutos de Cecropiaceae, una familia importante, no tanto por su riqueza de especies, sino por su oferta de recursos a especies de dosel.

En la figura 5, se observa parte del proceso, así: **A.** Morfotipo 21, corresponde a semillas de variados tamaños, características de la familia Melastomataceae, recolectadas de *Oporornis agilis* (Reinita pechigris); **B.** Morfotipo 10, corresponde a semillas estriadas similares a las encontradas en la familia Cecropiaceae, dispersadas por *Tangara arthus* (*Tangara dorada*); **C.** Una vez sembradas las semillas, se les acondicionó en un invernadero (UPTC), adaptando las características ambientales, lo más similar posible a las del área de estudio; **D.** Plántula de la semilla identificada como el morfotipo 21 (Melastomataceae); **E.** Plántula de la semilla identificada con el morfotipo 17, dispersada por *Lepidothrix coronata* (Saltarín coronado); **F.** Plántula del morfotipo 10 (Cecropiaceae). Las imágenes de las plántulas corresponden a la sexta semana de desarrollo. Las medidas y fotografías de las semillas se tomaron mediante el Scanner WinSeedle Epson Perfection v700 photo y el software WinSeedle ver 2013 (Regent Instruments, 2013).

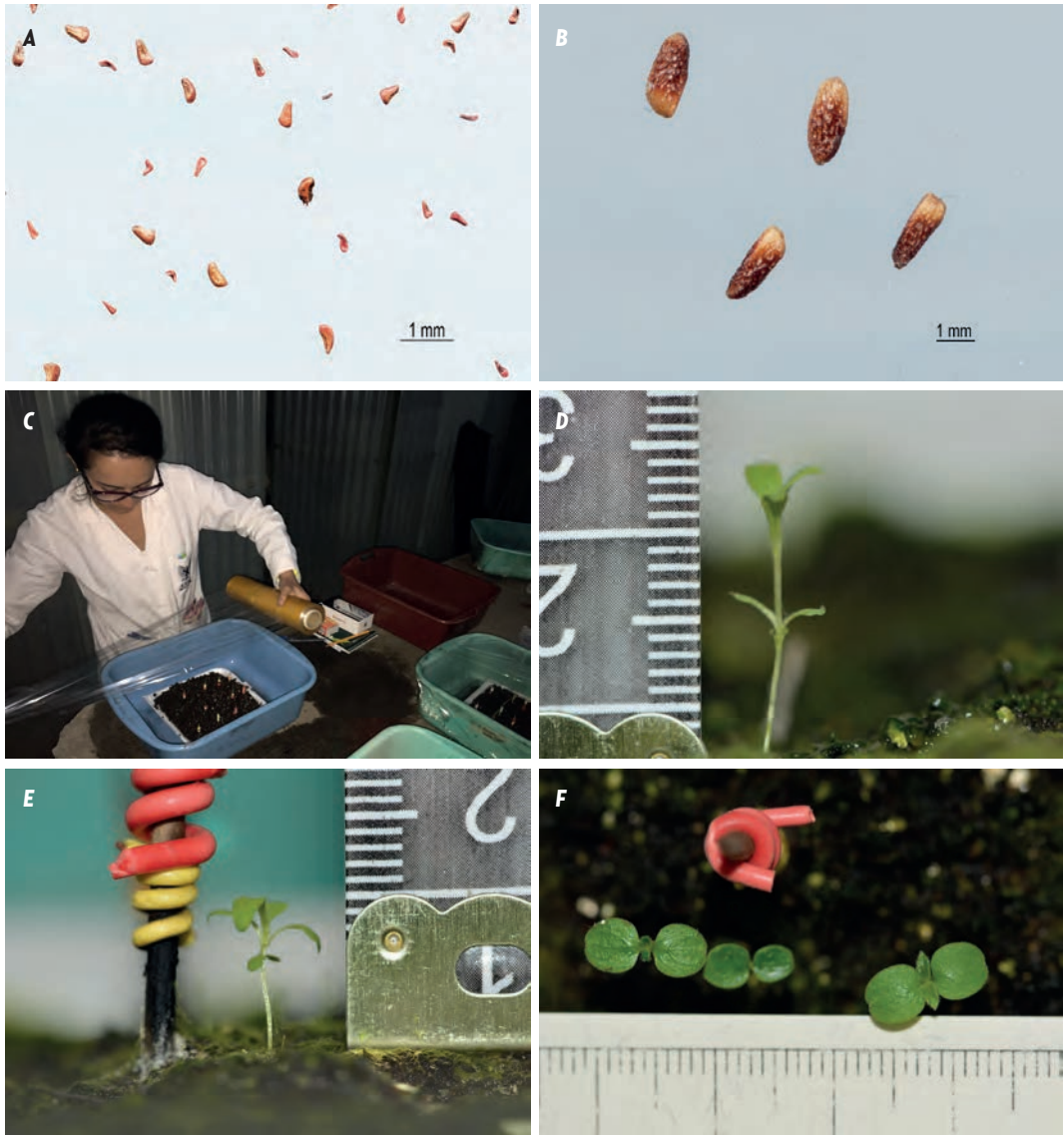


Figura 5. Siembra y monitoreo de semillas de especies vegetales dispersadas por aves y mamíferos voladores en el bosque junto a la estación Santa Rosa, Bolívar, Santander. **A.** Semillas morfotipo 21 (Melastomataceae) **B.** Cecropiaceae morfotipo 10; **C.** Proceso de siembra de semillas en invernadero (UPTC); **D.** Acercamiento de la plántula morfotipo 21 (Melastomataceae); **E.** Acercamiento de la plántula morfotipo 17; **F.** Vista aérea plántula del morfotipo 10 (Cecropiaceae).

Monitoreo de especies vegetales: el monitoreo permitió reconocer asociaciones de 24 especies de aves y dos roedores: *Notosciurus granatensis* (ardillita roja) y *N. pucheranii* (ardillita negra o ardillita andina) con diferentes especies de plantas (Fig. 6).



Figura 6. Visita de la ardilla roja (*Notosciurus granatensis*) en la palma perula, *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.

Se evidenciaron cuatro picos de alta actividad de aves visitantes durante el día (Fig. 7). Así, un primer pico de actividad estuvo alrededor de las 10:00 h, seguidas de un mayor pico sobre el mediodía. En la tarde, las visitas aumentaron considerablemente cerca de las 14:00 h, y parcialmente fue disminuyendo con un último pico alrededor de las 15:00 h. Estas variaciones en la actividad, pueden estar asociadas a la fenología de las especies vegetales (Rosero *et al.*, 2010).

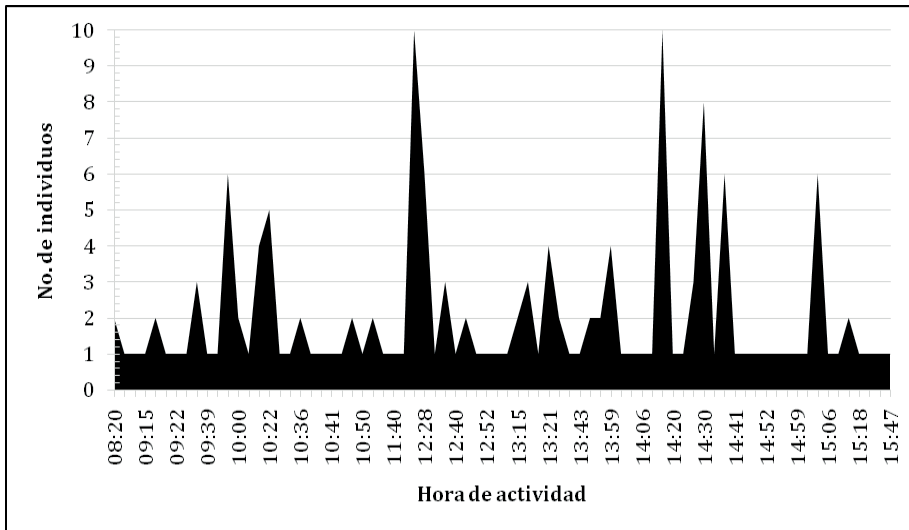


Figura 7. Picos de actividad de las aves en la visita a las especies vegetales de interés en el bosque. Las observaciones se hicieron desde las 08:20 h hasta las 15:47 h.

Dos tipos principales de comportamiento fueron observados en aves: La percha (descanso en las ramas de las plantas) en mayor proporción, frente a la alimentación (consumo de frutos o insectos asociados) (Fig. 8).

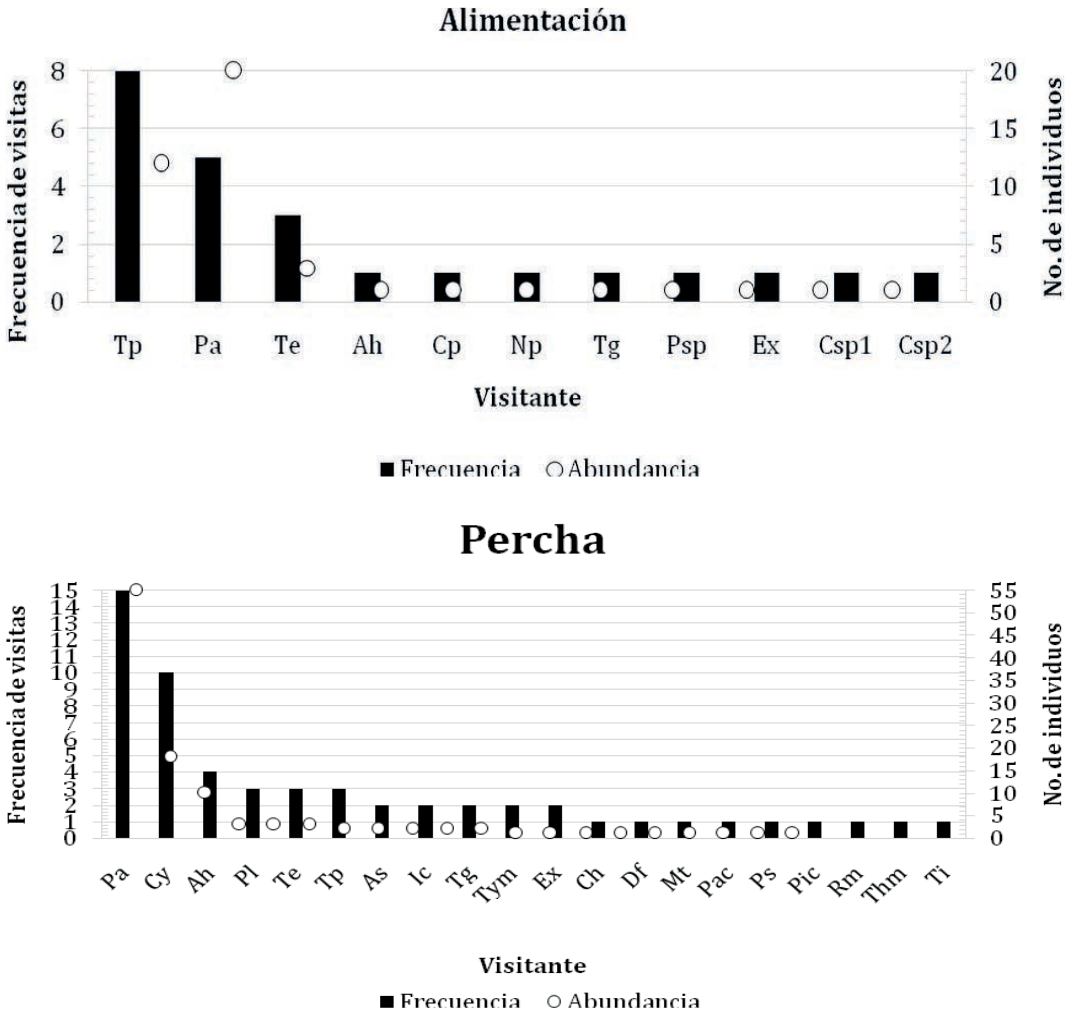


Figura 8. Frecuencia y número de individuos en dos tipos de comportamiento de los visitantes de las especies vegetales de interés en el bosque de la estación Santa Rosa, Bolívar, Santander. La frecuencia se mide como el número de veces que una especie visitó una planta. **Tp:** *Thraupis palmarum*; **Pa:** *Psarocolius angustifrons*; **Te:** *Thraupis episcopus*; **Ah:** *Aulacorhynchus haematopygus*; **Cp:** *Campephilus pollens*; **Np:** *Notoscirus pucheranii*; **Tg:** *Tangara gyrola*; **Psp.:** *Phaetornis* sp.; **Ex:** *Euphonia xanthogaster*; **Csp1:** Colibrí sp1; **Csp2:** Colibrí sp2; **Pa:** *Psarocolius angustifrons*; **Cy:** *Cyanocorax yncas*; **Ah:** *Aulacorhynchus haematopygus*; **Pl:** *Piranga leucoptera*; **Te:** *Thraupis episcopus*; **Tp:** *Thraupis palmarum*; **As:** *Anabacerthia striaticollis*; **Ic:** *Icterus chrysater*; **Tg:** *Tangara gyrola*; **Tym:** *Tyrannus melancholicus*; **Ex:** *Euphonia xanthogaster*; **Ch:** *Capito hypoleucus*; **Df:** *Dendrocincla fuliginosa*; **Mt:** *Myiarchus tuberculifer*; **Pac:** *Patagioenas cayennensis*; **Ps:** *Patagioenas subvinacea*; **Pic:** *Piaya cayana*; **Rm:** *Rupornis magnirostris*; **Thm:** *Thamnophilus multistriatus*; **Ti:** *Turdus ignobilis*.

Respecto al comportamiento de alimentación, seis especies de plantas fueron visitadas por su oferta de recursos. De estas, la que mayor número de especies visitantes tuvo fue el Chirivito (*Blakea granatensis*), con cuatro especies de aves, seguido del Yarumo (*Cecropia* sp.) con tres especies visitantes. Por otra parte, la mayor frecuencia de visitas fue para las especies *Alloplectus schultzei*, *Cecropia* sp., *Ficus* sp. y *Socratea exorrhiza* (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de visitas y número de individuos observados alimentándose de las especies vegetales, monitoreadas en el bosque de la estación Santa Rosa, Bolívar, Santander.

Plantas (Nombre común)	Visitante	Nombre común	Frecuencia (%)
<i>Alloplectus schultzei</i>	<i>Colibri</i> sp 2	Colibrí, quincha	50
	<i>Phaetornis</i> sp.	Colibrí ermitaño	50
	<i>Colibri</i> sp 1	Colibrí, quincha	25
<i>Blakea granatensis</i> (Chirivito)	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Euphonia buchinaranja	25
	<i>Tangara girola</i>	Tangara cabecirrufa	25
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	25
<i>Cecropia</i> sp. (Yarumo)	<i>Campephilus pollens</i>	Carpintero gigante	6.7
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	13.3
	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	53.3
<i>Ficus</i> sp. (Perillo)	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucancito esmeralda	50
	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola variable	50
<i>Guarea pterorhachis</i> (Cacao)	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola variable	16.7
<i>Socratea exorrhiza</i> (Palma perula)	<i>Notosciurus pucheranii</i>	Ardilla negra, ardita	50
	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola variable	50

La especie *Blakea granatensis* (chirivito) de la familia Melastomataceae, presenta dos tipos de recurso, polen y néctar, lo que hace de esta especie un elemento importante en los procesos funcionales del bosque, ya que al ofrecer alimento para las aves, estos a su vez, transportan el polen a otras plantas, asegurando así el intercambio genético para el mantenimiento de las especies vegetales (Stein y Tobe, 1989; Renner, 1989; Cruden, 1972).

Del mismo modo, especies de la familia Gesneriaceae presentan una amplia diversidad en la estructura floral, lo que permite presentar diferentes síndromes de polinización como ornitofilia (dispersión por aves) o quiropterofilia (dispersión por murciélagos) (Barroso *et al.*, 1991); lo anterior, consiente deducir el aumento en visitantes en busca de néctar y a la vez, llevar a cabo la polinización por dichos visitantes como colibríes, abejas, avispas, murciélagos y mariposas (San Martín-Garjado y Freitas, 1999; San Martín-Garjado y Sazima, 2004; Krahl *et al.*, 2014).

En otro orden de ideas, se puede expresar que las especies del género *Cecropia* (yarumos), son ampliamente consumidas por murciélagos y aves (Vásques-Yanes

et al., 1975; Oniti et al., 1994; Moreno-Mosquera et al., 2005; Lindner y Morawetz 2006; Olea-Wagner et al., 2007), condición que fue observada en las fecas de los murciélagos capturados en redes. En particular, especies de murciélagos como *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium*, *Artibeus lituratus* y *A. jamaicensis*, son especies de gran importancia para la biología de las plantas pioneras (Olea-Wagner et al., 2007); así mismo, se reconoce el importante papel que desempeñan los consumidores de semillas como agentes dispersores, lo que contribuye a la efectividad germinativa de las semillas, al éxito del crecimiento de una nueva planta, y a la recuperación de bosques.

Estudio de la ecología de *Heteromys australis* (ratón bolsero austral) en el bosque de la estación Santa Rosa

El estudio de *H. australis* ha sido propuesto por el alto potencial que esta especie presenta como dispersor de semillas, además de la falta de estudios que permitan reconocer su ecología. Así, con el establecimiento de parcelas para su monitoreo se han logrado tres capturas con un esfuerzo de muestreo de 120 trampas/noche; sin embargo, no se encontraron semillas en las bolsas de las mejillas de los roedores, por lo que no fue posible determinar su asociación con las especies vegetales del área de estudio.

Aunque con los individuos capturados, no hay posibilidad de establecer el papel de *H. australis* en relación a los recursos alimenticios disponibles, se ha demostrado que los individuos de esta especie actúan como dispersores secundarios de semillas al removerlas del suelo, enterrarlas, y abandonarlas lejos del árbol parental, contribuyendo así a la regeneración natural de especies vegetales, y aumentando la posibilidad de estructuración de distintas coberturas (Sánchez-Cordero y Fleming, 1993; Sánchez-Cordero y Martínez-Gallardo, 1998; Brewer y Rejmanek 1999; Brewer, 2001; Briones-Salas et al., 2006).

Por otra parte, como aspecto de su ecología se destaca la capacidad de la especie de lacerar (cortar) una porción de su cola al sentirse amenazada por depredadores, lo que técnicamente se conoce como autotomía caudal verdadera. En el área de estudio, se han presentado dos casos en los que al manipular al animal, este gira y suelta la cola. A pesar de que *H. australis* ha sido constantemente capturada en otros estudios, poco se ha documentado acerca de este comportamiento, y se ha sugerido que es una estrategia para evadir la depredación (Sánchez-Giraldo y Delgado-V., 2009); sin embargo, se debe profundizar en el tema y determinar el efecto indirecto que causa en la dispersión de semillas (Sánchez-Giraldo y Díaz-N., 2010).

BIBLIOGRAFÍA

- Amori, G., Gippoliti, S. y Helgen, K. M. (2008). Diversity, distribution and conservation of endemic island rodents. *Quaternary International*, 182: 6-15.
- Armenteras, D., Gast, F. y Villareal, H. (2003). Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. *Biological Conservation*, 113: 245-256.
- Barroso, G. M., Peixoto, A. L., Ichaso, C. L. F., Costa, C. G., Guimarães, E. F., Lima, H. C. (1991). Gesneriaceae. En: Barroso, G. M., Peixoto, A. L., Ichaso, C. L. F., Costa, C. G., Guimarães, E. F., Lima, H. C. (Eds.). *Sistemática de Angiospermas do Brasil* 2^o ed. Viçosa, Brasil.
- BirdLife International. (2012). *Laterallus levraudi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/22692340/0>.
- Brewer, S. W. (2001). Predation and dispersal of large and small seeds of a tropical palm. *Oikos*, 92: 245-255.
- Brewer, S. W. y Rejmanek, M. (1999). Small rodent as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. *Journal of Vegetation Science*, 10: 165-174.
- Briones-Salas, M., Sánchez-Cordero, V. y Sánchez-Rojas, G. (2006). Multi-species fruit and seed removal in a tropical deciduous forest in Mexico. *Canadian Journal of Botany* 84: 433-442.
- Cruden, R. W. (1972). Pollinators in high-elevation ecosystems: relative effectiveness of birds and bees. *Science*, 176: 1439-1440.
- Escribano-Ávila, G., Pías, B., Escudero, A., Virgós, E. (2015). Importancia ecológica de los mamíferos frugívoros en la dinámica de regeneración de campos abandonados en ambientes mediterráneos. *Ecosistemas*, 24(3): 35-42. doi:10.7818/ECOS.2015.24-3.06
- Gardner, A. L. (2007). *Mammals of South America: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. The University of Chicago Press. Chicago, USA.
- Guariguata, M. y Kattan, G. (2002) *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. Ediciones LUR, Cartago, Colombia.
- Krabbe, N., Sureda, A. L. y Canelo, R. (2009). First documented record of Andean Parakeet *Bolborhynchus orbynesius* in Argentina, roosting communally in a stick nest. *Hornero*, 24(2): 95-98.
- Krahl, A. H., Krahl, D. R., Valsko, J. J., Holanda, A. S., Entringer-Jr., H. y Nascimento, J. W. (2014). Biología reproductiva e polinização das Gesneriaceae do Brasil: uma revisão de literatura. *Natureza online*, 12(1): 45-47.

- Lima, S. L. y Bednekoff, P. (1999). Temporal variation in danger drives antipredator behavior: The predation risk allocation hypothesis. *The American Naturalist*, 153(6): 649-659.
- Lindner, A y Morawetz, W. (2006). Seed dispersal by frugivorous bat on landslides in a montane rain forest in Southern, Ecuador. *Chiroptera Neotropica*, 12(1): 232-237.
- McMullan, M., Donegan, T. y Quevedo, A. (2010). *Checklist Of The Birds Of Colombia*. ProAves, Colombia.
- Morales-Jiménez, A. L. y de la Torre, S. (2008). *Aotus lemurinus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Moreno-Mosquera, E. A., García, Y. y Jiménez-Ortega, A. (2005). Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca hidrográfica de Cabí, Chocó-Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 23: 45-50.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia*. Aves. Vol. I. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF Colombia. Bogotá, Colombia.
- Nathan, R., Schurr, F. M., Spiegel, O., Steinitz, O., Trakhtenbrot, A., Tsoar, A. (2008). Mechanisms of long-distance seed dispersal. *Trends in Ecology and Evolution*, 23(11): 638-647.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquía. *Orinoquía*, 14(2): 188-200.
- Olea-Wagner, A., Lorenzo, C., Naranjo, E., Ortiz, D. y León-Paniagua, L. (2007). Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en La Selva Lacandona, Chiapas México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78(1): 191-200.
- Oniti, Y., Melo, T. A., Copel, E. T. y Willis, E. O. (1994). Bird use of *Cecropia* (Cecropiaceae) and nearby trees in Espirito Santo State, Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 5: 109-114.
- Orinas, G. H. (1969). The number of bird species in some tropical forests. *Ecology*, 50: 783-801.
- Patton, J. L., Pardiñas, U. F. G., y D'Elía, G. (Eds.). (2015). *Mammals of South America*. Vol. 2. Rodents. Chicago: The University of Chicago Press, Illinois.

- Ramírez-Albores, J. E. (2006). Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotrópica*, 6(2): 1-19.
- Reid, F. y Helgen, K. (2008). *Mustela frenata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. www.iucnredlist.org. Última revisión 20 de enero de 2015.
- Rengifo, J. T., Castro, F. C., Purry, F. J. (2014). Diversidad de una comunidad de *Anolis* (Iguana: Dactyloidae) en la selva pluvial central del Chocó, Colombia. *Memorias del V Seminario de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bucaramanga, Colombia.
- Renner, S. S. (1989). A survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76: 496-518.
- Rosero-Lasprilla, L. (Ed.). (2010). *Estudios Ecológicos en el Parque Natural Municipal Ranchería. Un aporte para su Conservación*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Sánchez-Cordero, V. y Fleming, T. H. (1993). Ecology of tropical *Heteromyids*. pp, 596-617. En Genoways, H. H. y Brown, J. H. (Eds.). *Biology of the Heteromyidae*. Special Publications, American Society of Mammalogists 10, The American Society of Mammalogist.
- Sánchez-Cordero V. y Martínez-Gallardo R. (1998). Postdispersal fruit and seed removal by forest-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 139-151.
- Sánchez-Giraldo, C. y Delgado-V., A. (2009). Dos nuevos casos de Autotomía caudal en roedores suramericanos. *Mastozoología Neotropical*, 16(2): 481-484.
- Sánchez-Giraldo, C. y Díaz-N, J. F. (2010). Hábitos alimenticios de *Heteromys australis* (Rodentia: Heteromyidae) en el norte de la cordillera Central de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 17(1): 189-194.
- SanMartín-Gajardo, I. C., Freitas, L. (1999). Hummingbird pollination in *Besleria longimucronata* Hoehne (Gesneriaceae) in South-Eastern Brazil. *Bio-ciências*, 7: 13-24.
- SanMartín-Gajardo, I., Sazima, M. (2004). Non euglossine bees also function as pollinators of *Sinningia* species (Gesneriaceae) in southeastern Brazil. *Plant Biology*, 6: 506-512.
- Santos, T., Tellería, J., Virgós, E. (1999). Dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera* by birds and mammals in a fragmented landscape. *Ecography*, 22: 193-204.
- Solari, S., Vivar, E., Velazco, P. M. y Rodríguez, J. J. (2001). Small mammals

- of southern Vilcabamba región, Perú. pp. 110-116. En: Biological and social assessments of the Cordillera de Vilcabamba, Perú. RAP Working Papers 12 and SI/MAB Series 6, L. Alonso, L., Alonso, A., Schulenberg, T. y Dallmeier, F. (Eds.). Washington, DC: Conservation International.
- Stein, B. A. y Tobe, H. (1989). Floral nectaries in Melastomataceae and their systematic and evolutionary implications. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76: 519-531.
- Stiles, F. G. y Rosselli, L. (1998). Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 20: 29-43.
- Stotz, D., Fitzpatrick, J., Parker, T. I. y Moskovits, D. (1996). Neotropical Birds: Ecology and Conservation University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Tirira, D. (2007). Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito, Ecuador.
- UICN. (2015). Informe Anual de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Disponible en: <https://portals.iucn.org/>
- Vázquez-Yanes, C., Orozco, A. y Lourdos, G. F. (1975). Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid. Region in Veracruz, Mexico. *Biotropica*, 7(2): 73-76.

