

Estudios ecológicos en el
Parque Natural Municipal Ranchería,
un aporte para su conservación

Estudios ecológicos en el Parque Natural Municipal Ranchería, un aporte para su conservación

LILIANA ROSERO LASPRILLA
EDITORA



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
Corporación Autónoma Regional de Boyacá
TUNJA
2010

Estudios ecológicos en el Parque Natural Municipal Ranchería,
un aporte para su conservación / editora Liliana Rosero Lasprilla.
– Tunja: Uptc, Corpoboyacá, 2010. – (Colección Investigación
Uptc; no. 27)

304 p. il. — ISBN 978-958-660-150-41

Ecología. – 2. Parque Natural Municipal Ranchería (Boyacá).—
I. Rosero Lasprilla, Liliana, editora. — II. Tit.—III. Ser.

CDD 577 / R816

Primera edición, 2010
300 ejemplares

**Estudios ecológicos en el Parque Natural Municipal Ranchería,
un aporte para su conservación**

ISBN 978-958-660-150-4

Colección Investigación Uptc; no.27

© Liliana Rosero Lasprilla, ed.

© De cada título su autor

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

© Corporación Autónoma Regional de Boyacá, Corpoboyacá

Alfonso López Díaz, Rector

Wilson Alcides Valenzuela Pérez, Vicerrector Académico

Manuel Humberto Restrepo Domínguez, Director de Investigaciones

Nelson Vera Villamizar, Decano Facultad de Ciencias Básicas

Miguel Arturo Rodríguez Monroy, Director de Corpoboyacá

**Resultado del proyecto de investigación Ecología y Conservación de la Reserva
Ranchería- Convenio Corpoboyacá-Uptc 086-05 . SGI 139 – Grupo de Investigación
Biología para la Conservación**

Fotografía: Darío Alarcón
Daniel León
Angélica Prada
Yesenia Quevedo
Lorena Ortiz
Ángela Vianchá
Jarly Cepeda
Gloria Ramírez
Martha Pardo

Coordinación editorial: Yolanda Romero A.

Corrección de estilo: Luis Enrique Clavijo Morales

Impresión: junio de 2010

Grupo Imprenta y Publicaciones
Coordinación Rafael Humberto Parra Niño
UPTC - Avenida Central del Norte
Tels.: (0*8) 7422174/76, Fax - Ext.: 1530
imprenta.publicaciones@uptc.edu.co
Tunja, Boyacá – Colombia

Libro financiado por la Dirección de Investigaciones de la UPTC
Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin la autorización expresa
y escrita de los titulares de los derechos de autor.

CONTENIDO

Presentación 7

Liliana Rosero Lasprilla

La Reserva Forestal Ranchería 11

Liliana Rosero Lasprilla y Yesenia C. Quevedo Castro

CAPÍTULO I

Flores y frutos de especies ornitófilas y ornitócoras de los estratos
bajos del Parque 19

Martha E. Parada, Iván D. Alarcón

CAPÍTULO II

Fenología reproductiva de especies ornitófilas y ornitocóras
de los estratos bajos del Parque 57

Iván D. Alarcón, Martha E. Parada y Liliana Rosero Lasprilla

CAPÍTULO III

Biología de la polinización de *Gaultheria rigida* Kunth (Ericaceae) . 99

Yesenia C. Quevedo Castro y Liliana Rosero Lasprilla

CAPÍTULO IV

Biología floral y polinización de *Plutarchia guascensis* (Cuatrec.)
A.C. Sm. (Ericaceae) 117

Angélica I. Prada Alfonso y Liliana Rosero Lasprilla

CAPÍTULO V

- Evaluación ecológica de las aves de los estratos bajos del parque 135
*Liliana Rosero Lasprilla, Deisy L. Toloza Moreno, Daniel A. León Camargo,
Claudia L. Ortiz Melo, Ana C. Umba Erazo y Angélica I. Prada Alfonso*

CAPÍTULO VI

- Dinámica anual de un ensamble de aves frugívoras
y su relación con la dispersión de semillas 171
Claudia L. Ortiz Melo y Ana C. Umba Erazo

CAPÍTULO VII

- Pequeños mamíferos no voladores 193
*Jarly Y. Cepeda Gómez, Angela M. Hernández Ochoa,
Edicka C. Muñoz López y Angela del P. Vianchá Sánchez*

CAPÍTULO VIII

- Composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de
murciélagos presente en el área de influencia del Parque 221
Gloria A. Ramírez Soto y Martha Y. Pardo Díaz

Glosario 261

Literatura citada 269

Lista de autores 301

PRESENTACIÓN

En Colombia los ecosistemas de alta montaña se encuentran sometidos a una gran presión, generada por la continua expansión de la frontera agrícola y ganadera, y por el establecimiento de plantaciones forestales con especies exóticas. A pesar de esto, aún quedan unas zonas de bosque andino que, aunque fragmentadas, son valoradas actualmente por el papel que cumplen en los ciclos hidrológicos, así como por la alta diversidad biológica que albergan (Kappelle y Brown 2001).

El Parque Natural Municipal Ranchería contiene relictos de bosque altoandino y forma parte del corredor Guantiva-La Rusia. Actualmente constituye uno de los pocos relictos de bosque altoandino del Municipio de Paipa. Todavía en esta zona de conservación se pueden encontrar fragmentos de bosque altoandino y áreas paramizadas correspondientes a antiguos terrenos de bosque nativo que fueron intervenidos y posteriormente cubiertos por vegetación de páramo.

Entre los primeros estudios desarrollados por estudiantes de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en esta zona, se pueden mencionar los realizados en 2003 en la entonces denominada Reserva Forestal La Ranchería. Estos trabajos abordaron, principalmente, aspectos de vegetación. Con esta información se pudo conocer la composición florística en familias y especies de angiospermas (López y Monroy 2003), de pteridofitos (López y Torres 2003), las características morfológicas de frutos y semillas (Acosta 2005) y de polen (Zabala 2006) de algunos árboles y arbustos presentes dentro del área del denominado Parque Natural Municipal Ranchería. En relación con la evaluación del estado de conservación de este territorio está la aproximación de Cely y Sánchez (2003), quienes caracterizaron las especies presentes en zonas de bosque secundario, áreas sucesionales y áreas intervenidas.

Por su parte, Barrera y Vélez (2005) presentan una propuesta de plan de manejo para las áreas forestales del municipio de Paipa emplazadas en el corredor ambiental Guantiva – La Rusia, con énfasis en el Parque Natural Municipal Ranchería y su zona de amortiguación. En este documento se identifican los aspectos limitantes climáticos, topográficos e hídricos que en la actualidad impiden darle un uso agropecuario al área de la reserva.

Con el ánimo de contribuir a la conservación de la diversidad biológica de los ecosistemas andinos, el Grupo de Investigación Biología para la Conservación inició en 2004 dos trabajos de grado relacionados con la interacción planta-animal (ver capítulos III y IV). Posteriormente, en 2005, con el Convenio Corpoboyacá-UPTC 086-05 se iniciaron casi simultáneamente varios trabajos de investigación dentro del área del Parque, con el fin de desarrollar un programa amplio para conocer aspectos ecológicos de comunidades animales y vegetales.

El presente documento contiene una síntesis de la información obtenida entre agosto de 2004 y marzo de 2008 de los trabajos desarrollados por integrantes del Grupo de Investigación Biología para la Conservación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Estas investigaciones proporcionan datos valiosos que deben tenerse en cuenta en el plan de manejo del área del Parque y quizás en la valoración de otros ecosistemas de alta montaña. En el primer capítulo se describen las principales características de 40 especies ornitófilas y 47 ornitócoras del Parque. En el segundo capítulo se caracteriza el patrón fenológico de 40 especies potencialmente utilizadas por aves polinizadoras y frugívoras. Vale anotar que el estudio expuesto en este capítulo se destaca como uno de los primeros realizados en Colombia sobre gremios de plantas. En el tercer capítulo se describe el mecanismo de polinización por abejorros de *Gaultheria rigida*, una especie de Ericaceae común en el área del Parque. En el cuarto capítulo se detalla la biología floral, polinización y sistema reproductivo de *Plutarchia guascensis*, otra especie de Ericaceae polinizada por colibríes. En el quinto capítulo se suministran datos sobre la comunidad de aves de los estratos bajos en dos hábitats del Parque, con información de especies residentes, migratorias, endémicas y altamente susceptibles a la intervención antrópica; además, se

incluyen datos acerca de los patrones de muda y reproducción de las especies residentes del Parque. En el sexto capítulo se hace una aproximación a la dinámica anual de un ensamble de aves frugívoras presente en dos hábitats del Parque; se identifican las principales especies vegetales consumidas y dispersadas por las aves más comunes dentro del Parque, y se analiza la relación que existe entre el consumo, las épocas climáticas y la oferta de frutos establecida en el estudio de fenología presentado en el segundo capítulo. En el séptimo capítulo se da a conocer el primer estudio sobre poblaciones y comunidades de pequeños mamíferos no voladores para el departamento de Boyacá y para el Parque Natural Municipal Ranchería; se describe la morfología externa de 12 especies de pequeños mamíferos no voladores, con datos de distribución geográfica general; de igual forma se analizan algunos parámetros acerca de la población y la comunidad de pequeños mamíferos del Parque. Los valores obtenidos en los índices de diversidad indican que la comunidad de pequeños mamíferos se encuentra dentro del rango obtenido para la mayoría de zonas de bosque andino de Colombia en las cuales se han hecho trabajos similares. La presencia en el Parque de una especie endémica y de cuatro especies raras o escasas de pequeños mamíferos no voladores constituye un aporte para tener en cuenta en los planes de manejo y conservación del área del Parque, así como en los futuros estudios de evaluación de impacto antrópico sobre comunidades de pequeños mamíferos. En el octavo y último capítulo se evalúa la composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del área de amortiguación del Parque. Los datos proporcionados en este capítulo indican que los fragmentos de bosque presentes en el área de amortiguación albergan siete especies de murciélagos de diferentes grupos tróficos: frugívoros, insectívoros, nectarívoros y un hematófago, entre los cuales domina el gremio de los insectívoros aéreos.

La información recopilada en el presente libro permite resaltar lo ya destacado por varios investigadores (Díaz y Mendoza 1995; ver además Kappelle y Brown 2001) con relación a la importancia de los ecosistemas de alta montaña, por cuanto estos constituyen el hábitat de una gran variedad de organismos reguladores de las cadenas tróficas y, por lo tanto, de la transferencia de energía y procesos como el ciclo del agua, fundamentales para mantener la biodiversidad en estos ecosistemas. En el Parque Natural Municipal Ranchería, incluida su área de amortiguación, los fragmentos de bosque albergan por lo menos 60

especies de aves, 12 especies de pequeños mamíferos y 7 especies de murciélagos. En las zonas de bosque altoandino y áreas paramizadas del parque se registraron 41 especies de plantas, que proporcionan recurso alimenticio para al menos 10 especies de nectarívoros y 8 especies de aves frugívoras residentes del Parque. Estas interacciones biológicas responsables de la alta diversidad, ya señalada por varios autores, para los ecosistemas de alta montaña (Stiles 1985; Cavelier *et al.* 2001), no han sido exploradas suficientemente en Colombia y en el Neotrópico en general, como bien lo señalaban Levey y Stiles (1994) y Kapelle y Brown (2001). Por tanto, la información que se presenta en este libro contribuye a llenar los vacíos no sólo en relación con los ecosistemas de alta montaña, sino, en general, del país y el Neotrópico.

Liliana Rosero Lasprilla
Directora Convenio
CORPOBOYACÁ-UPTC 086-005

LA RESERVA FORESTAL RANCHERÍA

UBICACIÓN DEL ÁREA PROTEGIDA

La Reserva Forestal Ranchería (Acuerdo 009 de 1996) está localizada en el municipio de Paipa, en la vertiente occidental de la cordillera oriental; hace parte del corredor de páramos Guantiva – la Rusia – Iguaque, y es una zona estratégica para la conservación de ecosistemas altoandinos y páramos del departamento de Boyacá. Abarca la jurisdicción de las veredas Jazminal, Rincón de Españoles, Peña Amarilla y Los Medios, las cuales están ubicadas entre los 2.800 y 3.550 m de altitud y tienen una superficie de 2.791 hectáreas (Figura 1).

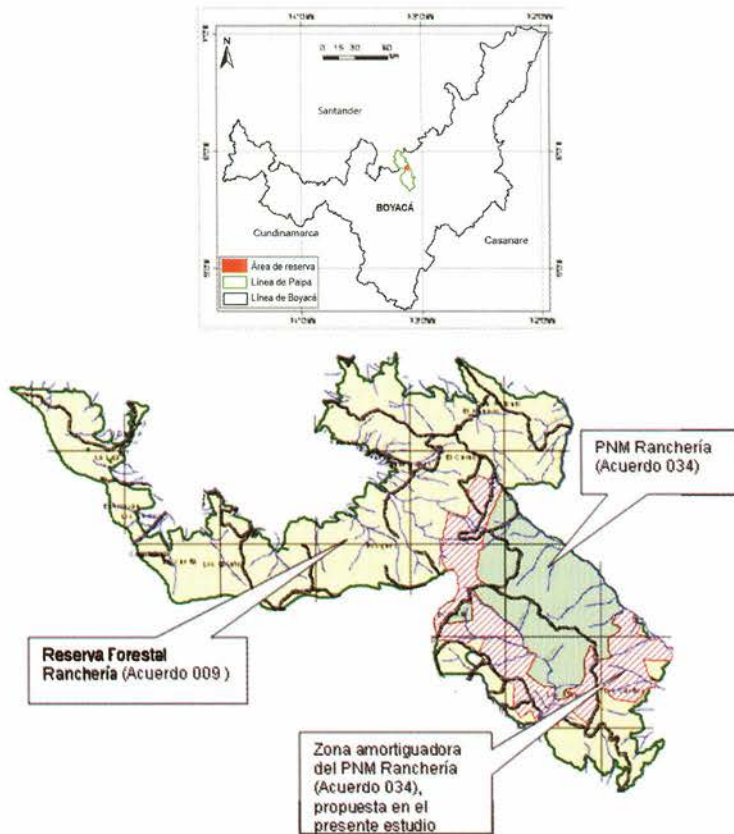


Figura1. Localización del área de estudio. Tomado de Barrera y Vélez (2005)

En el año 2004 se estableció dentro del área de la reserva, el Parque Natural Municipal Ranchería (Acuerdo 034 de 2004), el cual consta de 679 hectáreas (Barrera y Vélez 2005) y hace parte de las veredas Jazminal, Los Medios y Rincón de Españoles. Cartográficamente está ubicado entre los 5°25'05'' y los 5°49'55'' de latitud norte y entre 73°06'03'' y los 73°06'50'' al oeste del meridiano de Greenwich. El área total de la zona de amortiguación del parque es de 756 hectáreas, que sumadas a 679 del Parque Natural Municipal representan un área de 1.420 hectáreas conformada por 36 predios. Las zonas con cobertura en bosques y páramos más importantes del municipio se encuentran ubicadas dentro de las dos áreas protegidas declaradas en el municipio; constituyen a su vez la estrella fluvial de las principales corrientes que abastecen al mismo, tanto en las veredas ubicadas al norte de la serranía o páramo de La Rusia (Chontales), como en el área urbana, ubicada al sur.

CLIMA

Los datos meteorológicos provienen de la Estación La Sierra, la más próxima y completa que puede considerarse como representativa de las condiciones climáticas del área de estudio. De acuerdo con los datos de esta estación, el régimen de lluvias es bimodal con dos períodos húmedos, uno entre abril y mayo, y otro entre octubre y noviembre; la temperatura promedio oscila entre 11 y 12° C (Figura 2).

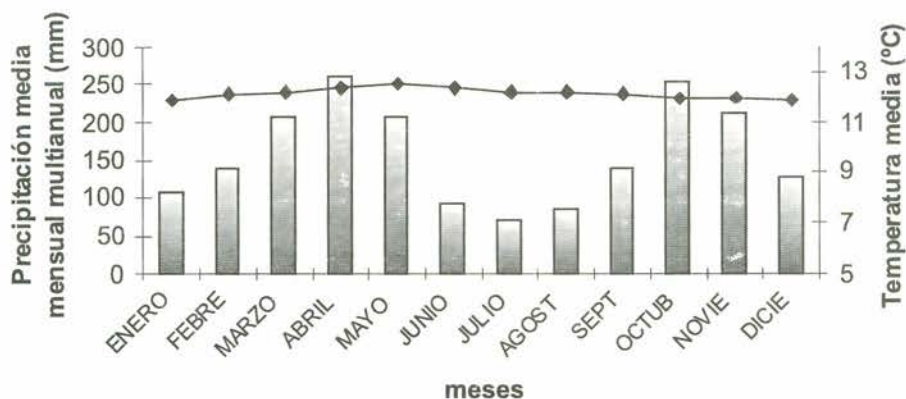


Figura 2. Valores de temperatura (líneas) y precipitación (barras) media mensual multianual de la Estación La Rusia. Período de 1967 a 2007. Fuente: Ideam.

HIDROLOGÍA

Dentro de los recursos hídricos que posee la zona están las cuencas hidrográficas de los ríos Chicamocha, Palermo y Tolotá. Las quebradas que circundan Ranchería son: Toibita, Chorro Blanco, El Ortigal, El Coconuco, Electoral, Los Arrayanes y El Olvido (Barrera y Vélez 2005).

VEGETACIÓN

La heterogeneidad del paisaje en el área de la reserva es una clara evidencia de que la vegetación presente corresponde a diversas comunidades, dominadas por diferentes especies, que están distribuidas de acuerdo con las condiciones climáticas y de relieve de la zona de estudio, comprendida entre 2.800 y 3.400 m; dentro de la cual se encuentran las formaciones vegetales de bosque andino y subpáramo con nubosidad y nieblas frecuentes que favorecen una constante humedad, según la clasificación de Cuatrecasas (1958). Según el sistema de clasificación de Holdridge (1979), la vegetación corresponde al bosque montano húmedo (b-mh).

De acuerdo con los estudios realizados en el área de la reserva, el número de especies de angiospermas se encuentra entre 104, según López y Monroy (2003), y 121, según Barrera y Vélez (2005). En cuanto a la representatividad de algunas de las familias más comunes, Asteraceae, con 31 especies, aporta cerca del 20% del total identificado, seguida por Ericaceae y Melastomataceae, con 14 y 9 especies respectivamente. Entre los resultados que López y Monroy (2003) destacan, están 35 especies que constituyen nuevos registros de angiospermas para el departamento de Boyacá, 6 de las cuales (*Brunellia propinqua*, *Podocarpus oleifolius*, *Salvia cuatrecasana*, *Symplocos theiformis*, *Ocotea calophylla* y *Rhamnus goudotiana*) presentaban algún grado de amenaza de acuerdo con la publicación de Didier *et al.* (2000). Los géneros más característicos en la reserva, según el estudio de López y Monroy (2003), son: *Alnus*, *Befaria*, *Berberis*, *Bocconia*, *Brunellia*, *Ceroxylon*, *Clethra*, *Clusia*, *Daphnopsis*, *Drimys*, *Duranta*, *Escallonia*, *Eugenia*, *Gaiadendron*, *Geissanthus*, *Hesperomeles*, *Ilex*, *Miconia*, *Nectandra*, *Oreopanax*, *Palicourea*, *Piper*, *Podocarpus*, *Rhamnus*, *Symplocos*, *Ternstroemia*, *Tournefortia*, *Vallea*, y *Weinmannia*.

López y Torres (2003) registraron 111 especies de pteridofitos distribuidas en 21 familias y 43 géneros que representan 32% de las especies registradas para la franja alto andina y paramuna de Colombia; de estas especies encontradas, 19 son nuevos registros para el departamento. De los pteridófitos, las familias más representativas fueron Polypodiaceae (6 géneros), Pteridaceae y Grammitidaceae (cada una con 5 géneros), Dennstaedtiaceae, Droyopteridaceae y Wodsiaceae (cada una con 3 géneros). En general los pteridofitos están ampliamente distribuidos en los diferentes ambientes de la reserva. Los sectores donde se encontró el mayor número de especies fueron La Zarza con 47, El Broche con 42 y El Infierno con 35. La zona con menor riqueza fue Las Lajas con tan solo 2 especies.

Los tipos de vegetación que presenta el parque, de acuerdo con el estudio realizado por Cely y Sánchez (2003), son:

- Bosques naturales secundarios de *Clusia alata*, *Drymis granadensis*, *Myrsine* sp., *Weinmannia tomentosa*, y en menor proporción *Brunellia*, *Hedyosmum*, *Miconia* y *Ocotea*.
- Bosques exóticos: en el sector Plan Ranchería hay plantaciones de *Pinus patula*, y en sectores como La Vieja, El Salvia y Pedro Hernández, plantaciones de *Acacia melanoxylon*.

- Matorrales: existen en sectores como La Hoya del Peligro con *Diplostephium* sp., *Macleania rupestris*, *Monochaetum* sp., *Symplocos theiformis*, y *Ulex europaeus*; en el Plan Ranchería hay matorrales de *Hypericum* sp., y en La Vieja se encuentra *Dodonaea viscosa*.
- Áreas paramizadas: representadas por especies como *Bucquetia glutinosa*, *Calamagrostis* cf. *effusa*, *Espeletia muiska*, *Hypericum juniperinum*, *Paepalanthus* sp.
- Sucesiones en áreas taladas de *Pinus patula*. La vegetación dominante allí está conformada por especies como *Ageratina gracilis*, *Hypochoeris radicata*, *Pentacalia pulchella* y *Rumex acetosella*, y gramíneas como *Agrostis* sp., *Anthoxantum odoratum* y *Holcus lanatus*.

Por la pérdida acelerada de los bosques en la Reserva Ranchería, el gobierno municipal reforestó las zonas despobladas de vegetación, con especies que ayudarían a recuperar los suelos y evitar la erosión (*Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*); sin embargo, no se tuvo en cuenta si eran nativas o exóticas, y al momento de sembrarlas no se evaluó si las zonas eran las adecuadas para su crecimiento. De igual manera, se observa en la reserva la introducción de especies exóticas como *Pinus cembra* y *Pinus patula*, producto de la intervención antrópica, principalmente en zonas de bosques talados (López y Monroy 2003).

Cely y Sánchez (2003) realizaron levantamientos para evaluar el estado de la vegetación, en los que tuvieron en cuenta aspectos dinámicos como: sucesión después de tala de pinos, procesos de paramización y estado de bosques. Efectuaron estudios referentes a la intervención que sufrió el ecosistema al presentar disturbios por la siembra de pinos con fines forestales y luego la posterior tala. En las zonas de paramización identificaron especies colonizadoras de sectores que en el pasado se utilizaron como caminos herreros; y en bosques hicieron una caracterización fisonómica y florística para valorar su estado de conservación.

El índice de riqueza está de acuerdo con la dinámica de la vegetación de cada uno de los sectores: paramización, bosque y sucesión después de corte de pino. El proceso de sucesión de las áreas de pino se encuentra en su primera etapa (prisere), caracterizada por la presencia de especies de la familia Asteraceae y Poaceae. En el sector de paramización las especies dominantes fueron *Espeletiopsis muiska* y *Paepalanthus* sp.; mientras que especies como *Bucquetia glutinosa* y *B. coriacea*, se registraron tanto en bosque como en las zonas paramizadas. Tal composición se originó por la intervención antrópica y los cambios climáticos que soportó el bosque, que favorecieron el asentamiento de especies de gran dispersión y que al mismo tiempo estimularon la aparición de especies provenientes del páramo (Cely y Sánchez 2003).

FAUNA

Hasta el momento de iniciar los trabajos relacionados con el Convenio CORPOBOYACÁ-UPTC 086-05 no existía ningún estudio sobre fauna en el área de la reserva; apenas se contaba con los datos provenientes de encuestas realizadas a los pobladores de la región (Barrera y Vélez 2005). Estos autores indicaron en esa fecha la necesidad de hacer un estudio sistemático y detallado de la fauna en el área de conservación y en el municipio de Paipa, con muestreos que incluyesen observación en campo y captura de especímenes, preferiblemente realizados por especialistas en los diferentes grupos; también resaltaron que los pequeños mamíferos (roedores y quirópteros) y las aves (colibríes), presentaban niveles de riqueza aún por evaluar, por lo cual debía hacerse énfasis en la investigación de estos grupos.

COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO

Barrera y Vélez (2005) llevaron a cabo, a partir de la clasificación de una escena Aster de enero de 2004, en combinación 4-3-2, una delimitación del uso del suelo de tres tipos: áreas en uso agropecuario, áreas con cobertura actual en bosque y áreas con cobertura actual en páramo o en proceso de paramización. Estimaron la superficie actual en bosques y páramo para cada unidad de análisis y establecieron las prioridades de acción sobre aquellas áreas que resultan más degradadas. En la zona de estudio, el rango de altitud mejor conservado se encuentra por encima de 3.000 m, en donde la superficie en bosques es mayor que la superficie en páramo, y el área intervenida en uso agropecuario representa 61% de los bosques; en tanto que la proporción intervenida por debajo de esta cota se mantiene más o menos constante, lo que sugiere que los bosques remanentes entre 2.800 y 3.000 m están emplazados en zonas inaccesibles o de difícil incorporación a la actividad agropecuaria; es decir, que la frontera agrícola se ha expandido hasta donde técnica y económicamente le ha sido posible. Barrera y Vélez (2005) también señalaron que el nivel de intervención era similar entre los 2.800 y los 3.000 m y afortunadamente decrecía notoriamente por encima de dicha cota. Desde este punto de vista y de conformidad con lo señalado por estos investigadores, el Parque Natural Municipal Ranchería se convierte en una unidad de planeación estratégica y un paso importante en la sostenibilidad de los bienes y servicios ambientales de los cuales depende el futuro del municipio.

PERSPECTIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ÁREA DE LA RESERVA

Barrera y Vélez (2005) plantearon un plan de manejo para La Reserva Ranchería incluida su área de amortiguación, de acuerdo con el cual, «el área protegida queda conformada por los cinco predios definidos en el Acuerdo 034 de 2004. La zona

amortiguadora queda conformada por 31 predios ubicados en el municipio de Paipa y una franja de aproximadamente 578 m sobre el municipio de Duitama, para la cual deberá adelantarse un proceso de gestión intermunicipal. Con base en las acciones y programas a implementar en la zona amortiguadora, se debe generar una consolidación social en torno a la conservación y la reconversión ambiental de las actividades productivas, lo que permitirá, en el mediano plazo, entrar a ampliar la cobertura de los programas desarrollados, a un nuevo grupo de predios que harán parte de otro escenario de conservación mayor».

PROCESOS DE INTERVENCIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA EN TORNO A LA RESERVA FORESTAL RANCHERÍA, MUNICIPIO DE PAIPA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

CORPOBOYACÁ, el municipio de Paipa y la Fundación ECOAN a fin de contribuir a la política nacional de apoyo al desarrollo humano sostenible de las familias ubicadas en las zonas de amortiguación de las áreas protegidas (Parques Naturales Municipales), iniciaron una serie de acciones encaminadas a conjugar la protección del medio ambiente y el desarrollo social, mediante la capacitación en el uso y manejo sostenible de los recursos naturales, seguridad alimentaria, construcción de infraestructura social básica y participación comunitaria con perspectiva de género.

Desde el año de 2004 se han desarrollado en el municipio de Paipa proyectos encaminados al uso sostenible y conservación de sus zonas naturales, y al ordenamiento ambiental del territorio, especialmente el área de la Reserva Forestal Ranchería y sus alrededores. Por esto, en el Plan de Acción de CORPOBOYACÁ para la inversión de recursos provenientes de la operación de las plantas de generación de energía eléctrica se contempló la ejecución del «Diagnóstico y Plan de Manejo de la Reserva Ranchería», actividad también definida con carácter prioritario en el Plan de Desarrollo Municipal 2004-2007. El objetivo principal de este estudio fue elaborar el diagnóstico y el plan de manejo concertado de la Reserva Forestal Ranchería incluida su área de amortiguación, ubicada en el municipio de Paipa, jurisdicción de CORPOBOYACÁ. Es importante mencionar que durante el desarrollo del estudio surgió un nuevo acuerdo municipal que redefinió y cambió el estatus legal de la Reserva Forestal Municipal, por el de Parque Natural Municipal, el cual le asignó una demarcación ya no basada en límites geográficos e hipsométricos, sino en límites prediales. Asimismo, CORPOBOYACÁ adelantó varias iniciativas de carácter regional que involucraron directamente el área en mención, entre ellas:

a) La implementación del POMCACH, con la creación de los Comités de Cuenca, y el desarrollo de los planes integrados de manejo, tanto de Ranchería como de cada una de las cuencas tributarias del Chicamocha: Toibita, Surba, Sotaquirá, el Rosal, Balencí.

b) La puesta en marcha del SIRAP, con la ampliación del Parque Natural Municipal de Ranchería a la categoría de Parque Natural Regional, que incorpora nuevas áreas adyacentes a este, tales como: Sotaquirá, Duitama y Gámbita.

c) El fortalecimiento del CEGAP, con la creación del SIGAM, la coordinación del POMCACH y el desarrollo de la inversión ambiental de transferencia del sector eléctrico.

Además, CORPOBOYACÁ realizó proyectos en cooperación con otras entidades tales como GEOAMBIENTE. Con esta entidad se llevaron a cabo dos proyectos, uno sobre valoración económica de la biodiversidad florística de la reserva que tenía como objetivo el propiciar un incentivo para la conservación de los bosques, y otro, sobre propagación de 10 especies forestales constructivas o dinamo genéticas con investigación participativa, con miras a su utilización en los diferentes programas de reforestación y restauración en ecosistemas altoandinos ubicados en Paipa.

Por otra parte, se hizo una consultoría para implementar una estrategia de gestión ambiental local de conservación y uso sostenible a través de acciones de pagos por servicios ambientales hídricos derivados de la Reserva Forestal Ranchería. A fin de lograr la implementación de dicha estrategia se trazaron algunas metas tales como el diseño y planteamiento formal del Plan Operativo Estratégico (P.O.E.); la elaboración de un diagnóstico biofísico de las micro cuencas que hacen parte de la reserva (quebrada Toibita, el Rosal, Totumo, río Surba, río Cuestano y río Chontales); igualmente la elaboración de un diagnóstico técnico, jurídico y funcional de las juntas administradoras de los acueductos rurales y urbanos que hacen uso de los recursos hídricos derivados de la reserva y sus áreas de amortiguamiento; un análisis y sistematización del estudio hidrológico sobre el río Toibita; la ejecución de un proceso de intervención con entidades públicas y privadas que ofrecen servicios de acueducto al casco urbano, las autoridades municipales encargadas de velar por el cumplimiento de la legislación ambiental y los servicios públicos, la alcaldía municipal de Paipa y CORPOBOYACÁ.

Actualmente, la corporación ejecuta una «Estrategia institucional y comunitaria para el desarrollo sostenible de los páramos de Boyacá (PAT 2007-2009)». Para ello se coordina el Grupo Corporativo de Trabajo en Páramos, GTP, el cual se implementó en el marco del proyecto Manejo Integral de Ecosistemas Estratégicos y Biodiversidad, con la concurrencia de las líneas de acción previstas en el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Chicamocha.

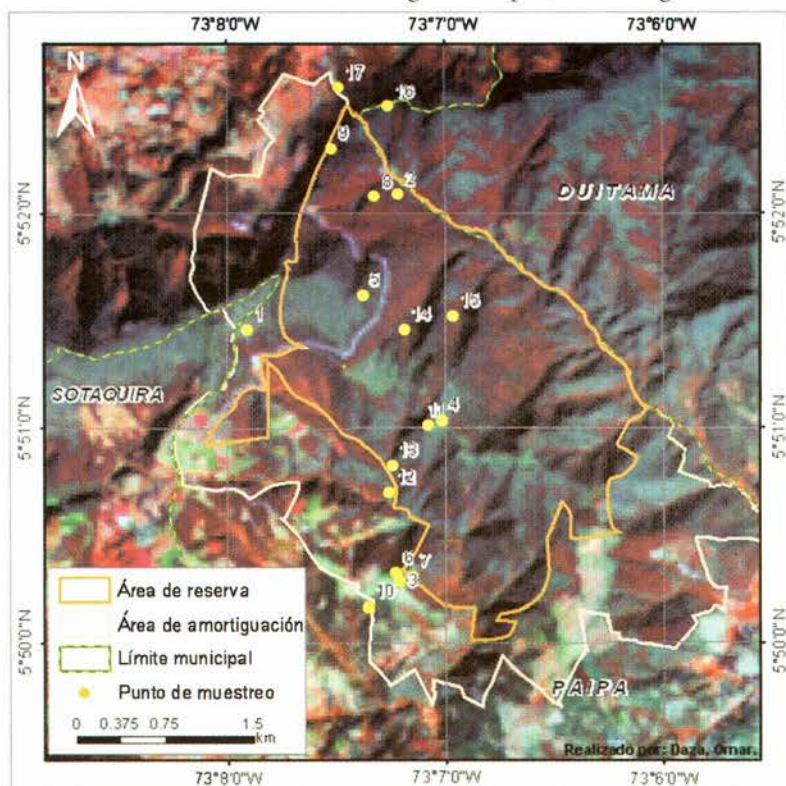
SITIOS DE MUESTREO DE LOS PROYECTOS REALIZADOS DURANTE EL CONVENIO CORPOBOYACÁ-UPTC 086-05

Los sitios específicos de muestreo para los proyectos de caracterización morfológica y fenología de plantas ornitófilas y ornitócoras del Parque Natural Municipal

Ranchería (capítulos I y II), aves (capítulo V y VI), pequeños mamíferos no voladores (capítulo VII), cuyos objetivos y resultados están detallados en los referidos capítulos de este libro, se muestran en la Figura 3. Para el estudio de la avifauna se establecieron seis sitios de muestreo en dos hábitats diferentes: tres áreas paramizadas (una en la vereda Los Medios y dos en la vereda Rincón de Españoles) y tres bosques altoandinos (veredas Los Medios, Rincón de Españoles y Jazminal). Para el proyecto de fenología de plantas ornitófilas y ornitócoras del Parque, se ubicaron cinco sitios de muestreo, dos en áreas paramizadas (uno en la vereda Rincón de Españoles y otro en la vereda Los Medios) y tres en bosque altoandino (veredas Los Medios, Rincón de Españoles y Jazminal). Para el proyecto de pequeños mamíferos no voladores se establecieron nueve sitios de muestreo en las veredas Los Medios, Rincón de Españoles y Jazminal.

El término de zonas paramizadas utilizado en varios de los capítulos, se refiere a áreas en las cuales hubo intervención antrópica pasada por tala, quema, cultivo y pastoreo, y posterior a esta intervención ocurrió invasión de vegetación proveniente de páramo; generalmente en estas zonas se encuentra vegetación de páramo asociada con relictos de vegetación de bosque altoandino (Vargas, comunicación personal).

Imagen: Grupo de Investigación GIGA-UPTC



Aves: 1,2,4,5,6,7, **Fenología:** 2,6,8,10,11, **Pequeños Mamíferos no voladores:** 2,3,11,12,13,14,15,16,17.

Figura 3. El Parque Natural Municipal Ranchería y su área de amortiguación.

CAPÍTULO I

Flores y frutos de especies Ornitófilas y Ornitócoras de los estratos bajos del Parque



Martha Elena Parada Quintero
Iván Darío Alarcón Jiménez

RESUMEN

Este capítulo muestra las características de las flores y los frutos de las especies ornitófilas y ornitócoras del Parque Natural Municipal Ranchería. Desde noviembre de 2006 a noviembre de 2007 se identificaron las plantas que presentaron el síndrome de ornitofilia y ornitocoria de los estratos bajos en bosque altoandino y área paramizada del Parque, y se determinaron las características más frecuentes que definen estos síndromes. Fueron encontradas 63 especies, 40 ornitófilas y 47 ornitócoras. La familia Ericaceae presentó el mayor número de especies ornitófilas y ornitócoras, y la forma más usual de crecimiento fue la arbustiva. Las características más frecuentes de las flores de las especies ornitófilas fueron las corolas cortas y medianas, rojas, tubulares y péndulas. Predominaron los frutos pequeños, en baya, vinotintos, con semillas pequeñas. Este estudio presenta al Parque Natural Municipal Ranchería como un área importante y estratégica en la oferta de especies ornitófilas y ornitócoras como recurso floral y frutal para aves nectarívoras y frugívoras.

INTRODUCCIÓN

La selección de las plantas polinizadas y dispersadas por animales, está determinada por un conjunto de caracteres de las flores y los frutos. El análisis de estos rasgos permite predecir el tipo de polinizador y dispersor de una especie (Stiles 1976; Snow 1981; Vogel 1990) y es útil para interpretar la ecología local y entender los factores que controlan la composición y estructura de los ecosistemas (Howe y Westley 1988).

En los bosques neotropicales donde los colibríes son los principales vertebrados polinizadores (Bawa 1990), las especies ornitófilas son un componente importante de estas comunidades (10-15 % de la vegetación, Feinsinger 1983) como recurso de alimento para este grupo de aves. Las especies visitadas especialmente por los colibríes se caracterizan por presentar colores llamativos -con frecuencia rojo, naranja, amarillo-, néctar diluido, gran distancia entre la cámara del néctar y las partes sexuales, y corolas tubulares de diferentes longitudes o curvaturas (Stiles 1975; Gutiérrez y Rojas 2001; Aizen y Vázquez 2006). El conjunto de estas características es definido como síndrome de ornitofilia (Van der Pijl 1961).

Las plantas dispersadas por animales (entre las que se encuentran las visitadas por aves frugívoras-plantas ornitócoras) comprenden más del 80 % de las especies vegetales de los bosques tropicales (Howe y Smallwood 1982; Jordano 1992). Los frutos de las plantas consumidos por aves son generalmente pequeños, esféricos, carentes de olor, y presentan colores brillantes, negros y morados, con textura, sabor y color del arilo que generalmente es blanco, naranja o rojo (Herrera 1981; Denslow y Moermond 1982; Hennipman y Wageningen 1985; Clout y Hay 1989; Willson y Whelan 1990; Levey *et al.* 1994). Además de los anteriores rasgos, la agregación espacial de frutos, la distancia entre las fuentes de alimento, y el cambio estacional de los requerimientos nutricionales de los frugívoros afectan los patrones de uso de los frutos (Carlo *et al.* 2003). Por consiguiente, la combinación de las características morfológicas y químicas de los frutos y las semillas y el comportamiento fenológico de las plantas son llamados síndromes de dispersión (Arbeláez y Parrado-Rosselli 2005).

Aunque los síndromes de polinización y diseminación de semillas (inferencias basadas en la morfología y color de la flor y el fruto) tienen demasiadas excepciones como para constituir una norma, pueden tener utilidad como guía general para formar una imagen de los atributos que caracterizan el recurso consumido por las

aves de estas zonas, además permite inferir el tamaño y algunas características morfológicas de los posibles consumidores de las flores y los frutos. Este capítulo busca determinar las características de las flores y los frutos más frecuentes de dos gremios de plantas (ornitófilas y ornitócoras) en los hábitats de bosque altoandino y área paramizada en el Parque Natural Municipal Ranchería; además presenta una descripción de las flores y los frutos de las especies vegetales evaluadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Esta investigación se realizó en las veredas Jazminal, Los Medios y Rincón de Españoles (ubicadas entre 3.054-3.388 m de altitud) y se tomaron tres zonas de bosque altoandino y dos zonas de área paramizada.

Fase de campo

Desde noviembre de 2006 hasta noviembre de 2007, en cada una de las zonas de bosque altoandino y de área paramizada, se seleccionaron las especies vegetales que presentaron características del síndrome de ornitofilia u ornitocoria, o que fueron visitadas por aves nectarívoras o frugívoras. Las características morfológicas de cada especie vegetal fueron evaluadas y descritas, como: altura, forma de crecimiento, tipo de corola (campanulada, labiada, tubular, urceolada, Murray 2006), tipo de fruto (baya, drupa, cápsula, polidrupa; Murray 2006), color de la flor o el fruto y la orientación de la flor (erecta, horizontal, péndula, horizontal-péndula; Murray 2006). Se colectaron diez flores y frutos de diferentes individuos de cada especie vegetal seleccionada, en frascos plásticos que fueron refrigerados para su conservación y posterior medición de flores y frutos en el laboratorio. Las muestras botánicas reunidas de las especies estudiadas, así como los especímenes testigos, fueron depositados en los Herbarios UPTC y COL.

Fase de laboratorio

En diez flores de cada especie ornitófila se midieron parámetros morfométricos como longitud total, longitud efectiva, longitud de los estambres, longitud del pistilo, ancho de la corola (Stiles 1985b; Rodríguez-Florez y Stiles 2005) y se tomaron datos de la flor tales como: posición del ovario, número de estambres y simetría de la flor. De acuerdo con la clasificación de los tamaños de picos de colibríes realizada por Stiles (1985b), la longitud de las corolas se clasificó en tres categorías: corolas cortas (> 10 mm), medianas (15-25 mm) y largas (> 25 mm). Para las plantas ornitócoras se registraron las principales características de cada fruto colectado, como el color, diámetro mayor y menor del fruto, número, longitud, ancho y textura de las semillas (Bollen *et al.* 2004). Según las dimensiones (largo-ancho), los frutos se clasificaron en tres categorías: frutos pequeños (4-8 mm), medianos (9-19 mm) y grandes (20-30 mm); igualmente, las semillas fueron clasificadas en tres categorías: semillas pequeñas (0.4-1.9 mm), medianas (2-4 mm) y grandes (4-7.5 mm). El tamaño de las flores, de los frutos y de las semillas se midió con un calibrador de precisión 0.01 mm. El valor promedio y la desviación

estándar (DE) de las medidas morfométricas fueron calculados a partir de diez muestras tomadas para cada especie vegetal encontrada en los transectos, y se utilizaron en las descripciones de las especies.

RESULTADOS

Se encontraron 63 especies en floración o fructificación pertenecientes a 25 familias y 45 géneros; 40 especies ornitófilas y 47 ornitócoras (Tabla 1). Las familias con mayor número de especies ornitófilas u ornitócoras fueron Ericaceae (15 especies-24 %), Rubiaceae (7 especies-11 %) y Rosaceae (4 especies-6 %). En el hábitat de bosque altoandino se presentaron 55 especies y en área paramizada 33.

Tabla 1. Especies ornitócoras y ornitófilas de estratos bajos del Parque Natural Municipal Ranchería.

ESPECIE	INDIVIDUOS	SÍNDROME
AQUIFOLIACEAE		
<i>Ilex kunthiana</i> Triana	2	Ornitócora
BERBERIDACEAE		
<i>Berberis goudotii</i> Triana & Planch. Ex Wedd.	11	Ornitócora y ornitófila
BROMELIACEAE		
<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	1	Ornitófila
<i>Tillandsia compacta</i> Grises.	7	Ornitófila
<i>Tillandsia turneri</i> Baker	3	Ornitófila
CAMPANULACEAE		
<i>Centropogon ferrugineus</i> (L.f.) Gleason	11	Ornitófila
<i>Siphocampylus scandens</i> (Kunth) G. Don	26	Ornitófila
CLUSIACEAE		
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	12	Ornitócora
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	23	Ornitócora
ERICACEAE		
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	21	Ornitócora y ornitófila
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. Ex J.St.-Hil.) Hoerold	2	Ornitócora y ornitófila
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	29	Ornitócora y ornitófila
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	10	Ornitócora y ornitófila
<i>Disterigma</i> sp.	1	Ornitócora y ornitófila
<i>Gaultheria anastomosans</i> (L.f.) Kunth	98	Ornitócora y ornitófila
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	4	Ornitócora y ornitófila
<i>Gaultheria rigida</i> Kunth	33	Ornitócora y ornitófila
<i>Gaylussacia buxifolia</i> Kunth	2	Ornitócora y ornitófila
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	114	Ornitócora y ornitófila
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	7	Ornitócora y ornitófila
<i>Plutarchia guascencis</i> (Cuatrec.) A.C.Sm.	43	Ornitócora y ornitófila
<i>Themistoclesia compacta</i> A.C.Sm.	2	Ornitócora y ornitófila
<i>Thibaudia floribunda</i> Kunth	1	Ornitócora y ornitófila
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	6	Ornitócora y ornitófila
GESNERIACEAE		
<i>Columnnea ericae</i> Mansf.	44	Ornitófila
LILIACEAE		
<i>Bomarea angustipetala</i> Baker	30	Ornitófila
<i>Bomarea frondea</i> Mast.	4	Ornitófila
<i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb	30	Ornitófila

ESPECIE	INDIVIDUOS	SÍNDROME
LORANTHACEAE		
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G. Don	11	Ornitócora y ornitófila
MELASTOMATACEAE		
<i>Brachyotum strigosum</i> (L.f.) Triana	36	Ornitófila
<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	6	Ornitócora
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogn.	3	Ornitófila
MYRSINACEAE		
<i>Cybianthus</i> aff. <i>costaricanus</i> Hemsley	4	Ornitócora
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br. Ex Roem. & Schult.	7	Ornitócora
MYRTACEAE		
<i>Myrtus leucoxylla</i> Ortega	1	Ornitócora
<i>Ugni myricoides</i> (Kunth) O. Berg	2	Ornitócora
ONAGRACEAE		
<i>Fuchsia</i> aff. <i>petiolaris</i> Kunth	18	Ornitófila
ORCHIDACEAE		
<i>Elleanthus lupulinus</i> (Lindl) Rchb. f.	5	Ornitófila
<i>Fernandezia</i> cf. <i>sanguinea</i> (Lindl) Garay & Donet	1	Ornitófila
PASSIFLORACEAE		
<i>Passiflora bicuspidata</i> (H. Karst.) Mast.	5	Ornitócora y ornitófila
POLYGALACEAE		
<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav.	3	Ornitócora
POLYGONACEAE		
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	4	Ornitócora
RHAMNACEAE		
<i>Rhamnus goudotiana</i> Triana & Planch.	9	Ornitócora
ROSACEAE		
<i>Hesperomeles goudotiana</i> (Dene) Killip	2	Ornitócora
<i>Rubus gachetensis</i> Berger	7	Ornitócora y ornitófila
<i>Rubus</i> sp1.	1	Ornitócora y ornitófila
<i>Rubus</i> sp2.	3	Ornitócora
RUBIACEAE		
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Ende. ex Grises	47	Ornitócora
<i>Galium</i> sp.	1	Ornitócora
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	18	Ornitócora
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	2	Ornitócora y ornitófila
<i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerf.	32	Ornitócora y ornitófila
<i>Palicourea lasiorrhachis</i> Oerst.	12	Ornitócora y ornitófila
<i>Palicourea linealiflora</i> Wernham	2	Ornitócora y ornitófila
SCROPHULARIACEAE		
<i>Castilleja fissifolia</i> L.f.	47	Ornitófila
<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.	1	Ornitófila
SMILACACEAE		
<i>Smilax dominguensis</i> Willd	1	Ornitócora
<i>Smilax spinosa</i> Mill.	1	Ornitócora
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth	4	Ornitócora
THEACEAE		
<i>Ternstroemia meridionalis</i> Mutis ex L.f.	13	Ornitócora
VISCACEAE		
<i>Dendrophthora clavata</i> (Benth.) Urb.	3	Ornitócora
<i>Dendrophthora squamigera</i> (Benth.)	9	Ornitócora
<i>Phoradendron inaequidentatum</i> Rugby	14	Ornitócora

Especies ornitófilas

Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Palicourea* (4 especies), *Bomarea*, *Disterigma* y *Gaultheria* (con 3 especies cada uno). Las especies con forma de crecimiento arbustiva (26 especies-65%) y herbácea (10 especies-25%) fueron las predominantes. Las lianas mostraron baja frecuencia (3 especies-7.5%). Los colores más frecuentes de las flores fueron rojo y rosado (9 especies-22.5% cada uno), mientras que el menos frecuente fue amarillo (3 especies). La mayoría de especies presentó corolas de tipo tubular (12 especies-30%). El setenta y cinco por ciento de las plantas (30 especies) presentó orientación péndula (Tabla 2).

El análisis morfométrico se realizó a 32 (N = 10 flores) de las 40 especies ornitófilas registradas en este estudio; se excluyeron las especies a las cuales no se pudo hacer la colecta de flores. La longitud total de la flor para estas especies varió entre 6.54 mm y 71.77 mm (prom. 26.2 ± 17.7), la mayoría de especies tuvieron flores con longitud total entre 6.54 y 20 mm (43.8%); sólo una especie (*Fuchsia* aff. *petiolaris*) presentó corola mayor a 60 mm. La longitud efectiva promedio fue 19.3 mm (± 13.6 mm), la mayor cantidad de especies presentó longitudes inferiores a 20 mm (37.5%), únicamente *Fuchsia* aff. *petiolaris* mostró una longitud efectiva mayor a 50 mm (Tabla 2).

Trece de las 32 especies presentan una separación espacial importante (≥ 5 mm) en las estructuras reproductivas (pistilo-estambres), particularmente estambres más cortos que indican que requieren de un vector biótico para su polinización (Tabla 2).

Especies ornitócoras

Los géneros con mayor riqueza fueron *Palicourea* (4 especies), *Disterigma*, *Gaultheria*, *Rubus* y *Smilax*, con tres especies cada género. La mayoría de las especies ornitócoras fueron arbustos (31 especies-66%) y hierbas (7 especies-15%); los árboles mostraron baja abundancia (3 especies-6.4 %). El color predominante de los frutos fue vinotinto (20 especies-42.6%), mientras que los menos frecuentes fueron amarillo y azul (3 especies). Los frutos en baya predominaron (33 especies-70.2%), mientras el tipo de fruto en polidrupa fue menos frecuente (3 especies - Tabla 3).

El análisis de medidas morfométricas se realizó en 43 (N = 10 frutos) de las 47 especies ornitócoras registradas en este estudio; se excluyeron las especies a las cuales no se pudo hacer la colecta de frutos. Los frutos pequeños fueron predominantes (23 especies-53.5%). La categoría de frutos grandes solo se presentó en tres especies: *Clusia elliptica*, *Clusia multiflora* y *Rubus* sp2. El número de semillas varió entre especies, y fueron más frecuentes las especies con bajo número de semillas (1 a 10 semillas-60.5%). Los frutos de *Gaultheria erecta* y *Gaultheria rigida* presentaron el mayor número de semillas, con 548 y 530 semillas en promedio, respectivamente. Respecto al ancho de la semilla, las pequeñas (0.4-1.9 mm) fueron predominantes (21 especies-48.8%). Las semillas con los mayores diámetros (4-7.5 mm) pertenecen a las especies *Smilax domingensis* y *Ternstroemia meridionalis*. La mayoría de especies presentó semillas lisas (51.7 %), y las restantes especies, semillas rugosas. Diez especies (21.3 %) presentaron semillas ariladas (Tabla 3).

Tabla 2. Características de las flores de las especies ornitófilas del Parque Natural Municipal Ranchería.

Especie	Tipo corola	Color corola	Simetría	Orientación	Long. total	Long. Efectiva	Long. Estambres	Long. Pistilo	Separación estambres - pistilo	Anch. corola
<i>Berberis goudotii</i>	-	Anaranjado	Actinomorfa	Péndula	7.9 ± 0.88	7.9 ± 0.88	5 ± 0.41	5 ± 0.53	0	-
<i>Racinaea tetrantha</i>	Tubular	Anaranjado	Actinomorfa	Péndula	13	11	-	-	-	-
<i>Tillandsia turneri</i>	Tubular	Morado	Actinomorfa	Péndula	32.5 ± 2.82	-	25	26	1	-
<i>Tillandsia compacta</i>	Tubular	Morado	Actinomorfa	Péndula	-	-	-	-	-	-
<i>Centropogon ferrugineus</i>	Tubular-Bilabiada	Anaranjado	Zigomorfa	Horizontal	53.29 ± 4.82	37.29 ± 4.64	48.64 ± 3.78	55.78 ± 5.47	7.14	7.43 ±
<i>Siphocampylus scandens</i>	Tubular-Bilabiada	Rosado	Zigomorfa	Horizontal	55.17 ± 2.23	37.94 ± 1.78	51.1 ± 3.1	55.59 ± 2.23	4.49	5.26 ±
<i>Bejaria resinosa</i>	Tubular	Rosado	Actinomorfa	Erecta	42.24 ± 8.38	28.98 ± 3.16	35.15 ± 5.68	41.6 ± 9.17	6.45	7.8 ±
<i>Cavendishia bracteata</i>	Cilíndrica	Rojo	Actinomorfa	Péndula	-	-	-	-	-	-
<i>Disterigma alaternoides</i>	Urceolada	Blanco	Actinomorfa	Péndula	9.06 ± 0.51	6.04 ± 0.92	5.85 ± 0.63	8.35 ± 0.94	2.5	2.69 ±
<i>Disterigma empetrifolium</i>	Urceolada	Rosado	Actinomorfa	Péndula	8.69 ± 0.6	6.76 ± 0.47	6 ± 0.47	8.07 ± 1.1	2.07	2.24 ±
<i>Disterigma</i> sp.	Urceolada	Rosado	Actinomorfa	Péndula	-	-	-	-	-	-
<i>Gaultheria anastomosans</i>	Urceolada	Blanco	Actinomorfa	Péndula	7.55 ± 0.62	7.55 ± 0.62	3.95 ± 0.37	5.45 ± 0.6	1.5	2.49 ±
<i>Gaultheria erecta</i>	Urceolada	Rosado	Actinomorfa	Péndula	-	-	-	-	-	-
<i>Gaultheria rigida</i>	Urceolada	Rosado	Actinomorfa	Péndula	8.54 ± 0.47	8.54 ± 0.47	4.58 ± 0.47	6.38 ± 0.64	1.8	2.31 ±
<i>Gaylussacia buxifolia</i>	Urceolada	Rosado	Actinomorfa	Péndula	8.68 ± 0.47	6.33 ± 0.31	5 ± 0.94	8.88 ± 0.51	3.88	3.46 ±
<i>Macleania rupestris</i>	Tubular	Rojo	Actinomorfa	Péndula	25.57 ± 1.58	17.25 ± 1.54	11 ± 1.25	24.4 ± 1.75	13.4	5.31 ±
<i>Pernettya prostrata</i>	Urceolada	Blanco	Actinomorfa	Péndula	6.54 ± 0.36	6.54 ± 0.36	3.8 ± 0.42	4.94 ± 0.16	1.14	1.64 ±
<i>Plutarchia guascencis</i>	Tubular	Rojo	Actinomorfa	Péndula	17.66 ± 2.04	12.83 ± 1.1	11 ± 1.82	16.7 ± 3.22	5.7	3.73 ±
<i>Themistoclesia compacta</i>	Tubular	Rojo	Actinomorfa	Péndula	15.77 ± 2.08	11.83 ± 2.04	9.67 ± 0.52	14.83 ± 2.64	5.16	3.3 ±
<i>Thibaudia floribunda</i>	Tubular	Rosado	Actinomorfa	Péndula	20.54 ± 0.83	16.25 ± 0.61	12.6 ± 0.97	21 ± 0.91	8.4	3.36 ±

Especie	Tipo corola	Color corola	Simetría	Orientación	Long. total	Long. Efectiva	Long. Estambres	Long. Pistilo	Separación estambres - pistilo	Ancho corola
<i>Vaccinium floribundum</i>	Tubular	Rosado	Actinomorfa	Péndula	9.9 ± 0.91	7.05 ± 0.37	6.05 ± 0.6	9.6 ± 1.14	3.55	2.6 ± 0.42
<i>Columnnea ericae</i>	Bilabiada	Anaranjado	Zigomorfa	Péndula	55.43 ± 7.8	48.42 ± 6.29	45.98 ± 12.4	48.29 ± 7.87	2.31	14.45 ± 2.95
<i>Bomarea angustipetala</i>	Campanulada	Rojo	Actinomorfa	Péndula	21.73 ± 1.86	19.35 ± 1.33	15 ± 1.63	13.7 ± 3.37	1.3	6.17 ± 1.07
<i>Bomarea hirsuta</i>	Campanulada	Rojo	Actinomorfa	Péndula	23.42 ± 4.3	22.35 ± 2.51	17 ± 3.21	10.1 ± 2.13	6.9	6.96 ± 1.6
<i>Bomarea frondea</i>	Campanulada	Anaranjado	Actinomorfa	Péndula	56.73 ± 1.61	49.8 ± 1.99	47 ± 5.42	46.2 ± 3.08	0.8	6.96 ± 1.59
<i>Gaiadendron punctatum</i>	Infundibuliforme	Blanco	Actinomorfa	Erecta	15.76 ± 0.77	4.22 ± 0.67	11.33 ± 0.71	14.17 ± 1.8	2.84	1
<i>Brachyotum strigosum</i>	Tubular	Morado	Actinomorfa	Péndula	24.91 ± 2.25	15.53 ± 1.6	8.8 ± 0.99	24.24 ± 4.03	15.44	5.44 ± 0.95
<i>Tibouchina grossa</i>	-	Rojo	Actinomorfa	Horizontal	31.03 ± 3.08	26.81 ± 2.7	18.5 ± 2.07	31.5 ± 3	13	-
<i>Fuchsia</i> aff. <i>petiolaris</i>	Hipocrateriforme	Rosado	Actinomorfa	Péndula	71.77 ± 10.47	50.25 ± 4.13	60.74 ± 6.24	72.34 ± 12.62	11.6	7.9 ± 1.65
<i>Elleanthus lupulinus</i>	-	Morado	Actinomorfa	Péndula	12.68	8	5	12.5 ± 2.12	7.5	41 ± 0.99
<i>Fernandezia</i> cf. <i>sanguinea</i>	-	Rojo	Actinomorfa	Horizontal	30.4 ± 1.63	-	4.97 ± 2	5.73 ± 1.1	0.76	6.2
<i>Passiflora bicuspadata</i>	Hipocrateriforme	Morado	Actinomorfa	Péndula	47.65 ± 3.94	30.64 ± 8.92	46.62 ± 2.07	14.3 ± 2.79	-	6.98 ± 0.75
<i>Rubus gachetensis</i>	Campanulada	Morado	Actinomorfa	Péndula	13 ± 1.41	13 ± 1.41	6	7 ± 1.41	1	6.65 ± 0.07
<i>Rubus</i> sp2.	-	Morado	Actinomorfa	Horizontal-péndula	-	-	-	-	-	-
<i>Palicourea angustifolia</i>	Infundibuliforme	Morado	Actinomorfa	Péndula	24.31 ± 2.49	19.6 ± 0.97	16.8 ± 1.4	25.05 ± 2.54	8.25	4.84 ± 0.54
<i>Palicourea aschersonianoides</i>	Infundibuliforme	Amarillo	Actinomorfa	Péndula	16.52 ± 0.92	12.51 ± 0.82	9.8 ± 0.42	17 ± 1.41	7.2	3.61 ± 0.57
<i>Palicourea lasiorrhachis</i>	Infundibuliforme	Blanco	Actinomorfa	Péndula	23.3 ± 2.26	19.38 ± 1.72	20 ± 2.31	18.3 ± 5.01	1.7	4.75 ± 0.53
<i>Palicourea linealiflora</i>	Infundibuliforme	Blanco	Actinomorfa	Péndula	-	-	-	-	-	-
<i>Castilleja fissifolia</i>	Bilabiada	Amarillo	Zigomorfa	Horizontal	38.83 ± 2.29	6.51 ± 0.77	36.25 ± 5.27	38.6 ± 5.46	2.35	6.5 ± 1.61
<i>Castilleja integrifolia</i>	Bilabiada	Amarillo	Zigomorfa	Horizontal	-	-	-	-	-	-

Tabla 3. Características de los frutos y las semillas de las especies ornitócoras del Parque Natural Municipal Ranchería.

Especie	Tipo de fruto	Color	Diámetro mayor	Diámetro menor	No. semillas	Long. Semilla	Ancho semilla	Textura	Presencia de...
<i>Ilex Kunthiana</i>	Drupa	Negro	5.61 ± 0.16	5.87 ± 0.21	4	1.92 ± 0.17	3.99 ± 0.15	Carnoso	Sin...
<i>Berberis goudotii</i>	Baya	Negro	10.2 ± 1.07	10.83 ± 0.62	6	3.23 ± 0.36	5.59 ± 0.46	Carnoso	Sin...
<i>Clusia elliptica</i>	Cápsula	Amarillo-verde	19.34 ± 2.9	23.6 ± 3.89	8	2.72 ± 0.34	6.46 ± 0.62	Seco	R...
<i>Clusia multiflora</i>	Cápsula	Amarillo-verde	20.56 ± 2.58	24.59 ± 3.36	10	2.98 ± 0.18	6.93 ± 0.26	Seco	R...
<i>Bejaria resinosa</i>	Cápsula	Vinotinto	7.96 ± 0.31	7.65 ± 0.4	160	0.46 ± 0.11	1.25 ± 0.22	Seco	Sin...
<i>Cavendishia bracteata</i>	Baya	Vinotinto	-	-	-	-	-	Carnoso	Sin...
<i>Disterigma alaternoides</i>	Baya	Vinotinto	7.48 ± 0.87	8.71 ± 1.24	102	0.47 ± 0.14	0.78 ± 0.18	Carnoso	Sin...
<i>Disterigma empetrifolium</i>	Baya	Blanco	5.1 ± 0.52	5.96 ± 0.7	51	0.63 ± 0.12	1.62 ± 0.17	Carnoso	Sin...
<i>Disterigma</i> sp.	Baya	Vinotinto	-	-	-	-	-	Carnoso	Sin...
<i>Gaultheria anastomosans</i>	Cápsula	Vinotinto	8.43 ± 0.83	7.7 ± 0.81	216	0.72 ± 0.31	0.98 ± 0.39	Carnoso	Sin...
<i>Gaultheria erecta</i>	Baya	Vinotinto	8.87 ± 0.22	7.26 ± 0.33	548	0.45 ± 0.05	0.69 ± 0.09	Carnoso	Sin...
<i>Gaultheria rigida</i>	Baya	Vinotinto	8.59 ± 0.86	7.07 ± 0.71	530	0.48 ± 0.06	0.73 ± 0.11	Carnoso	Sin...
<i>Gaylussacia buxifolia</i>	Baya	Vinotinto	8.91 ± 1.8	9.03 ± 1.96	56	0.63 ± 0.08	0.71 ± 0.23	Carnoso	Sin...
<i>Macleanea rupestris</i>	Baya	Vinotinto	14.77 ± 2.97	16.23 ± 3	100	1.39 ± 0.34	2.12 ± 0.39	Carnoso	C...
<i>Pernettya prostrata</i>	Baya	Vinotinto	9.06 ± 2.03	8.93 ± 1.93	326	0.54 ± 0.09	0.8 ± 0.12	Carnoso	Sin...
<i>Plutarchia guascencis</i>	Baya	Vinotinto	9.43 ± 0.71	10.96 ± 1.12	38	1.72 ± 2.91	1.44 ± 0.16	Carnoso	Sin...
<i>Themistoclesia compacta</i>	Baya	Vinotinto	-	-	-	-	-	Carnoso	Sin...
<i>Thibaudia floribunda</i>	Baya	Vinotinto	6.91 ± 0.2	7.02 ± 0.22	108	1.17 ± 0.15	0.99 ± 0.17	Carnoso	Sin...
<i>Vaccinium floribundum</i>	Baya	Vinotinto	6.48 ± 0.23	6.65 ± 0.24	79	1.36 ± 0.08	1.15 ± 0.15	Carnoso	Sin...
<i>Gaidendron punctatum</i>	Drupa	Anaranjado	6.12 ± 0.44	7.41 ± 0.58	1	3.75 ± 0.36	5.57 ± 0.53	Carnoso	Sin...
<i>Miconia ligustrina</i>	Baya	Blanco	5.87 ± 0.79	6.49 ± 0.83	59	0.67 ± 0.12	1.52 ± 0.2	Carnoso	Sin...
<i>Cybianthus</i> aff. <i>costaricanus</i>	Drupa	Rojo	4.87 ± 0.76	5.58 ± 0.44	1	2.92 ± 0.19	4.59 ± 0.22	Carnoso	Sin...
<i>Myrsine coriacea</i>	Drupa	Vinotinto	4.76 ± 0.11	5.34 ± 0.23	1	3.79 ± 0.11	4.38 ± 0.13	Carnoso	Sin...

Especie	Tipo de fruto	Color	Diámetro mayor	Diámetro menor	No. semillas	Long. Semilla	Ancho semilla	Textura	Presencia de arilo
<i>Ayrtus leucoxylla</i>	Baya	Vinotinto	-	-	4	-	-	Carnoso	Sin arilo
<i>Ingigi myricoides</i>	Baya	Blanco	6.63 ± 0.65	7.07 ± 0.82	13	1.39 ± 0.19	1.68 ± 0.16	Carnoso	Sin arilo
<i>Passiflora bicuspidadata</i>	Baya	Verde	16.32 ± 1.39	17.94 ± 1.89	44	3.06 ± 0.2	5.07 ± 0.22	Carnoso	Amarillo
<i>Monnina salicifolia</i>	Drupa	Vinotinto	7.62 ± 1.08	9 ± 0.8	1	4.27 ± 1.02	5.73 ± 0.93	Carnoso	Sin arilo
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Drupa	Negro	7.83 ± 0.7	7.93 ± 0.92	1	4.91 ± 0.43	5.46 ± 0.41	Carnoso	Sin arilo
<i>Thamnus goudotiana</i>	Baya	Vinotinto	6.07 ± 0.27	6.69 ± 0.55	3	2.94 ± 0.38	4.92 ± 0.77	Carnoso	Sin arilo
<i>Pesperomeles goudotiana</i>	Baya	Rojo	7.01 ± 0.19	9.81 ± 0.59	4	3.03 ± 0.34	5.4 ± 0.69	Carnoso	Sin arilo
<i>Hubus gachetensis</i>	Polidrupa	Morado	13.29 ± 1.42	12.13 ± 1.58	33	1.79 ± 0.21	3.66 ± 0.34	Carnoso	Sin arilo
<i>Hubus</i> sp1.	Polidrupa	Morado	15.04 ± 1.4	14.02 ± 1.51	29	2.83 ± 0.31	6.11 ± 0.23	Carnoso	Sin arilo
<i>Hubus</i> sp2.	Polidrupa	Morado	26.48 ± 1.29	32.66 ± 1.25	162	2.16 ± 0.18	3.88 ± 0.34	Carnoso	Sin arilo
<i>Galium hypocarpium</i>	Baya	Anaranjado	4.4 ± 0.74	4.38 ± 0.62	2	1.72 ± 0.14	2.96 ± 0.18	Carnoso	Sin arilo
<i>Galium</i> sp.	Baya	Rojo	5.5 ± 0.2	5.9 ± 0.2	2	1.46 ± 0.15	2.1 ± 0.1	Carnoso	Sin arilo
<i>Vertera granadensis</i>	Baya	Rojo	4.55 ± 0.41	4.19 ± 0.6	2	1.24 ± 0.22	2.23 ± 0.32	Carnoso	Sin arilo
<i>Malicourea angustifolia</i>	Baya	Azul	7.9 ± 0.3	8.01 ± 0.32	3	3.51 ± 0.15	4.37 ± 0.13	Carnoso	Sin arilo
<i>Malicourea aschersonianoides</i>	Baya	Azul	10.46 ± 1.57	10.49 ± 1.46	3	2.46 ± 0.19	4.84 ± 0.33	Carnoso	Sin arilo
<i>Malicourea lasiorrhachis</i>	Baya	Azul	8.57 ± 0.12	9.02 ± 0.18	4	4.5 ± 0.28	6.87 ± 0.29	Carnoso	Sin arilo
<i>Malicourea linealiflora</i>	Baya	Verde	7.33 ± 0.24	7.76 ± 0.32	2	3.19 ± 0.28	4.15 ± 0.27	Carnoso	Sin arilo
<i>Smilax dominguensis</i>	Baya	Vinotinto	11.92 ± 0.64	12.74 ± 1.39	3	6.87 ± 0.51	6.72 ± 0.45	Carnoso	Rojo
<i>Smilax spinosa</i>	Baya	Anaranjado	11.34 ± 0.63	11.53 ± 1.43	3	6.48 ± 0.52	6.72 ± 0.45	Carnoso	Rojo
<i>Smilax tomentosa</i>	Baya	Rojo	11.7 ± 0.6	12.26 ± 1.3	2	6.46 ± 0.32	6.68 ± 0.62	Carnoso	Rojo
<i>Cernstroemia meridionalis</i>	Cápsula	Amarillo	12.37 ± 0.3	12.4 ± 0.47	4	5.28 ± 0.16	7.12 ± 0.13	Carnoso	Sin arilo
<i>Dendrophthora clavata</i>	Baya	Blanco	4.64 ± 0.53	3.9 ± 0.31	1	1.53 ± 0.23	2.08 ± 0.16	Carnoso	Blanco
<i>Dendrophthora squamigera</i>	Baya	Blanco	3.39 ± 0.41	2.23 ± 0.45	1	1.41 ± 0.14	1.93 ± 0.11	Carnoso	Blanco
<i>Podocarpus borodendron inaequidentatum</i>	Baya	Anaranjado	7.57 ± 0.74	6.19 ± 0.64	1	4.27 ± 1.02	5.73 ± 0.94	Carnoso	Blanco

DISCUSIÓN

La familia Ericaceae presenta el mayor número de especies ornitófilas y ornitócoras en el área de estudio; se destacan también las familias Bromeliaceae, Gesneriaceae, Orchidaceae, Onagraceae, Rubiaceae y Melastomataceae, mencionadas por Gentry y Emmons (1987) y Chazdon *et al.* (2003), como frecuentes en el estrato del sotobosque de los bosques tropicales; igualmente, varios autores las señalan como recurso importante para las aves nectarívoras y frugívoras de los ecosistemas tropicales (Terborgh 1977; Snow y Snow 1980; Stiles 1985a; López y Ramírez 1998; Buzato *et al.* 2000; Dulmen 2001; Gutiérrez *et al.* 2004). Por la abundancia, distribución y riqueza que presentan familias en el área, como Ericaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae y Melastomataceae, se consideran un grupo importante como fuente de alimento para aves frugívoras y nectarívoras involucradas en procesos de polinización y dispersión de semillas en el Parque. La forma de crecimiento que predominó en las especies, independiente del síndrome que presentan, fue la arbustiva; lo que concuerda con lo planteado por Stiles (1985a) quien menciona que a mayor altitud aumenta el número de arbustos dispersados y polinizados por aves.

Al tener en cuenta las 185 especies vegetales registradas para el Parque en estudios previos (López y Monroy 2003; Acosta 2005; Barrera y Vélez 2005) y de acuerdo con los resultados del presente estudio, el 25.4 % de las especies del Parque presenta síndrome de ornitocoria y el 22.16 por ciento del total de especies, síndrome de ornitofilia; el porcentaje de especies ornitócoras encontrado en la zona comparado con lo registrado en tres sitios de Costa Rica por Stiles (1985a) fue más bajo (Anexo 1); sin embargo, en relación al sitio Cerro de la Muerte (Costa Rica) que presenta una altitud similar a la del Parque, el número de especies dispersadas por aves fue mayor; respecto a las especies ornitófilas en el Parque se encontró un alto porcentaje de estas comparado con los datos de Stiles (1985a; Anexo 1). Es importante destacar que el número de especies ornitófilas registradas en el sotobosque en el presente estudio (40) se aproxima al total de especies del sotobosque registradas en la selva (56). Además es notable que el número de especies de árboles y arbustos sea casi el doble del registrado en la selva y casi el triple del registrado en Guanacaste (Anexo 1). Este alto número de especies en una zona relativamente reducida, y la gran disponibilidad de flores y frutos ofertada por estas especies a lo largo del año (ver Alarcón *et al.* Capítulo II), tal vez expliquen la presencia de diez especies de aves nectarívoras y ocho frugívoras residentes en el Parque (ver Rosero *et al.* Capítulo V) y evidencian la importancia del Parque como una zona clave para el mantenimiento de aves frugívoras y nectarívoras de la zona altoandina de Boyacá.

Especies ornitófilas

En este estudio, las plantas ornitófilas muestran amplia variación en el color, forma, orientación y tamaño de las flores; aunque se caracterizan porque la mayoría presenta corolas rojas y rosadas, de tipo tubular y urceolada, con orientación péndula, características similares a las reportadas en investigaciones que involucran plantas ornitófilas en ecosistemas altoandinos (Gutiérrez y Rojas-Nossa 2001; Gutiérrez 2008) y en bosques tropicales (Wolf *et al.* 1976; Buzato *et al.* 2000) y que son un componente importante de la comunidad de plantas del Parque.

Las flores ornitófilas de la comunidad vegetal estudiada exhiben principalmente corolas cortas y medianas, tendencia registrada en estudios previos para los Andes colombianos (Snow y Snow 1980; Gutiérrez *et al.* 2004), además la longitud de la corola influye en el tipo de colibrí visitante (p.ej. flores con corolas largas-colibríes de pico largo, Stiles 1981; Feinsinger 1983) y crea distintas clases de interacciones entre los colibríes y las plantas, donde pequeñas diferencias en la longitud efectiva pueden tener efectos grandes en la eficiencia de extracción del néctar por colibríes, y en la escogencia de las flores que visita (Wolf y Stiles 1979); así mismo, el tamaño y forma de las flores influyen en los patrones de visita de las aves y la ubicación del polen en el cuerpo del colibrí (Rodríguez-Florez y Stiles 2005); el dominio de determinados tamaños y morfología de corola opera como un factor selectivo en el conjunto de polinizadores, también el color y longitud de la corola hacen parte de las estrategias de las plantas para evitar visitas menos efectivas para la polinización de sus flores (Ramírez *et al.* 2007). Probablemente, la frecuencia de las características encontradas en las flores de las especies ornitófilas del Parque, son consecuencia de la disponibilidad y la selectividad por parte de ciertas especies de polinizadores propios de ecosistemas altoandinos, especialmente para las trece especies vegetales de este estudio que requieren de vectores bióticos para la polinización. Como se confirma con los registros del tamaño de los picos de los colibríes para la zona presentados por Toloza-Moreno y León-Camargo (2009) quienes reportan mayor frecuencia de especies con picos medianos (16.8-20.1 mm). Sin embargo, la variedad de características de la flora ornitófila del Parque sugiere que puede ser utilizada por un amplio grupo de especies de aves nectarívoras.

Especies ornitócoras

Los frutos ornitócoros en baya y drupa predominan, esto confirma lo mencionado por Snow (1981) y López y Ramírez (1989) quienes exponen que los tipos morfológicos más frecuentemente visitados por aves en zonas de arbustos son los frutos carnosos como bayas y drupas, y en menor proporción los frutos en cápsula.

En el Parque el color vinotinto es predominante entre las especies ornitócoras, los frutos de este color son los preferentemente dispersados por aves frugívoras (López y Ramírez 1989), esto también se relaciona con lo mencionado por Janson (1983) quien encontró una asociación significativa entre el tipo de consumidor y el color de los frutos, y sugiere que las especies que presentan frutos negros, blancos, anaranjados y rojos son los más preferidos por las aves, lo que resalta que las aves frecuentemente discriminan entre los frutos que varían en aspectos como el color, y que la detección visual es esencial en la búsqueda de frutos por este grupo de frugívoros, en contraste con el olfato que es importante en mamíferos (Debussche y Isenmann 1989).

Solo diez de las 47 especies ornitócoras presentan semillas con arilos, pertenecientes a las familias Smilacaceae (3 especies), Viscaceae (3), Clusiaceae (2), Passifloraceae (1), Ericaceae (1). Las especies de los géneros *Smilax*, *Clusia* y *Passiflora* presentan como característica común la de presentar semillas grandes, esto puede ratificar lo registrado por McKey (1975) y Janson (1983) quienes encontraron que la presencia de arilos es más común en plantas con semillas grandes.

En el área de estudio el tamaño de los frutos varió entre los tipos de categorías; los frutos pequeños son predominantes y las bayas presentan las dimensiones más pequeñas. Las plantas que producen frutos pequeños pueden atraer más especies de aves que las plantas de frutos grandes (Wheelwright 1985), las cuales en este estudio corresponden a las cápsulas y las polidrupas, de acuerdo con lo encontrado por López y Ramírez (1998), y los frutos capsulares presentan la mayor longitud en comparación con los diferentes tipos morfológicos y mayor relación largo-ancho en comparación con los frutos carnosos. Además, se señala que los frutos consumidos por las aves frugívoras de los Andes son pequeños, con pulpa carnosa y presencia de gran cantidad de semillas (Snow 1981; Pavajeau 1993).

A pesar de la dependencia de los frutos en la dieta, las aves frugívoras no consumen frutos indiscriminadamente; factores morfológicos como la forma y el tamaño del pico afectan la preferencia porque imponen dificultades en la manipulación según el tamaño del fruto y la semilla (Moermond y Denslow 1983; Wheelwright 1985). Este aspecto se confirma con lo expuesto por Ortiz y Umba (ver capítulo VI) para el Parque, donde los tamaños de pico de las especies de aves frugívoras más frecuentes son medianos y pequeños, lo cual les permitiría picotear y tragar principalmente los frutos pequeños y medianos con textura carnosa que predominan en la zona; sin embargo las especies *Buthraupis montana* y *Turdus fuscater* que presentan picos de gran tamaño podrían consumir esta clase de frutos, tragándolos enteros, como se encontró para la especie *Gaiadendron punctatum*.

El tamaño y número de semillas es variable entre las especies encontradas en el Parque; las especies de las familias Ericaceae y Melastomataceae presentan la mayor

cantidad de semillas por fruto y las menores dimensiones. López y Ramírez (1998) encontraron que las ericáceas y las melastomatáceas exhiben frutos que contienen entre 300 y 600 semillas pequeñas lo que coincide con nuestro estudio, en el que las especies pertenecientes a estas familias tienen entre 150-550 semillas. Igualmente, Salisbury (1942) señala que estas familias se caracterizan por una provisión de reservas muy escasas o nulas en las semillas y gran cantidad de semillas pequeñas. Las bayas tienen la mayor cantidad de semillas por fruto y las semillas más pequeñas respecto al tipo de fruto, a diferencia de las drupas que muestran la menor cantidad y dimensiones mayores. Según López y Ramírez (1989), los frutos carnosos como bayas presentan una alta cantidad de semillas en contraste con las drupas que contienen un menor número de semillas por fruto. Respecto a esto, frecuentemente es asumido que las semillas pequeñas pueden ser dispersadas a mayores distancias que las grandes (Harper *et al.* 1970) y tienen mayor éxito en el establecimiento y colonización de nuevas áreas.

Las adaptaciones morfológicas de los frutos ornitócoros del Parque permiten resaltar la importancia que tienen el color, tamaño, tipo de fruto y características de las semillas en la selección por las aves frugívoras. Los frutos pequeños, carnosos, de tonalidades oscuras y gran cantidad de semillas son predominantes en la zona, e influyen en el tamaño, capacidad visual, morfología de la mandíbula y forrajeo de aves que se alimentan de estos (Janson 1983; Herrera 1986), principalmente aves frugívoras de tamaño pequeño (Mitani 1999) características de los ecosistemas altoandinos; de tal manera que se convierten en un componente importante en la dieta de estas aves y, probablemente, en la de pequeños mamíferos en el área.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Liliana Rosero Lasprilla por la asesoría en la construcción del proyecto y acompañamiento durante todo su desarrollo. A CORPOBOYACÁ y a la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el apoyo financiero; al CEGAP por la colaboración logística; al Grupo Biología para la Conservación por el préstamo de equipos; al Herbario UPTC y al Herbario Nacional Colombiano (COL) por permitir el acceso a las colecciones botánicas; a los profesores Julio Betancur y Hilda Dueñas, a los Biólogos Rafael Arévalo y Juan Carlos Zabala por su colaboración en la determinación de algunos ejemplares botánicos; a Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento; a Ángela Parrado Rosselli y Nicolás Castaño por el envío de literatura, y a los guardabosques por su colaboración y guía en el Parque durante el tiempo de trabajo en campo.

Anexo 1. Comparación de las especies ornitócoras y ornitófilas presentes en el Parque Natural Municipal Ranchería

		PARQUE NATURAL RANCHERÍA	FINCA LA SELVA ¹ Tropical Deciduous	GUANACASTE ¹ Tropical Deciduous	CERRO DE LA MUERTE ¹ Montane Evergreen
	Altitud de los sitios	3054-3388 m	100 m	100 m	3000 m
Especies de sotobosque	Especies ornitócoras	47			
	Total de especies ²	185			
	Porcentaje de especies ornitócoras	25.4			
Árboles y arbustos de sotobosque	Especies ornitócoras	35	101	33	22
	Total de especies ³	104	160	74	41
	Porcentaje de especies ornitócoras	33.65	63.1	44.6	81.5
Especies de sotobosque	Especies ornitófilas	41	56	20	22
	Total de especies ²	185	1650	970	
	Porcentaje de especies ornitófilas	22.16	3.4	2.1	
Árboles y arbustos de sotobosque	Especies ornitófilas	28	15	10	1
	Total de especies ³	104	1650	970	
	Porcentaje de especies ornitófilas	26.92	4.1	4.5	

¹ Datos tomados del estudio de Stiles (1985a) realizado en Costa Rica

² Datos tomados de los trabajos de López y Monroy (2003), Acosta (2005) y El Plan de Manejo para la Reserva Ranchería de Barrera y Vélez

³ Datos tomados del trabajo López y Monroy (2003)

Anexo 2. Características de las especies ornitófilas y ornitócoras del Parque Natural Municipal Ranchería.

AQUIFOLIACEAE

Ilex kunthiana Triana



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino

Características: arbusto de 2.3 m de altura. Hojas simples, opuestas, coriáceas. Frutos solitarios, caulinares, semillas rugosas.

BERBERIDACEAE

Berberis goudotii Triana & Planch. ex Wedd.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada.

Características: arbusto de 0.6 a 3 m de altura. Tallos con espinas. Hojas simples, alternas, agregadas. Inflorescencia en panícula terminal. Flores hermafroditas, cáliz anaranjado, dialisépalo; corola anaranjada, dialipétala. Ovario ínfero, 6 estambres libres. Fruto elipsoide, semillas lisas, café brillante.

BROMELIACEAE

Racinaea tetrantha (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: hierba epífita de 0.35 m de altura. Hojas simples, arrosetadas, envainadoras hacia la base y sin pecíolo. Inflorescencia en racimo terminal, brácteas florales rojas dispuestas en dos filas, lepidotas. Flores hermafroditas, cáliz amarillo-anaranjado, corola anaranjada dialipétala. Ovario súpero. Fruto seco, en cápsula, cilíndrico, café claro.

Tillandsia turneri Baker



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Características: hierba epífita de 0.4 a 0.9 m de altura, Hojas simples, arrosetadas, envainadoras hacia la base y sin pecíolo. Inflorescencia simple, en espiga terminal, erecta, brácteas florales imbricadas dispuestas en dos filas. Flores hermafroditas, cáliz rojo, corola lila a roja, dialipétala, tubular, orientación erecta. Ovario súpero. Fruto seco, en cápsula, cilíndrico, verde.

CAMPANULACEAE

Centropogon ferrugineus (L.f.) Gleason



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino

Características: arbusto de 1.5 a 3 m de altura. Hojas simples, alternas, con presencia de indumento. Flores solitarias, hermafroditas, cáliz gamosépalo verde; corola anaranjada-amarilla, gamopétala. Ovario ínfero, 5 estambres monadelfos. Fruto seco, en cápsula, verde claro.

Siphocampylus scandens (Kunth) G. Don



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: arbusto hemiepifito de 1 a 6 m de altura. Hojas simples, alternas, ovadas. Inflorescencia simple, en umbela terminal. Flores hermafroditas, cáliz gamosépalo, verde-rojizo; corola rosada, gamopétala, bilabiada. Ovario ínfero, 5 estambres monadelfos. Fruto seco, en cápsula, verde-rojizo.

CLUSIACEAE

Clusia multiflora Kunth



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: árbol de 4 a 15 m de altura. Hojas simples, opuestas, coriáceas, con látex blanco-amarillo. Infrutescencia cimosa, terminal. Fruto globoso, semillas lisas, cafés.

ERICACEAE

Bejaria resinosa Mutis ex L.f.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de área paramizada; sin embargo, se puede encontrar en bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.15 a 1 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Inflorescencia en racimo terminal. Flores hermafroditas, actinomorfas, cáliz dialisépalo, rojizo; corola fucsia brillante, cerrada, gamopétala; pétalos pegajosos con resina. Ovario súpero, 12 estambres libres. Fruto globoso, semillas rugosas, cafés.

Disterigma alaternoides (Kunth) Nied.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.7 a 2.5 m de altura. Hojas simples, opuestas, coriáceas. Flores solitarias, terminales, hermafroditas, cáliz gamosépalo, verde; corola blanca, gamopétala. Ovario ínfero, 8 estambres libres. Fruto globoso, semillas rugosas, cafés.

Disterigma empetrifolium (Kunth) Drude



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada; sin embargo, se puede encontrar en bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.1 a 0.7 m de altura. Hojas simples, alternas, con pecíolo corto. Flores solitarias, axilares, hermafroditas, cáliz gamosépalo, verde; corola rosada, gamopétala. Ovario ínfero, 8 estambres libres. Fruto globoso, semillas rugosas, cafés.

Gaultheria anastomosans (L.f.) Kunth



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada.

Características: arbusto de 0.15 a 1.3 m de altura. Hojas simples, alternas, con tricomas en hojas, pedicelos y cáliz. Flores solitarias en pseudorracimos, hermafroditas, cáliz dialisépalo, blanquecino; corola blanca, gamopétala. Ovario súpero, 10 estambres libres. Fruto globoso, semillas rugosas, café brillante.

Gaultheria rigida Kunth



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.1 a 0.43 m de altura. Hojas simples, alternas, con manchas negras. Inflorescencia en racimo terminal. Flores hermafroditas, cáliz dialisépalo; corola rosada, gamopétala. Ovario súpero, 10 estambres libres. Fruto globoso, semillas rugosas, café claro.

Macleania rupestris (Kunth) A.C.Sm.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.5 a 7.5 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Inflorescencia en racimo terminal y axilar. Flores hermafroditas, cáliz gamosépalo, verde-rojo; corola roja-rosada, gamopétala. Ovario ínfero, 10 estambres. Fruto globoso, semillas rugosas, negras.

Plutarchia guascensis (Cuatrec.) A.C.Sm.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.3 a 2.2 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Inflorescencia en racimo terminal y axilar. Flores hermafroditas, cáliz gamosépalo, rojo; corola roja, gamopétala. Ovario ínfero, 10-12 estambres libres de diferente longitud. Fruto globoso, semillas rugosas, cafés.

Vaccinium floribundum Kunth



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.3 a 1.2 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Inflorescencia en racimo axilar. Flores hermafroditas, cáliz gamosépalo, violeta; corola rosada, gamopétala. Ovario ínfero, 8 estambres libres. Fruto globoso, semillas rugosas, cafés.

GESNERIACEAE

Columnnea ericae Mansf.



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: hierba trepadora de 0.5 a 1 m de altura. Hojas simples, opuestas, peciolo largo. Flores solitarias, hermafroditas, cáliz dialisépalo, verde; corola anaranjada, gamopétala. Ovario súpero, 4 estambres diadelfos.

LILIACEAE

Bomarea angustipetala Baker



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: hierba de 0.24 a 0.9 m de altura. Hojas simples, alternas, lineales. Flores solitarias, hermafroditas, tépalos libres, externos rojos e internos amarillo-verdes. Ovario ínfero, 5 estambres. Fruto seco, en cápsula, verde.

Bomarea frondea Mast.



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de área paramizada; sin embargo, se encuentra también en hábitats de bosque altoandino.

Características: hierba escandente de 0.5 a 1.5 m de altura. Hojas simples, alternas. Inflorescencia simple, en umbela terminal. Flores hermafroditas, tépalos anaranjados, con puntos negros en el interior. Ovario ínfero, 6 estambres libres. Fruto seco, en cápsula, loculicida, verde.

Bomarea hirsuta (Kunth) Herb



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en hábitats de área paramizada.

Características: hierba escandente de 1.5 m de altura. Hojas simples, alternas, inversas. Inflorescencia simple, en umbela terminal. Flores hermafroditas, tépalos libres rojo intenso. Ovario ínfero, 6 estambres libres. Fruto seco, en cápsula, loculicida, verde-rojizo.

LORANTHACEAE

Gaiadendron punctatum (Ruiz & Pav) G. Don



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada.

Características: arbusto hemiepífito de 1.3 a 2 m de altura. Hojas simples, opuestas, coriáceas. Inflorescencia en racimo terminal. Flores hermafroditas, cáliz gamosépalo, verde; corola blanca, gamopétala. Ovario ínfero, 5 estambres adnatos a la corola uno por cada pétalo. Fruto elipsoide, semillas rugosas, cafés.

MELASTOMATACEAE

Brachyotum strigosum (L.f.) Triana



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de área paramizada; sin embargo, se puede encontrar en bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.15 a 1 m de altura. Hojas simples, opuestas, nerviación curvinervia. Presencia de pelos estrigosos en tallo, hojas y cáliz. Inflorescencia en dicasio o algunas veces en cima terminal. Flores hermafroditas, cáliz dialisépalo, verde-rojizo; corola morada, dialipétala. Ovario semi-ífero, 8 estambres libres. Fruto en cápsula, café.

Miconia ligustrina (Sm.) Triana



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece generalmente en hábitats de área paramizada.

Características: arbusto de 1.7 a 2.5 m de altura. Hojas simples, opuestas, coriáceas, con pubescencia parda. Inflorescencia en panícula terminal. Flores blancas. Fruto globoso, semillas lisas, café-crema.

MYRSINACEAE

Myrsine coriacea (Sw) R. Br. ex Roem. & Schult.



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 2.5 a 5 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Infrutescencia en fascículo, axilar, a lo largo de las ramas. Frutos abundantes, globosos, semillas rugosas, cafés.

MYRTACEAE

Ugni myricoides (Kunth) O. Berg



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.5 a 2 m de altura. Hojas simples, opuestas, coriáceas. Frutos solitarios, globosos, semillas lisas, amarillo-crema.

ONAGRACEAE

Fuchsia aff. petiolaris Kunth



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en área paramizada.

Características: arbusto hemiepifito de 1.5 a 3 m de altura. Hojas simples, opuestas con peciolo largo de color rojo. Flores solitarias, hermafroditas, tépalos de color rosado. Ovario ínfero, 8 estambres adnatos a la corola. Fruto en cápsula, loculicida, verde.

ORCHIDACEAE

Elleanthus lupulinus (Lindl) Rchb. f.



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: hierba epífita de 1 a 1.5 m de altura. Hojas simples, alternas, lanceoladas. Inflorescencia en racimo terminal. Flores hermafroditas, corola morada-lila.

Fernandezia cf. *sanguinea* (Lindl) Garay & Donet



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: hierba epífita de 0.15 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Flores solitarias, axilares, hermafroditas, de color anaranjado-rojo, dialisépalas y dialipétalas, presencia de un labelo saculiforme anaranjado en la base, la columna es amplia y alada abrazada al callo del labelo. Ovario pedicelado triangular.

PASSIFLORACEAE

Passiflora bicuspidata (H. Karst.) Mast.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Características: bejuco de 2 a 4 m de altura. Hojas simples, alternas, pecioladas. Flores solitarias, hermafroditas, tépalos morados. Ovario súpero, 5 estambres libres. Fruto globoso, semillas lisas, negras con borde amarillo-blanco.

POLYGALACEAE

Monnina salicifolia Ruiz & Pav.



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: arbusto de 2.5 m de altura. Hojas simples, alternas, envés pubescente. Inflorescencia en racimo terminal. Flores hermafroditas, zigomorfas, azules. Fruto elipsoide, semillas lisas, rosado-café.

POLYGONACEAE

Muehlenbeckia tamnifolia (Kunth) Meisn.



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: bejuco de 1 a 2 m de altura. Hojas simples, alternas, pecíolo de color rojo. Inflorescencia en racimo. Frutos solitarios, globosos y comprimidos, semillas lisas, negras.

RHAMNACEAE

Rhamnus goudotiana Triana & Planch.



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 2 a 5 m de altura. Hojas simples, alternas, coriáceas. Frutos solitarios, globosos, semillas lisas, cafés.

ROSACEAE

Rubus gachetensis Berger



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: hierba de 0.1 a 1.2 m de altura. Hojas simples, con estípulas libres. Flores solitarias, hermafroditas, cáliz dialisépalo, rojizo, con tricomas; corola lila, dialipétala. Ovario súpero, 28 estambres monadelfos, ubicados en 1 ó 2 verticilos. Frutos compuestos, globosos, semillas rugosas, crema-café.

RUBIACEAE

Galium hypocarpium (L.) Endl. ex Griseb



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en hábitats de área paramizada.

Características: hierba terrestre. Hojas verticiladas, por nudo, con un par de estípulas subsésiles, coriáceas o membranosas. Presencia de tricomas en tallos, hojas y frutos. Flores solitarias de color blanco-rosado. Frutos solitarios, globosos, aplanados, semillas lisas, cafés.

Nertera granadensis (Mutis ex L.f.) Druce



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Características: hierba terrestre. Hojas simples, opuestas con venación pinnada. Frutos solitarios, globosos, semillas lisas, cafés oscuras.

Palicourea aschersonianoides (Wernham) Steyerl



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Características: arbusto de 0.2 a 3.5 m de altura. Hojas simples, opuestas, con estípulas. Inflorescencia en umbela axilar. Flores hermafroditas, cáliz rojizo, dialisépalo; corola amarilla en el exterior y blanca en el interior, gamopétala. Ovario ínfero, 5 estambres adnatos a la corola. Fruto globoso, semillas rugosas, amarilla-café.

Palicourea lasiorrhachis Oerst.



Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: arbusto de 1.5 a 4 m de altura. Hojas simples, opuestas, con estípulas. Inflorescencia en panícula terminal. Flores hermafroditas, cáliz amarillo, gamosépalo; corola blanca-crema, gamopétala. Ovario ínfero, 5 estambres adnatos a la corola. Fruto globoso, semillas rugosas, blanco-amarillo.

SCROPHULARIACEAE

Castilleja fissifolia L.f.



Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Características: hierba de 0.3 a 4 m de altura. Hojas simples, alternas. Inflorescencia en racimo terminal, brácteas anaranjadas. Flores hermafroditas, cáliz gamosépalo; corola verde, gamopétala, gibosa. Ovario súpero, 4 estambres.

SMILACACEAE

Smilax tomentosa Kunth



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Características: bejuco de 1 a 2 m de altura. Hojas simples, opuestas, presencia de zarcillos. Inflorescencia axilar, caulinar. Flores de color blanco-verde. Fruto globoso, semillas lisas, rojas.

THEACEAE

Ternstroemia meridionalis Mutis ex L.f.



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: arbusto de 1.5 a 4.5 m de altura. Hojas simples, alternas, dispuestas helicoidalmente. Flores de color blanco, con estambres expuestos. Frutos simples, globosos, semillas lisas, rojas.

VISCACEAE

Dendrophthora squamigera (Benth.)



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Características: hierba parásita de 0.1 a 0.5 m de altura. Sin presencia de hojas. Frutos solitarios, globosos, semillas lisas, amarilla-café.

Phoradendron inaequidentatum Rusby



Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Características: hierba parásita de 0.3 a 0.7 m de altura. Hojas simples, opuestas, café. Infrutescencia caulinar. Fruto globoso, aplanado, semillas lisas, amarillas.

ÍNDICE DE ESPECIES

<i>Ilex kunthiana</i> Triana.....	35
<i>Berberis goudotii</i> Triana & Planch. ex Wedd.....	35
<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	36
<i>Tillandsia turneri</i> Baker	36
<i>Centropogon ferrugineus</i> (L.f.) Gleason	37
<i>Siphocampylus scandens</i> (Kunth) G. Don.....	37
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	38
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.....	38
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	39
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude.....	39
<i>Gaultheria anastomosans</i> (L.f.) Kunth.....	40
<i>Gaultheria rigida</i> Kunth.....	40
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.....	41
<i>Plutarchia guascencis</i> (Cuatrec.) A.C.Sm.....	41
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth.....	42
<i>Columnnea ericae</i> Mansf.	42
<i>Bomarea angustipetala</i> Baker	43
<i>Bomarea frondea</i> Mast.....	43

Flores y frutos de especies ornitófilas y ornitócoras de los estratos bajos

<i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb	44
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G. Don.....	44
<i>Brachyotum strigosum</i> (L.f.) Triana.....	45
<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana.....	45
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br. ex Roem. & Schult.	46
<i>Ugni myricoides</i> (Kunth) O. Berg.....	46
<i>Fuchsia aff. petiolaris</i> Kunth	47
<i>Elleanthus lupulinus</i> (Lindl) Rchb. f.....	47
<i>Fernandezia cf. sanguinea</i> (Lindl) Garay & Donet.....	48
<i>Passiflora bicuspidata</i> (H. Karst.) Mast.	48
<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav.....	49
<i>Mueblebeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.....	49
<i>Rhamnus goudotiana</i> Triana & Planch.....	50
<i>Rubus gachetensis</i> Berger.....	50
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb	51
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce.....	51
<i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerm	51
<i>Palicourea lasiorrhachis</i> Oerst.	52
<i>Castilleja fissifolia</i> L.f.....	52
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth.....	53
<i>Ternstroemia meridionalis</i> Mutis ex L.f.	53
<i>Dendrophthora squamigera</i> (Benth.)	54
<i>Phoradendron inaequidentatum</i> Rusby.....	54

CAPÍTULO II

Fenología reproductiva de especies Ornitófilas y Ornitócoras de los estratos bajos del Parque



Iván Darío Alarcón Jiménez
Martha Elena Parada Quintero
Liliana Rosero Lasprilla

RESUMEN

En este capítulo se muestra la producción de flores y frutos por las especies ornitófilas y ornitócoras del Parque Natural Municipal Ranchería. De noviembre de 2006 a noviembre de 2007 fue evaluada mensualmente la fenología reproductiva de las especies ornitófilas y ornitócoras en el estrato del sotobosque del bosque altoandino y en los estratos bajos del área paramizada del Parque. A los individuos seleccionados se les registró quincenalmente la fenología reproductiva mediante conteo directo del número total de flores abiertas y frutos maduros. Se encontraron 63 especies ornitófilas u ornitócoras, pertenecientes a 24 familias. La familia Ericaceae presentó el mayor número de especies ornitófilas y ornitócoras. La floración y fructificación en bosque altoandino y área paramizada fue continua; el promedio mensual de producción de flores fue de 305 por 0.1 ha en bosque altoandino y 585 por 0.1 ha en área paramizada; la producción de frutos fue de 487 por 0.1 ha en bosque altoandino y 2619 por 0.1 ha en área paramizada. No se presentó relación entre los niveles de precipitación, la floración y la fructificación, lo que se asocia con las condiciones microclimáticas que caracterizan estos ecosistemas; además la floración y fructificación continua en estos hábitats permite que el recurso de alimento esté disponible durante el año para las aves residentes y migratorias, por lo cual este estudio presenta al Parque Natural Ranchería como un área importante y estratégica en la oferta de flores y frutos de especies ornitófilas y ornitócoras para las aves frugívoras y nectarívoras.

INTRODUCCIÓN

La fenología de las plantas es el estudio de la periodicidad en la producción de estructuras vegetativas y reproductivas (Haugaasen y Peres 2005). Las fenofases reproductivas (floración y fructificación) son importantes en el ciclo de vida de las plantas, porque mediante ellas se obtiene la variabilidad genética necesaria para mantener o aumentar la eficacia biológica y el éxito reproductivo (Bonilla y Zuloaga 1995). La fenología está influenciada por factores climáticos, tales como precipitación, temperatura, nubosidad, longitud del día e irradiación (Van Schaik *et al.* 1993; Sun *et al.* 1996; Chapman *et al.* 1999; Aizen y Vázquez 2006); por factores edáficos: como nutrientes y grado de absorción del agua (Gentry y Emmons 1987), y por factores bióticos: como las interacciones planta-animal, entre las que se encuentran, herbivoría, polinización y dispersión de semillas (Wheelwright 1985; Stevenson 2004; Bollen y Donati 2005; Durán y Kattan 2005).

Varias especies de angiospermas en los bosques tropicales dependen de las aves para su polinización (especies ornitófilas) y dispersión de semillas (especies ornitócoras) (Howe y Smallwood 1982; Kress y Beach 1994; Buzato *et al.* 2000) y muchas aves tropicales dependen del néctar y los frutos para su alimentación (Levey *et al.* 1994); por tanto, existen relaciones muy estrechas entre los ciclos anuales de las aves y la producción de flores y frutos (Stiles 1979; Buzato *et al.* 2000; Durán y Kattan 2005), que afectan los patrones de uso de hábitat, la dieta y los movimientos de las aves. Por lo anterior, el conocimiento y la comprensión de los patrones fenológicos de este grupo de especies vegetales es fundamental para entender la dinámica de las comunidades, así mismo, la cantidad y calidad de los recursos disponibles para los consumidores (Van Schaik *et al.* 1993; Batalha y Martins 2004). Además, se utiliza como herramienta que facilita la implementación de medidas de restauración de ecosistemas fragmentados.

Los estudios sobre la fenología de especies vegetales en bosques tropicales han señalado que estos eventos están relacionados principalmente con la precipitación, pues en los períodos secos se presenta la mayor floración y en los períodos húmedos la fructificación (Hilty 1980; Stevenson 2004; Parrado-Rosselli 2005). Las investigaciones sobre los ecosistemas de altoandinos son escasas, entre estas se encuentran las realizadas por Restrepo *et al.* (1999) y Durán y Kattan (2005),

quienes encontraron que la disponibilidad de frutos era mayor en el borde que en el interior del bosque, es decir, donde había más luz; y la relación del recurso con las aves frugívoras fue muy baja, sin embargo, la relación entre la oferta de flores y aves nectarívoras fue alta. Igualmente, Velasco y Vargas (2004) evaluaron la dinámica de dispersión de plantas ornitócoras, y encontraron que la frecuencia de observación de aves varió entre hábitats en relación a la diversidad de plantas y número de individuos en fructificación. Respecto a investigaciones en floración en ecosistemas andinos, Gutiérrez y Rojas-Nossa (2001), evaluaron la fenología de especies ornitófilas del volcán Galeras donde se presentó un patrón estacional de floración en la comunidad de plantas, causado primordialmente por el régimen de lluvias más que por variaciones anuales en el fotoperíodo. Igualmente, Bonilla y Zuloaga (1995) registraron la fenología reproductiva de trece especies vegetales del páramo «El Granizo» y su relación con variables climáticas y concluyeron que los individuos de las especies florecieron sincrónicamente en las dos épocas secas del año.

Este capítulo busca determinar variaciones estacionales en la oferta de flores y frutos de plantas ornitófilas y ornitócoras en los hábitats de bosque altoandino y de área paramizada y establecer su relación con la precipitación. Además, describe la fenología reproductiva de algunas especies pertenecientes a los dos gremios de plantas (ornitófilas y ornitócoras) en ecosistemas altoandinos. Debido a las diferencias en la estructura y condiciones microclimáticas entre el bosque altoandino y el área paramizada, se espera que los ritmos de floración y fructificación de las especies ornitófilas y ornitócoras difieran entre los hábitats, con alternación de los picos de abundancia de flores y frutos entre estos, lo que resulta en una disponibilidad permanente de recursos para suplir requerimientos nutricionales de sus visitantes, tanto posibles polinizadores como dispersores, durante el año en los ecosistemas altoandinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en tres veredas: Jazminal, Los Medios y Rincón de Españoles (entre 3.054-3.388 m de altitud); se tomaron tres zonas de bosque altoandino y dos zonas de área paramizada.

Fase de campo

Registros fenológicos de floración y fructificación

El muestreo se hizo desde noviembre de 2006 hasta noviembre de 2007. Después de efectuar el reconocimiento de la zona, fueron seleccionadas tres franjas de bosque altoandino y dos de área paramizada, debido a que el hábitat de área paramizada mostraba poca representación dentro del área de estudio. En cada franja se estableció al azar un transecto lineal de 200 m de largo por 5 m de ancho

(modificado de Chapman *et al.* 1994). Se escogieron los individuos vegetales con características del síndrome de ornitofilia u ornitocoria, o individuos visitados por aves que presentaran floración o fructificación, con una altura no mayor a 10 m (modificado Restrepo *et al.* 1999). Las plantas seleccionadas en cada transecto fueron marcadas y numeradas con latas de aluminio y una banda de tela fluorescente; para el caso de las epífitas se marcó el árbol o arbusto en el cual se localizó la especie. A los individuos elegidos se les hicieron seguimientos fenológicos quincenales (Stevenson 2004; Choo *et al.* 2007), y se registró mediante conteo directo el número total de flores abiertas y frutos maduros presentes en toda la planta (Stiles 1979; Durán y Kattan 2005; Parrado-Rosselli *et al.* 2006). Para las especies con un alto número de flores o frutos, se cuantificó en una rama el número total de flores o frutos presentes y se extrapoló a toda la planta. Para las especies de la familia Clusiaceae no fue posible cuantificar el número de frutos, debido principalmente a la altura en la que se encontró el individuo (más de 10 m), lo que sumado a la gran cantidad de follaje impidió cuantificar el número de frutos; por tanto, se registró únicamente si la planta presentaba o no fructificación.

Los datos climáticos de precipitación se tomaron de fuentes secundarias, específicamente de la estación La Sierra del IDEAM.

Análisis de datos

Se hizo la prueba paramétrica, análisis de varianza ANOVA, de medidas repetidas entre un mes y otro para evaluar si existían diferencias en la oferta del recurso entre los hábitats y los transectos, para un área de 0.1 ha. Variables (número de especies en floración, individuos y flores; número de especies en fructificación, individuos y frutos maduros). El coeficiente de correlación por rangos de Spearman fue empleado para establecer relaciones entre la precipitación y la oferta en número de flores o frutos en bosque altoandino y área paramizada (la prueba se realizó con los datos de precipitación del mismo mes, de uno y dos meses antes). Para aplicar las pruebas utilizamos el paquete estadístico Statgraphics Plus Version 5.0.

La duración y frecuencia de los patrones de floración y fructificación fueron establecidas para las especies con más de cinco individuos en floración o fructificación (Frankie *et al.* 1974; Parrado-Rosselli 2005), mediante la clasificación realizada por Newstrom *et al.* (1994), y se consideraron algunas modificaciones realizadas por Parrado-Rosselli (2005). Las clases de frecuencia se dividieron en: continua (algunos individuos siempre en floración o fructificación), subanual (patrones regulares < 12 meses, con más de un ciclo por año) y anual (patrón regular de 12 meses, únicamente un ciclo grande por año). En lo referente a la duración, se consideraron tres clases: floración y fructificación breve (<1 mes), floración y fructificación intermedia (1-5 meses) y floración y fructificación extendida (>5 meses); la duración fue establecida únicamente para las especies con patrón de frecuencia anual.

RESULTADOS

Fenología de la floración

Se registró el comportamiento fenológico de 691 individuos con características del síndrome de ornitofilia, pertenecientes a 40 especies y 14 familias. Treinta y tres especies se encontraron en bosque altoandino y 23 en área paramizada, con 17 y 7 especies exclusivas de cada hábitat, respectivamente. La representación a nivel de familias fue prácticamente igual para ambos hábitats; sin embargo, tres familias fueron exclusivas de bosque altoandino y dos de área paramizada. La familia más representativa en ambos hábitats fue Ericaceae con 15 especies y 347 individuos en floración (Anexo 1).

La producción de flores en ambos hábitats fue continua todo el año. En bosque altoandino se presentó una producción promedio de 305 flores por 0.1 ha; el principal pico de producción en este hábitat ocurrió en el segundo período húmedo (octubre) con 571 flores por 0.1 ha, y la menor producción, durante el primer período seco del año (Figura 1). En área paramizada el promedio de flores fue de 585 por 0.1 ha; la mayor producción ocurrió en el primer período seco del año (diciembre y enero) con 1.814 y 1.424 flores por 0.1 ha, respectivamente, y la menor cantidad de flores, a finales del primer período seco y húmedo (Figura 1).

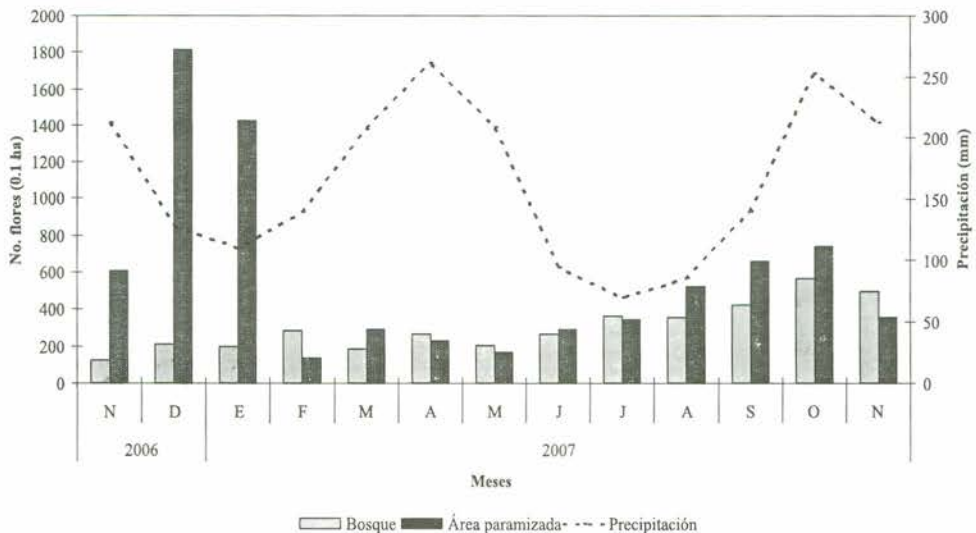


Figura 1. Número de flores de especies ornitófilas registradas entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007 en los estratos bajos en hábitat de bosque altoandino y área paramizada del Parque Natural Municipal Ranchería. Los valores mostrados en la gráfica corresponden a un área de 0.1 ha. La línea punteada indica la precipitación promedio mensual (1967-2007 datos de la Estación la Sierra del IDEAM).

Entre bosque altoandino y área paramizada se presentó diferencia en el número de flores producidas (ANOVA de medidas repetidas: hábitat $F_{1,12} = 10.23$, $P = 0.0028$; meses $F_{1,12} = 2.52$, $P = 0.0149$) e individuos en floración (ANOVA de medidas repetidas: hábitat $F_{1,12} = 4.48$, $P = 0.0409$; meses $F_{1,12} = 2.13$, $P = 0.0386$), ya que la producción en términos de estas dos variables es mayor en área paramizada (Figura 2). Sin embargo, no se presentó diferencia entre hábitats en el número de especies en floración (ANOVA de medidas repetidas: hábitat $F_{1,12} = 2.33$, $P = 0.1352$; meses $F_{1,12} = 5.90$, $P = 0.000$; Figura 2).

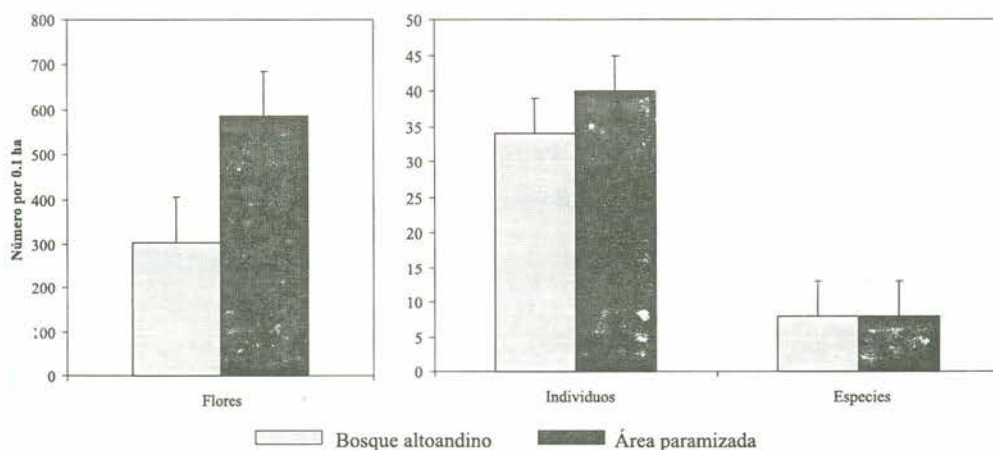


Figura 2. Comparación del número total de flores, individuos y especies ornitófilas en floración entre bosque altoandino y área paramizada. $N = 3$ transectos en bosque altoandino y $N = 2$ transectos en área paramizada. Cada transecto con un área de 0.1 ha. El error de la barra indica 1 DE.

Se registraron trece especies en bosque altoandino con más de cinco individuos en floración. Once de estas especies presentaron floración continua, una subanual (*Palicourea aschersonianoides*) y una anual con duración extendida (*Bomarea angustipetala*; Figura 3). En el área paramizada, se registraron doce especies ornitófilas con más de cinco individuos en floración, ocho especies presentaron floración continua, dos subanual y dos anual (Figura 3). Las dos especies con patrón anual *Gaiadendron punctatum* y *Castilleja fissifolia* mostraron duración extendida e intermedia, respectivamente.

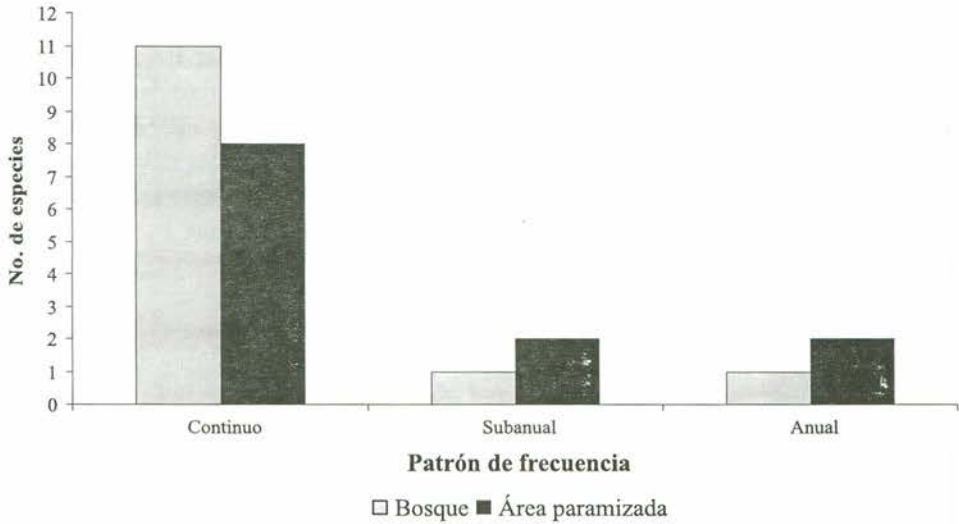


Figura 3. Patrón de frecuencia de la floración de especies ornitófilas en los estratos bajos en cada uno de los hábitats del Parque Natural Municipal Ranchería.

De las cuarenta especies ornitófilas que se encontraron en floración, nueve (23%) mostraron el principal pico de producción de flores en noviembre, se destaca la especie *Disterigma alaternoides* con el mayor número de flores; ocho (20%) especies presentaron la mayor floración en octubre, *Macleania rupestris* sobresalió en la producción de flores. Las especies restantes (23 especies-57 %) tuvieron su pico de producción en diferentes meses del año; se observó una producción continua con bajo nivel de solapamiento entre especies (Tabla 3, Anexos 2 y 3).

Tabla 3. Principales picos de producción de flores de las especies ornitófilas del Parque Ranchería.

Especie	Hábitat	Mes de producción	No. flores
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	Área paramizada	Diciembre	2947
<i>Berberis goudotii</i> Triana & Planch. Ex Wedd.	Área paramizada	Diciembre	103
<i>Bomarea angustipetala</i> Baker	Bosque	Agosto	32
	Área paramizada	Septiembre	25
<i>Bomarea frondea</i> Mast.	Bosque	Febrero	30
	Área paramizada	Agosto	18
<i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb	Bosque	Febrero	40
	Área paramizada	Agosto	46
<i>Brachyotum strigosum</i> (L.f.) Triana	Bosque	Noviembre 2	11
	Área paramizada	Diciembre	33
<i>Castilleja fissifolia</i> L.f.	Bosque	Julio	539
	Área paramizada	Agosto	46
<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.	Bosque	Julio	12
<i>Cavendishia bracteata</i>	Bosque	Marzo	10
<i>Centropogon ferrugineus</i> (L.f.) Gleason	Bosque	Noviembre	44
<i>Columnnea ericae</i> Mansf.	Bosque	Abril	68
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	Bosque	Noviembre 2	665

Especie	Hábitat	Mes de producción	No. flores
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	Bosque	Mayo	45
	Área paramizada	Junio	89
<i>Disterigma</i> sp.	Área paramizada	Octubre	25
<i>Elleanthus lupulinus</i> (Lindl) Rchb. f.	Bosque	Abril	37
<i>Fernandezia</i> cf. <i>sanguinea</i> (Lindl) Garay & Donet	Bosque	Noviembre 1	26
<i>Fuchsia</i> aff. <i>petiolaris</i> Kunth	Área paramizada	Agosto	72
	Bosque	Junio, julio, octubre	4
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G. Don	Área paramizada	Agosto	162
<i>Gaultheria anastomosans</i> (L.f.) Kunth	Área paramizada	Diciembre	371
	Bosque	Marzo	4
<i>Gaultheria rigida</i> Kunth	Área paramizada	Enero	60
<i>Gaultheria erecta</i>	Bosque	Noviembre 1	12
<i>Gaylussacia buxifolia</i>	Área paramizada	Junio	19
	Bosque	Octubre	1054
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Área paramizada	Octubre	730
<i>Palicourea angustifolia</i>	Bosque	Octubre	3
<i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerl	Bosque	Julio	59
	Área paramizada	Junio	19
<i>Palicourea lasiorrhachis</i> Oerst.	Bosque	Noviembre 2	125
<i>Palicourea linealiflora</i>	Bosque	Junio	8
	Bosque	Julio	19
<i>Passiflora bicuspidata</i> (H. Karst.) Mast.	Área paramizada	Noviembre 2	5
	Bosque	Mayo	11
<i>Pernettya prostrata</i>	Área paramizada	Noviembre 2	11
	Bosque	Septiembre	89
<i>Plutarchia guascensis</i> (Cuatrec.) A.C.Sm.	Área paramizada	Marzo	401
<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	Bosque	Noviembre 1	44
	Bosque	Febrero	1
<i>Rubus gachetensis</i> Berger	Área paramizada	Marzo, abril	1
<i>Rubus</i> sp2.	Bosque	Abril a junio	1
<i>Siphocampylus scandens</i> (Kunth) G. Don	Bosque	Octubre	50
<i>Themistoclesia compacta</i>	Bosque	Julio	63
<i>Thibaudia floribunda</i>	Bosque	Abril	18
	Bosque	Octubre	1
<i>Tibouchina grossa</i>	Área paramizada	Septiembre	9
<i>Tillandsia compacta</i>	Bosque	Diciembre	11
	Bosque	Enero	5
<i>Tillandsia turneri</i> Baker	Área paramizada	Octubre	4
	Bosque	Octubre	7
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Área paramizada	Mayo	83

Fenología de la fructificación

Se registró el comportamiento fenológico de 689 individuos con características del síndrome de ornitocoria, pertenecientes a 47 especies y 17 familias. Se encontraron treinta y nueve especies en bosque altoandino y 24 en área paramizada, con 23 y 8 especies exclusivas de cada hábitat, respectivamente. La representación a nivel de familias fue prácticamente igual para ambos hábitats; sin embargo, dos familias fueron exclusivas de bosque altoandino y dos de área paramizada. La familia más representativa fue Ericaceae con 15 especies y 374 individuos en fructificación (Anexo 1).

La fructificación fue continua todo el año en bosque altoandino y área paramizada. En esta última se presentó una producción total de 34.051 frutos (prom. 2.619 / 0.1 ha); la mayor producción ocurrió en el segundo período húmedo del año (septiembre) con 18.052 frutos por 0.1 ha (Figura 4). En bosque altoandino la producción total de frutos fue de 6.335 (487 / 0.1 ha). El principal pico de producción en este hábitat ocurrió en el segundo período seco del año con 1.186 frutos por 0.1 ha (Figura 5). El menor número de frutos en ambos hábitats se presentó al final del primer período seco (febrero: bosque-250 frutos / 0.1 ha y área paramizada-75 frutos / 0.1 ha).

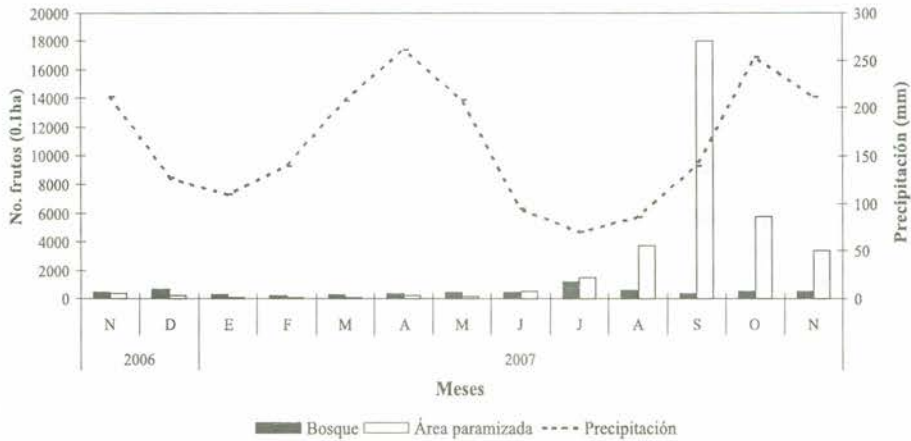


Figura 4. Número de frutos de especies ornitócoras registradas entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007 en los estratos bajos en hábitat de bosque altoandino y área paramizada del Parque Natural Municipal Ranchería. Los valores mostrados en la gráfica corresponden a un área de 0.1 ha. La línea punteada indica la precipitación promedio mensual (1967-2007 datos de la Estación la Sierra del IDEAM).

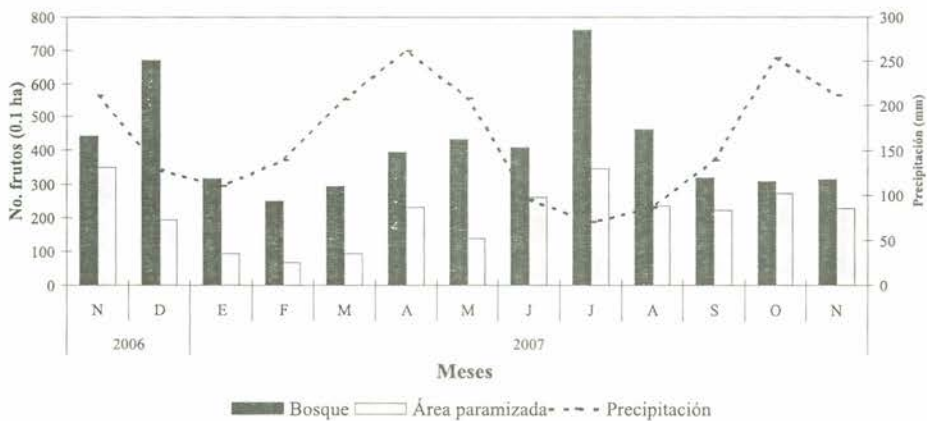


Figura 5. Número de frutos de especies ornitócoras registradas entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007 en los estratos bajos en hábitat de bosque altoandino y área paramizada del Parque Natural Municipal Ranchería; se excluyen las especies *Myrsine coriacea* y *Miconia ligustrina*. Los valores mostrados en la gráfica corresponden a un área de 0.1 ha. La línea punteada indica la precipitación promedio mensual (1967-2007 datos de la Estación la Sierra del IDEAM).

La oferta de especies e individuos en fructificación y de frutos maduros mostró diferencia significativa entre bosque altoandino y área paramizada. El número total de frutos (ANOVA de medidas repetidas: hábitat $F_{1,12} = 7.17$, $P = 0.0109$; meses $F_{1,12} = 2.99$, $P = 0.0050$) fue mayor en área paramizada; y los individuos en fructificación (ANOVA de medidas repetidas: hábitat $F_{1,12} = 149.68$, $P = 0.0000$; meses $F_{1,12} = 6.77$, $P = 0.0000$) y especies en fructificación (ANOVA de medidas repetidas: hábitat $F_{1,12} = 46.08$, $P = 0.0000$; meses $F_{1,12} = 7.64$, $P = 0.0000$) fueron mayores en bosque altoandino (Figura 6).

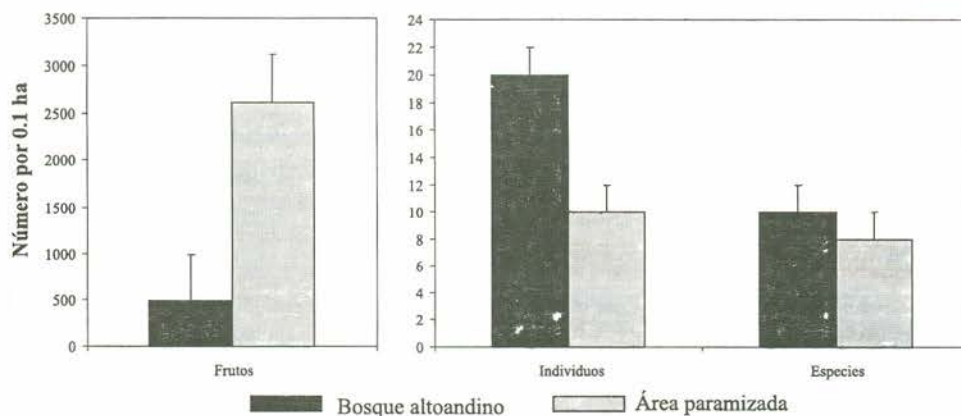


Figura 6. Comparación del número total de frutos, individuos y especies ornitócoras en fructificación entre bosque altoandino y área paramizada. $N = 3$ transectos en bosque altoandino y $N = 2$ transectos en área paramizada. Cada transecto con un área de 0.1 ha. El error de la barra indica 1 DE.

En bosque altoandino se anotaron trece especies ornitócoras con más de cinco individuos en fructificación. Once especies mostraron fructificación continua y dos subanual (Figura 7). En el área paramizada se registraron diez especies ornitócoras con más de cinco individuos en fructificación, cinco especies presentaron fructificación continua, tres anual y dos breve. Dos de las tres especies con patrón anual mostraron duración intermedia, y una, extendida (Figura 7).

De las cuarenta y siete especies ornitócoras en fructificación, diez (21%) presentaron el principal pico de fructificación en septiembre. Se destacan las dos especies con frutos más abundantes *Miconia ligustrina* y *Myrsine coriacea*. Otro porcentaje importante (19%) de estas 47 especies mostraron su pico en abril con valores que oscilaron entre 5 y 576 frutos (Tabla 6, Anexos 4 y 5).

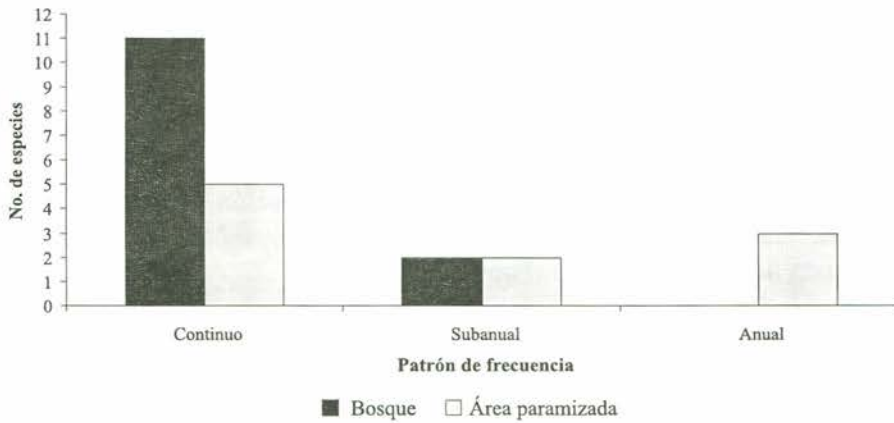


Figura 7. Patrón de frecuencia de la fructificación de especies ornitócoras en los estratos bajos en cada uno de los hábitats del Parque Natural Municipal Ranchería.

Tabla 6. Principales picos de producción de frutos de las especies ornitócoras del Parque Ranchería.

Especie	Hábitat	Mes de producción	No. frutos
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	Área paramizada	Abril	30
<i>Berberis goudotii</i> Triana & Planch. Ex Wedd.	Área paramizada	Septiembre	194
<i>Cavendishia bracteata</i>	Bosque	Noviembre 2	3
<i>Cybianthus</i> aff. <i>costaricanus</i>	Bosque	Julio	32
<i>Dendrophthora clavata</i>	Bosque	Junio	7
	Bosque	Octubre	26
<i>Dendrophthora squamigera</i> (Benth.)	Área paramizada	Abril	11
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	Bosque	Noviembre 2	113
	Bosque	Octubre	1
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	Área paramizada	Septiembre	11
<i>Disterigma</i> sp.	Área paramizada	Agosto	14
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G. Don	Área paramizada	Junio	373
	Bosque	Diciembre	218
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Ende. ex Grises	Área paramizada	Enero	46
	Bosque	Diciembre	38
<i>Gaultheria anastomosans</i> (L.f.) Kunth	Área paramizada	Abril	30
<i>Gaultheria erecta</i>	Bosque	Noviembre 1	22
	Bosque	Agosto	5
<i>Gaultheria rigida</i> Kunth	Área paramizada	Octubre	31
<i>Gaylussacia buxifolia</i>	Área paramizada	Octubre	2
<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Bosque	Noviembre 1	4
	Bosque	Noviembre 1	160
<i>Ilex kunthiana</i> Triana	Área paramizada	Diciembre	21
	Bosque	Septiembre	112
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Área paramizada	Abril	161
<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	Área paramizada	Septiembre	26640
<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav.	Bosque	Mayo	165
	Bosque	Abril	4
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	Área paramizada	Septiembre	7
	Bosque	Julio	1275
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br. Ex Roem. & Schult.	Área paramizada	Septiembre	9022

Especie	Hábitat	Mes de producción	No. frutos
<i>Myrtus leucoxylla</i>	Área paramizada	Octubre	163
	Bosque	Julio	64
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	Área paramizada	Mayo	35
<i>Palicourea angustifolia</i>	Bosque	Septiembre	2
<i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerl	Bosque	Octubre	23
<i>Palicourea lasiorrhachis</i> Oerst.	Bosque	Noviembre 1	544
<i>Palicourea linealiflora</i>	Bosque	Abril	22
	Bosque	Julio	8
<i>Passiflora bicuspidata</i> (H. Karst.) Mast.	Área paramizada	Diciembre	2
	Bosque	Diciembre	4
<i>Pernettya prostrata</i>	Área paramizada	Marzo	16
<i>Phoradendron inaequidentatum</i> Rugby	Bosque	Septiembre	50
	Bosque	Diciembre	23
<i>Plutarchia guascensis</i> (Cuatrec.) A.C.Sm.	Área paramizada	Noviembre 1	506
	Bosque	Febrero	276
<i>Rhamnus goudotiana</i> Triana & Planch.	Área paramizada	Abril-Julio	25
	Bosque	Febrero – Marzo – Octubre	2
<i>Rubus gachetensis</i> Berger	Área paramizada	Abril	5
<i>Rubus</i> sp 1.	Bosque	Diciembre	710
<i>Rubus</i> sp 2.	Bosque	Septiembre	8
<i>Smilax dominguensis</i>	Bosque	Abril	576
<i>Smilax spinosa</i>	Bosque	Junio	275
	Bosque	Julio	1230
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth	Área paramizada	Noviembre 1	180
<i>Ternstroemia meridionalis</i> Mutis ex L.f.	Bosque	Enero	148
<i>Themistoclesia compacta</i>	Bosque	Octubre	2
<i>Thibaudia floribunda</i>	Bosque	Agosto	10
<i>Ugni myricoides</i> (Kunth) O. Berg	Bosque	Septiembre	26
	Bosque	Agosto	2
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Área paramizada	Julio	123

DISCUSIÓN

Fenología de la floración

Los hábitats de bosque altoandino y área paramizada del Parque presentan floración continua todo el año; patrón que es común en el gremio de plantas polinizadas por colibríes en ecosistemas tropicales (Stiles 1978b; Newstrom *et al.* 1994), lo cual permite reducir la competencia por polinizadores y asegurar una fuente continua de néctar. En este estudio, la mayoría de especies presentó en ambos hábitats patrón de floración continuo, similar a lo registrado por Rosero (2003) en Chiribiquete, donde, de las 44 especies ornitófilas encontradas, 20 presentaron patrón de floración continuo, y por Gutiérrez y Rojas-Nossa (2001) quienes hallaron que en los ecosistemas altoandinos del volcán Galeras la mayoría de especies ornitófilas también tiene floración continua; sin embargo, en otros bosques tropicales también las especies ornitófilas muestran patrón de floración anual, como lo reportan Buzato *et al.* (2000) para Brasil. Por lo tanto, la producción continua

de flores por ambas comunidades vegetales en los hábitats es debida a la contribución de las diferentes especies a lo largo del año.

En bosque altoandino el pico de producción presentado entre septiembre y noviembre de 2007 (período húmedo), se puede relacionar con el incremento en el número de flores producidas por las especies *M. rupestris* y *D. alaternoides*. Sin embargo, *C. fissifolia* en julio ofreció el mayor recurso floral. En el área paramizada la mayor producción de flores ocurrió entre diciembre de 2006 y enero de 2007 (período seco), debido al incremento en la producción de *B. resinosa*, y un segundo pico entre agosto y octubre por *M. rupestris*. Respecto a esto, Brand (1995) reportó para el páramo el Granizo la máxima floración de *B. resinosa* en diciembre; mientras *M. rupestris* tuvo mayor floración entre agosto y septiembre. Otras especies importantes como recurso floral en el hábitat de área paramizada del Parque fueron *G. anastomosans* y *P. guascensis*. La floración en el período seco observada en área paramizada podría ser un medio para aprovechar la abundancia de polinizadores (Stiles 1979; Dulmen 2001); así mismo, Stiles (1978b) señala que los altos niveles de precipitación generalmente se correlacionan con baja intensidad lumínica que disminuye la actividad fotosintética de las plantas, lo cual produce reducción en la producción de néctar; por consiguiente, se espera que esto afecte fuertemente la producción de flores como alimento para los colibríes, como lo ratifican los datos registrados en este estudio, en el que la producción de flores en los meses con mayor precipitación (marzo-abril) fue en promedio inferior a 200 flores por 0.1 ha. La mayor cantidad de flores producida en los dos hábitats durante el tiempo de estudio correspondió principalmente a especies de Ericáceas, lo que significa que esta familia es una de las más importantes en la oferta del recurso para las aves nectarívoras de los ecosistemas altoandinos, como lo confirman los estudios realizados por Toloza-Moreno y León-Camargo (2009) en Ranchería, Gutiérrez y Rojas-Nossa (2001) en el Galeras, y Gutiérrez (2005) en Torca.

No se presentó ninguna relación entre la precipitación y la oferta del recurso floral en los hábitats estudiados, debido a los elevados valores de humedad atmosférica durante el año que caracterizan los bosques nublados y páramos y que actúan como una lluvia horizontal (Mora-Osejo *et al.* 1995; Brown y Kappelle 2001), lo cual ocasiona que no se presente un período seco en estos hábitats; por tanto se considera que en estos ecosistemas la precipitación no es el factor más determinante en el tiempo de floración. Por el contrario, se ha encontrado que otros factores abióticos como radiación y temperatura muestran mayor efecto sobre la floración en bosques tropicales de tierras bajas (van Schaik *et al.* 1993; Stevenson 2004). Además Sturm (1995a) menciona que son las diferencias estacionales de temperatura, fuera de los períodos de humedad, las que influyen en el ritmo de floración de muchas plantas de zonas paramunas.

Aunque no se evaluó mediante un análisis estadístico la relación directa entre la oferta de flores y la abundancia de colibríes en la zona debido a que el número de colibríes capturados no fue alto, se observa una relación entre la mayor oferta de flores para el Parque y el mayor número de colibríes en muda y reproducción, ya que según lo registrado por Rosero *et al.* (Capítulo V), de noviembre a enero son los meses más críticos para la comunidad de colibríes, porque se encontró el mayor número de aves nectarívoras en muda y reproducción, lo cual indica que la oferta del recurso floral podría estar más relacionada con la ocurrencia de estos eventos del ciclo de vida de las aves. Además, doce de las treinta y cuatro especies ornitófilas (35.3%) en bosque altoandino y nueve de las veintitrés especies (39.1%) en área paramizada registraron floración continua, lo que permite que el recurso floral esté disponible permanentemente para las aves nectarívoras durante el año. Sin embargo, es recomendable que en futuros estudios la relación entre la oferta del recurso (flores o frutos) no se establezca únicamente con las aves capturadas, sino que se complemente con datos de abundancia de aves obtenidos a través de censos visuales.

Fenología de la fructificación

Los hábitats de bosque altoandino y área paramizada del Parque muestran producción continua de frutos ornitócoros, lo que ratifica lo mencionado por Smythe (1970), que a mayores elevaciones muchas plantas fructifican continuamente por períodos largos, contrario a los bosques de tierras bajas donde la disponibilidad de frutos es más estacional; así la maduración continua de frutos fortalece la dispersión de semillas y reduce la competencia por dispersores de semillas (Smythe 1970; Foster 1982; Parrado-Rosselli 2005); además, puede retener los frugívoros en el lugar (Burns 2003, 2004; Carlo 2005), hecho que parece ser confirmado en Ranchería por Rosero *et al.* (Capítulo V), quienes registran ocho especies de aves frugívoras como residentes del Parque.

En bosque altoandino se presentaron dos picos de producción de frutos en diciembre de 2006 y un segundo pico en julio de 2007, debido al incremento en la producción de las especies *P. lasiorrhachis* y *M. rupestris* en el primer pico, y por *S. tomentosa* y *M. coriacea* en el segundo pico. En el área paramizada el mayor período de producción ocurrió entre agosto y noviembre de 2007, por un incremento de las especies *M. ligustrina* y *M. coriacea*, especies que presentan infrutescencias con gran número de frutos pequeños, por tanto, el fructificar en épocas donde el grupo de especies tiene menor producción, es una estrategia para tener mayor probabilidad de ser dispersado. Parrado-Rosselli (2005) sugiere que las especies que producen pocos frutos durante los picos de fructificación pueden limitar su dispersión, porque los dispersores prefieren especies con grandes cosechas.

La menor producción de frutos se presentó en ambos hábitats a finales del período seco e inicio del primer período húmedo (febrero-marzo), contrario a lo reportado en Monteverde-Costa Rica donde pocas especies producen frutos al inicio de la estación seca (Wheelwright 1985). Las especies que ofrecieron el recurso durante el tiempo de menor producción con relación a otras épocas del año fueron diferentes de acuerdo con el hábitat, *R. goudotiana* y *P. lasiorrhachis* en bosque altoandino y *G. hypocarpium* y *B. goudotii* en área paramizada. Varios autores (Terborgh 1986; Gautier-Hion y Michaloud 1989; van Schaick *et al.* 1993) han documentado la importancia de un pequeño grupo de especies de plantas tropicales como sustento para la comunidad de frugívoros en los tiempos de escasez debido a que tienen estaciones de fructificación extendidas. Las especies presentes en los meses de menor producción se caracterizan por pertenecer a diferentes familias, presentar variadas formas de crecimiento y variedad en las características de sus frutos, por lo cual ofrecen un recurso distinto que puede ser usado por un mayor grupo de aves frugívoras con diferentes características morfológicas y necesidades energéticas.

Los dos hábitats estudiados presentan las condiciones propias de los bosques nublados andinos: cobertura de nubes persistente (Mora-Osejo *et al.* 1995; Brown y Kappelle 2001), incremento de la precipitación por el aporte de la neblina intersectada por la vegetación o «precipitación horizontal» (Brown y Kappelle 2001), suelos húmedos con una gruesa capa de materia orgánica humificada (Sturm 1995b), tasa de utilización hídrica muy baja por las especies (Hamilton 2001, en Brown y Kappelle 2001) y almacenamiento de agua en sus tejidos (Baruch 1979; Mora-Osejo *et al.* 1995) que evitan que las especies experimenten estrés hídrico y se detenga la fructificación (Chapman *et al.* 1999). La constante humedad ambiental en los dos hábitats, especialmente en el área paramizada, al parecer explica la producción continua de frutos a lo largo del año y también confirmaría la hipótesis sobre la necesidad de alta disponibilidad de agua en el período de fructificación para madurar los frutos (Lieberman 1982; Rathcke y Lacey 1985).

Por otra parte, consideramos que otros factores ambientales deben influir más en la producción de frutos de las especies ornitócoras como la disponibilidad de luz, la cual parece ser un factor limitante en la producción de frutos (Reich *et al.* 1991), especialmente para las especies de sotobosque (Williams-Linera 2003; Hamann 2004), como lo registraron Durán y Kattan (2005) para el borde de bosque donde la producción de frutos fue mayor. Otros factores que podrían influir significativamente en la disponibilidad de frutos en estos hábitat serían las fluctuaciones estacionales de la temperatura y el incremento en la frecuencia e intensidad de los vientos característicos en estas zonas altoandinas (Brown y Kappelle 2001).

La humedad persistente en los ecosistemas altoandinos demuestra que en realidad no existe un período de sequía en estas zonas. Esta circunstancia permite reevaluar la usual descripción del clima para estas franjas andinas en la cual se tienen en cuenta los datos de precipitación, y además plantea la necesidad de implementar metodologías para evaluar en detalle el comportamiento diario, mensual y anual de algunas variables climáticas como temperatura, nubosidad, evaporación, frecuencia e intensidad de los vientos, humedad y nutrientes del suelo y su relación con los patrones fenológicos de las plantas, para lograr esclarecer los factores determinantes en los patrones de floración y fructificación de las especies en ecosistemas altoandinos.

A pesar de no poder evaluar la relación entre la oferta de frutos y el número de aves frugívoras debido a la baja tasa de captura de este grupo de aves, el ciclo de las aves frugívoras está influenciado por la disponibilidad de frutos, al mostrar durante septiembre el mayor número de individuos frugívoros en muda (Rosero *et al.* Capítulo V) y la más alta producción de frutos para el parque, principalmente de las especies *M. coriacea* y *M. ligustrina*. Además, en bosque altoandino 11 de 39 especies ornitócoras (28.2%) y en área paramizada 6 de 24 (25%) presentan fructificación continua, lo cual significa que este tipo de producción de frutos permite una disponibilidad durante todo el año del recurso como una fuente permanente de alimento para las aves frugívoras principalmente en reproducción. Esto confirma lo expuesto por Terborgh (1977) quien menciona que a mayores elevaciones, las aves presentan en relación a otros grupos (p.ej. murciélagos, monos, marsupiales) mayor consumo de frutos. Por lo cual, la producción de frutos registrada en este estudio estaría disponible principalmente para aves frugívoras y quizás para algunos pequeños mamíferos no voladores del Parque.

AGRADECIMIENTOS

A CORPOBOYACÁ y a la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el apoyo financiero; al CEGAP por la colaboración logística; al Grupo Biología para la Conservación por el préstamo de equipos; al Herbario UPTC y al Herbario Nacional Colombiano por permitir el acceso a las colecciones botánicas, a los profesores Julio Betancur e Hilda Dueñas, y a los Biólogos Rafael Arévalo y Juan Carlos Zabala por su colaboración en la determinación de algunos ejemplares botánicos; a Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento; a Ángela Parrado Rosselli y Nicolás Castaño por el envío de literatura, y a los guardabosques por su colaboración y guía en el Parque durante el tiempo de trabajo en campo.

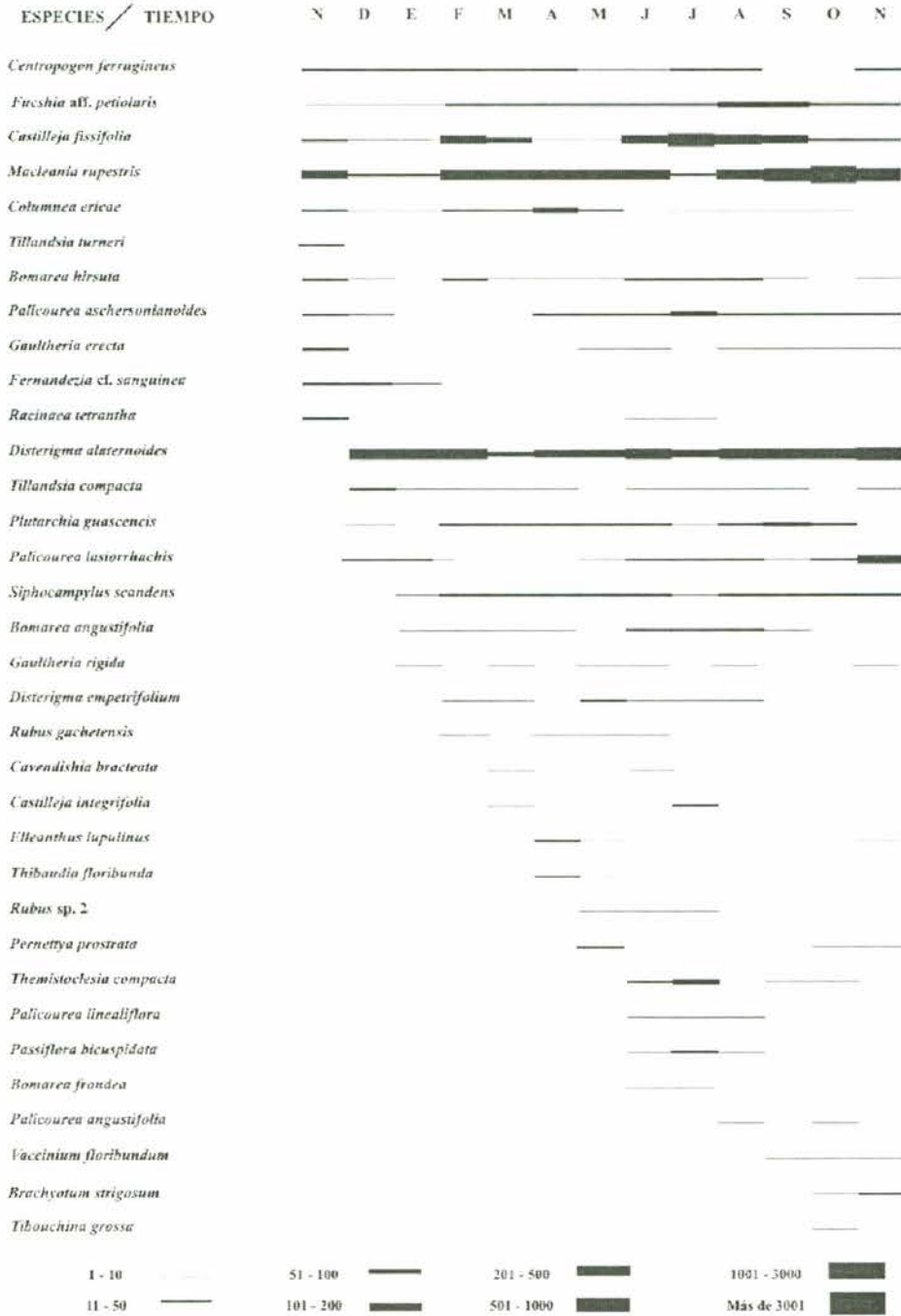
ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies ornitócoras y ornitófilas registradas para el Parque Natural Municipal Ranchería.

Especie	Individuos	Síndrome	Hábitat
AQUIFOLIACEAE			
<i>Ilex kunthiana</i> Triana	2	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
BERBERIDACEAE			
<i>Berberis goudotii</i> Triana & Planch. Ex Wedd.	11	Ornitócora y ornitófila	Área paramizada
BROMELIACEAE			
<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	1	Ornitófila	Bosque
<i>Tillandsia compacta</i> Grises.	7	Ornitófila	Bosque
<i>Tillandsia turneri</i> Baker	3	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
CAMPANULACEAE			
<i>Centropogon ferrugineus</i> (L.f.) Gleason	11	Ornitófila	Bosque
<i>Siphocampylus scandens</i> (Kunth) G. Don	26	Ornitófila	Bosque
CLUSIACEAE			
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	23	Ornitócora	Bosque
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	12	Ornitócora	Bosque
ERICACEAE			
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	21	Ornitócora y ornitófila	Área paramizada
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. Ex J.St.-Hil.) Hoerold	2	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	29	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	10	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Disterigma</i> sp.	1	Ornitócora y ornitófila	Área paramizada
<i>Gaultheria anastomosans</i> (L.f.) Kunth	98	Ornitócora y ornitófila	Área paramizada
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	4	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Gaultheria rigida</i> Kunth	33	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Gaylussacia buxifolia</i> Kunth	2	Ornitócora y ornitófila	Área paramizada
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	114	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	7	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Plutarchia guascencis</i> (Cuatrec.) A.C.Sm.	43	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Themistoclesia compacta</i> A.C.Sm.	2	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Thibaudia floribunda</i> Kunth	1	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	6	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
GESNERIACEAE			
<i>Columnnea ericae</i> Mansf.	44	Ornitófila	Bosque
LILIACEAE			
<i>Bomarea angustipetala</i> Baker	30	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Bomarea frondea</i> Mast.	4	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb	30	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
LORANTHACEAE			
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G. Don	11	Ornitócora y ornitófila	Área paramizada
MELASTOMACEAE			
<i>Brachyotum strigosum</i> (L.f.) Triana	36	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	6	Ornitócora	Área paramizada
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogn.	3	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
MYRSINACEAE			
<i>Cybianthus</i> aff. <i>costaricanus</i> Hemsley	4	Ornitócora	Bosque
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br. Ex Roem. & Schult.	7	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
MYRTACEAE			
<i>Ungi myricoides</i> (Kunth) O. Berg	2	Ornitócora	Bosque
<i>Myrtus leucoxylo</i> Ortega	1	Ornitócora	Área paramizada
ONAGRACEAE			
<i>Fuchsia</i> aff. <i>petiolaris</i> Kunth	18	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
ORCHIDACEAE			
<i>Elleanthus lupulinus</i> (Lindl) Rchb. f.	5	Ornitófila	Bosque
<i>Fernandezia</i> cf. <i>sanguinea</i> (Lindl) Garay & Donet	1	Ornitófila	Bosque
PASSIFLORACEAE			
<i>Passiflora bicuspidata</i> (H. Karst.) Mast.	5	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
POLYGALACEAE			
<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav.	3	Ornitócora	Bosque

Especie	Individuos	Síndrome	Hábitat
POLYGONACEAE			
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	4	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
RHAMNACEAE			
<i>Rhamnus goudotiana</i> Triana & Planch.	9	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
ROSACEAE			
<i>Hesperomeles goudotiana</i> (Dene) Killip	2	Ornitócora	Bosque
<i>Rubus gachetensis</i> Berger	7	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Rubus</i> sp1.	1	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Rubus</i> sp2.	3	Ornitócora	Bosque
RUBIACEAE			
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Ende. ex Grises	47	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
<i>Galium</i> sp.	1	Ornitócora	Bosque
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	18	Ornitócora	Bosque
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	2	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Palicourea ascheronianoides</i> (Wernham) Steyerm	32	Ornitócora y ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Palicourea lasiorrhachis</i> Oerst.	12	Ornitócora y ornitófila	Bosque
<i>Palicourea linealiflora</i> Wernham	2	Ornitócora y ornitófila	Bosque
SCROPHULARIACEAE			
<i>Castilleja fissifolia</i> L.f.	47	Ornitófila	Bosque-Área paramizada
<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.	1	Ornitófila	Bosque
SMILACACEAE			
<i>Smilax dominguensis</i> Willd	1	Ornitócora	Bosque
<i>Smilax spinosa</i> Mill.	1	Ornitócora	Bosque
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth	4	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
THEACEAE			
<i>Ternstroemia meridionalis</i> Mutis ex L.f.	13	Ornitócora	Bosque
VISCACEAE			
<i>Dendrophthora clavata</i> (Benth.) Urb.	3	Ornitócora	Bosque
<i>Dendrophthora squamigera</i> (Benth.)	9	Ornitócora	Bosque-Área paramizada
<i>Phoradendron inaequidatum</i> Rugby	14	Ornitócora	Bosque

Anexo 2. Patrón de floración obtenido de noviembre de 2006 a noviembre de 2007, para 33 especies ornitófilas de bosque altoandino del Parque Natural Municipal Ranchería. La línea indica floración y el grosor indica el número de flores (ver intervalos) registrado para las especies en 0.3 ha mensualmente.



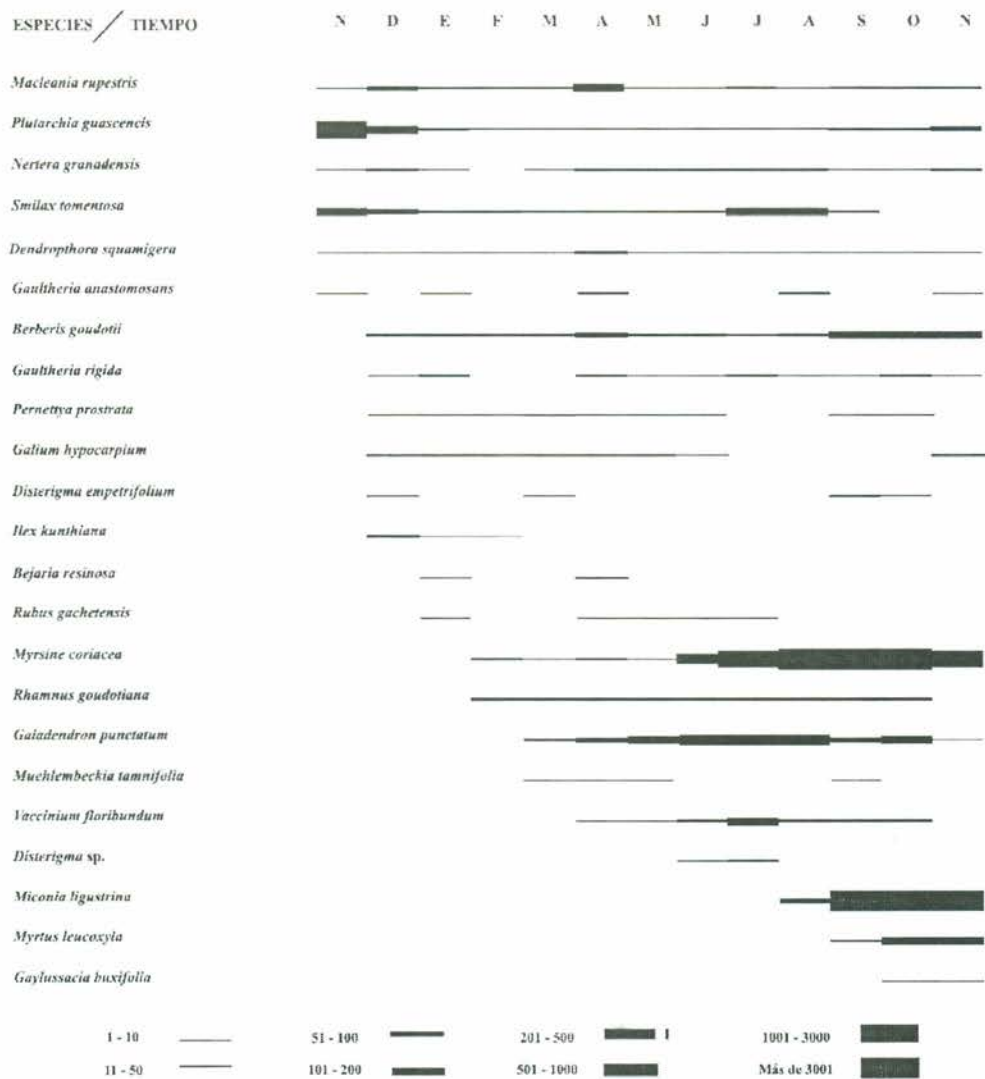
Anexo 3. Patrón de floración obtenido de noviembre de 2006 a noviembre de 2007, para 23 especies ornitófilas de área paramizada del Parque Natural Municipal Ranchería. La línea indica floración y el grosor indica el número de flores (ver intervalos) registrado para las especies en 0.2 ha mensualmente.



Anexo 4. Patrón de fructificación obtenido de noviembre de 2006 a noviembre de 2007, para 39 especies ornitócoras de bosque altoandino del Parque Natural Municipal Ranchería. La línea indica fructificación y el grosor indica el número de frutos (ver intervalos) registrado para las especies en 0.3 ha mensualmente.



Anexo 5. Patrón de fructificación obtenido de noviembre de 2006 a noviembre de 2007, para 22 especies ornitócoras de área paramizada del Parque Natural Municipal Ranchería. La línea indica fructificación y el grosor indica el número de frutos (ver intervalos) registrado para las especies en 0.2 ha mensualmente.



Anexo 6. Patrón de floración o fructificación de las especies ornitófilas y ornitócoras con más de cinco individuos en floración o fructificación del Parque Natural Municipal Ranchería. Las figuras muestran la proporción de individuos de cada especie que presentaron floración o fructificación en los meses de estudio.

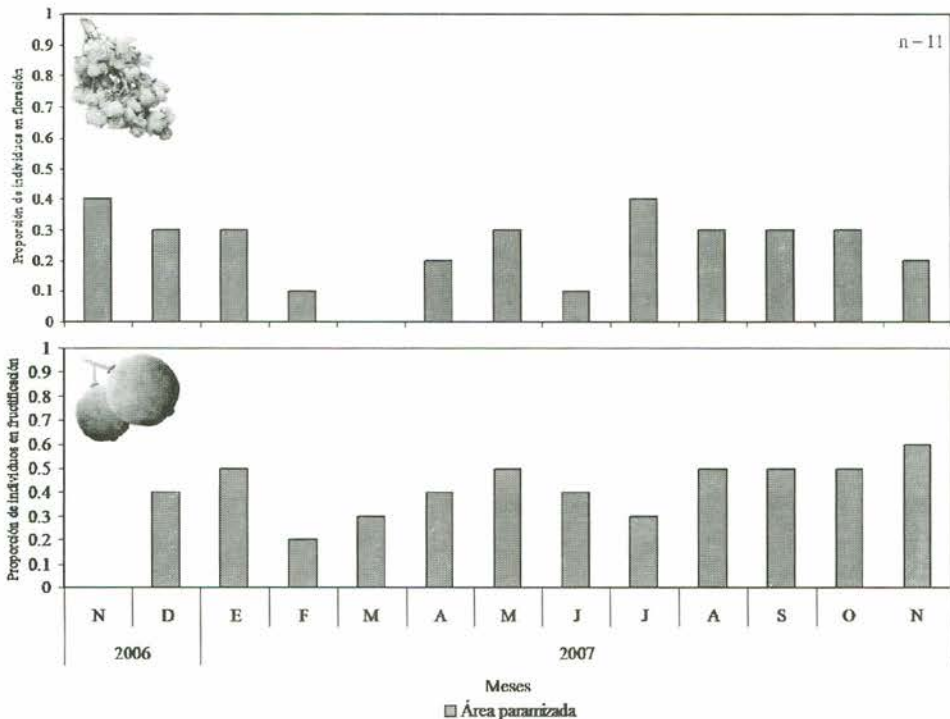
BERBERIDACEAE

Berberis goudotii Triana & Planch. ex Wedd.

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada.

Fenología: la especie florece todo el año, la mayor producción de flores ocurre en noviembre y en julio, con baja floración entre febrero y marzo. La fructificación comprende dos períodos de baja producción en febrero y en julio. El patrón fenológico de floración y fructificación es de tipo continuo.



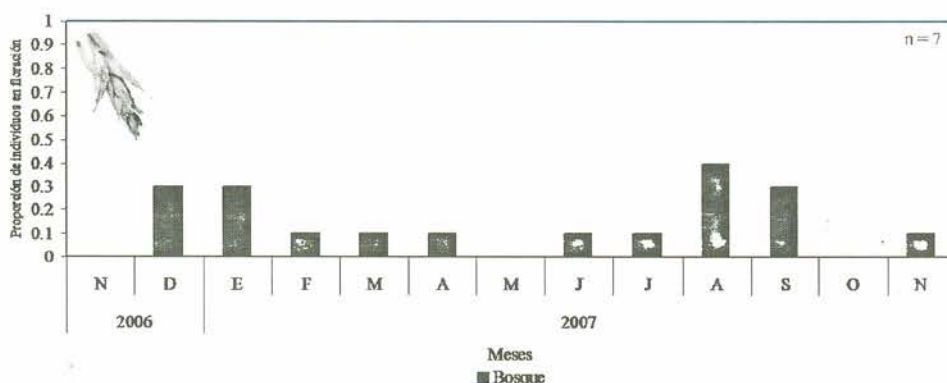
BROMELIACEAE

Tillandsia compacta Grises

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitat de bosque altoandino.

Fenología: las mayores producciones de flores se presentan entre diciembre y enero, y entre agosto y septiembre. El patrón fenológico de floración es continuo.



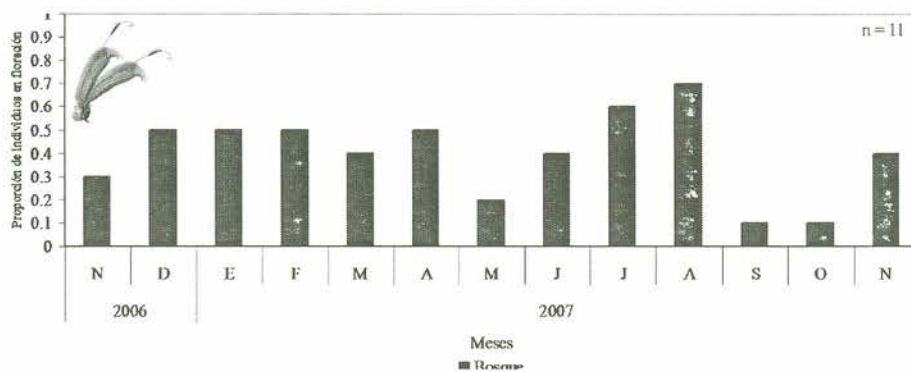
CAMPANULACEAE

Centropogon ferrugineus (L.f.) Gleason

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino

Fenología: la producción de flores es constante a lo largo del año, presenta dos periodos de escasez, el primero en mayo y el segundo entre septiembre y octubre. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo.

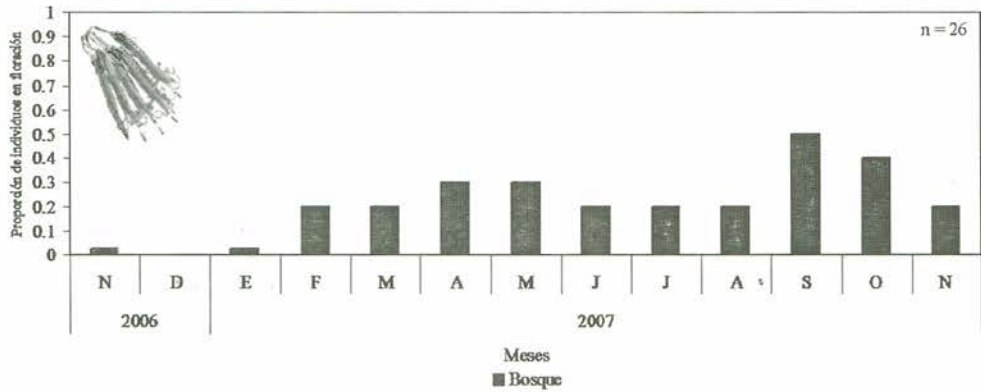


Siphocampylus scandens (Kunth) G. Don

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la especie florece de febrero a noviembre, el principal pico de producción ocurre entre septiembre y octubre. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo.



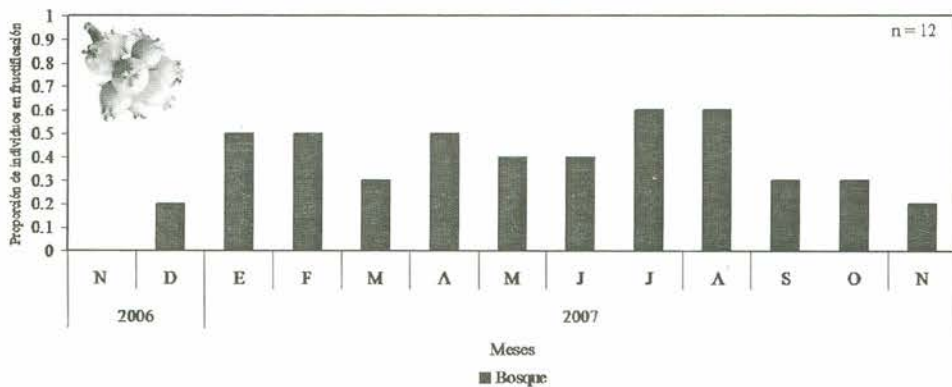
CLUSIACEAE

Clusia elliptica Kunth

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la especie fructifica todo el año, con un pico de producción de frutos entre julio y agosto. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.

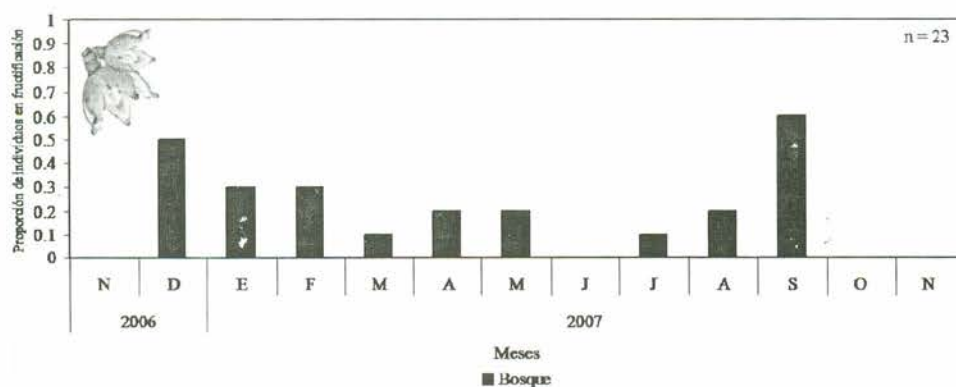


Clusia multiflora Kunth

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

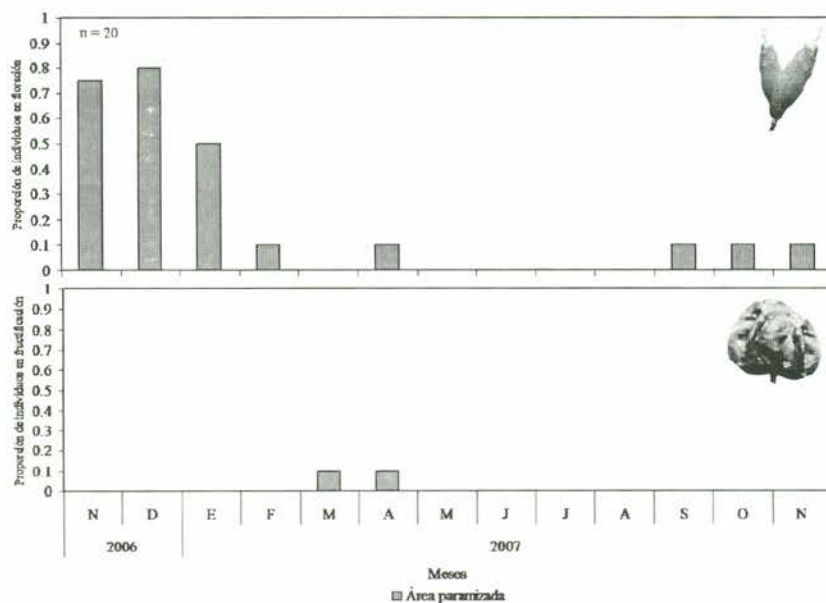
Fenología: la especie presenta dos períodos de producción de frutos, de diciembre a mayo y el segundo de julio a septiembre. La mayor fructificación ocurre en septiembre. El patrón fenológico de fructificación es de tipo subanual.



ERICACEAE

Bejaria resinosa Mutis ex L.f.

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.



Hábitat: crece principalmente en hábitats de área paramizada; sin embargo, se puede encontrar en el borde del bosque altoandino.

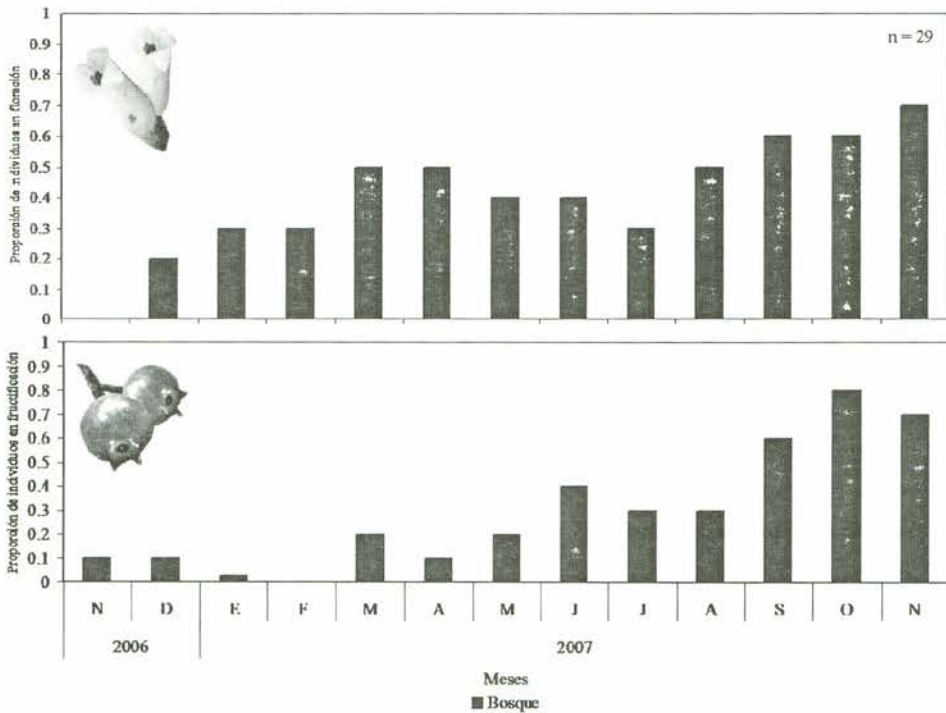
Fenología: la especie florece principalmente de noviembre a febrero, presenta su mayor producción en diciembre. La fructificación ocurre entre marzo y abril. El patrón fenológico de floración es subanual; la fructificación presenta un patrón de tipo anual con duración intermedia.

Disterigma alaternoides (Kunth) Nied.

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la especie florece y fructifica gran parte del año. El pico de producción de flores se presenta de septiembre a noviembre y la mayor producción de frutos ocurre en octubre. El patrón fenológico de floración y fructificación es de tipo continuo.

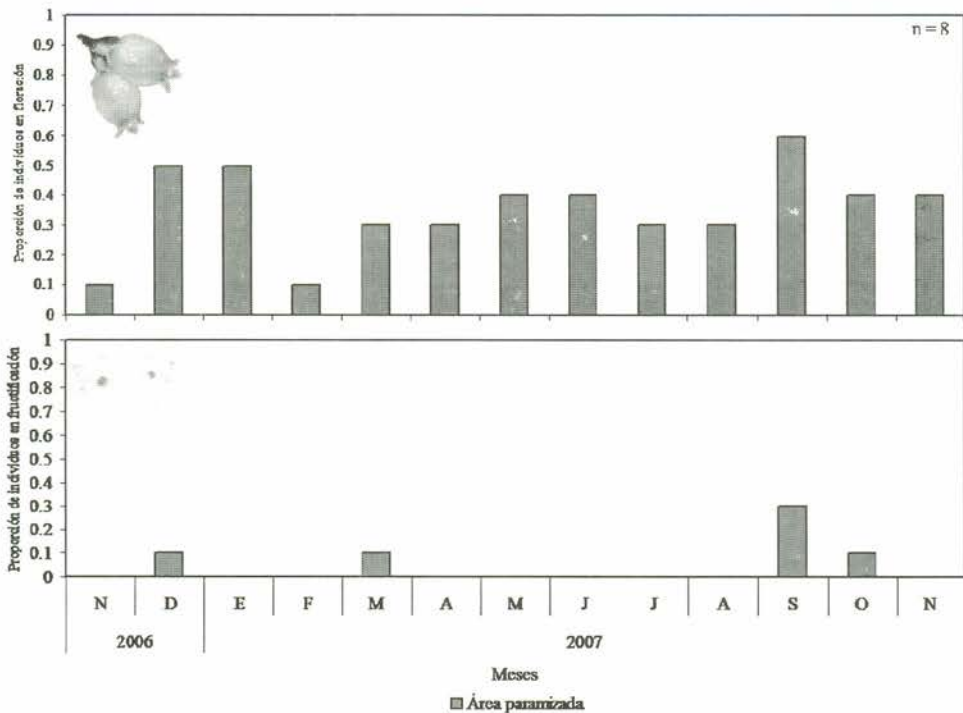


Disterigma empetrifolium (Kunth) Drude

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada; sin embargo, se puede encontrar en el borde del bosque altoandino.

Fenología: la especie florece todo el año, presenta alta floración en septiembre y baja producción de flores en febrero. La fructificación es baja e irregular durante el año; sin embargo, la mayor producción de frutos ocurre en septiembre. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo, mientras que el de fructificación es subanual.

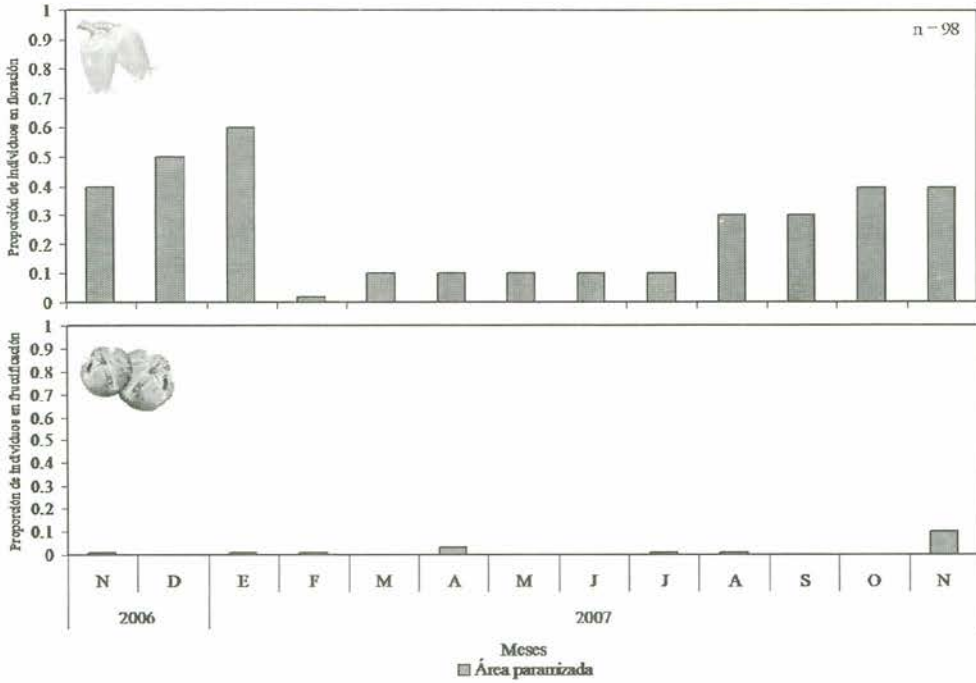


Gaultheria anastomosans (L.f.) Kunth

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada.

Fenología: la especie presenta producción de flores durante el año; la mayor floración ocurre entre diciembre y enero, no hay floración en febrero. La fructificación es baja en el área. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo, mientras que el de fructificación es subanual.

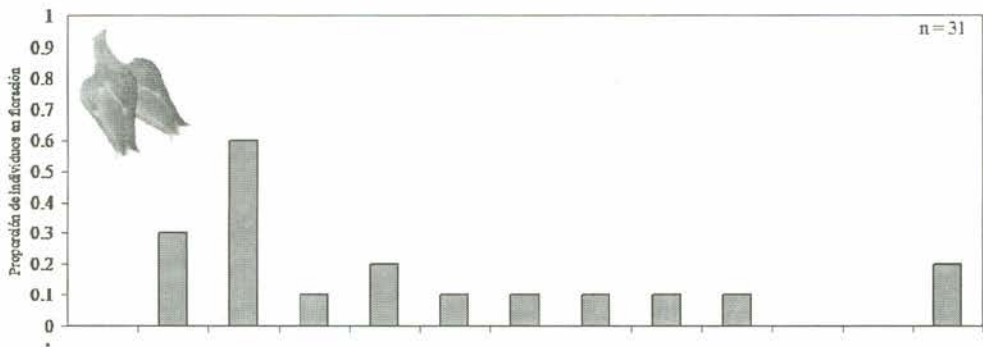


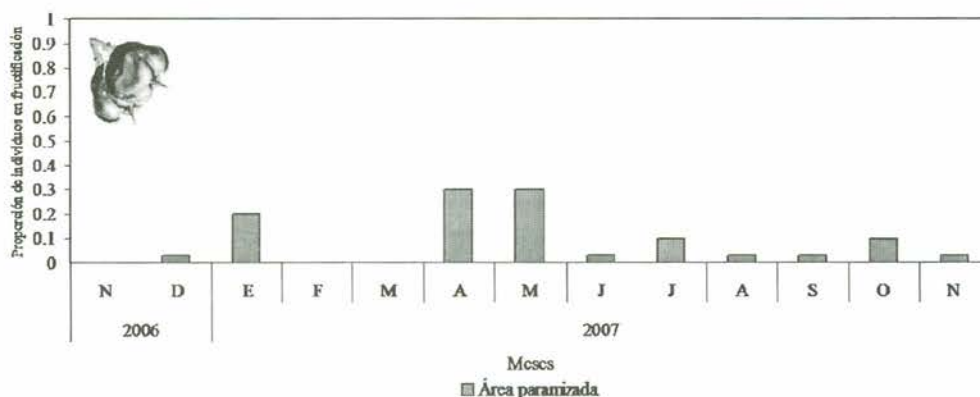
Gaultheria rigida Kunth

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de área paramizada; sin embargo, puede habitar en bosque altoandino.

Fenología: el pico de producción de flores ocurre en diciembre, no se presenta floración entre septiembre y octubre. La especie muestra fructificación baja. El patrón fenológico de floración y fructificación es de tipo continuo.



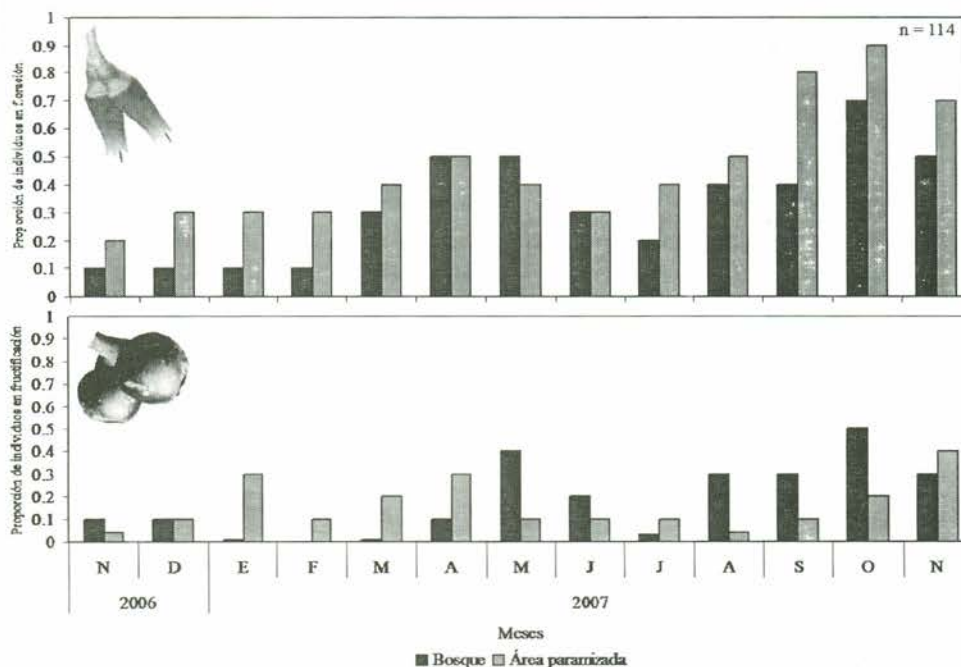


Macleania rupestris (Kunth) A.C.Sm.

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Fenología: el patrón general de floración de la especie es igual en hábitats de área paramizada y bosque altoandino; la mayor producción de flores y frutos ocurre en área paramizada. La especie presentó dos picos de producción de flores, en abril y mayo, y entre septiembre y noviembre. La mayor fructificación se presenta en mayo y en octubre. El patrón fenológico de floración y fructificación en ambos hábitats es de tipo continuo.

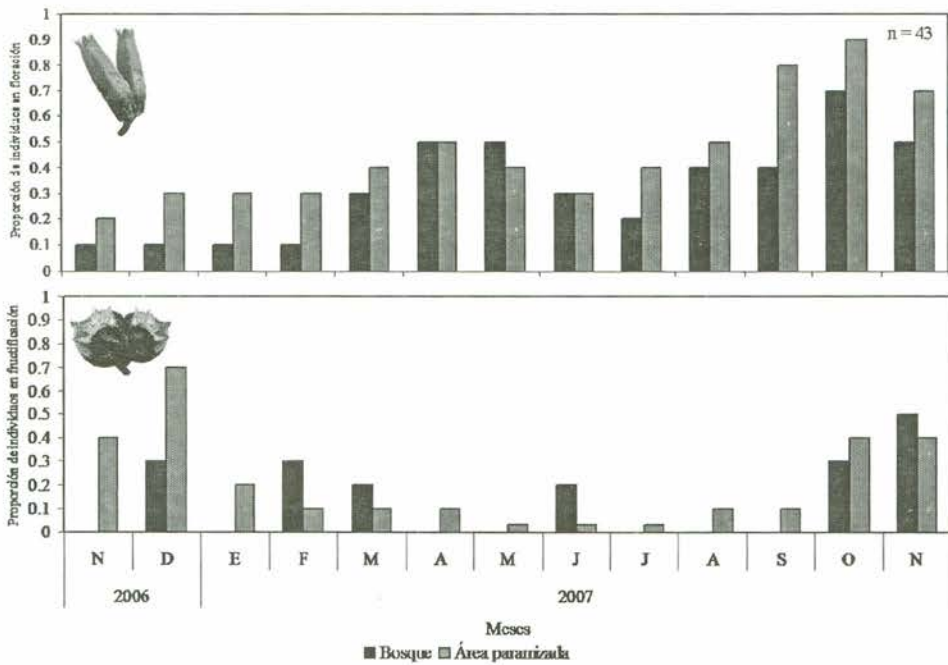


Plutarchia guascencis (Cuatrec.) A.C.Sm.

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Fenología: la especie presenta floración todo el año en ambos hábitats. En bosque altoandino, la mayor floración se presenta en septiembre, no hay floración en noviembre y enero. En área paramizada, la mayor producción de flores ocurre entre marzo y abril, y la menor se presenta entre noviembre y enero. La fructificación es irregular en ambos hábitats, la mayor producción de frutos ocurre en noviembre en bosque y en diciembre en área paramizada; existe un período de no fructificación en mayo y en julio en ambos hábitats. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo; el de fructificación es subanual en bosque altoandino y continuo en área paramizada.



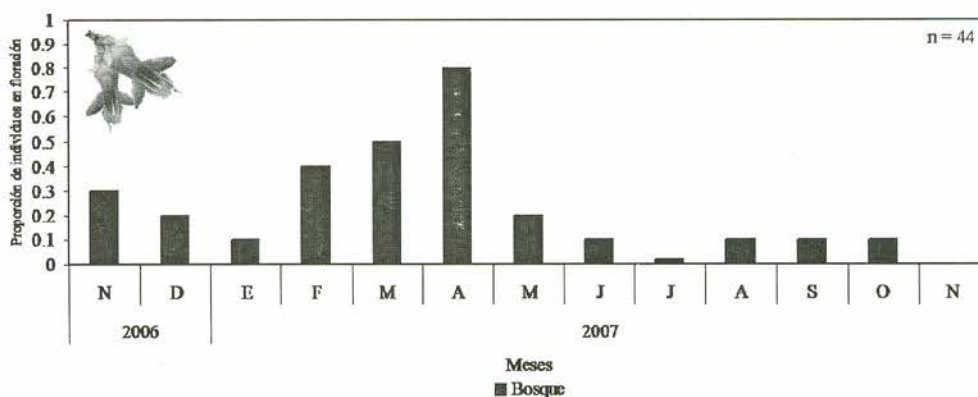
GESNERIACEAE

Columnnea ericae Mansf.

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la especie florece todo el año, la mayor producción de flores se presenta en abril, y en enero y julio, la menor. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo.



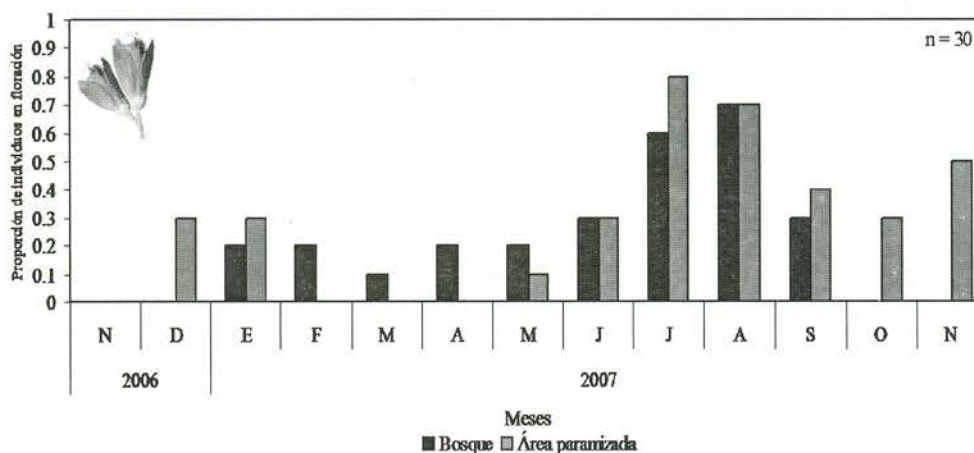
LILIACEAE

Bomarea angustipetala Baker

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada y bosque altoandino.

Fenología: la especie presenta un pico de producción de flores entre julio y agosto, ocurre floración complementaria de la especie entre los hábitats. El patrón fenológico de floración es de tipo anual, con duración extendida en bosque altoandino y subanual en área paramizada.

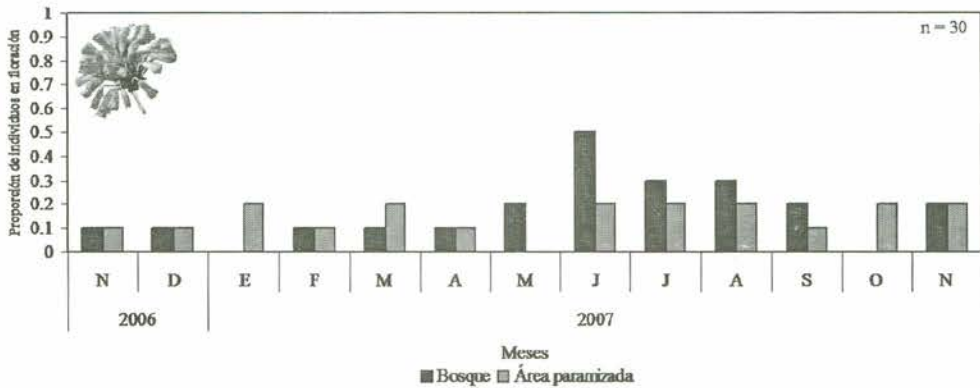


Bomarea hirsuta (Kunth) Herb

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en hábitats de área paramizada.

Fenología: el pico de producción de flores varía en bosque altoandino y área paramizada. La mayor producción de flores en bosque altoandino se presenta en junio; mientras que en área paramizada se presenta una producción más o menos constante durante el año. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo en ambos hábitats.



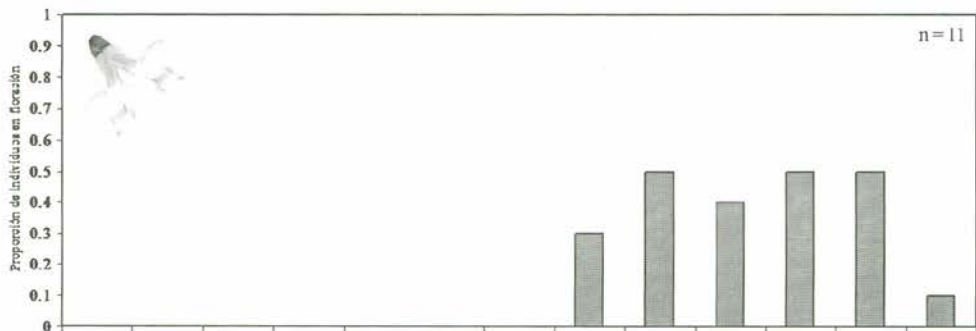
LORANTHACEAE

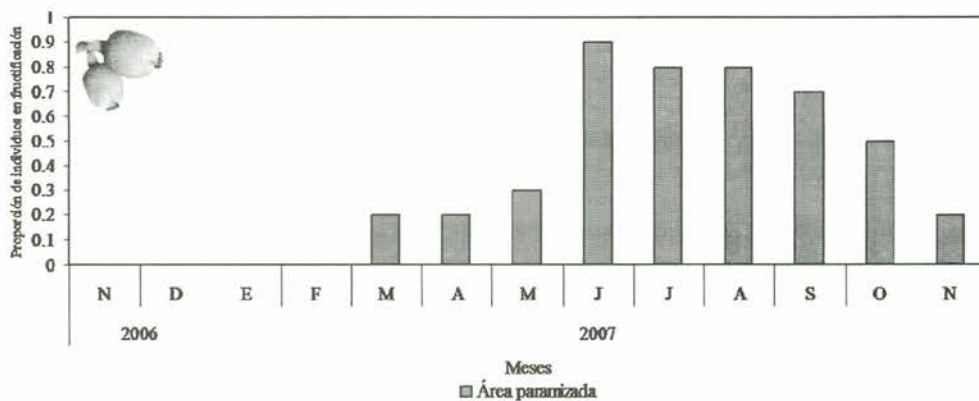
Gaiadendron punctatum (Ruiz & Pav) G. Don

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada.

Fenología: la especie florece de junio a noviembre, con una producción más o menos constante. La fructificación ocurre de marzo a noviembre; la mayor producción de frutos se presentó en junio. El patrón fenológico de floración y fructificación es de tipo anual, con duración extendida.





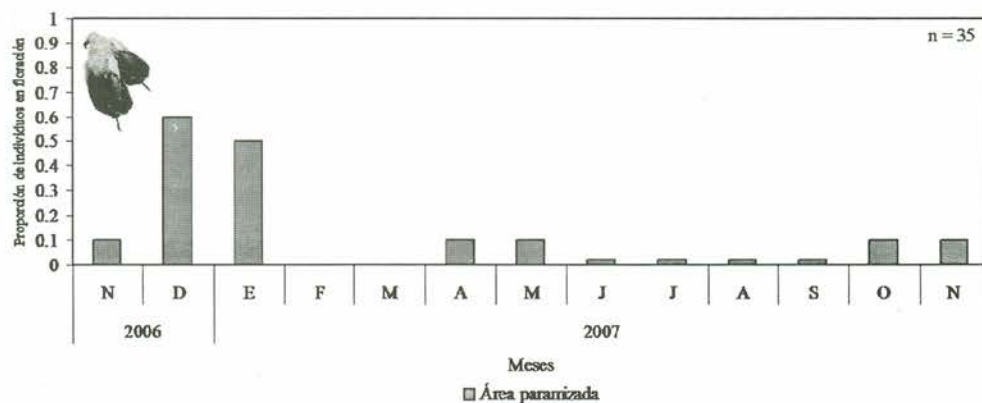
MELASTOMATACEAE

Brachyotum strigosum (L.f.) Triana

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de área paramorizada; sin embargo, se puede encontrar en bosque altoandino.

Fenología: la especie presenta dos períodos de floración de abril a mayo, y de octubre a enero; la mayor floración se presenta en diciembre. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo.

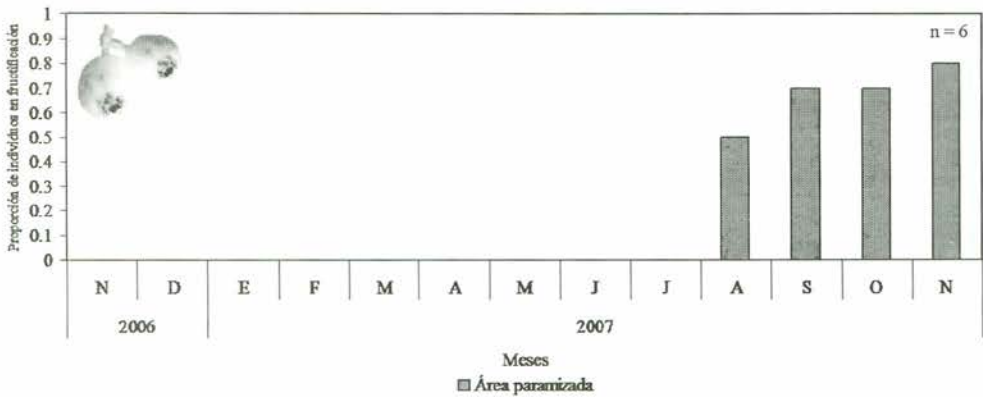


Miconia ligustrina (Sm.) Triana

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece generalmente en hábitats de área paramorizada.

Fenología: la especie fructifica de agosto a noviembre; el mayor pico de producción de frutos ocurre en noviembre. El patrón fenológico de fructificación es de tipo anual con duración intermedia.



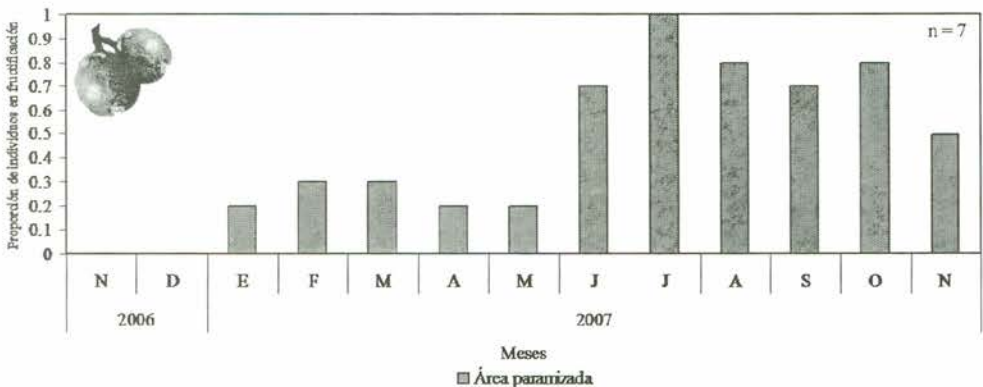
MYRSINACEAE

Myrsine coriacea (Sw) R. Br. ex Roem. & Schult

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de área paramizada; sin embargo puede crecer en bosque altoandino.

Fenología: la especie fructifica de enero a noviembre; el pico de producción de frutos se presenta en julio. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.



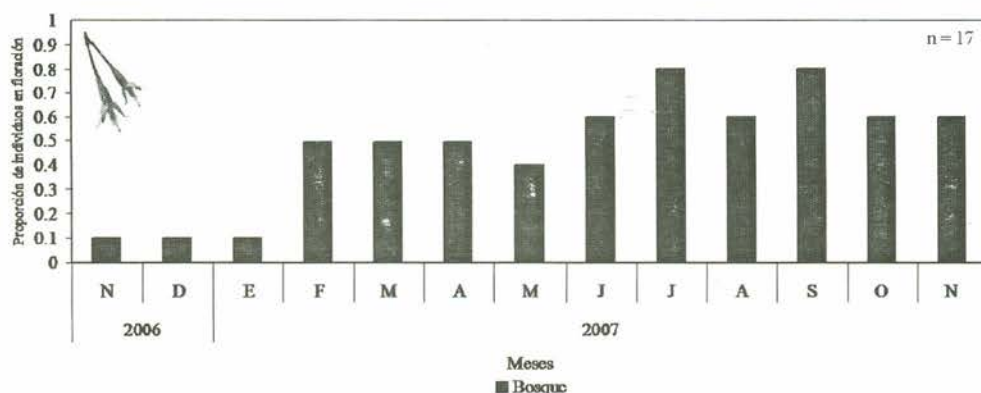
ONAGRACEAE

Fuchsia aff. petiolaris Kunth

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en área paramizada.

Fenología: la especie florece todo el año, con dos picos de producción de flores, en julio y en septiembre. El patrón fenológico de floración es de tipo continuo.



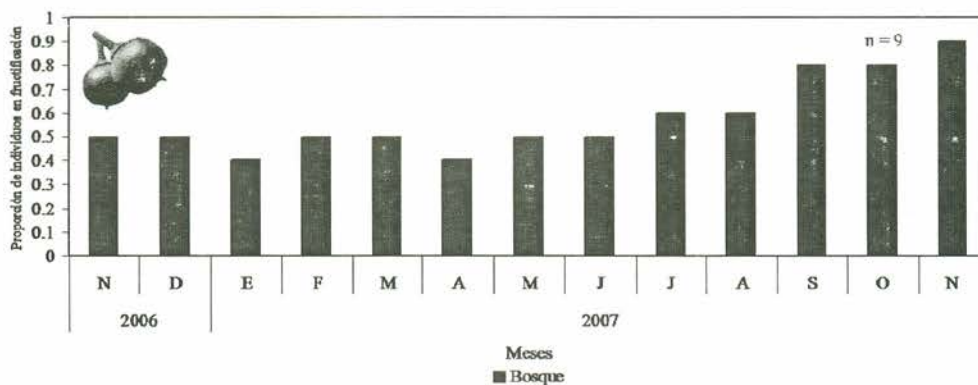
RHAMNACEAE

Rhamnus goudotiana Triana & Planch

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en área paramizada.

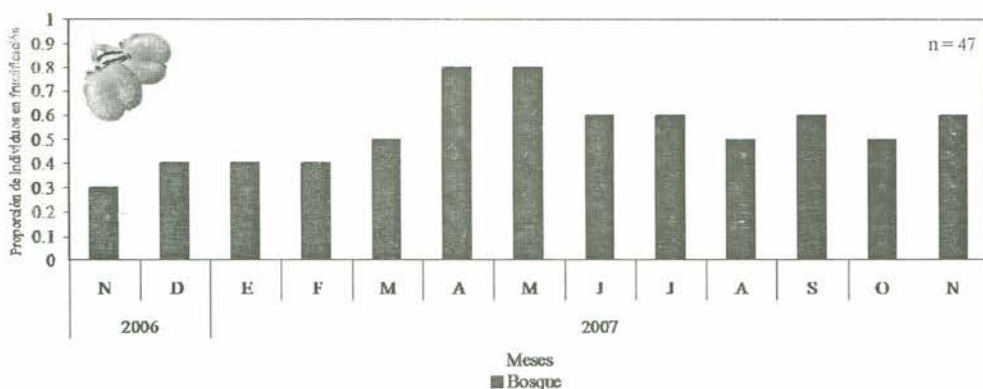
Fenología: la especie presenta fructificación todo el año, con un pico de producción de frutos entre septiembre y noviembre. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.



RUBIACEAE

Galium hypocarpium (L.) Endl. ex Griseb

Síndrome: ornitocoria.



Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en hábitats de área paramizada.

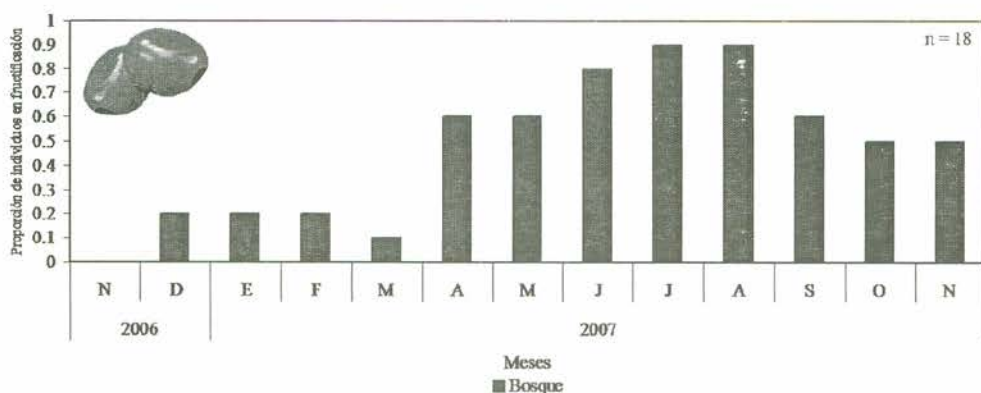
Fenología: la fructificación de la especie dura todo el año. Presenta un pico de producción entre abril y mayo. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.

Nertera granadensis (Mutis ex L.f.) Druce

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar en área paramizada.

Fenología: la fructificación ocurre todo el año. El pico de producción se presenta entre julio y agosto; la menor producción se presenta en marzo. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.

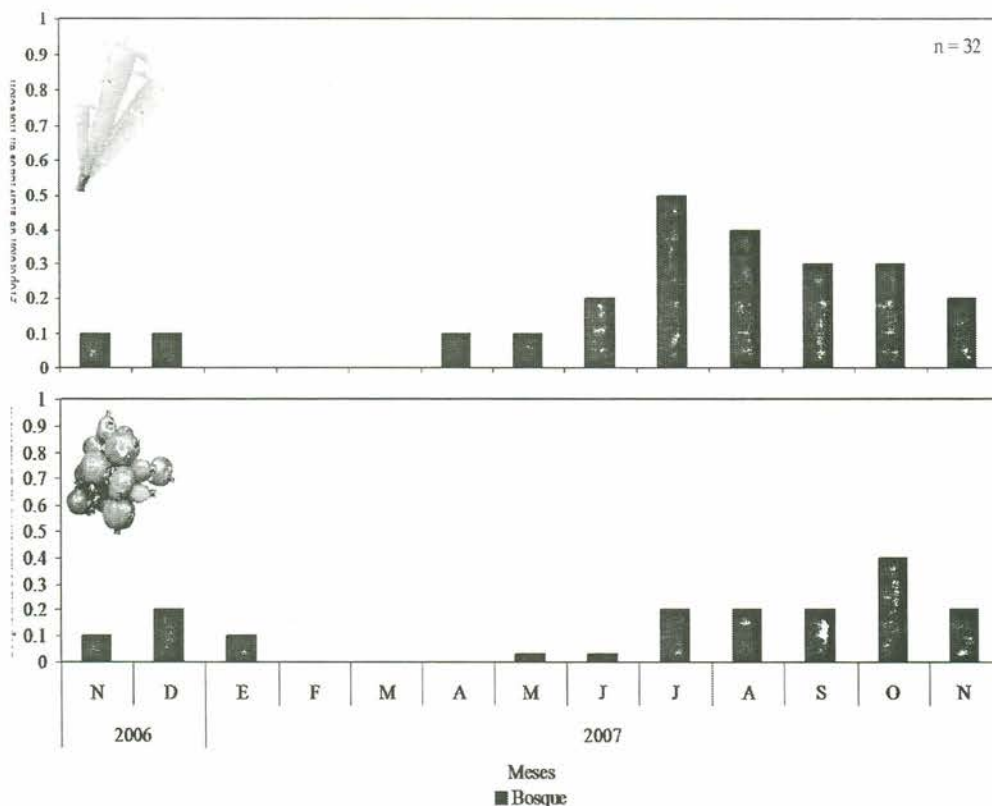


Palicourea aschersonianoides (Wernham) Steyerm

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo se puede encontrar en área paramizada.

Fenología: la floración se presenta de abril a diciembre con un pico de producción en julio. La fructificación ocurre de junio a enero, con un pico de producción en octubre. El patrón fenológico de floración y fructificación es de tipo subanual.

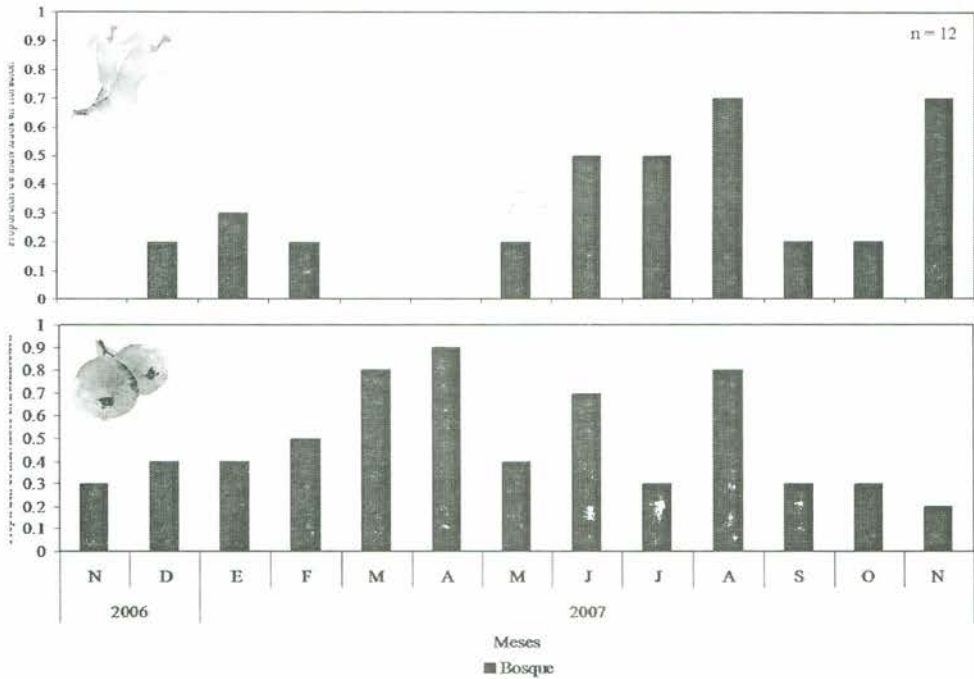


Palicourea lasiorrhachis Oerst

Síndrome: ornitocoria y ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la floración de la especie ocurre de mayo a diciembre; presenta la mayor producción de flores en agosto y en noviembre. La fructificación ocurre todo el año, con dos picos de producción, el primero entre marzo y abril, y el segundo en agosto. El patrón de floración y fructificación es de tipo continuo.



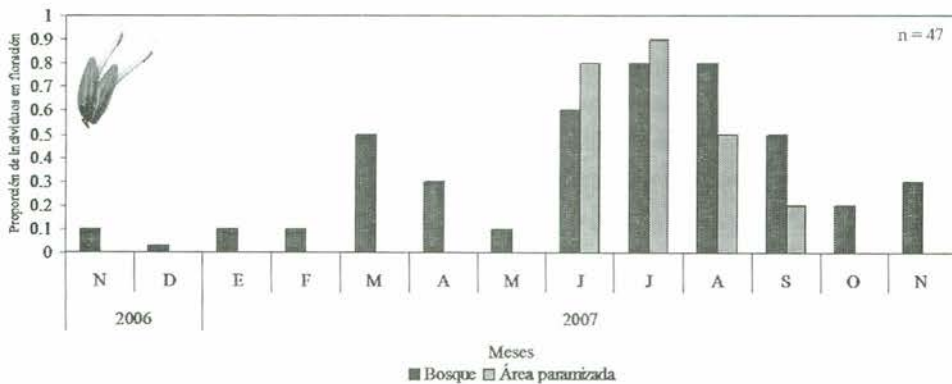
SCROPHULARIACEAE

Castilleja fissifolia L.f.

Síndrome: ornitofilia.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino y área paramizada.

Fenología: la fenología de floración varía de acuerdo con el hábitat. En bosque altoandino la floración comprende dos picos de producción, el primero en marzo y el segundo entre julio y agosto. En área paramizada, la floración se presenta de junio a septiembre, en julio ocurre la mayor floración. El patrón fenológico de floración en bosque altoandino es de tipo continuo; en área paramizada el patrón es anual, con duración intermedia.



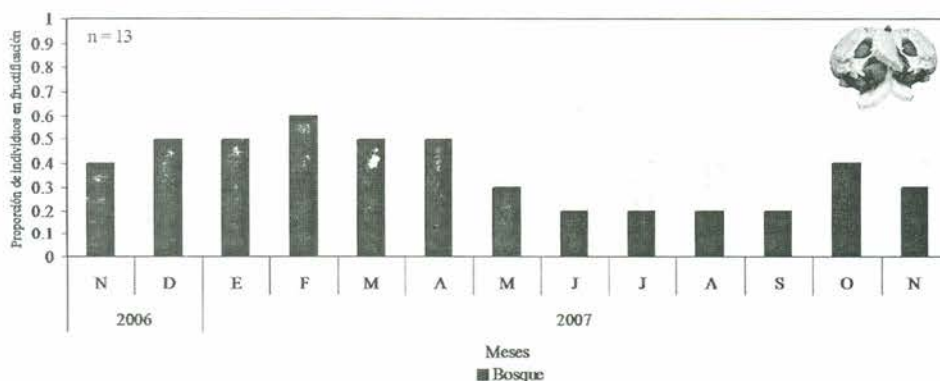
THEACEAE

Ternstroemia meridionalis Mutis ex L.f.

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la especie fructifica todo el año; presenta la mayor producción de frutos en los primeros meses del año; entre junio y septiembre ocurre una baja producción de frutos. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.



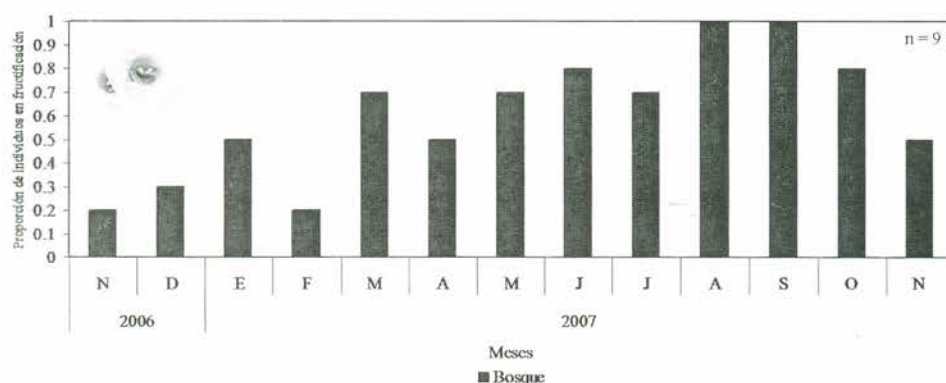
VISCACEAE

Dendrothora squamigera (Benth.)

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece principalmente en hábitats de bosque altoandino; sin embargo, se puede encontrar también en área paramizada.

Fenología: la especie presenta fructificación todo el año. La menor producción de frutos se da en febrero. La más alta producción ocurre entre agosto y septiembre. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.

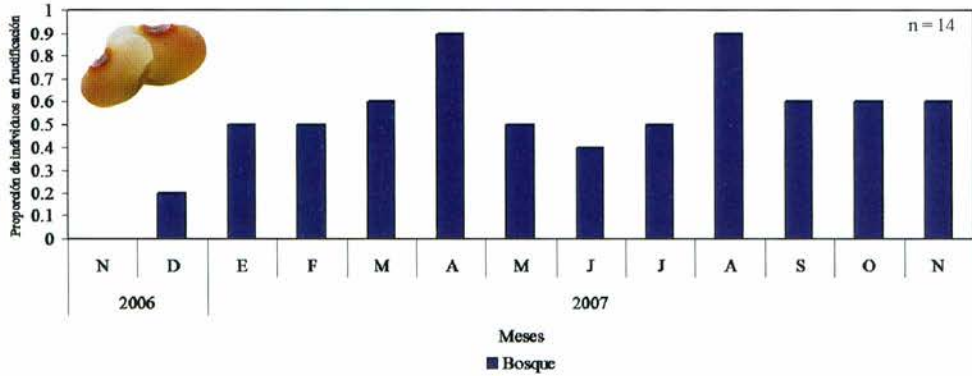


Phoradendron inaequidentatum Rusby

Síndrome: ornitocoria.

Hábitat: crece en hábitats de bosque altoandino.

Fenología: la especie fructifica durante todo el año; presenta dos picos de producción de frutos, el primer pico ocurre en abril y el segundo en agosto. El patrón fenológico de fructificación es de tipo continuo.



CAPÍTULO III

Biología de la polinización de *Gaultheria rigida* Kunth (Ericaceae)



Yesenia Cecilia Quevedo Castro
Liliana Rosero Lasprilla

RESUMEN

En el Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR), ubicado en el departamento de Boyacá, Colombia, estudiamos la biología de la polinización de *Gaultheria rigida* Kunth (Ericaceae). *G. rigida* presentó flores rosadas, con corolas de 8.5 ± 0.7 mm de longitud y ancho promedio de 2.3 ± 0.5 mm, la longevidad floral fue de 5 días, de los cuales los tres primeros la flor es receptiva. La secreción de néctar ocurrió principalmente en horas de la mañana, y cesó completamente la producción en horas de la tarde. Los más altos volúmenes de néctar se dieron entre las 1030-1100h con un promedio de $2.4 \mu\text{L}$. La más alta producción de flores se dió en los meses de enero y febrero, mientras que la mayor producción de frutos ocurrió en marzo y abril. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de autogamia y xenogamia (LSD = 0.411765; $P < 0.05$), ni entre los tratamientos de autopolinización espontánea y polinización abierta (LSD = 3.40351; $P < 0.05$). *Bombus hortulanus* (59.64% de visitas) y *Bombus rubicundus* (28.94% de visitas) fueron los principales visitantes de *G. rigida*. Con una menor frecuencia de visitas se observaron a *Bombus funebris* (6.14%) y *Metallura thyrantina* (5.26%). La hora de actividad de los visitantes iniciaba a las 0640h y terminaba alrededor de las 1400h; sin embargo, *B. rubicundus* visitaba a individuos de *G. rigida* entre las 1500 y 1600h. Las mayores frecuencias de visitas se concentraban entre las 0700 y las 1100h lo que coincide con las horas de mayor producción de néctar de la especie. Este es el primer registro de *B. hortulanus* y *B. rubicundus* como polinizadores de *G. rigida* en la zona de estudio, lo que la convierte en una herramienta importante para posteriores estudios de este tipo de interacciones en el Parque Natural Municipal Ranchería.

INTRODUCCIÓN

Las angiospermas han desarrollado una diversidad de mecanismos y adaptaciones florales, que les permite atraer agentes visitantes que transmitan el polen de una planta a otra en forma eficiente. Estas adaptaciones, como son los mecanismos para promover xenogamia, mecanismos de incompatibilidad, modos especiales de deposición de polen sobre el vector, aspectos de la corola y la prefloración, permiten comprender los procesos evolutivos en general (Vogel 1990); además, pueden tener un efecto significativo en la diversidad genética dentro y entre poblaciones, eventos de especiación y especificación del mutualismo planta-polinizador (Bawa 1990).

Muchos aspectos de la biología de la polinización de las especies de bosques altoandinos requieren especial interés ya que es el primer paso para los procesos de recuperación de aquellos intervenidos antrópicamente. En el Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR) no se habían realizado estudios que abordaran la relación mutualista planta-polinizador; es por esto que el objetivo principal de este trabajo fue estudiar la biología de la polinización de *Gaultheria rigida* Kunth (Ericaceae) con el fin de determinar las épocas de floración y fructificación de la especie, su sistema reproductivo, evaluar las características del néctar de las flores en cuanto a volumen y concentración, y registrar los visitantes florales y su comportamiento durante cada visita para establecer las relaciones más relevantes en la interacción que ocurre entre los individuos de *G. rigida* y sus visitantes florales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Desde enero hasta julio de 2005 se llevaron a cabo registros sobre individuos de *G. rigida* ubicados en los caminos Pedro Hernández y El Pantano del PNMR, según la oferta de flores que estos presentaran; además se recolectaron especímenes para obtener el material botánico de referencia, que fueron depositados en los herbarios UPTC y COL como muestras testigos.

Generalidades de la especie

G. rigida (Uvito falso), arbusto que crece en páramo, subpáramo e inclusive en sitios perturbados antrópicamente, posee inflorescencias en racimos que normalmente contienen entre 10 y 20 flores de ovario súpero y cáliz gamopétalo. El fruto es capsular de color morado en su madurez (Luteyn 1995). Se distribuye entre los 2700-3350 m de altitud. En Colombia se ha registrado comúnmente en la cordillera Oriental en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (Luteyn 1995). Los granos de polen presentan forma tétrada tetraédrica (treboliforme) en vista polar, y cruciforme en vista ecuatorial. La abertura es tricolporada, con poro inconspicuo, margo (Anexo 1).

Biología floral

Se tomaron medidas morfométricas a flores conservadas en alcohol al 70%. El número promedio de óvulos por flor se determinó en 15 flores. La longevidad fue estimada por observaciones directas cada 24hr. La receptividad estigmática fue evaluada con el test de peróxido de hidrógeno (Kearns y Inouye 1993).

La producción de néctar de las flores fue determinada con microcapilares cada dos horas; a estas mismas flores se les midió la concentración de azúcares con un refractómetro de mano. La variación de la concentración de néctar en relación al volumen producido fue evaluada mediante un análisis de regresión lineal, y la diferencia en la producción de néctar entre las épocas húmeda y seca se comparó mediante el Test de Kolmogorov – Smirnov, a fin de determinar si las lluvias diluyen significativamente el néctar durante el periodo húmedo.

Fenología de la floración y fructificación

A fin de efectuar una aproximación al patrón fenológico de *G. rigida*, se registró durante siete meses (de enero a julio), el número de flores y frutos producidos en 21 individuos.

Sistema reproductivo

Se hicieron tratamientos controlados de polinización de acuerdo con la metodología aplicada por Kearns y Inouye (1993) y Rosero (1997). Para la *autopolinización espontánea*, se aislaron botones recién abiertos sin efectuar ninguna manipulación en ellos hasta la formación del fruto. La *autogamia* consistió en tomar polen de una flor y depositarlo en el estigma de la misma flor aislándolos; la *xenogamia* consistió en coleccionar polen de una flor y depositarlo en el estigma de otra flor; y la *polinización natural* (control) consistió en marcar botones recién abiertos y dejarlos expuesto a los polinizadores. Para cada tratamiento aplicado cuantificamos la cantidad de frutos formados. Un análisis de varianza (ANOVA) fue utilizado para evaluar si existían diferencias entre los tratamientos de

polinización. El test de rangos múltiples (LSD) permitió establecer las medias que fueron significativamente diferentes entre los tratamientos.

Visitantes florales

Durante siete meses (de enero a julio) se realizaron observaciones de visitantes en flores abiertas de *G. rigida*, entre las 0600 y 1600hr por tres días consecutivos cada mes, con un total de 152 horas de observación. De las especies visitantes se tomó nota sobre la hora del día en que se efectuó la visita, duración de la visita, número de flores probadas y forma de hacerlo. Se usaron los criterios de frecuencia de visita, comportamiento y cargas de polen para designar los polinizadores.

A cada insecto visitante capturado se le colectaron las cargas de polen con gelatina glicerizada, las cuales fueron identificadas por medio del atlas palinológico de Bogotá et al. (1996) y por comparación con cargas de polen de especies vegetales colectadas en el área de estudio. Además, se les halló el porcentaje de granos de polen de *G. rigida* transportados del total de granos encontrados en las cargas. La relación entre las medidas morfométricas de las flores, como longitud y ancho de la corola (n=15), y longitud de la probóscide y ancho a la altura de la mandíbula de los abejorros (n=15), se estableció mediante un análisis de correlación de Spearman.

Crecimiento del tubo polínico

Para la observación del crecimiento de tubos polínicos se utilizaron flores a las que se les hicieron tratamientos de autopolinización manual y polinización cruzada, colectadas a las 24, 48 y 72 horas después de haber efectuado los tratamientos; los pistilos de dichas flores se fijaron en NaOH 9N y se calentaron a 60°C (de 10min a 1h aprox.) hasta que se ablandaron; posteriormente se lavó el material con agua destilada, se montó en lámina portaobjeto, y se aplicaron varias gotas de colorante azul de anilina. El material así procesado se observó en el microscopio óptico y se realizó el conteo de los tubos polínicos que llegaron al ovario en cada tratamiento (modificado de Martin, 1959).

RESULTADOS

Biología floral

G. rigida presentó flores rosadas, gamopétalas, disposición péndula, ubicadas en inflorescencias en racimos que contienen en promedio 15 flores (n=30). La longitud promedio de la corola fue de 8.5 ± 0.7 mm (n=77) y el ancho promedio de 2.3 ± 0.5 mm (n=70); mostró 10 estambres insertos en la base de la corola, donde también se encontraban los nectarios. El número promedio de óvulos por flor fue de 473 (n =15) (Tabla 1).

Tabla 1. Principales características de las flores de *G. rigida* Kunth del PNMR.

Color corola	Rosado
Longitud corola (\bar{x} mm \pm sd)	8.5 \pm 0.78 (n = 77)
Diámetro corola (\bar{x} mm \pm sd)	2.3 \pm 0.5 (n = 69)
Nº inflorescencias/individuo (\bar{x})	7
Nº de flores/inflorescencia (\bar{x})	15
Color polen	Blanco
Longevidad floral	5 días
Receptividad estigmática	3 días
Nº Óvulos por flor	473 (n = 15)

El tiempo de vida de las flores fue de aproximadamente cinco días, de los cuales los tres primeros la flor fue receptiva, al igual que los botones próximos a ántesis.

Volumen y concentración de néctar: las flores secretaron las mayores cantidades de néctar en horas de la mañana con un volumen promedio de 2.4 μ L entre las 1030-1100h y una concentración de azúcar del 15%; una mínima producción se dio entre las 1230-1300h (0.2 μ L). A partir de las 1400h cesó completamente la producción (Figura 1).

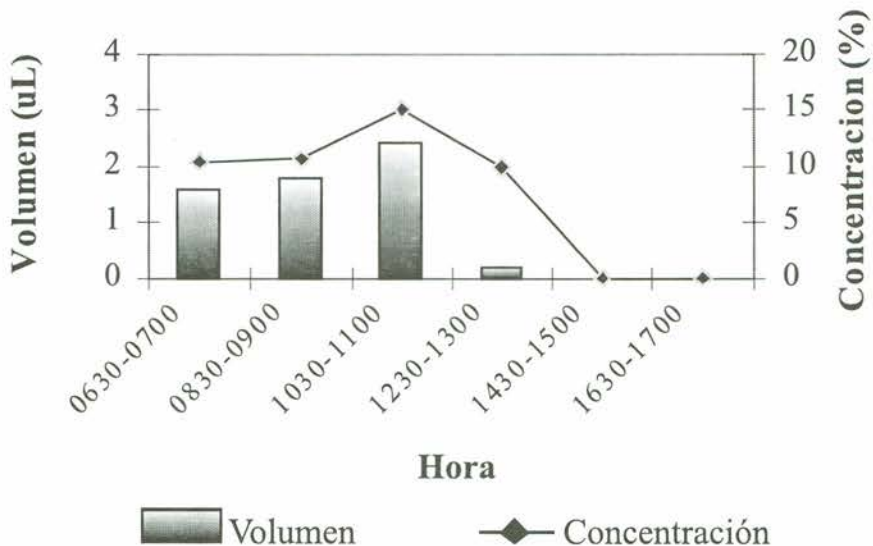


Figura 1. Registro de volumen y concentración promedio de néctar por horas en 40 flores de *G. rigida* Kunth en el PNMR, Boyacá.

Al comparar la época seca con la húmeda (Figura 2), no se encontraron diferencias significativas en cuanto al volumen de néctar producido por las flores de *G. rigida* (Test de Kolmogorov – Smirnov 0.33; $P > 0.05$)

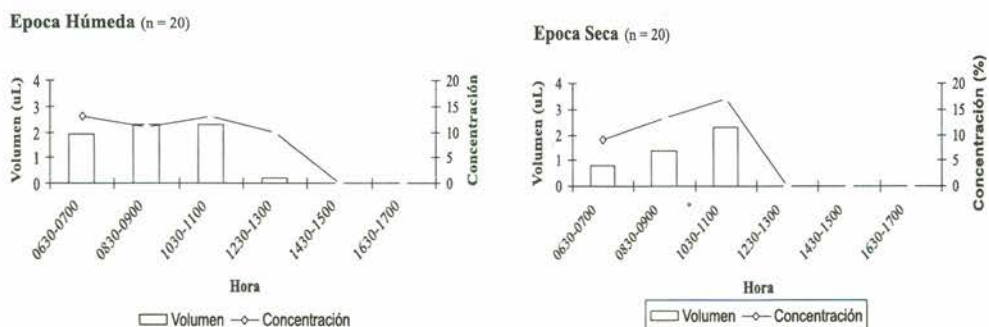


Figura 2. Registro de volumen y concentración promedio de néctar por horas durante las épocas húmeda y seca en el PNMR, Boyacá.

Los individuos de *G. rigida* seleccionados presentaron sus más altas producciones de flores en los meses de enero y febrero, con un total de 388 y 260 flores respectivamente; coincide con unos de los meses de menor precipitación del año. La mayor producción de frutos ocurrió en los meses de marzo y abril con un total de 448 y 326 frutos respectivamente (Figura 3).

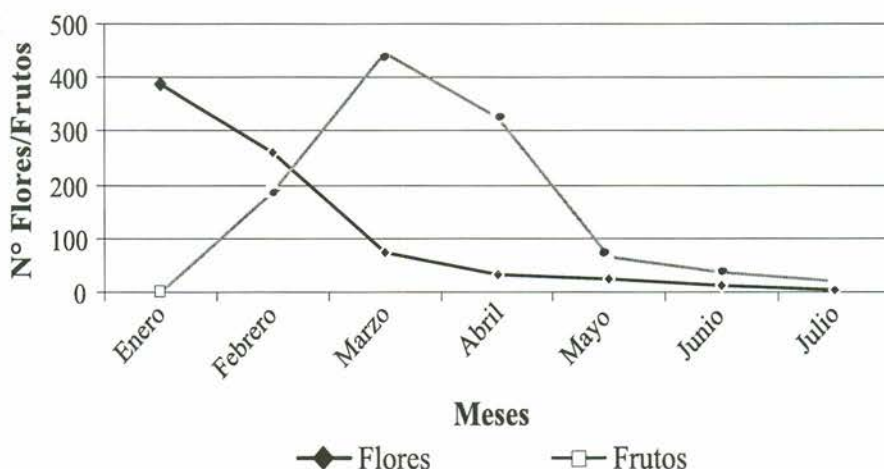


Figura 3. Cantidad total de flores y frutos producidos por los 21 individuos de *G. rigida* Kunth, durante los meses de registros, en el PNMR, Boyacá. (Flores: $\bar{X} = 114 \pm 19.2$ y Frutos $\bar{X} = 1.154 \pm 20.6$).

Sistema reproductivo.

Tratamientos de polinización y crecimiento del tubo polínico: los cruzamientos controlados mostraron que la proporción de frutos formados por xenogamia y polinización natural (90 y 74% respectivamente) fueron relativamente mas altos que la proporción de frutos formados por autogamia y autopolinización espontánea (67 y 69% respectivamente) (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de los experimentos de polinización aplicados a flores de *G. rigida* Kunth en el PNMR, Boyacá.

Tratamiento	Nº de flores	Nº de frutos formados	% de frutos formados
Autogamia	30	20	67
¹ AuE	355	246	69
Xenogamia	30	27	90
² PolN	265	195	74

¹Autopolinización espontánea.

²Polinización natural (Control).

Al aplicar el ANOVA, se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de polinización ($F=12.81$; $P<0.05$; Gl: 4; nivel de confianza = 95%).

En cuanto a la observación del crecimiento de los tubos polínicos en los tratamientos de autogamia y xenogamia, colectados a las 24, 48 y 72h, se pudo determinar que el crecimiento de los tubos polínicos de las flores de *G. rigida* inicia antes de las 24 horas. Aunque no todos los tubos polínicos llegaron al ovario, la cantidad de tubos que alcanzaron el ovario fecundaron los óvulos y provocaron la formación del fruto. La cantidad de tubos polínicos que llegan al ovario para los tratamientos de autogamia y xenogamia es aproximadamente, 53 y 58, respectivamente.

Visitantes florales

Frecuencia de visita y horarios de actividad: durante el periodo de estudio, tres especies de abejorros (*Bombus hortulanus* Friese, *Bombus rubicundus* Smith y *Bombus funebris* Smith) de las nueve registradas para Colombia (Lievano *et al.* 1994), y el colibrí, *Metallura thyrianthina*, visitaron a las flores de *G. rigida* (Anexo 3).

Se contabilizaron en total 114 visitas realizadas a flores de *G. rigida*. La frecuencia más alta fue de *B. hortulanus* (59.64%; n=68), seguida por *B. rubicundus* (28.94%; n=33); mientras que *B. funebris* (6.14% n=7) y *M. thyrianthina* (5.26%; n=6) tuvieron la frecuencia más baja (Figura 4).

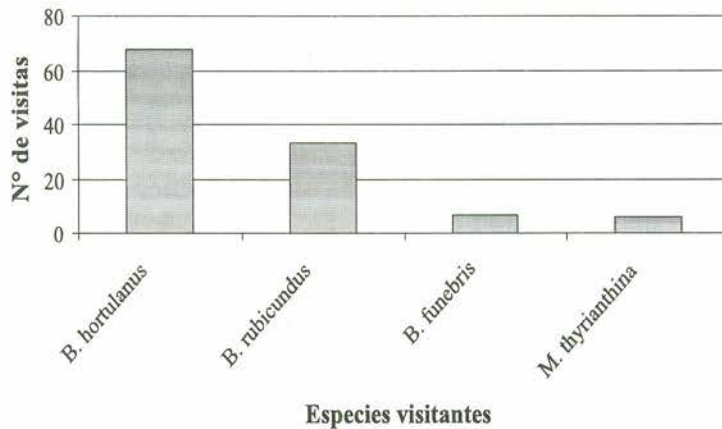


Figura 4. Frecuencia visitas de los principales visitantes florales de *G. rigida* Kunth en el PNMR, Boyacá.

La hora de actividad de los visitantes iniciaba por lo general a las 0640h y terminaba alrededor de las 1400h. Se observó a individuos de *B. rubicundus* visitar las flores de *G. rigida* entre las 1500h y 1600h (solo cinco visitas observadas).

B. hortulanus iniciaba sus visitas a las 0700h, pero sus picos de actividad se presentaban a las 0800h y 1100h; por su parte, *B. rubicundus* iniciaba su actividad a las 0640h, y los picos más altos se concentraban a las 0700h; y *B. funebris* comenzaba a las 0740h y sus mayores picos de actividad se presentaban a las 0900h. Las seis únicas visitas de *M. thyrianthina* fueron realizadas entre las 0800 y las 1000h (Figura 4).

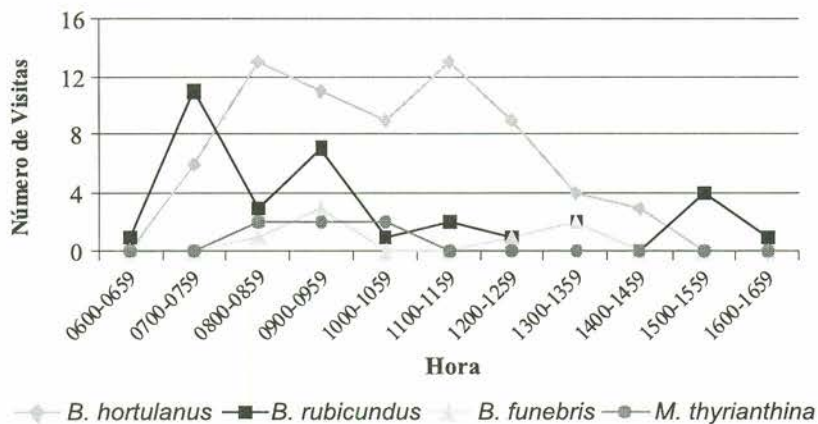


Figura 4. Horas de actividad de los visitantes de *G. rigida* Kunth en el PNMR, Boyacá.

En general la actividad de los visitantes estuvo influenciada por las condiciones climáticas, ya que en los días lluviosos y de poca intensidad lumínica, la visita de los abejorros fue muy baja.

Comportamiento de los polinizadores: *B. hortulanus* y *B. rubicundus* fueron los principales polinizadores de *G. rigida*. Estos se posaban sobre la inflorescencia, caminaban hacia la boca de la corola de las flores y finalmente introducían la probóscide para extraer el néctar; el polen y la glosa entraron en contacto tanto al introducir como al retirar la probóscide de la corola; algunos abejorros se caían de la flor cuando estaban visitando las plantas. Durante la colecta de polen, *B. rubicundus* hacía vibrar las flores al emitir una especie de zumbido, mientras que al visitarlas por néctar sólo introducía su probóscide sin emitir algún sonido.

B. hortulanus fue el que probó el mayor número de flores por cada visita (15); la duración en promedio de cada visita fue alrededor de 18 seg. *B. rubicundus* se demoraba en promedio alrededor de 38 seg. en cada visita, tiempo durante el cual probaba alrededor de 7 flores. Estas especies visitaban varias flores de un mismo individuo, antes de volar hacia otra planta. No se presentaron interacciones agresivas entre los visitantes florales.

De acuerdo con el análisis de correlación se encontró conexión significativa entre la profundidad de la corola de *G. rigida* y la longitud de la probóscide de *B. hortulanus* ($r_s = 0.9748$, $P < 0.05$; $n = 15$ flores y $n = 15$ individuos); al igual que al relacionar la profundidad de la corola con la longitud de la probóscide de *B. rubicundus* ($r_s = 0.9958$, $P < 0.05$; $n = 15$ flores y $n = 15$ individuos).

Al analizar la relación entre el ancho de la corola con el ancho de la cabeza a la altura de la mandíbula de *B. hortulanus*, se encontró una conexión fuerte entre estas dos variables ($r_s = 0.8502$; $P < 0.05$); este mismo comportamiento se observó al relacionar el ancho de la corola y el ancho de la cabeza a la altura de la mandíbula de *B. rubicundus* ($r_s = 0.9309$; $P < 0.05$).

Cuando la oferta de flores y el volumen de néctar disminuye en las flores de *G. rigida*, los abejorros visitan otras especies de plantas como *Gaultheria anastomosans*, *Vaccinium* sp., *Disterigma* sp., *Befaria resinosa*, *Gaiadendron punctatum* y *Tibouchina grossa*.

Cargas de polen: *B. hortulanus* y *B. rubicundus* portaron entre 2 y 6 especies diferentes de granos de polen, dentro de los cuales se destacan *Palicourea* sp., *Diplostephium* sp., *B. resinosa*, *P. guascencis*, *G. punctatum* y *T. grossa* (Anexo 4).

El mayor porcentaje de granos de polen de *G. rigida* en las cargas polínicas de los abejorros correspondió con el período de máxima producción de flores de la planta (85% del total de granos), mientras que en los meses de baja producción solo se encontró un 15% de granos de polen en los abejorros.

DISCUSIÓN

Biología floral

G. rigida presenta flores gamopétalas, lo que implica que el acceso a los recursos ofrecidos por la planta sea más restringido (Sargent 2004). Neal *et al.* (1998) señalan que este tipo de flores son apetecidas por abejorros. Además, el color rosado y la cantidad elevada de óvulos por flor ($\div = 473$) que presentan las flores, también han sido reconocidos como atractivos para estas abejas (Macior 1981; Ramírez 1995).

Las flores de *G. rigida*, de acuerdo al largo y ancho de las corolas (8.5 y 2.3mm respectivamente), encajan dentro de la categoría de corolas medianas y delgadas propuesta por Cuervo (2002) para especies polinizadas por abejorros. Algunas otras características florales como presentar longevidad y receptividad estigmática prolongada (Tabla 1), encontrarse en parches florales y ofrecer como recursos néctar y polen, se interpretan como un atractivo para los polinizadores, que aumenta las visitas por individuo y asegura la deposición de polen en el estigma de las flores visitadas, lo que ocasiona en algunos casos la fecundación de los óvulos.

La disposición de las flores de *G. rigida* en inflorescencias (racimos) es característico de especies generalistas, según lo planteado por Heinrich y Raven (1972), y Bolten y Feinsinger (1978). Ellos señalan que las especies generalistas con frecuencia presentan flores agrupadas, mientras que las especialistas tienden a estar dispersas. Sin embargo, al abrir pocas flores por día y de acuerdo con la morfología de las flores de *G. rigida*, se restringe el acceso a unos pocos visitantes.

Volumen y concentración de néctar: la mayor producción de néctar en horas de la mañana, se ajusta al horario en el cual se registró la mayor cantidad de visitas por parte de los abejorros, lo que permite la obtención de recursos alimenticios por parte de estas abejas.

Se evidenció una disminución del volumen de néctar en las flores de *G. rigida* a partir de las 1230h cuando disminuyó la visita de los abejorros, lo que concuerda con lo planteado por Cruden *et al.* (1983), citados en Grases y Ramírez (1998), quienes señalan que una vez alcanzada la máxima secreción de néctar de las flores, se presenta un cese de dicha producción y se inicia posteriormente la reabsorción de este cuando los polinizadores son inactivos.

En general, la producción de néctar de *G. rigida* es baja, lo que concuerda con lo planteado por Frankie *et al.* (1983), quienes señalan la baja producción de néctar como característica de flores polinizadas por abejas. Esta condición promueve un mayor número de visitas a las flores y un mayor flujo de polen, debido a que los abejorros pueden volar grandes distancias para visitar una planta con bajo contenido de néctar, lo que ocasiona una transferencia de polen a mayores distancias, y

permite la polinización cruzada (Pike 1978, Waddington 1980, citados en Maloof y Inouye 2000).

La baja concentración de néctar de las flores ($\pm = 15\%$), característica poco común en flores polinizadas por abejas, pues según Frankie *et al.* (1983) las especies polinizadas por estas tienden a superar el 24% de concentración, se constituye como un mecanismo empleado por *G. rigida* para promover la visita a un mayor número de flores.

El no encontrarse una diferencia significativa entre época seca y húmeda en cuanto al volumen de néctar producido, sugiere que no se presentó una dilución significativa de néctar durante los periodos lluviosos, pues probablemente la disposición péndula de las flores evita que se diluya el néctar cuando ocurren las lluvias.

Fenología de la floración

Lemus-Jiménez y Ramírez (2002); Rathcke y Lacey (1985), mencionan que las variaciones en la precipitación, entre otros factores, determinan la floración y fructificación de las especies vegetales. Al presentar *G. rigida* la mayor producción de flores en uno de los periodos de menor precipitación, favoreció la alta actividad de los polinizadores *B. hortulanus* y *B. rubicundus* y por consiguiente una alta producción de frutos, lo que concuerda con lo observado por Fagua y Bonilla (2005) en el Parque Natural Chingaza.

Por otra parte, *G. rigida* presentó un periodo de floración largo lo que facilitaría la polinización cruzada y maximizaría la reproducción de los individuos. Además, en ambientes con baja disponibilidad de recursos, como los páramos, las floraciones largas permiten a los individuos ir acumulando nutrientes necesarios para desarrollar las flores y madurar los frutos (Primack 1985). La producción de frutos se inició a finales de la época seca y principios de la época lluviosa, periodos favorables para el completo desarrollo de los frutos y la germinación de las semillas.

Sistema reproductivo

Tratamientos de polinización y crecimiento del tubo polínico: *G. rigida* es autocompatible, aunque también necesita de vectores bióticos, principalmente insectos (abejorros) para la polinización cruzada, lo cual ha sido reportado para otras especies del género (e. g. Pojar 1974, Stevens 1976, Middleton 1991, citados en Luteyn 1995, y Mirick y Quinn 1981).

El porcentaje de frutos formados por xenogamia y polinización natural fueron relativamente más altos que el porcentaje de frutos formados por autogamia y autopolinización espontánea (Tabla 2), sin embargo al ocurrir formación de frutos en los tratamientos de autogamia y autopolinización espontánea, se revela la importancia de los dos modos de polinización en la reproducción de *G. rigida*.

El inicio del crecimiento de los tubos polínicos y la llegada de estos al ovario antes

de las 24h luego de la polinización en los tratamientos de autogamia y xenogamia, es otro aspecto que ratifica dicha importancia, y permite a la planta emplear menos tiempo en el proceso de fecundación de los óvulos (Anexo 2).

Snow (1986 citado en Ramírez 1995), menciona que especies con numerosos óvulos requieren una mayor deposición de polen en el estigma de las flores que la requerida por especies uniovuladas. Sin embargo, Cruden (1977) señala que de dos a siete granos de polen por óvulo son suficientes para maximizar la producción de semillas. Si tenemos en cuenta que hubo un alto porcentaje (74%) de frutos formados en el tratamiento de polinización natural, podemos deducir que los abejorros depositan la suficiente cantidad de granos de polen en los estigmas de las flores durante sus visitas, lo que permite el proceso de crecimiento de los tubos polínicos y posterior fecundación de los óvulos.

Visitantes florales

Frecuencia de visita y horarios de actividad: durante el periodo de estudio, tres especies de abejorros (*Bombus hortulanus* Friese, *Bombus rubicundus* Smith y *Bombus funebris* Smith) de las nueve registradas para Colombia (Lievano *et al.* 1994), y el colibrí *M. thyrianthina*, visitaron las flores de *G. rigida* (Anexo 3). El conteo de solo tres especies de abejorros en las visitas a *G. rigida* puede estar relacionado con el origen holártico del género *Bombus* (Michener 1990, citado en Cuervo 2002) y con la alta riqueza de especies que se encuentran en las zonas templadas comparada con las zonas tropicales (Lievano *et al.* 1994).

Es probable que la baja frecuencia de *B. funebris* se deba a que esta especie sea más abundante en otros períodos del año; ya que según Gómez (2002), en especies generalistas se pueden presentar fluctuaciones en la abundancia de los visitantes entre años o dentro de un único período reproductivo de la planta; lo que podría corroborarse al realizar observaciones en períodos diferentes a los abarcados en este estudio.

Por otra parte, *G. rigida* es una planta que por su baja producción de néctar presenta poco atractivo para la mayoría de colibríes, lo cual puede explicar la menor tasa de visitas de *M. thyrianthina* a las flores de esta. Las visitas observadas pudieron ser ocasionadas por la escasez de recursos de los que se alimenta esta especie cuando *G. rigida* se encuentra en su más alta producción de flores; ya que en los períodos en que se presentó buena oferta floral simultánea entre especies ornitófilas y *G. rigida*, el colibrí no visitó a esta última.

Los picos de actividad de los visitantes estuvieron relacionados con las horas de producción de néctar de las flores de *G. rigida* y con las condiciones climáticas presentes; fueron más activos en los períodos donde se presentaron las temperaturas más altas del día, hecho que concuerda con lo señalado por González *et al.* (2005), quienes afirman que en horas de la mañana, durante los períodos más calientes del día, la actividad de las abejas es mayor.

Comportamiento de los polinizadores: *B. hortulanus* y *B. rubicundus* fueron catalogados como los principales polinizadores de *G. rigida* en el PNMR. También han sido registrados en el Parque Natural Chingaza (Cundinamarca) como polinizadores de algunas especies vegetales, principalmente de las familias Asteraceae y Scrophulariaceae (Cuervo 2002).

De conformidad con los parámetros mencionados por Gómez (2002) y Maloof y Inouye (2000) para determinar los principales polinizadores de una especie vegetal, las características que permitieron establecer que *B. hortulanus* y *B. rubicundus* son los principales polinizadores de *G. rigida* fueron la mayor frecuencia de visitas, el número de flores visitadas, el comportamiento en cada visita y las cargas de polen transportadas; además, el ancho y la longitud de la corola en relación a la longitud de la probóscide, y el ancho de la cabeza a la altura de la mandíbula de los abejorros, indican que existe una correspondencia morfológica que permite el acceso de estos últimos a las flores de *G. rigida*.

Mientras forrajean, los abejorros se posan bajo una inflorescencia y visitan múltiples flores; la abandonan cuando el recurso alimenticio baja críticamente (Hodges, 1985; citado en Maloof y Inouye 2000). Durante este comportamiento los abejorros entran en contacto con el polen de las flores, el cual es transportado y depositado en el estigma de la próxima flor que visitan. Esta particularidad en el transporte de polen permite que se dé la polinización cruzada, mientras que se promueve la autogamia al depositar el propio polen sobre el estigma de la misma flor tanto al introducir como al retirar la probóscide de la corola.

También se encontró polen de *G. rigida* en otras partes del cuerpo de los abejorros, especialmente en la corbícula, hecho que sugiere que estas especies igualmente colectan polen para sus colonias; comportamiento que es observado por Ramírez (1989) en algunas especies de una comunidad arbustiva tropical de la Alta Guayana venezolana.

El comportamiento vibratorio durante la colecta de polen por parte de *B. rubicundus* ha sido observado también por Thorp (2000) y Cuervo (2002), quienes señalan que esta conducta al visitar las flores cuando forrajea por polen, permite que se presente un vínculo más estrecho con la flor.

El hecho de que un polinizador invierta más tiempo en una visita (en una flor) contribuye a una mayor deposición de polen sobre el estigma; mientras que un beneficio de los polinizadores al permanecer un tiempo más corto en cada flor, es que más flores son visitadas por unidad de tiempo (Cruden *et al.* 1983, citados en Maloof y Inouye 2000). Este puede ser el caso de *B. rubicundus* y *B. hortulanus* respectivamente, los cuales contribuyen cada uno de una forma particular en la polinización de la especie.

Uno de los mecanismos para que no hayan existido interacciones agresivas intensas entre *B. hortulanus* y *B. rubicundus*, fue la diferencia en el horario de actividad,

que coincide con lo observado por Cuervo (2002) para estas mismas especies en el Parque Natural Chingaza (Cundinamarca).

Cuando la oferta de flores y el volumen de néctar disminuye en las flores de *G. rigida*, los abejorros visitan otras especies de plantas cercanas, lo cual indica que no existe una especialización marcada por parte de las especies de *Bombus*. Esto es favorable para los abejorros, ya que al visitar un amplio conjunto de plantas aumentan las probabilidades de visitar flores cuya producción de polen puede ser abundante.

Cargas de polen: el mayor porcentaje de granos de polen de *G. rigida* en las cargas polínicas de los abejorros correspondió con el período de máxima producción de flores de la planta; situación que permite inferir que las plantas sincronizan sus épocas de floración en el año para ofrecer a sus polinizadores una fuente permanente de néctar y polen durante todo el año (Amaya *et al.*, 2001).

Es posible que los abejorros polinizadores perciban el daño realizado por algunos insectos herbívoros (Anexo 5), ya que evitaron visitar aquellas flores que presentaban corolas perforadas por los predadores, al asociar la presencia del daño a una reducción de la cantidad de recursos disponibles (néctar y polen).

Asociación abejorro-flor: la relación encontrada entre la profundidad de la corola de *G. rigida* y la longitud de la probóscide de *B. hortulanus* y *B. rubicundus*, concuerda con lo mencionado por Abrahamovich *et al.* (2001) quienes señalan que las especies del género *Bombus* tienen la probóscide suficientemente extendida para polinizar flores con corolas largas y acceso restringido. Sin embargo, Inouye y Kato (1992, citados en Cuervo 2002), afirman que el ancho de la cabeza a la altura de las mandíbulas es una variable igual de importante que la longitud de la probóscide para determinar el grado de acceso de un abejorro a una flor particular.

Es así como estas dos variables (longitud de la probóscide y ancho de la cabeza a la altura de la mandíbula) pueden determinar la capacidad de *B. hortulanus* y *B. rubicundus* para alcanzar el néctar de las flores de *G. rigida*; ya que el ancho de la cabeza a la altura de la mandíbula determina el acceso a la flor, mientras que la correspondencia entre la longitud de la probóscide y la profundidad de la corola indica que las dos especies de abejorros pueden acceder al lugar donde se encuentra el néctar.

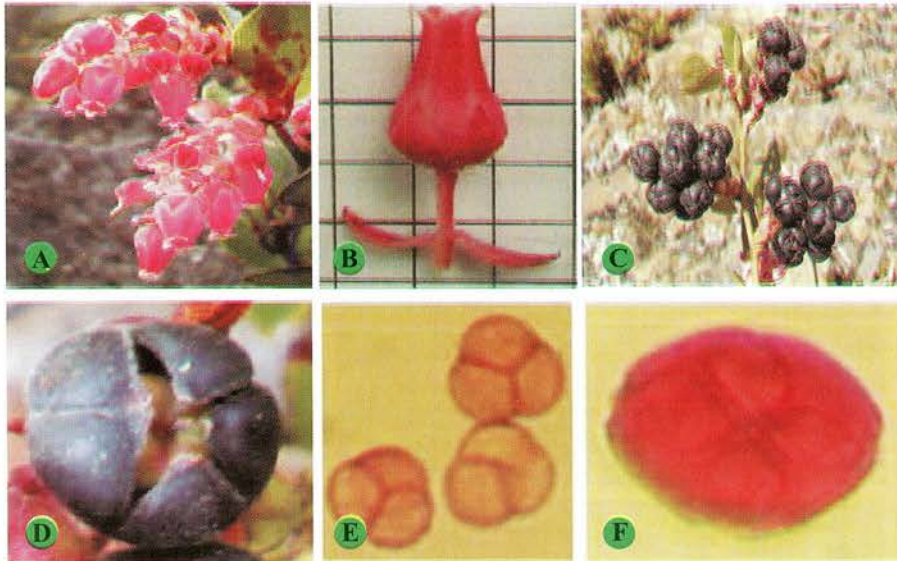
Adicionalmente se observó que al visitar a *G. rigida*, *B. hortulanus* y *B. rubicundus* resbalaban y caían de algunas flores. Laverty (1994) afirma que el grado de complejidad de algunas flores puede dar lugar a errores en la manipulación, tales como: áreas probadas de la flor diferentes a aquellas en las que se encuentran los nectarios, aterrizaje en áreas incorrectas de la flor, adopción de posiciones inusuales en la flor (al revés) y caídas de la flor.

AGRADECIMIENTOS

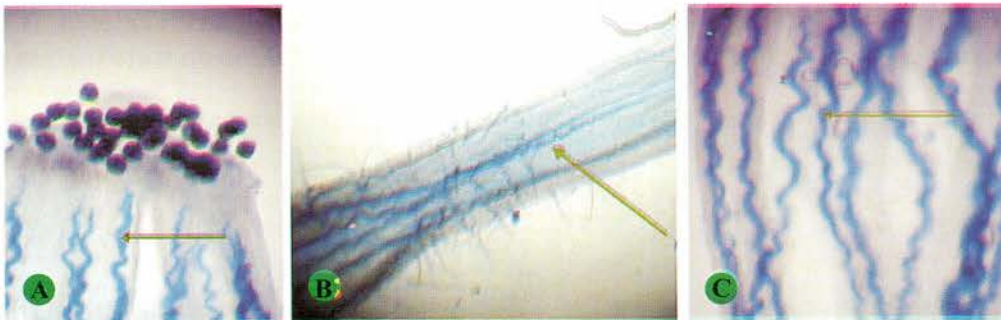
A CORPOBOYACÁ y la DIN (UPTC) por la financiación del trabajo y por el aporte de reactivos para la realización de la fase de laboratorio. A la UPTC, Escuela de Biología y Herbario por el préstamo de las instalaciones, equipos y bibliografía. A BIOPLASMA, por el préstamo del microscopio de fluorescencia. A Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento. A Sandra Obando por el protocolo para el desarrollo del laboratorio del crecimiento del tubo polínico. A Nelson Salinas, por la identificación del material vegetal. Al profesor Rodolfo Ospina, por la determinación de las abejas. A David Sánchez por la determinación de los insectos.

ANEXOS

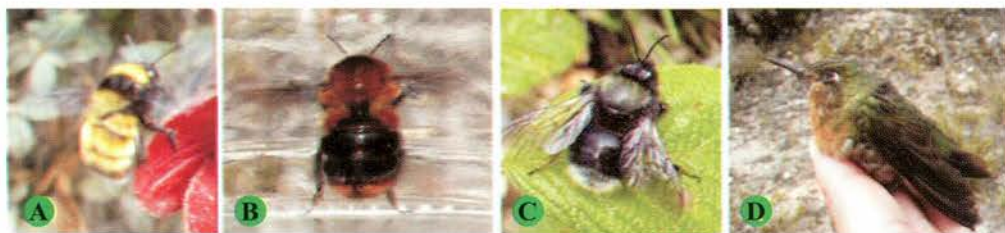
ANEXO 1. (A) Inflorescencia, (B) Flor, (C) Infrutescencia, (D) Fruto, (E) Granos de polen vista polar, (F) Grano de polen vista ecuatorial de *G. rigida* en el PNMR, Boyacá.



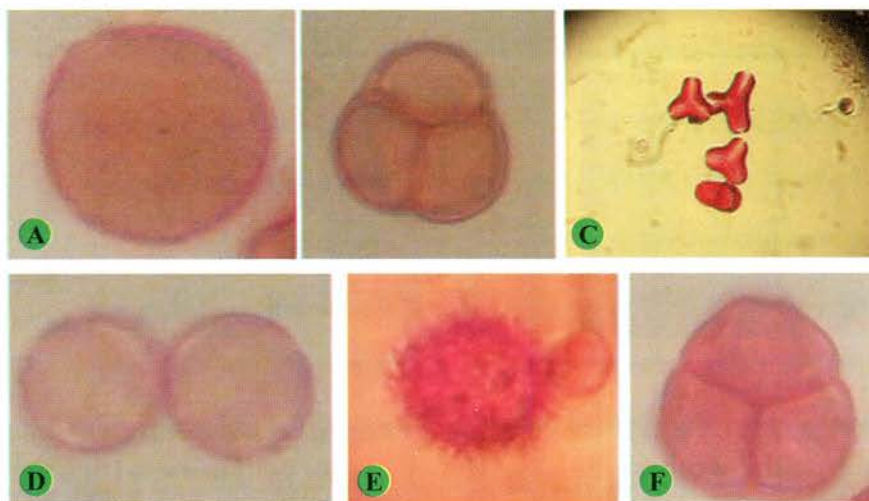
ANEXO 2. Pistilo de *G. rigida* visto en el microscopio óptico. (A) Inicio del crecimiento de los tubos polínicos, (B) y (C) Tubos polínicos a lo largo del estilo. Las flechas señalan los tubos polínicos. (Aumento objetivo 10X B-D y 40X A-C. Tinción: Azul de anilina).



ANEXO 3. Visitantes de *G. rigida* durante el periodo de observaciones; (A) *B. hortulanus*, (B) *B. rubicundus*, (C) *B. funebris* y (D) *M. thyrianthina*.



ANEXO 4. Granos de polen de algunas de las especies vegetales encontradas en las cargas polínicas de los polinizadores. (A) *Palicourea* sp., (B) *B. resinosa*, (C) *G. punctatum*, (D) *T. grossa*. (E) *Diplostephium* sp., y F. *P. guascencis*. (Aumento 100X).



ANEXO 5. Daños ocasionados por algunos insectos predadores de las flores de *G. rigida* en el PNMR. (A) Daño en botones. (B) Daño en flores recién abiertas. (C) Daño en flores de más o menos tres días de abiertas y (D) Daño en fruto maduro.



CAPÍTULO IV

Biología floral y polinización
de *Plutarchia guascensis* (Cuatrec.) A.C. Sm.
(Ericaceae)



Angélica Iboniee Prada Alfonso
Liliana Rosero Lasprilla

RESUMEN

En el Parque Natural Municipal Ranchería, Boyacá, Colombia estudiamos algunos aspectos de biología floral y la polinización de *Plutarchia guascensis* (Cuatrec.) A.C. Sm. (Ericaceae). Entre agosto de 2004 y agosto de 2005 se hicieron registros fenológicos, se tomaron medidas a las flores, se evaluaron el sistema reproductivo y el néctar y se identificaron los visitantes y polinizadores de *P. guascensis* por observación directa y conteo de cargas de polen.

Las flores son hermafroditas, actinomorfas, evidencian síndrome de ornitofilia y duran aproximadamente seis días; la corola efectiva es de 14.59 ± 1.2 mm y la longitud de las anteras es 10.4 ± 0.91 mm ($n = 66$). La principal producción del néctar se da en la mañana (0630h-0730h) con $7.7 \mu\text{L}$ y corresponde a la concentración más baja (17.2%); en la tarde (1530h-1630h) aumenta la concentración (24.8%) y disminuye el volumen $2.8 \mu\text{L}$; no se estableció una relación significativa entre estas dos variables.

P. guascensis floreció en los meses de enero-marzo (época seca), presentó una floración anual, de tipo explosiva; la formación del fruto duró aproximadamente cuatro meses. La especie es autocompatible y autógena (62.85%) aunque evidenció aumento en el número de frutos formados con la intervención de vectores bióticos como colibríes (*Metallura tyrianthina* 91.6% y *Eriocnemis vestitus* 77.7%). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos de polinización controlada (xenogamia / autogamia, y geitonogamia / autogamia -tratamientos de autocompatibilidad-) y polinización sin manipulación (polinización abierta / autopolinización espontánea). Los visitantes más comunes son los colibríes *Metallura tyrianthina*, *Eriocnemis vestitus*, *Coeligena bonapartei* y *Lafresnaya lafresnayi*, *Colibri coruscans*; tres especies de Diglossas: *Diglossopsis caerulescens*, *Diglossa humeralis* y *Diglossopsis cyanea* y dos abejorros: *Bombus hortulanus* y *Bombus rubicundus*. Según la frecuencia de visitas, el número de granos de polen de *P. guascensis* transportados y la eficiencia en la polinización *M. tyrianthina* y *E. vestitus* fueron los polinizadores de *P. guascensis*.

INTRODUCCIÓN

Actualmente están en auge los estudios sobre la biología reproductiva de las plantas con flores, por cuanto esta profundiza en eventos relacionados directamente con procesos de estrategias reproductivas de las plantas, como la fenología, la biología floral y el sistema reproductivo, entre otros aspectos; estos factores están relacionados con el flujo genético, mediado principalmente por la polinización y/o la dispersión de semillas (Proctor *et al.* 1996).

La biología de la polinización involucra dos componentes principales, el primer componente biótico importante de los ecosistemas son las plantas, las cuales presentan características reproductivas específicas, propias de la historia de vida de cada especie, en su mayoría adaptadas para atraer y mantener los visitantes florales (Barret *et al.* 1997, Bronstein 1995). El segundo componente, los visitantes de las flores, son posibles vectores de polen que aprovechan las recompensas y en alguna medida adaptan también sus historias de vida a las características que las plantas les ofrecen. Una de las recompensas florales y principal atrayente es el néctar, por tanto es importante conocer características de este, como volumen, composición y concentración, a fin de entender a su vez los requerimientos nutritivos, comportamiento y movimientos de los polinizadores en parches florales (Baker y Baker 1983).

Las adaptaciones de las flores corresponden a un biotipo floral que está determinado por un conjunto de caracteres como: forma, color, olor, tipo de secreción, proporciones, entre otros; el conjunto de éstos llevan a un «síndrome», que al ser identificado permitiría predecir el tipo de polinizador de una cierta especie (Vogel 1990). Estos síndromes deben ser tomados simplemente como una guía y no como una regla estricta, por cuanto los caracteres florales entre especies pueden presentar un amplio rango de variación (Rodríguez 2003) y porque, aunque la morfología de algunas especies vegetales sugiera polinización por determinados vectores bióticos, estas pueden ser visitadas y llegar a ser polinizadas por otras especies diferentes a las comunes para el síndrome establecido.

En ecosistemas de bosque altoandino y de páramo, especies de la familia Ericaceae suelen tener atrayentes florales vistosos y sus frutos son fuente de alimento para diferentes especies animales. Algunas Ericáceas neotropicales, como las de la tribu Vaccinieae (de ovario ínfero), se caracterizan por poseer flores largas (por lo general

>10mm longitud), de color rojo a naranja (aunque raras veces blanco), de forma tubular, no fragantes; éstas por lo general son visitadas por aves, especialmente colibríes (ornitófilas) y sus flores ofrecen una recompensa óptima en términos de tipo de contenido y concentraciones de azúcar (Luteyn y Silva 1999, Luteyn 2002). En general, la morfología de la flor y los patrones de coloración de la especie objeto de este estudio (*Plutarchia guascensis* (Cuatrec.) A.C. Sm), encajan en el síndrome típico de plantas polinizadas por colibríes.

Ya que en el Parque no se habían realizado estudios enfocados a la interacción planta-animal, el objetivo principal de este trabajo fue conocer la biología floral y la polinización de *Plutarchia guascensis* (Cuatrec.) A.C. Sm. (Ericaceae) con el fin de aportar información que contribuya al conocimiento de la especie y resaltar su importancia dentro del Parque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La selección de individuos y registros de *P. guascensis*, se realizaron en zonas paramizadas dentro del Parque (5°25'05'' y 5°49'55''N - 73°06'03'' y 73°06'50''O) (POT 2002), principalmente en los lugares conocidos como Pedro Hernández y el Pantano.

Biología floral

Se midieron partes florales como longitud total de la flor, corola efectiva y diámetro, pedicelo, longitud de pistilo, y se cuantificó el número de anteras y filamentos; además se estimó el número promedio de óvulos por flor. Aparte de las características morfológicas tuvimos en cuenta número de flores abiertas por día, horario de antesis, receptividad del estigma (Kearns y Inouye 1993) y longevidad floral (duración) al igual que el cálculo y medición de patrones de producción de néctar (volumen y concentración). Así, en 10 individuos se seleccionó una muestra de 24 flores aisladas con anterioridad y recién abiertas; se midió el volumen con microcapilares calibrados a 5µL y la concentración del azúcar con un refractómetro de mano, con un rango de variación entre 0-35%; el registro se realizó cada tres horas desde 0630h hasta 1630h durante 3 días/mes (enero, febrero, abril-junio del 2005). Con el objeto de establecer una relación entre el volumen producido en microlitros y el comportamiento de la concentración aplicamos el modelo de regresión lineal empleando el paquete estadístico Statgraphics 5.1.

Desde agosto 2004 a agosto 2005, hicimos registros fenológicos mensuales (número de flores abiertas, frutos en formación y frutos maduros), en 26 individuos, distantes cada uno como mínimo 30m.

Evaluación del sistema reproductivo

El sistema reproductivo fue evaluado mediante experimentos de polinización controlados, se aplicaron 5 tratamientos a una muestra de $n=620$ flores, los botones próximos a anthesis fueron marcados y aislados antes y después de los respectivos tratamientos con bolsas de tela tul, para evitar los visitantes florales (excepto en el Control). Los tratamientos aplicados fueron: 1) Xenogamia (polinización cruzada), se transportó polen de una flor a otra en individuos diferentes (distancia mínima entre estos de 30 m). 2) Geitonogamia (polinización entre flores de diferente inflorescencia en el mismo individuo), se transportó polen de una flor a otra en el mismo individuo. 3) Autogamia (autopolinización manual o dirigida), se depositó polen de una flor en el estigma de la misma flor. 4) Autopolinización espontánea, se embolsaron botones próximos anthesis, no se efectuó ningún tipo de manipulación. 5) Control (polinización abierta), se seleccionó una inflorescencia, no se manipuló. Luego de tres meses, la formación del fruto fue evaluada en los diferentes tratamientos y la tasa de autocompatibilidad (ISI) se estimó mediante la división del número de frutos producidos por autopolinización, sobre el número de frutos producidos por polinización cruzada; los valores indican: autocompatible, $> 0,2$ parcialmente autocompatible, $< 0,2$ en su mayor parte autoincompatible y 0, totalmente autoincompatible (Zapata y Arroyo 1978).

Finalmente, observamos el crecimiento de tubos polínicos con microscopia de fluorescencia, en flores polinizadas por Xenogamia y Autogamia ($n=41$); éstas se colectaron después de efectuados los tratamientos de polinización a las 24, 48 y 72 horas y fueron conservadas en alcohol al 70%. Se trataron con NaOH 9N a 60°C y al ablandar y aclarar el gineceo se lavaron con agua destilada; los gineceos se fijaron en portaobjetos con colorante azul de anilina (modificado de Martin 1959).

Visitantes florales

De febrero a junio de 2005 se llevaron a cabo jornadas de observación directa a *P. guascensis* ($n=25$ individuos), entre las 600h y 1700h, para un total de 165 horas de observación; se registró hora de llegada del visitante, duración y número de flores visitadas. Para identificar visitantes polinizadores se tuvo en cuenta: frecuencia de visitas, cantidad de granos de polen transportados de *P. guascensis* y su eficiencia como polinizadores. Esta última se determinó por el número de frutos formados después de haber realizado una única visita a flores previamente embolsadas, mantenidas aisladas luego de la visita hasta la formación del fruto.

Se efectuaron jornadas de captura con redes de niebla entre las 600h y 1700h durante 3 días/mes (825 h/red). A los colibríes y diglossas primero se les midió la longitud del culmen y luego se les removió la carga de polen con gelatina glicerinada (Amaya 1991). Se cuantificaron e identificaron los palinomorfos encontrados y se establecieron relaciones entre la longitud del pico, número de especies visitadas y el número de granos de polen transportados.

RESULTADOS

Biología floral

P. guascensis es un arbusto (de 50 cm a 1.80 m de altura promedio), de tallo leñoso y hojas coriáceas; con flores actinomorfas, de color rojo, tubulares, gamosépalas, gamopétalas con cinco lóbulos, ovario ínfero con 180.2 ± 9.07 óvulos promedio; el ovario presenta cinco lóculos, cada uno con 37.1 ± 4.14 óvulos y nectarios cerca de la base de la corola; su antesis es diurna y no presenta fragancia. Las flores se disponen en racimos (de tres hasta 25 flores); en los individuos se pueden encontrar de una a ocho inflorescencias, generalmente péndulas (Anexo 1). La morfometría floral se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Promedio y desviación estándar de las principales partes florales de *Plutarchia guascensis*.

Parte Foral (n= 66)	Promedio y desviación estándar (mm)
Longitud de pedicelo	8.04 ± 2.19
Largo total de la flor	18.81 ± 4.54
Corola efectiva	14.59 ± 1.2
Longitud del filamento	3.37 ± 1.67
Longitud de anteras	10.4 ± 0.91
Longitud estigma y estilo	14.11 ± 2.06
Diámetro corola	6.02 ± 1.32
Grosor de la corola	1.01 ± 0.52
Número de anteras	10.1 ± 0.53

La efloración dura 20 días, la antesis para las flores de cada inflorescencia es asincrónica acrópeta; diariamente abre una o dos flores por inflorescencia principalmente en las horas de la mañana; la apertura de los lóbulos de la flor no es simultánea, en algunas ocasiones puede tardar hasta 12 horas para ser completa; la longevidad floral se extiende hasta los seis días pero el estigma solo esta receptivo en botón próximo a la apertura y hasta tres días después de antesis. El estigma es blanco y permanece blando y viscoso durante el tiempo que está receptivo; luego de ser fecundada la flor o al pasar su receptividad, el estigma se torna seco y de color oscuro, en ocasiones el estilo permanece como rudimento del fruto incluso hasta cuando el fruto está completamente maduro.

Fenología

P. guascensis presentó un pico de floración en los meses de enero a marzo 2005 (Figura 1), la oferta floral promedio fue de 1.267 ± 251 flores/ind. Todos los individuos seleccionados (n= 26) florecieron en alguno de los 13 meses de estudio y el 73% presentó su mayor oferta floral en los meses de febrero a marzo (Figura 1).

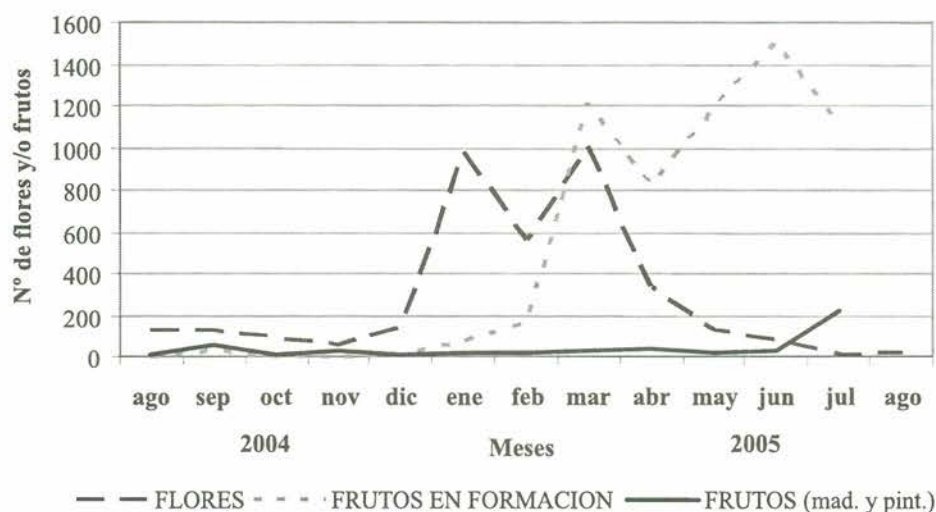


Figura 1. Fenología de la floración y formación de frutos de *Plutarchia guascensis* (Cuatrec.) A.C. Sm. en el Parque Natural Municipal Ranchería, durante 13 meses entre agosto de 2004 y agosto de 2005.

Terminada la explosión floral empieza la fructificación, que ocurre durante la época húmeda y no es similar en cuanto al número de flores registradas en la floración. Cuando cae la corola queda el gineceo expuesto y comienza la formación del fruto, demora más de 120 días para llegar a la madurez, aún cuando se encontraron frutos en distintos estados de desarrollo en un mismo individuo. Los frutos son simples, bacoideos y carnosos, axilares a las hojas, de 5-7mm de largo y 8-14 mm de diámetro; cuando están inmaduros son verde claro y rojo cereza a negro en la madurez (Anexo 3); el ápice presenta margen bordeado por el cáliz persistente, de cinco sépalos y las semillas están distribuidas en cinco lóculos.

Néctar: volumen y concentración

La producción diaria de néctar ($n=24$ flores) fue continua desde las 0630h hasta las 1630h, el volumen y la concentración variaron en el transcurso del día (Figura 2). Aun cuando fue evidente que en el momento de la antesis, cuando abren los primeros lóbulos florales, la producción fue muy escasa o nula; la secreción aumentó cuando la flor abrió completamente. El pico de producción ($7.7 \mu\text{L}$) se dio en la mañana (0630h-0730h) con la primera secreción del día, en este momento se presentó la concentración más baja (17.2%), de ahí en adelante el volumen disminuyó hasta medio día (1230h-1330h) y la concentración aumentó hasta 0930h-1030h. En horas de la tarde (1530h-1630h) la concentración del néctar fue mayor (24.8%) (Figura 2). La relación entre la concentración y el volumen fue moderadamente fuerte ($r=-0.834$; $P>0.01$).

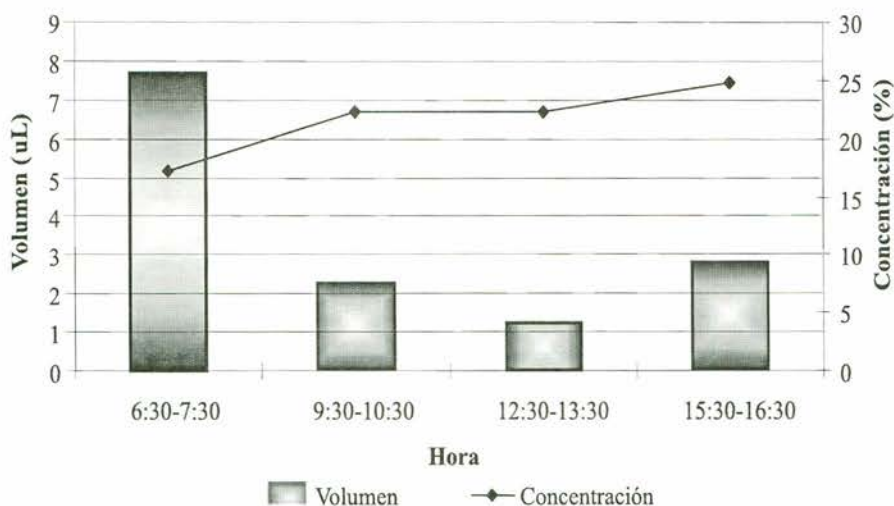


Figura 2. Volumen y concentración diaria promedio del néctar de *P. guascensis* registrados en 24 flores (n=10 individuos) durante el transcurso del día en los meses de enero, febrero, abril-junio del 2005, en el Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa.

La producción diaria de néctar en *P. guascensis* presentó volúmenes promedio de $2.98 \pm 0.41 \mu\text{L}/\text{día}$. En los primeros registros del día se evidenció una relación inversa en cuanto a la concentración y volumen del néctar: la concentración bajo y aumentó la producción en μL . La mayor concentración y producción del néctar se da durante los primeros tres días, después de la apertura floral cuando el estigma está receptivo. Las concentraciones más altas se presentaron en las secreciones de primer día (21.04%), mientras que los volúmenes más altos ocurrieron en el tercer día de la antesis floral (3.43 μL).

La apertura y maduración de la flor inciden en la producción del néctar; la relación establecida entre concentración alta-volumen bajo (día uno) y volumen alto-concentración baja (día tres) evidencia un comportamiento de la especie para favorecer y mantener las visitas de los polinizadores, al ofrecer concentraciones que suplan los requerimientos energéticos de los colibríes. Observamos que cuando éstos establecen una fuente de alimento, luego la buscan periódicamente; es entonces cuando la especie aumenta la producción del volumen del néctar y baja su concentración.

Sistema reproductivo

De acuerdo al índice de autocompatibilidad ISI, *P. guascensis* es una especie autocompatible (ISI= 2.9), por cuanto predominó la relación de frutos producidos por autopolinización sobre la de frutos producidos por polinización cruzada. Sin embargo, aunque la planta sea autógena, se evidenció que aumento el número de frutos formados cuando intervinieron vectores bióticos en la polinización (56.1% polinización abierta) (Tabla 2).

Tabla. 2. Resultados de los tratamientos de polinización aplicados a *P. guascensis*. Número total de flores tratadas, número total de frutos formados y proporción flores/frutos (%).

TRATAMIENTO	Nº FLORES	Nº FRUTOS FORMADOS	FRUTOS FORMADOS (%)
Xenogamia	56	39	69,64
Geitonogamia	18	15	83
Autogamia	35	22	62,85
Autopolinización espontánea	324	114	35,18
Polinización abierta	187	105	56,14

No encontramos diferencias significativas entre los tratamientos controlados como: xenogamia/autogamia, (Kruskall-Wallis= 0.25; $P > 0.05$) y geitonogamia/autogamia (tratamientos de autocompatibilidad, Kruskall-Wallis =0.89; $P > 0.05$); o en los tratamientos no manipulados como: polinización abierta/autopolinización espontánea (Kruskall-Wallis =0.34; $P > 0.05$).

Los frutos obtenidos de la polinización cruzada son el producto de la intervención de un vector. Los experimentos de polinización en los cuales se evaluó la eficiencia de los visitantes, indicaron que *E. vestitus* y *M. tyrianthina* son los principales polinizadores de *P. guascensis* con porcentajes de formación de frutos después de las visitas del 77.7% y 91.6% respectivamente. Para asegurar el éxito reproductivo de la especie, su perdurabilidad y hacer lo más efectiva posible su explosión floral en el año, no es extraño que *P. guascensis* se valga de diferentes mecanismos de reproducción tales como xenogamia y autogamia. Así, todos los experimentos de polinización produjeron frutos, lo cual indica que la especie es autocompatible y autógena pero la eficiencia reproductiva es mejorada cuando interviene un vector en la polinización, en este caso colibríes.

Crecimiento de tubos polínicos

P. guascensis evidencia formación de frutos mediante los dos mecanismos de reproducción: xenogamia y autogamia en los dos casos hay formación de tubos polínicos (Anexo 2); tanto en la polinización cruzada como en la autopolinización éstos llegaron hasta el ovario, aunque el número de granos de polen que germinó y llegó al ovario fue mayor en las polinizaciones cruzadas (xenogamia, 62.55%, $n=16$) que en las autopolinizaciones (autogamia, 59.71%, $n=25$). A las 24h siguientes de la deposición del polen en el estigma los tubos polínicos ya han llegado al ovario en cualquiera de los dos casos (xenogamia y autogamia); a medida que transcurre el tiempo más tubos de polen crecen y llegan al ovario (a las 48h), aunque ya a las 72h la proporción de tubos polínicos que ingresan disminuye. Sin embargo en la polinización cruzada o xenogamia, el número de tubos de polen que llegan hasta el ovario en cualquiera de las horas de registro es superior a la autogamia.

No hay una reciprocidad en la relación óvulo/semilla; la cantidad de óvulos producidos por flor en promedio es de 180.2 ± 9.07 mientras que el número de semillas promedio por fruto es cercana o mayor a 50; existen dos razones para que

esto suceda así: primero, la cantidad de tubos polínicos que llegan al ovario no es la suficiente para fecundar todos los óvulos existentes (obs. per.) y segundo, una elevada cantidad de abortos en la formación de las semillas (Acosta com. per.).

Visitantes florales

Se registraron diez especies de visitantes asociados a *P. guascensis*, las cuales visitaron las flores en busca de néctar o polen; cinco especies de colibríes: *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis vestitus*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina*, (Anexo 4); tres especies de Diglossas: *Diglossa humeralis*, *Diglossopsis caerulescens* y *Diglossopsis cyanea* y dos especies de abejorros: *Bombus hortulanus* y *Bombus rubicundus*.

Los visitantes fueron registrados durante cinco meses, abril y mayo en la época húmeda y febrero, marzo y junio en la época seca; las figuras 3 y 4 exponen las especies, el número y horario de las visitas.

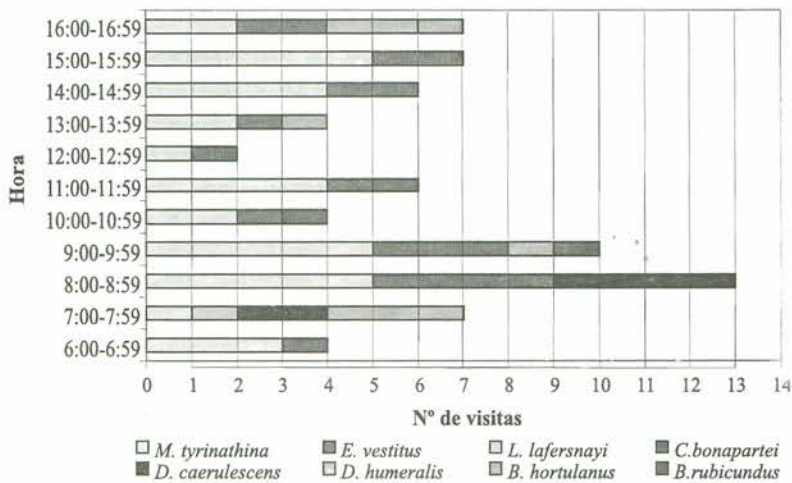


Figura 3. Visitantes de *P. guascensis* registrados en febrero, marzo y junio (época seca) del año 2005 en el Parque Natural Municipal Ranchería.

El número de individuos que visitan *P. guascensis* y el número de visitas que éstos realizan es mayor en horas de la mañana que en la tarde, tanto en la época húmeda como en la seca. Para los meses de febrero y marzo cuando ocurrió la máxima floración de *P. guascensis* se registró el mayor número de visitas y diversidad de especies; de la misma manera en estos meses se evidenció mayor número de visitas en cada hora al transcurso del día, excepto a las 1000h-1059h y 1200h-1259h (Figuras 3 y 4). *M. tyrianthina* y *E. vestitus* fueron las especies más frecuentes y las que presentaron el mayor número de visitas a lo largo del día para las dos épocas; entre las 0800h y las 0900h ocurre el pico de actividad de los visitantes, en este

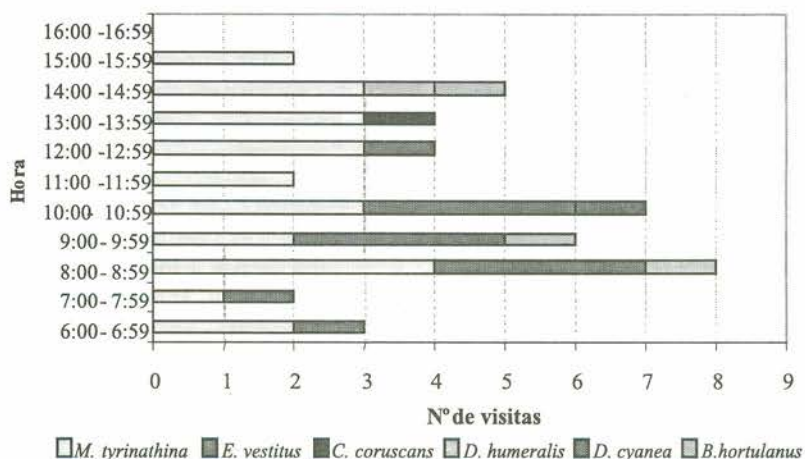


Figura 4. Visitantes de *P. guascensis* registrados en abril y mayo (época húmeda) del año 2005, en el Parque Natural Municipal Ranchería.

horario los dos polinizadores y una especie de diglossa diferente en cada época (seca: *D. caerulea* y húmeda: *D. humeralis*), son los que visitan a *P. guascensis*.

Las visitas de los abejorros ocurren después de las 0900h, ocasionalmente hasta finalizar el día. Nunca observamos que las dos especies de *Bombus* efectuaran la visita al mismo tiempo; en la época seca *B. rubicundus* estuvo activo en horas de la mañana, mientras que *B. hortulanus* lo estuvo en la tarde. Otros colibríes como *L. lafresnayi*, y *C. bonapartei* solo se registraron en la época seca y *C. coruscans* en la húmeda; estos se consideran visitantes ocasionales, debido a que realizaron solo una visita.

Los colibríes *M. tyrianthina* y *E. vestitus* fueron las especies más frecuentes, mientras que otras especies de colibríes, diglossas y abejorros en promedio no superaron las dos visitas, lo cual evidencia una relación más estrecha entre *P. guascensis* y sus polinizadores. El número de visitas varió según la hora del día, a las 0800h se presentó la mayor concurrencia de los visitantes florales y éstas disminuyeron progresivamente hacia las 1200h; en la tarde se incrementó levemente el número de visitas, principalmente a las 1400h. Por otra parte, encontramos una relación entre el número de flores y el número de visitas. La oferta floral de *P. guascensis* incide directamente en las visitas; la correlación entre la oferta de flores de febrero y marzo y el número de visitas en estos mismos meses, es relativamente débil ($r=0.66$; $P>0.01$), mientras que en los meses de la época húmeda se encontró que existe una correlación positiva relativamente fuerte entre estas dos variables ($r=1$). La oferta de flores define la actividad de los visitantes, pues la hace más estrecha cuando el recurso está más limitado, como ocurre en la época húmeda.

El comportamiento de algunas especies al momento de realizar la visita fue distintivo; la técnica de forrajeo empleada por *E. vestitus* fue el revoloteo y se

mantuvo suspendido en el aire, sus visitas eran rápidas y la duración varió según la oferta de flores. Cuando esta fue abundante permaneció desde 1 a 60 segundos, pero cuando la oferta floral era escasa las visitas no superaron los 3 segundos. El número de flores frecuentadas también varió según la oferta, pero en general visitaba de una a tres; *M. tyrianthina* es una especie que se percha en el momento de realizar la visita, lo que le permite demorarse más en cada acceso ya que puede permanecer en cada visita desde 2 hasta 180 segundos. Esta especie se caracterizó por aprovechar la mayoría de flores de cada inflorescencia, visitaba de dos a 19 flores. Al libar suele colgarse de las flores, con frecuencia se percha mientras realiza la visita; este mecanismo les permite extraer todo el néctar de la flor con un menor consumo energético (Gutiérrez y Rojas-Nossa 2001).

Tres especies de Diglossa (*D. caerulescens*, *D. cyanea*, *D. humeralis*) mostraron las visitas más largas a *P. guascensis* (hasta 5 minutos), actuaron en la especie como ladrones de néctar. Aunque en el análisis palinológico encontramos una elevada cantidad de granos de polen de *P. guascensis*, principalmente en *D. humeralis* (Prada 2006), no comprobamos que las visitas fueran legítimas, y su actividad de forrajeo en el interior del follaje no permitió detallar el modo de inserción del pico del ave en la flor.

Polinización

Los colibríes *M. tyrianthina* y *E. vestitus* fueron los polinizadores, pues realizaron la mayor cantidad de visitas y transportaron mayor número de granos de polen; además su forrajeo a lo largo del día fue continuo, sus visitas fueron legítimas cuando llegaban a las flores e introducían el pico por la apertura distal de la flor; se comprobó la presencia de polen sobre los estigmas después de la visita; además en los experimentos de polinización el éxito de la formación de frutos para éstas dos especies fue elevado (77.7% para *E. vestitus* y 91.6% para *M. tyrianthina*).

La afinidad morfológica entre la longitud del culmen y la corola efectiva de *P. guascensis* fue más estrecha con *E. vestitus* que con *M. tyrianthina*. Se observó que aunque *M. tyrianthina* es la especie más frecuente en las visitas en comparación con *E. vestitus*, ésta presenta un espectro trófico más amplio; condición que desfavorece la eficiencia como polinizador, debido a que el acarreo de polen mixto, disminuye la probabilidad de depositar polen exclusivo de la especie y una cantidad suficiente de la misma; al parecer esta falta de exclusividad asociada a otros recursos florales, es compensada con la duración y frecuencia en las visitas, si tenemos en cuenta que es un polinizador muy eficiente.

Cargas de polen

El grano de polen de *P. guascensis* forma tétradas tetraédrica (treboliforme) en vista polar y cruciforme en vista ecuatorial (Anexo 5); la mónada presenta ámbito circular a triangular; tricolporada conspicua, el poro es alargado; la exina es fina y tectada. En cuanto al análisis palinológico se colectaron 50 cargas de polen pertenecientes a cuatro especies de colibríes y cuatro especies de Diglossas. Se identificó diferentes

especies de plantas (12 palinomorfos) (Prada 2006) utilizadas también como recurso de los polinizadores y visitantes de *P. guascensis*; la mayoría de éstas especies coincidieron con las que presentaron una buena oferta floral durante los meses de estudio; por lo general representantes de las familias Ericaceae, Loranthaceae, Melastomataceae y Rubiaceae principalmente (ej. *Befaria resinosa*, *Gaiadendron punctatum*, *Gaultheria rigida*, *Macleania rupestris*, *Palicourea aschersonianoides* y *Tibouchina grossa*).

De acuerdo con Stiles (1985b), *M. tyrianthina* pertenece a un grupo de colibríes de pico corto y talla pequeña (< 15mm long. y < 3.5 gr respectivamente), mientras que *E. vestitus* encaja dentro de los colibríes de pico mediano y talla media (15-25mm long. y 3.5 ó 4-7 gr respectivamente). Al relacionar el número de palinomorfos transportados por cada colibrí con la longitud de los picos, se encontró que *M. tyrianthina* registró en promedio un número mayor de palinomorfos ($\bar{X}=3.3$; n=9) en relación a los de *E. vestitus* ($\bar{X}=2.5$; n=18). Al considerar la longitud del pico y el número de recursos visitados se halló una correlación significativa y positiva en *M. tyrianthina* ($r_s=0.43$; $P=0.22$) mientras que en *E. vestitus* la correlación fue negativa ($r_s=-0.38$; $P=0.10$).

En cuanto al total de granos de polen transportados, se encontró que *E. vestitus* acarrió mayor cantidad ($\Sigma=5469$; $\bar{X}=303.8\pm 280.4$; n=18) que *M. tyrianthina* ($\Sigma=1622$; $\bar{X}=180.2\pm 175.61$; n=9); no existió una correlación significativa entre la longitud del pico de los dos colibríes y la cantidad de granos de polen transportada por carga ($r_s=0.22$; $P=0.34$ en *E. vestitus* y $r_s=0.61$; $P=0.08$ en *M. tyrianthina*).

Las *Diglossas* evidenciaron un comportamiento generalista, el análisis de cargas mostró un espectro de recursos más amplio de acuerdo al promedio de palinomorfos registrados en las cargas; *D. humeralis*, *D. cyanea* y *D. caerulescens* registraron un promedio de 3.5; 4.5 y 5.6 palinomorfos respectivamente. Los granos de polen de *P. guascensis* en promedio corresponden al 23% del total de los granos transportados por carga en *E. vestitus*, y *M. tyrianthina* y en *D. humeralis* al 30%; *E. vestitus*, es la especie que más granos de polen transportó según las capturas realizadas, le sigue *D. humeralis* y *M. tyrianthina* (Prada 2006).

A pesar de que la mayoría de individuos de *P. guascensis* a los cuales se les hizo el seguimiento fenológico, florecieron en los meses de febrero a marzo, el registro palinológico evidenció que podía existir oferta floral de *P. guascensis* en otros meses (abril-junio) y en otros sectores no cercanos a la zona de estudio donde se realizaron los registros fenológicos; aun así las cargas polínicas que contenían polen de la especie fueron más abundantes en los meses en que ocurre el pico de floración de *P. guascensis*.

DISCUSIÓN

P. guascensis es una especie de la familia Ericaceae, tribu Vaccinieae. La mayoría de las especies de ésta tribu son ornitófilas y sus flores ofrecen una recompensa óptima

para aves especialmente en el contenido y concentración de azúcar en el néctar (Luteyn 2002). En general, la morfología de la flor y los patrones de coloración encajan en el síndrome típico de plantas polinizadas por colibríes. Algunos atributos florales que determinaron el síndrome fueron: corola generalmente larga, tubular y de textura densa; inflorescencias numerosas con un llamativo color rojo, la antesis diurna y flores abiertas por largo tiempo; estilo casi igual a la longitud de la corola, anteras fuera del disco de néctar (ubicado en la base de la corola), ovario ínfero, óvulos protegidos y separados de la fuente de néctar; éstos coinciden con los descritos por diferentes autores como Crosswhite y Crosswhite (1981), Faegri y Van der Pijl (1979), Luteyn y Silva (1999), Porch (1924, 1929 citado en Vogel 1990), Snow y Snow (1980), Stiles (1978a, 1981).

El patrón de floración de *P. guascensis* correspondería al de tipo explosiva, según Gentry (1974), ya que solo presentó una explosión floral durante el tiempo de estudio. Según la clasificación de Newstrom *et al.* (1994) correspondería a un patrón de floración de tipo anual, pues exhibió un episodio de floración seguido por un intervalo de no floración en el año; mientras que la duración de la floración sería intermedia (Newstrom *et al.* 1994), es decir mayor a un mes y menor a cinco. La duración de la floración y la cantidad de flores en la población seleccionada (n=26 indiv.) variaron significativamente de acuerdo a la época de menor o mayor precipitación; se presentó floración sincrónica entre individuos de *P. guascensis* en la época seca; ésta favoreció el vuelo y forrajeo de los visitantes, e influyó para que la diversidad y el número de visitas en el transcurso del día fueran mayores. Mientras tanto, durante la época húmeda, éstas se redujeron casi a la mitad de la registrada en la época seca (Figura 3 y 4). Las precipitaciones frecuentes y la neblina, al parecer no favorecen el desplazamiento y actividad de forrajeo de los visitantes, de tal modo que variables en la floración como frecuencia, regularidad, duración, fecha, amplitud y sincronía, pueden estar relacionadas con el período de lluvias e interacción con animales polinizadores (Frankie *et al.* 1974, Hilty 1980, Augspurger 1990).

Gutiérrez y Rojas-Nossa (2001) anotan que «la oferta específica de recursos de néctar para los colibríes se relaciona inversamente con las lluvias y que al igual que en otras comunidades de alta montaña la oferta máxima coincide con el final de la época seca». El mismo patrón se observó en la floración de *P. guascensis*, toda vez que entre enero y marzo se presentó el mayor número de flores antes del inicio de las lluvias en abril. Por otra parte, en zonas de menor altitud se puede observar un comportamiento parecido; por ejemplo en el Parque Nacional Chiribiquete un mayor número de especies e individuos de colibríes en la época seca, parecen tener relación con una mayor oferta de especies ornitófilas durante el mismo período (Rosero 2003).

El comportamiento observado durante los primeros tres días en la producción de néctar (baja concentración y aumento en la producción en μL) corresponde a una estrategia de la especie para promover de forma segura el flujo de polen, de tal

manera que al secretar néctar con una menor viscosidad, se hace más eficiente la extracción y se fomentan las visitas aunque no compensen los requerimientos energéticos inmediatos de los colibríes (Collins y Clow 1978 y Martínez del Rio *et al.* 2001, citados en Nicolson y Fleming 2003); de la misma manera, el néctar se torna poco atractivo a otras especies como los abejorros (Bolten y Feinsinger 1978) para evitar de esta forma el robo.

Los volúmenes promedio de néctar de 2.98 ± 0.41 $\mu\text{L}/\text{día}$, coinciden con lo reportado por Gutiérrez y Rojas-Nossa (2001) para ericáceas ornitófilas en zonas de subpáramo, que oscilan entre los 0.42 a 4.14 μL . Mientras que difieren de los registros de Snow y Snow (1980) quienes encontraron producciones diarias de néctar más elevadas en especies ornitófilas de los Andes colombianos. Igualmente, los valores de la concentración promedio de azúcar ($21.6 \pm 3.1\%$) coinciden con las registradas para flores ornitófilas (Baker 1975, Kingslover y Daniel 1983, Stiles y Freeman 1993, Luteyn y Silva 1999, Gutiérrez y Rojas-Nossa 2001, Nicolson y Fleming 2003, Rosero y Sazima 2004), debido a que concentraciones entre 20-25% se encuentran dentro del rango óptimo requerido en la nutrición de colibríes (Tamm y Gass 1986 citados en Perret *et al.* 2001).

El principal mecanismo de atracción empleado por *P. guascensis* es el color rojo brillante de las flores y algunas partes vegetativas, como hojas nuevas que evidencian tinción rojiza y sobresalen en el follaje; estos patrones de coloración la hacen llamativa para los colibríes pues este color posee una longitud de onda larga (Stiles 1981); de esta manera la xenogamia se ve favorecida al atraer los visitantes a mayor distancia. Otras características que benefician este mecanismo de reproducción en *P. guascensis* son la receptividad estigmática extendida y la presentación de polen y/o néctar durante varios días. De igual manera, la autopolinización puede ocurrir por el efecto de descarga de polen, según la orientación de los apéndices de las anteras (Luteyn y Silva 1999) y por la disposición péndula de las flores y anteras de *P. guascensis*.

En los aspectos fenológicos, la sincronización de una época de floración en la población de *P. guascensis* puede maximizar el valor adaptativo reproductivo de la especie, ya que un pico de floración y un período largo aumenta la probabilidad de polinización (Dafni 1992, Rathcke y Lacey 1985).

La diversidad de trochilidos (10 especies) registrada en el área y durante el período de estudio es baja en comparación a otros registros realizados en zonas de alta montaña en Colombia (Brand 1995, Gutiérrez y Rojas-Nossa 2001). *E. vestitus* y *M. tyrianthina* sobresalieron por la frecuencia de visitas a *P. guascensis*, tanto que la actividad territorial de estas dos especies evidenció la competencia por el recurso. Las dos técnicas de forrajeo (percheo y revoleteo) utilizadas por los colibríes favorecieron en la polinización de *P. guascensis*; en el percheo, el polinizador *M. tyrianthina* duró más tiempo en una visita (en una flor) y depositó más polen sobre el estigma; éste comportamiento favorece la fecundación si se tiene en cuenta que el número de óvulos en las flores de *P. guascensis* es elevado (180.2 ± 9.07 óvulos); Cruden (1977) afirma que se requiere una cantidad considerable de polen para

maximizar la producción de semillas, la relación polen-óvulo debe exceder el mínimo requerido donde dos a siete granos de polen son suficientes por óvulo. En el otro caso, el polinizador *E. vestitus* que emplea el revoloteo, duró un tiempo más corto en cada flor, de tal manera que más flores son visitadas por unidad de tiempo y se favorece el incremento en el flujo de polen (Cruden *et al.* 1983 citado en Maloff y Inouye 2000); sin embargo los polinizadores que aplican esta técnica son considerados como de baja eficiencia en comparación a los que se perchan (Fagua y Bonilla 2005).

Stiles (1981) y Feinsinger (1990) mencionan que la restricción del número de visitantes a unos pocos colibríes como polinizadores potenciales, puede promover la eficiencia de la polinización y reducir la interferencia producida al mezclarse el polen de diferentes flores en las cargas transportadas, lo cual favorece y aumenta el porcentaje de formación de frutos. Situación que benefició a *P. guascensis* al presentar principalmente dos polinizadores eficientes como *M. tyrianthina* y *E. vestitus*.

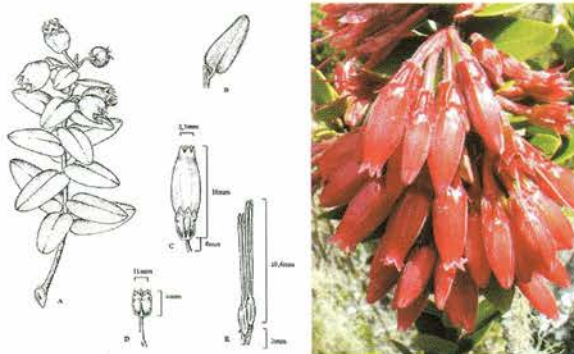
En cuanto a otros visitantes florales como Diglossas, Brand (1995) determinó que la actividad de éstas en ericáceas como *Macleania rupestris* y *Befaria resinosa* ocurrió como ladronas de néctar, mientras que otros autores reiteran que estas aves realizan visitas legítimas en especies de *Vaccinium* y *Brachyotum* (Lozano 1990 citado en Stiles *et al.* 1992, Stiles y Hespenheide 1972) y que son favorables como polinizadoras ya que rara vez portan polen de otras especies (Stiles *et al.* 1992). En este estudio las Diglossas presentaron en promedio mayor cantidad de palinomorfos que los colibríes, pero no se comprobó su acción como especies polinizadoras (Prada 2006).

Agradecimientos

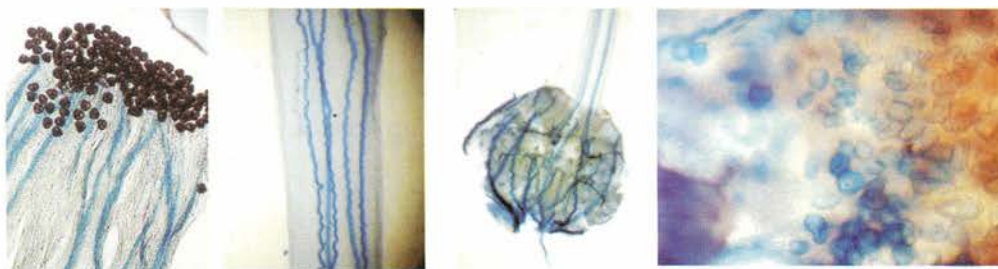
A la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja) y CORPOBOYACÁ por la Financiación. Al CEGAP por el alojamiento y a sus integrantes por la colaboración. Al laboratorio de Bioplasma UPTC, por prestar sus instalaciones y el microscopio de fluorescencia para el análisis de crecimiento de tubos polínicos. A Favio González (ICN, Bogotá) y Daniel Galindo (UPTC, Tunja) por su asesoría y colaboración en el manejo estadístico de datos. A Julio Betancur, curador en su momento de COL por el acceso a la colección de angiospermas. A Rodolfo Ospina (Departamento de Biología, Universidad Nacional) por la determinación de las abejas. A Nelson Salinas por su colaboración en la determinación del material botánico. A Mayer Lagos, Wilson Alvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento. A Gary Stiles (ICN, Bogotá) por sus comentarios sobre colibríes y Diglossas. A los Biólogos Sandra Obando y David Sánchez y a los Ingenieros José Eduardo Martín y Sara Martínez por su apoyo en distintas fases de la investigación.

ANEXOS

Anexo 1. *Plutarchia guascensis* (Cuatrec.) A.C. A-E, modificado de Camargo, 1979. A. Rama con frutos; B. Envés foliar; C. Flor; D. Fruto; E. Estambres. F. Parte de la inflorescencia.



Anexo 2. Etapas de la formación del fruto de *P. guascensis*, durante cuatro meses. A. Ovario después de la antesis; B. el fruto verde-pintón y C. fruto maduro.



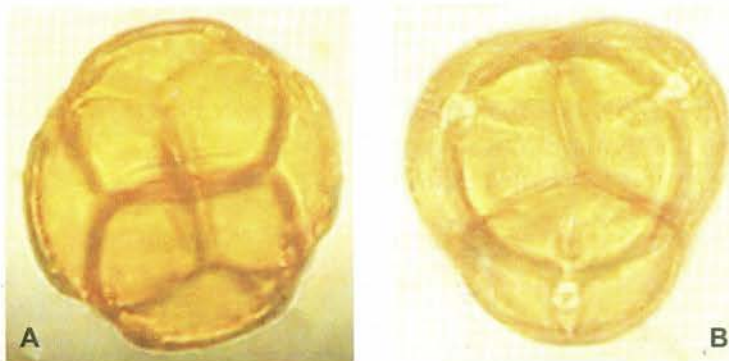
Anexo 3. Etapas del crecimiento de tubos polínicos de *P. guascensis*. A. Granos de polen en el estigma; B. Tubos polínicos en el estilo; C. Tubos de polen en el ovario; D. Óvulos; E. Óvulos fecundados.



Anexo 4. Colibríes registrados en actividad de forrajeo en *P. guascensis* en el Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa. 1. *Metallura tyrianthina* @&, 2. *Metallura tirianthyna* B&; 3. *Lafrenaya lafresnayi* @&, 4. *Lafrenaya lafresnayi* B&; 5. *Eriocnemis vestitus* (izq. B&, der @&); 6. *Coeligena bonapartei*; 7. *Colibri coruscans*.



Anexo 5. Grano de polen de *P. guascensis* al microscopio. A. Tetrada cruciforme en vista ecuatorial; B. Vista polar



CAPÍTULO V

Evaluación ecológica de las aves de los estratos bajos del Parque



Liliana Rosero Lasprilla
Deisy Lisseth Toloza Moreno
Daniel Alberto León Camargo
Claudia Lorena Ortiz Melo
Ana Cecilia Umba Erazo
Angélica Ibonice Prada Alfonso

RESUMEN

En este capítulo evaluaremos algunos aspectos ecológicos de las aves de los estratos bajos del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR), capturadas mediante redes de niebla entre marzo de 2006 y marzo de 2008 en hábitats de bosque altoandino y áreas paramizadas de cuatro veredas del Parque. Mensualmente se hicieron registros de las especies, se tomaron medidas morfométricas, peso, grasa, señales de muda y reproducción de todos los individuos capturados; además, entre marzo de 2007 y marzo de 2008 se anillaron los individuos capturados, excepto los colibríes. En este estudio fueron capturados 1.565 individuos en 11.051 horas-red. Se registraron 60 especies de aves pertenecientes a 16 familias. Se capturó un mayor número de especies e individuos en las áreas paramizadas (54 y 900) que en bosque altoandino (44 y 665), la mayoría fueron aves pertenecientes a las familias Trochilidae y Emberizidae capturadas especialmente entre noviembre de 2006 y enero de 2007, principalmente por la mayor oferta de flores registrada para este mismo período en las áreas paramizadas. Las especies capturadas son representantes de 11 gremios de forrajeo y seis grupos de dieta. Se observó, entre finales de diciembre y febrero, un aumento en los niveles de grasa en las especies más frecuentes en las capturas, poco después de la abundancia de flores registradas para la zona del Parque por Alarcón *et al.* (Capítulo II). De las especies más frecuentes, la mayor proporción de individuos con indicios de reproducción se registró en abril. En el análisis de muda, las aves que consumen frutos e insectos pequeños presentaron mayor abundancia en marzo y septiembre, las consumidoras de insectos pequeños mostraron esta tendencia en septiembre, y las consumidoras de néctar e insectos pequeños (artrópodos), indicaron una mayor cantidad de individuos con muda a partir de septiembre hasta enero, lo que coincidió con la abundancia en la oferta de flores para las aves durante este período. En general, no hubo diferencias entre los dos hábitats en cuanto al número de especies, lo cual sugiere que probablemente las dos zonas constituyen una sola unidad.

INTRODUCCIÓN

El sistema de protección de Parques Nacionales Naturales de Colombia resguarda una porción relativamente pequeña de las áreas naturales -10% del territorio colombiano representado en 11.411.085 ha- mediante el sistema nacional de áreas protegidas (www.parquesnacionales.gov.co). Sin embargo, muchas de estas áreas que se consideran resguardadas, en la realidad se encuentran sin protección, y han logrado conservarse principalmente porque son de difícil acceso. La investigación más urgente en los bosques montanos de Colombia está relacionada con la forma en que los bosques primarios, secundarios y pastizales regulan el flujo del agua, por lo cual es necesario contar con la información básica para poder adelantar programas que realmente originen un manejo adecuado para la conservación y restauración de estas áreas preservadas (Cavelier *et al.* 2001). Según estos mismos autores, Colombia tiene una extensión que representa el 0.7% de la superficie continental mundial y en su área se encuentra el 10% de la biodiversidad, lo que hace de éste, un país «megadiverso». En el mundo, es el país que posee el mayor número de especies de aves y anfibios, ocupa el tercer lugar en mamíferos y el cuarto en reptiles. Vale anotar que un gran porcentaje de esta fauna es de origen andino. Con relación a las aves, las estimaciones se encuentran alrededor del 55% (Groombridge 1992, citado en Cavelier *et al.* 2001).

Entre los grupos más estudiados, complejos y diversos de Colombia, se encuentra el de las aves. Aproximadamente el 10% de las aves de este país es endémico -habita en una zona de 50.000 Km² o una zona menor- (ICBP, 1992; citado en Cavelier *et al.* 2001), o casi endémico -habita en una zona de 50.000 km² o una zona menor, compartida por dos países- (Stiles 1998). De estas aves endémicas o casi endémicas, 130 especies habitan los bosques montanos por encima de 1.000 m (Stiles 1998). Las zonas con mayor número de aves endémicas en Colombia se encuentran en la región andina, principalmente en la Sierra Nevada de Santa Marta con 14 especies endémicas, y la cordillera Oriental con 11 (Cavelier *et al.* 2001). Aproximadamente el 86% de las especies que se encuentran en peligro de extinción habita los bosques montanos en el rango altitudinal entre 1.000 y 2.500 m.

La deforestación de los bosques montanos en Colombia, igual que en los demás países andinos, ha reducido considerablemente su extensión. De una extensión

potencial de 184.710 km² de bosques montanos, se estima que sólo queda el 27% (Cavelier y Etter 1995). El área de bosque en el Parque ha venido reduciéndose de forma drástica, especialmente en los últimos treinta años. A pesar de su estado fragmentario y de la presión actual sobre esta área de conservación (Barrera y Vélez 2005), el Parque tiene enorme importancia para Paipa, pues allí se encuentran las principales fuentes de agua que surten al municipio. Sin embargo, aún no se tienen directrices claras sobre su conservación y manejo.

La información sobre aspectos de dinámica y funcionamiento de poblaciones, tanto de animales como de plantas dentro del sistema de áreas protegidas, es insuficiente. Para el caso de las aves, existe un número limitado de publicaciones disponibles que relacionan aspectos de dinámica de poblaciones o comunidades, tales como: la Reserva Carpanta (Andrade 1993), la finca Cárpatos (Stiles y Rosselli 1998), el ecosistema estratégico de la cuenca del río Mijitayo (Gutiérrez y Rojas-Nossa 2000), el Santuario de Flora y Fauna Galeras (Gutiérrez *et al.* 2004), el Parque Nacional Natural Chiribiquete (Rosero y Sazima 2004), la Reserva Biológica Cachalú (Camargo y Vargas 2006; Daza *et al.* 2006) y el Parque Natural Municipal Ranchería (Ortiz y Umba 2008; Toloza-Moreno y León-Camargo 2009). Los resultados proporcionados por estos estudios son fundamentales y deben estar al alcance de los científicos y administradores locales para poder iniciar acciones reales conducentes a lograr un mejor manejo y conservación de las áreas del sistema de parques y reservas nacionales de Colombia.

En el presente estudio se identificaron las especies residentes, endémicas, casi endémicas y las que actualmente presentan algún grado de amenaza de acuerdo con el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo *et al.* 2002). Se establecen los períodos de reproducción y muda de las aves residentes en relación con los períodos climáticos, se diferencian por grupos de dieta, y se analiza su relación con dos de los recursos alimenticios (flores y frutos) registrados a lo largo del año en otro proyecto de investigación realizado simultáneamente dentro del área del Parque. El enfoque de esta investigación se basa principalmente en los estudios de Stiles (1975, 1978b, 1979), e intenta suplir algunas de las necesidades ya expresadas por algunos ornitólogos en investigación de aves tropicales (Levey y Stiles 1994; Córdoba y Echeverri 2006). De acuerdo con ellos se requiere aportar información sobre requerimientos específicos de las aves para su reproducción, polinización, dispersión, sus posibles movimientos estacionales, dinámica de las aves residentes y sus interacciones con los recursos ofrecidos. Por tanto, los resultados obtenidos con este trabajo no solo son fundamentales y deben ser tenidos en cuenta en cualquier programa de conservación del área del PNMR, sino que también constituyen un aporte al conocimiento de los roles ecológicos y la dinámica de comunidades de aves de ecosistemas altoandinos de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio de la avifauna del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR) se basa en los datos obtenidos a partir, solamente, de capturas de aves. Para esto, se establecieron seis sitios de muestreo en dos hábitats diferentes: tres áreas paramizadas (AP) y tres bosques altoandinos (BAA).

Trabajo de campo. Esta fase se llevó a cabo entre marzo de 2006 y marzo de 2008 con un total de 49 jornadas (cada una de dos días); se realizaron capturas de aves cada quince días, de tal forma que por mes se obtenían registros de un área paramizada y de un bosque altoandino. Generalmente se emplearon doce redes de niebla de 7 m de largo por 2.5 m de alto con un ojo de malla de 16 mm (en muy pocas ocasiones se emplearon once o trece redes de niebla). Las redes generalmente estuvieron abiertas entre las 0600 y las 1600 h, y fueron revisadas cada media hora. A cada individuo capturado se le hizo un registro de peso, sexo (en los casos en que fue posible), datos morfométricos, presencia de parche y protuberancia, grasa (entre 0= sin grasa, y 5= grasa subcutánea abundante por todo el cuerpo; Stiles 1979) y muda. Los colibríes fueron numerados con marcador indeleble, mientras que las otras aves capturadas fueron anilladas a partir de marzo de 2007 con anillos plásticos numerados consecutivamente. Todos los individuos fueron liberados luego de efectuar las medidas respectivas y de ser marcados o anillados.

Análisis de los datos. Hicimos un análisis de abundancia de especies presentes en el PNMR para cada hábitat muestreado. Las especies capturadas en este estudio se ubicaron en los gremios tróficos y grupos de dieta que definen Stiles y Rosselli (1998). Para evaluar tendencias en cuanto a reproducción, muda y grasa, se calcularon promedios mes a mes de los dos años de muestreo, con el fin de establecer patrones en relación con los datos fenológicos obtenidos por Alarcón *et al.* (Capítulo II), y regímenes de pluviosidad del área de estudio, de acuerdo con los datos de la Estación La Sierra, municipio de Duitama (Boyacá). Se calculó el índice de similaridad de Jaccard (I_j) para establecer la semejanza entre los dos hábitats de muestreo en cuanto a las especies capturadas. Se realizó una curva de acumulación de especies con la ayuda del software Estimates 8.0 (Colwell 2006). Para determinar las especies residentes, seguimos el criterio propuesto por Stiles (1983a), según el cual, una especie residente es aquella que pasa tres o más meses seguidos en un sitio determinado.

RESULTADOS

Especies e individuos

Entre marzo de 2006 y marzo de 2008 se capturó un total de 1565 individuos representados en 60 especies pertenecientes a 16 familias, con un esfuerzo de captura de 11.051 horas/red. Del total de especies capturadas, se comparten 41 con la finca Cárpatos, una localidad de altitud similar al área de estudio (Stiles y Rosselli 1998).

De un poco más de la mitad de las especies (35) se capturaron menos de cinco individuos, y de las 25 especies restantes se capturaron más de 10 individuos. Las familias con mayor número de especies e individuos en las capturas fueron Trochilidae y Emberizidae; la primera con 15 especies y 645 individuos, y la segunda con 9 especies y 505 individuos. Cuatro especies de estas dos familias, *Diglossa humeralis*, *D. lafresnayi*, *Eriocnemis vestitus* y *Metallura tyrianthina*, fueron las especies más frecuentes representando el 55% de todas las capturas (Tabla 1, Anexo 2). Las especies capturadas en el PNMR corresponden en general a aves de tamaño pequeño a medio, de menos de 100 g. Del total de especies capturadas, dos (*Elaenia franzi* y *Campylopterus falcatus*) representaban extensiones de su distribución altitudinal previamente conocida (Hilty y Brown 1986).

La actual presión antrópica que existe en zonas aledañas al PNMR destaca la presencia de 11 de las 60 especies capturadas dentro del área de estudio. Seis de estas especies presentan alta sensibilidad a las perturbaciones (ASP): *Margarornis squamiger*, *Grallaria squamigera*, *Scytalopus griseicollis*, *Cynnicerthia unirufa*, *Catamblyrhynchus diadema* y *Hemispingus atropileus* (Córdoba y Echeverri 2006). Una especie, *Eriocnemis cupreiventris*, de acuerdo con Renjifo *et al.* (2002) está dentro de la categoría de especie Casi Amenazada. *Conirostrum rufum* es endémica (Asociación Bogotana de Ornitología ABO 2000) y dos especies, *Chlorostilbon poortmanni* y *Myioborus ornatus*, son casi endémicas (Stiles 1998). Además, es relevante mencionar que *Coeligena bonapartei* y *Grallaria squamigera* ya habían sido incluidas en la lista azul elaborada por Hilty (1985), de acuerdo con la cual estas especies ya mostraban para la década del 80 signos de serio descenso poblacional. Es importante tener en cuenta estos registros para establecer futuras medidas de control que mitiguen la actual intervención antrópica en esta área de conservación.

Tabla 1. Relación del número total de individuos de cada una de las especies de aves capturadas entre marzo de 2006 y marzo de 2008 en el Parque Natural Municipal Ranchería.

FAMILIA ¹	ESPECIE ¹	Hábitat de captura	Total Individuos
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus longirostris</i>	AP	1
	<i>Diglossa lafresnayii</i>	BAA, AP	196
	<i>Diglossa humeralis</i>	BAA, AP	159
Emberizidae	<i>Diglossopsis caerulescens</i>	BAA, AP	42
	<i>Diglossopsis cyanea</i>	BAA, AP	36
	<i>Diglossa albilatera</i>	BAA, AP	35
	<i>Atlapetes schistaceus</i>	BAA, AP	19
	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	BAA, AP	15
	<i>Zonotrichia capensis</i>	BAA, AP	2
	<i>Catamenia homochroa</i>	AP	1
	Formicariidae	<i>Grallaria squamigera</i>	BAA, AP
Fringillidae	<i>Carduelis spinescens</i>	AP	11
	<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	BAA, AP	13
Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	BAA	3
	<i>Hellmayrea gularis</i>	BAA	1
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	BAA	1
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	BAA	2
	<i>Myioborus ornatus</i>	BAA, AP	16
Parulidae	<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	BAA, AP	16
	<i>Dendroica fusca</i>	BAA, AP	4
	<i>Conirostrum rufum</i>	AP	2
	<i>Vermivora peregrina</i>	AP	1
Picidae	<i>Piculus rivolii</i>	BAA, AP	3
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	BAA	2
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus griseicollis</i>	AP	1
Strigidae	<i>Glaucidium jardinii</i>	BAA, AP	3
	<i>Anisognathus igniventris</i>	BAA, AP	55
Thraupidae	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	BAA, AP	50
	<i>Buthraupis montana</i>	BAA, AP	14
	<i>Hemispingus verticalis</i>	BAA, AP	13
	<i>Tangara vassorii</i>	BAA, AP	3
	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	BAA, AP	2
	<i>Hemispingus atropileus</i>	AP	2
	<i>Thraupis cyanocephala</i>	AP	1

FAMILIA ¹	ESPECIE ¹	Hábitat de captura	Total Individuos
Trochilidae	<i>Eriocnemis vestitus</i>	BAA, AP	325
	<i>Metallura tyrianthina</i>	BAA, AP	178
	<i>Colibri coruscans</i>	BAA, AP	41
	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>	BAA, AP	34
	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	BAA, AP	25
	<i>Coeligena bonapartei</i>	BAA, AP	20
	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	BAA, AP	9
	<i>Heliangelus exortis</i>	AP	3
	<i>Ensifera ensifera</i>	AP	3
	<i>Chlorostilbon poortmanni</i>	AP	3
	<i>Acestrura mulsant</i>	AP	1
	<i>Campylopterus falcatus</i>	AP	1
	<i>Chalcostigma heteropogon</i>	AP	1
	<i>Oxygogon guerinii</i>	AP	1
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	AP	1	
Troglodytidae	<i>Cinnycerthia unirufa</i>	BAA, AP	34
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	BAA, AP	8
	<i>Troglodytes aedon</i>	AP	3
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	BAA, AP	2
	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	BAA, AP	56
Tyrannidae	<i>Phyllomyias uropygialis</i>	BAA, AP	55
	<i>Elaenia frantzii</i>	BAA, AP	19
	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	BAA, AP	8
	<i>Ochthoeca frontalis</i>	BAA, AP	4
	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	BAA, AP	2
	<i>Knipolegus poecilurus</i>	BAA	1
	TOTAL		1565

¹ La clasificación taxonómica sigue a Asociación Bogotana de Ornitología. 2000.

El mayor número de especies capturadas pertenece a la familia Trochilidae (quince especies capturadas), con un 41.2% del total de capturas durante el período de muestreo, con predominio de las especies *Eriocnemis vestitus* con 325 individuos que constituye un 20.7%, y *Metallura tyrianthina* con 174 individuos que representa el 11.3% en los dos hábitats estudiados (Tabla 1).

Los dos hábitats de muestreo, tanto áreas paramizadas como zonas de bosque altoandino, muestran una similitud en cuanto a la composición de las especies capturadas ($I_j=0,616$), compartiendo más del 50% de las especies registradas (37 de las 60 especies capturadas). Sin embargo, algunas de las especies fueron registradas en un único hábitat de muestreo (Tabla 1). Otras especies se presentaron en un

único hábitat por ser una única captura durante el muestreo, como es el caso de *Notiochelidon murina* y *Hellmayrea gularis* que se capturaron en BAA, y *Thraupis cyanocephala* que fue registrada en AP.

Curva de acumulación de especies

La Figura 1 muestra la curva de acumulación de especies capturadas en un total de 99 muestras (cada una correspondiente a un día de captura) en los dos años de muestreo. Se observa una curva asintótica que comienza con 9 especies para marzo de 2006. A partir de la muestra 70 (agosto de 2007) se observa que el número de nuevas especies capturadas va disminuyendo y este valor es mínimo de la muestra 86 a la muestra 99 (entre los meses de diciembre de 2007 a marzo de 2008), lo cual indica que a pesar de realizar más muestreos con redes de niebla, probablemente no se registrarán nuevas especies en la zona de estudio.

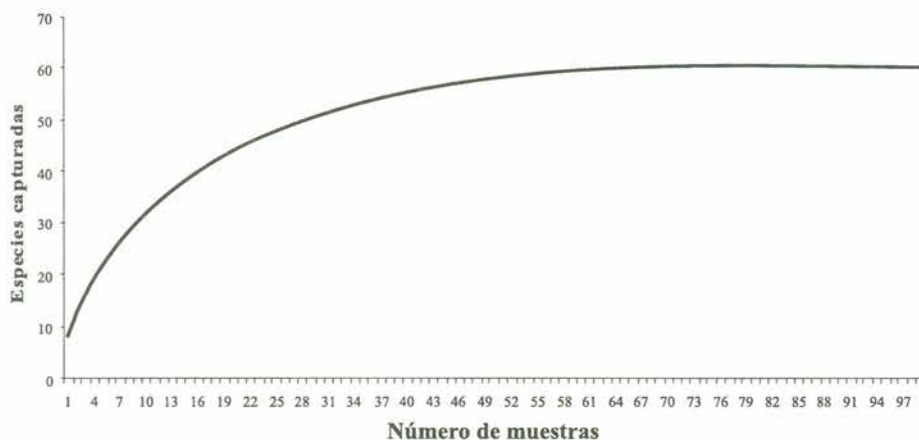


Figura 1. Curva de acumulación de las especies de aves capturadas en los dos años de muestreo en el Parque Natural Municipal Ranchería.

La abundancia de especies como *Cinnycerthia unirufa*, *Colibri coruscans*, *Diglossa albilatera*, *Eriocnemis cupreiventris*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Metallura tyrianthina* y *Phyllomyias uropigialis*, no presentó diferencias entre los hábitats estudiados (Figura 2). Sin embargo, algunas especies se capturaron más en un hábitat que en otro. Este es el caso de *Diglossa humeralis*, *D. lafresnayii* y *Eriocnemis vestitus*, las cuales fueron más abundantes en áreas paramizadas que en bosque altoandino. Sin embargo, los resultados obtenidos no presentan diferencias muy marcadas de abundancia de aves entre los dos hábitats.

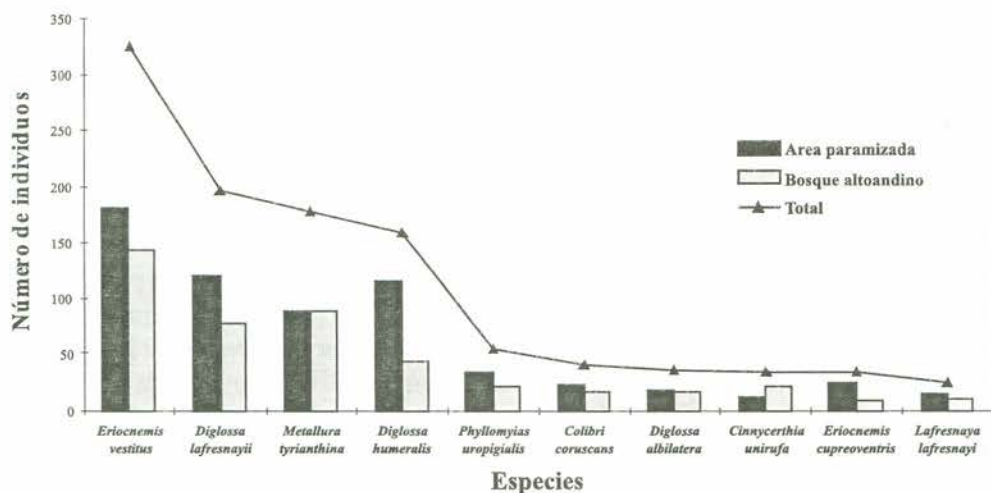


Figura 2. Abundancia de las diez especies de aves más frecuentes en bosque altoandino y áreas paramizadas en los dos años de muestreo.

Grupos de dieta y gremios de forrajeo

Las tablas 2 y 3 muestran que entre las aves capturadas se encuentran representantes de 11 de los 16 gremios de forrajeo, y 6 de los 7 grupos de dieta propuestos por Stiles y Rosselli (1998). Las especies más frecuentes en las capturas pertenecen a los grupos de dieta consumidores de néctar, insectos e invertebrados pequeños y frutos con 12, 12 y 8 especies respectivamente, mientras que los 3 grupos de dieta restantes (consumidores de insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños, cazador de vertebrados más grandes y consumidor de semillas) estuvieron representados por 3 o solo una especie (Tabla 2).

Tabla 2. Especies capturadas en el Parque Natural Municipal Ranchería clasificadas por grupo de dieta o gremios de forrajeo.

ESPECIE	Grupo de dieta	Gremio de forrajeo
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Insectos pequeños, insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños	ISFS, IGF ^a
<i>Anisognathus igniventris</i>	Insectos pequeños, frutos	IFDB, IFSM, FPDB ^a
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Insectos pequeños, frutos	IFSM, IFDB, FPDB ^a
<i>Atlapetes schistaceus</i>	Insectos pequeños, frutos	IFSM, IFDB, FPDB ^a
<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	Insectos pequeños	ISFS, IFSM ^a
<i>Buthraupis montana</i>	Insectos pequeños, frutos	IFDB, FPDB ^a
<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	Insectos pequeños, frutos	IFSM, IFDB (FSSB) ^a
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Frutos, insectos ³	Frugívoro arbóreo ^b
<i>Cinnycerthia unirufa</i>	Insectos pequeños, insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños	IFSM, ISFS ^a
<i>Coeligena bonapartei</i>	Néctar, insectos pequeños ¹	Nectarívoro
<i>Colibri coruscans</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHDB ^a

ESPECIE	Grupo de dieta	Gremio de forrajeo
<i>Dendroica fusca</i>	Insectos pequeños	IFDB, IFSM ^a
<i>Diglossa lafresnayii</i>	Néctar, Insectos pequeños	NEC, IFDB, IFSM ^a
<i>Diglossa albilatera</i>	Insectos pequeños, néctar	IFDB, NEC ^a
<i>Diglossa humeralis</i>	Néctar, Insectos pequeños	NEC, IFDB, IFSM ^a
<i>Diglossopsis caerulescens</i>	Insectos pequeños, frutos	IFDB, FPDB ^a
<i>Diglossopsis cyanea</i>	Frutos, Insectos pequeños, néctar	FPDB, IFDB (NEC) ^a
<i>Elaenia frantzii</i>	Frutos, Insectos pequeños ¹	
<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHDB ^a
<i>Eriocnemis vestitus</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHDB ^a
<i>Glaucidinium jardinii</i>	Cazador de vertebrados	CAV ^a
<i>Grallaria squamigera</i>	Lombrices, insectos, lagartijas ¹	Insectívoro de corteza ^b
<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHSM, IHDB ^a
<i>Heliangelus exortis</i>	Néctar ²	
<i>Hellmayrea gularis</i>	Insectos pequeños ¹	ISFS, IFSM ^a
<i>Hemispingus verticalis</i>	Insectos pequeños	Frugívoro arbóreo ^b
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Insectos pequeños	ISFS, IFSM ^a
<i>Knipolegus poecilurus</i>	Insectos pequeños ¹	
<i>Lafresnaya lafresnaya</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IFSM ^a
<i>Margarornis squamiger</i>	Insectos pequeños	ITR, IFDB ^a
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Insectos pequeños	IHDB, IFDB ^a
<i>Metallura tyrianthina</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHSM, IHDB ^a
<i>Myioborus ornatus</i>	Insectos pequeños	Insectívoro arbóreo ^b
<i>Notiochelidon murina</i>	Insectos pequeños	Insectívoro aéreo ^b
<i>Ochthoeca frontalis</i>	Insectos pequeños ²	
<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Insectos pequeños	IHDB ^a Insectívoro aéreo ^b
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	Insectos pequeños	IFDB, IHDB ^a
<i>Phyllomyias uropygialis</i>	Insectos pequeños ¹	Insectívoro aéreo ^b
<i>Piculus rivolii</i>	Insectos pequeños	Frutos, insectos ^c
<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	Insectos, invertebrados ²	
<i>Tangara vassorii</i>	Insectos pequeños, frutos	IFDB, FPDB ^a
<i>Turdus fuscater</i>	Insectos pequeños, frutos, insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños	IFSM, FSSB, FGDB, CAV ^a
<i>Veniliornis fumigatus</i>	Termitas, larvas de cucarrones	Insectívoro de corteza ^b
<i>Zonotrichia capensis</i>	Semillas, insectos pequeños	SCFS, ISFS, IFSM ^a
<i>Acestrura mulsant</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHDB ^a
<i>Campylopterus falcatus</i>	Néctar ²	Nectarívoro ^b
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Insectos pequeños	
<i>Catamenia homochroa</i>	Semillas, insectos pequeños	
<i>Chalcostigma heteropogon</i>	Néctar ¹	Nectarívoro ^b
<i>Chlorostilbon poortmanni</i>	Néctar ²	Nectarívoro
<i>Conirostrum rufum</i>	Insectos pequeños, néctar	IFDB, NEC ^a
<i>Ensifera ensifera</i>	Néctar, insectos pequeños ¹	Nectarívoro
<i>Hemispingus atropileus</i>	Insectos pequeños, frutos	
<i>Oxyopogon guerinii</i>	Néctar, insectos pequeños ²	Nectarívoro
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	Néctar, insectos pequeños	NEC, IHDB ^a
<i>Scytalopus griseicollis</i>	Insectos, invertebrados ¹	
<i>Carduelis spinescens</i>	Semillas, insectos pequeños	SCFS, (IFDB) ^a
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Insectos pequeños, frutos ¹	
<i>Troglodytes aedon</i>	Insectos pequeños	ISFS, IFSM ^a
<i>Vermivora peregrina</i>	Insectos pequeños, frutos ¹	

Grupo de dieta: ¹ABO (2000), ²Hilty y Brown (2001), ³Ortiz y Umba (Capítulo VI).

Gremios de forrajeo: ^aStiles y Roselli (1998), ^bAndrade *et al.* (1993).

Tabla 3. Especies residentes capturadas en los dos años de muestreo clasificadas según grupos de dieta (IP: Insectos e invertebrados pequeños, F: Frutos, N: Néctar).

GRUPO DE DIETA ¹	FAMILIA	ESPECIE
IP-F	Emberizidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>
		<i>Atlapetes schistaceus</i>
		<i>Diglossopsis caeruleascens</i>
<i>Diglossopsis cyanea</i>		
IP	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>
		<i>Chlorospingus ophthalmicus*</i>
		<i>Buthraupis montana</i>
IP	Tyrannidae	<i>Hemispingus verticalis*</i>
		<i>Elaenia frantzii</i>
		<i>Basileuterus nigrocristatus</i>
		<i>Myioborus ornatus</i>
IP	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia unirufa</i>
		<i>Henicorhina leucophrys</i>
	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>
		<i>Phyllomyias uropygialis</i>
N-IP	Emberizidae	<i>Diglossa albilatera</i>
		<i>Diglossa humeralis</i>
		<i>Diglossa lafresnayii</i>
	Trochilidae	<i>Coeligena bonapartei</i>
		<i>Colibri coruscans</i>
		<i>Eriocnemis cupreiventris</i>
		<i>Eriocnemis vestitus</i>
		<i>Heliangelus amethysticollis</i>
Trochilidae	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	
	<i>Metallura tyrianthina</i>	

*De acuerdo con el estudio realizado por Ortiz y Umba (Capítulo VI), *Chlorospingus ophthalmicus* y *Hemispingus verticalis* son frugívoros. Sin embargo, durante este estudio se encontró que estas dos especies también consumen insectos, por lo cual se pueden clasificar dentro del grupo de dieta de insectívoros pequeños y frutos, propuesto por Stiles y Rosselli (1998).

Especies residentes y migratorias

De las 60 especies capturadas, 25 son residentes (excepto *Hemispingus verticalis* y *Basileuterus nigrocristatus* ya que no se capturaron hembras con parche reproductivo), las cuales se reproducen dentro del área del Parque, y siete de ellas: dos colibríes (*Eriocnemis vestitus*, *Metallura tyrianthina*), dos diglosas (*Diglossa humeralis*, *D. lafresnayii*), dos atrapamoscas (*Mecocerculus leucophrys*, *Phyllomyias uropygialis*) y una tångara, (*Anisognathus igniventris*) permanecen a lo largo del año dentro del Parque. Se capturaron dos especies migratorias boreales, *Vermivora peregrina* y *Dendroica fusca* (Figura 3).

FAMILIA	ESPECIE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>												
	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>												
	<i>Buthraupis montana</i>												
	<i>Hemispingus verticalis</i>												
Troglodytidae	<i>Cinnycerthia unirufa</i>												
	<i>Henicorhina leucophrys</i>												
Emberizidae	<i>Diglossa albilatera</i>												
	<i>Diglossa humeralis</i>												
	<i>Diglossa lafresnayii</i>												
	<i>Diglossopsis caerulescens</i>												
	<i>Diglossopsis cyanea</i>												
	<i>Atlapetes pallidinucha</i>												
Trochilidae	<i>Atlapetes schistaceus</i>												
	<i>Metallura tyrianthina</i>												
	<i>Eriocnemis vestitus</i>												
	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>												
	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>												
	<i>Colibri coruscans</i>												
	<i>Coeligena bonapartei</i>												
Tyrannidae	<i>Heliangelus amethysticollis</i>												
	<i>Mecocerculus leucophrys</i>												
	<i>Phyllomyias uropygialis</i>												
Parulidae	<i>Elaenia frantzii</i>												
	<i>Basileuterus nigrocristatus</i>												
	<i>Myioborus ornatus</i>												

Figura 3. Relación de especies residentes del Parque Natural Municipal Ranchería. Se indican en negro los meses en los cuales hubo captura de uno o más individuos de cada una de las diferentes especies de aves.

Estaciones de reproducción y muda

Reproducción

Para facilitar el análisis, agrupamos los datos de evidencia reproductiva (parche, protuberancia cloacal y presencia de juveniles) y grasa de las especies residentes del Parque en los dos años de muestreo, y además las reunimos en tres grupos de dieta: insectívoros y frugívoros, nectarívoros, y consumidores de insectos pequeños.

En la Figura 4 se observa un mayor número de individuos de especies nectarívoras en relación a los otros dos grupos de dieta, en todos los meses durante los dos años de muestreo; sin embargo, no se presenta una correlación estadísticamente significativa entre el número de individuos nectarívoros capturados y el número de flores disponibles ($r_s = 0.3077$, $p = 0.3075$). Los picos altos en los meses de enero, mayo y noviembre se deben a la abundancia principalmente de *Eriocnemis vestitus*, posiblemente dada por la abundancia de flores disponibles para esta especie de colibrí. Además, la abundancia de frugívoros para septiembre coincide con la enorme cantidad de frutos registrada para el área del Parque, cerca de 36.000 frutos/0.5 ha (Alarcón & Parada, 2009); no obstante, no se registra una relación significativa entre el total de individuos frugívoros capturados y el número total de frutos ($r_s = -0.2526$, $p = 0.4021$). Con relación a los insectívoros, las menores

tasas de captura se registraron en enero, abril y octubre, lo cual coincide parcialmente con los mayores niveles de precipitación.

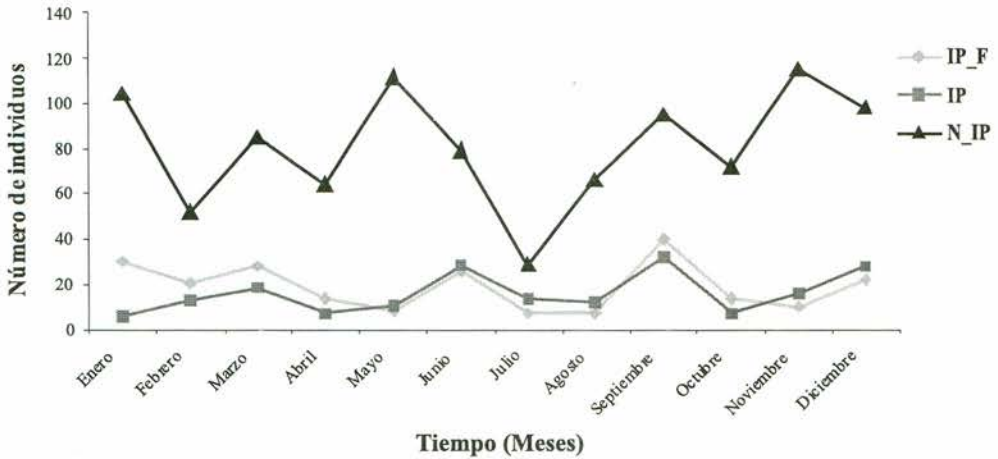


Figura 4. Número de individuos de las especies residentes clasificadas por grupo de dieta en los dos años de muestreo. Se expresan los valores de tasas de captura de individuos en 100 horas/red (IP_F: aves que consumen insectos pequeños y frutos; IP: aves que consumen insectos pequeños; N_IP: aves que consumen néctar e insectos pequeños).

Los nectarívoros, entre los que se incluyen a diglosas y colibríes, se reproducen principalmente entre el final del segundo y comienzo del primer período de lluvias entre agosto y abril, lo cual coincide con los mayores niveles de floración de las especies ornitófilas en el área del Parque. El pico de reproducción para este grupo de dieta ocurre entre diciembre y enero; la mayoría de las especies presentan parche de cría y hay mayor número de juveniles para la mitad de las especies, en coincidencia con niveles de precipitación bajos. Por tanto, los meses de diciembre y enero fueron los más críticos para la comunidad de nectarívoros residentes del Parque y fue en estos meses cuando se presentaron los mayores niveles de floración de todo el gremio de plantas ornitófilas en el Parque (Alarcón *et al.*, Capítulo II, Figura 1).

Las aves residentes que consumen insectos y frutos empiezan a reproducirse secuencialmente a partir de junio y, al parecer, su ciclo reproductivo finaliza en marzo (Figura 6, Anexo 1). Para este mismo período ocurren los picos de fructificación de 18 de las 26 especies de plantas ornitócoras registradas para el Parque por Alarcón y Parada (2009), registrando entre 604 y 36.420 frutos para 0.5 hectáreas durante el período reproductivo de las aves.

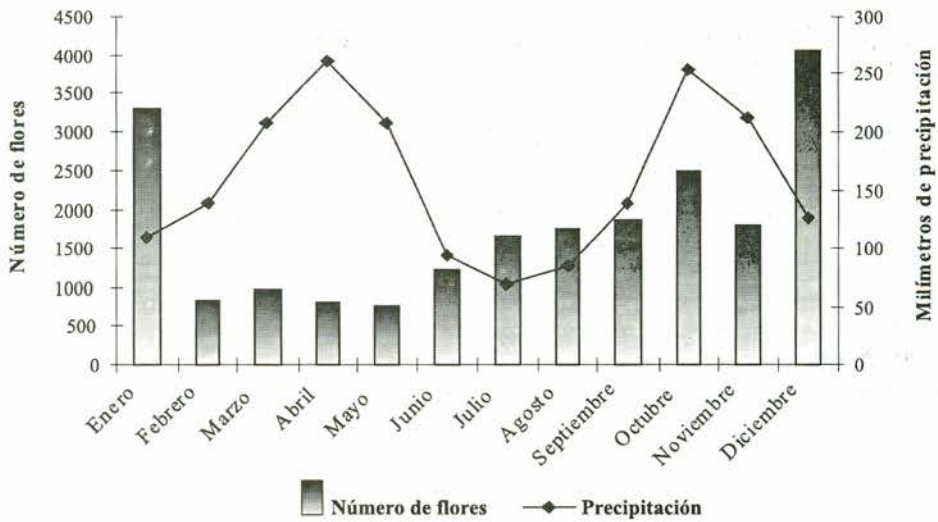


Figura 5. Relación de la producción total de flores en un área de 0.5 Ha (datos de Alarcón *et al.*, Capítulo II) y los valores de precipitación promedio mensual multianual (años 1967 a 2007) en el Parque Natural Municipal Ranchería.

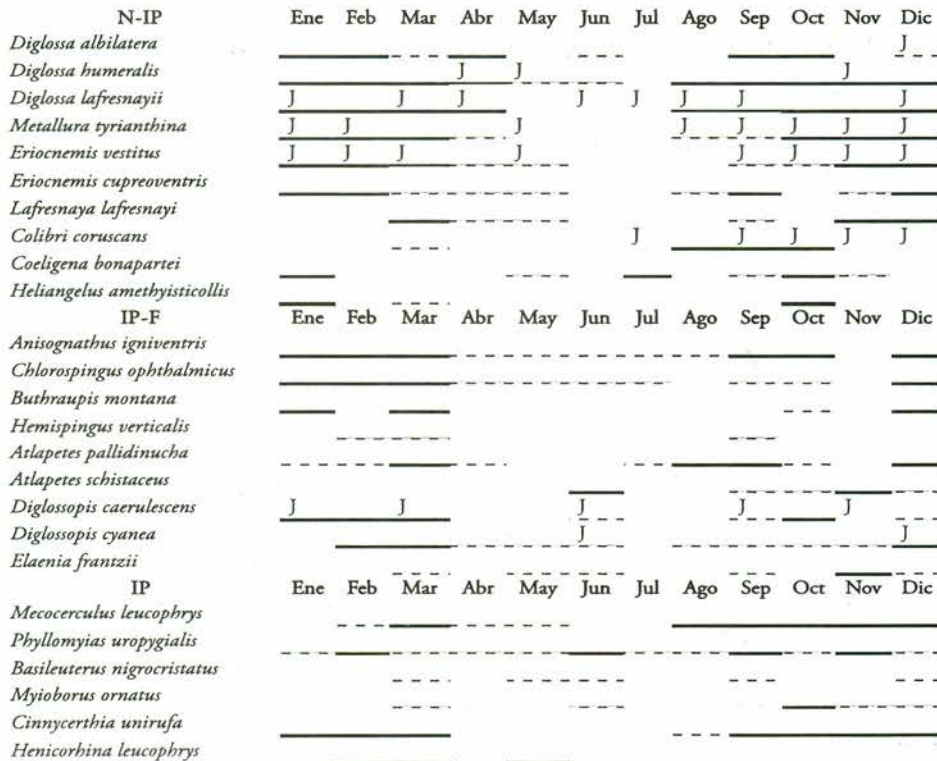


Figura 6. Ciclos de reproducción de los principales grupos de dieta de las aves residentes del Parque Natural Municipal Ranchería. La línea continua (—) indica individuos con indicios de parche. La línea discontinua (---) indica individuos con protuberancia cloacal. La J presencia de juveniles.

El grupo de dieta de aves que consumen insectos pequeños, muestra dos períodos reproductivos; el primero entre enero y marzo y el segundo entre agosto y diciembre, poco antes del aumento de la precipitación en los dos períodos de lluvia (Figuras 5 y 6). Aunque no se tienen datos sobre estacionalidad de insectos para el PNMR, es posible que en estos meses se encuentre una mayor disponibilidad de insectos. Los datos de reproducción del grupo de insectívoros del Parque confirman la relación entre reproducción e inicio de épocas lluviosas, aunque a nivel de especie se aprecian diferencias. *Mecocerculus leucophrys* tendió a presentar una mayor proporción de individuos con indicios de reproducción en el mes de marzo, mientras que *Phyllomias uropygialis* en los meses de febrero y mayo y *C. unirufa* en febrero y noviembre (Figura 7).

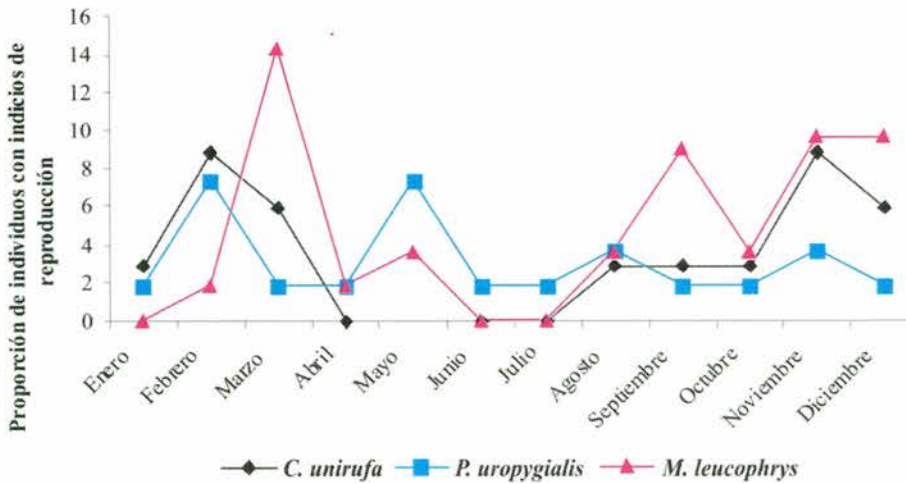


Figura 7. Períodos de reproducción de tres especies residentes que consumen insectos pequeños en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Grasa

Aunque no se encontró un patrón general entre las familias pertenecientes a un grupo de dieta determinado, se evidenciaron algunas tendencias en los niveles de grasa medidos en 11 de las especies más frecuentes en las capturas. Para la familia Trochilidae se presentaron diferencias entre las especies. *Lafresnaya lafresnayi* presentó un mayor nivel de grasa en noviembre, lo cual coincidió con el inicio de su período reproductivo; *Colibri coruscans* en julio, poco antes de su período reproductivo; y *Metallura tyrianthina*, *Eriocnemis vestitus* y *Eriocnemis cupreovertris* en septiembre, cuando inician su período reproductivo (Figuras 6 y 8).

En los dos nectarívoros más frecuentes de la familia Emberizidae se registraron niveles de grasa un poco mayores en julio, diciembre y enero, *Diglossa lafresnayii* registró los mayores niveles de grasa entre diciembre y enero y *Diglossa humeralis* en julio y enero, lo que coincide con el inicio de los períodos reproductivos, la

presencia de juveniles y la mayor floración registrada para el área del Parque (Figuras 6 y 8, Alarcón *et al.*, Capítulo II).

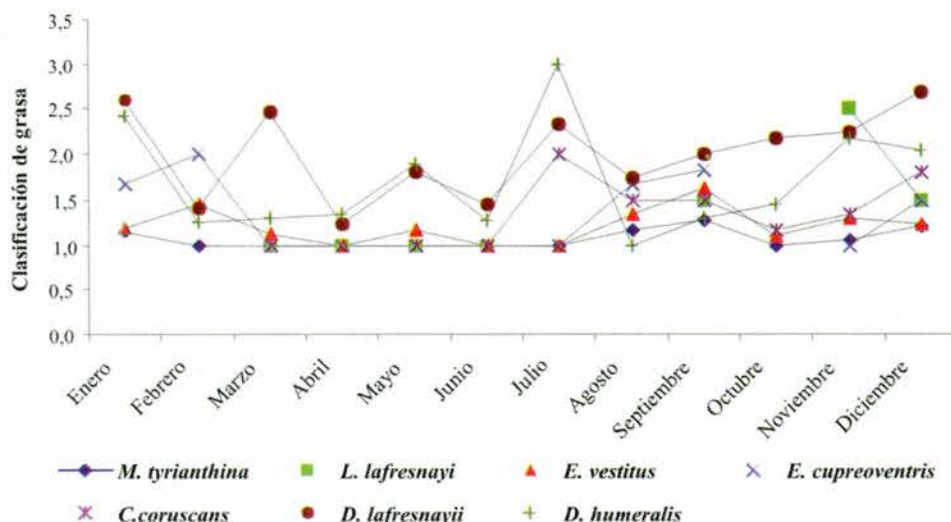


Figura 8. Cambios en depósito de grasa durante el año en los nectarívoros más frecuentes en las capturas en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Los insectívoros frugívoros presentaron mayores niveles de grasa entre diciembre y marzo, meses que coinciden con el período reproductivo del grupo, excepto para *Chlorospingus ophthalmicus*. Sin embargo, se observan diferentes tendencias en los mayores niveles de grasa entre las especies más frecuentes. *Anisognathus igniventris*, presentó los mayores niveles en febrero, *Chlorospingus ophthalmicus* en abril y julio, *Diglossopis caerulescens* en abril y noviembre y *D. cyanea* en marzo (Figura 9).

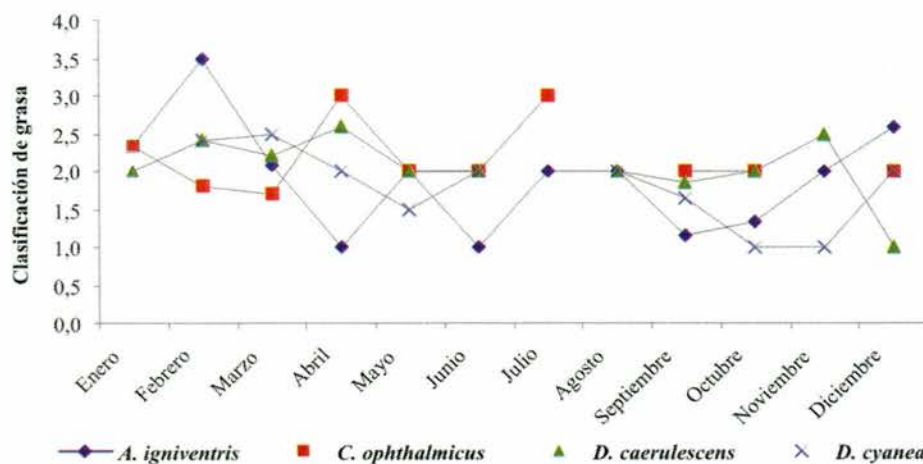


Figura 9. Cambios en depósito de grasa durante el año en los insectívoros que consumen frutos más frecuentes en las capturas en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Dentro del grupo de aves residentes, las tres especies más frecuentes que consumen insectos pequeños (*C. unirufa*, *P. uropygialis* y *M. leucophrys*) registraron los mayores niveles de grasa entre enero y febrero, meses que coinciden con el primer período de reproducción, y entre noviembre y diciembre cuando se presenta el segundo período reproductivo (Figuras 6 y 10).

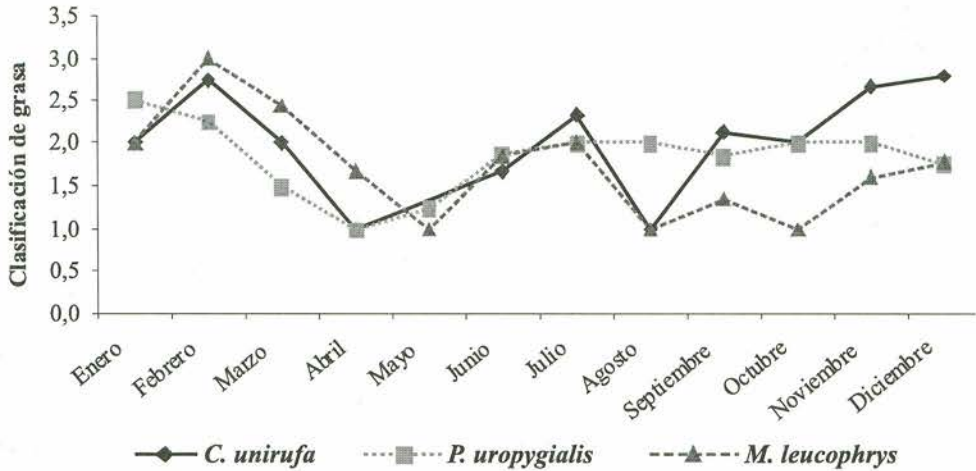


Figura 10. Cambios en depósito de grasa en tres especies insectívoras durante el año en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Muda

Para el análisis de los datos obtenidos sobre este tema, solo se incluyen los resultados de individuos con muda de las especies de aves residentes de la zona, los cuales se obtuvieron al reunir toda la información de los dos años de muestreo sobre este aspecto con relación a la fenología del área de estudio y datos de precipitación (Figuras 11, 12 y 13).

El mayor número de individuos con muda se presentó para marzo y septiembre, siendo este último mes el que mostró una relación con el mayor pico de fructificación para la zona. Del mismo modo, se presentó una sobreposición en cuanto a los meses de reproducción y los mayores picos de muda para estas aves, principalmente en los meses de septiembre y de diciembre a marzo (Figura 11).

El mayor número de individuos con muda se presentó en septiembre, inmediatamente antes del segundo pico de mayor intensidad de lluvias en octubre (Figura 12). Además, se muestra una relación en enero, uno de los meses con mayor número de individuos con muda, y el primer pico de floración para la zona (Figura 13).

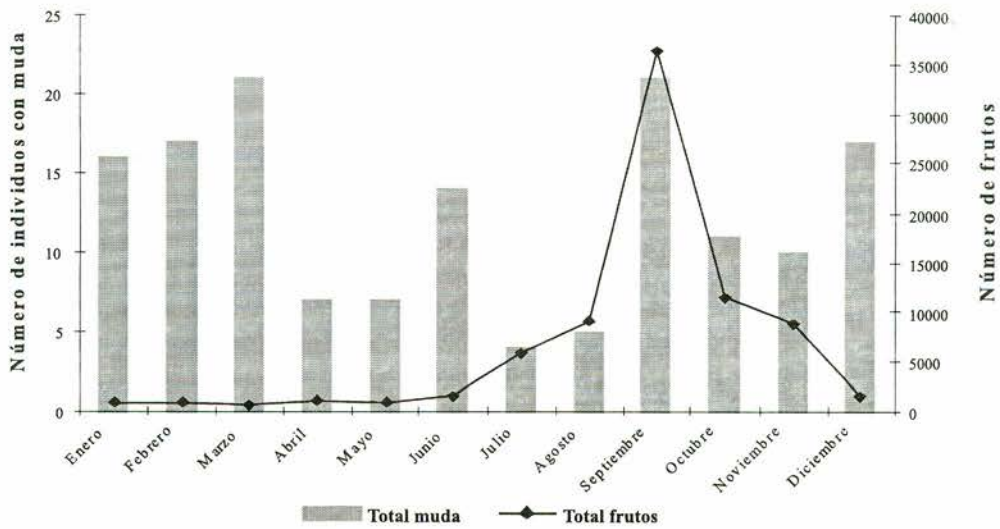


Figura 11. Relación entre el número de individuos con muda en promedio de los dos años de muestreo de las especies residentes que consumen frutos y el número total de frutos registrados entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007. Los datos fenológicos (Alarcón *et al.*, Capítulo II) corresponden a una extensión de bosque altoandino de 0.3 ha y a la de área paramizada de 0.2 ha.

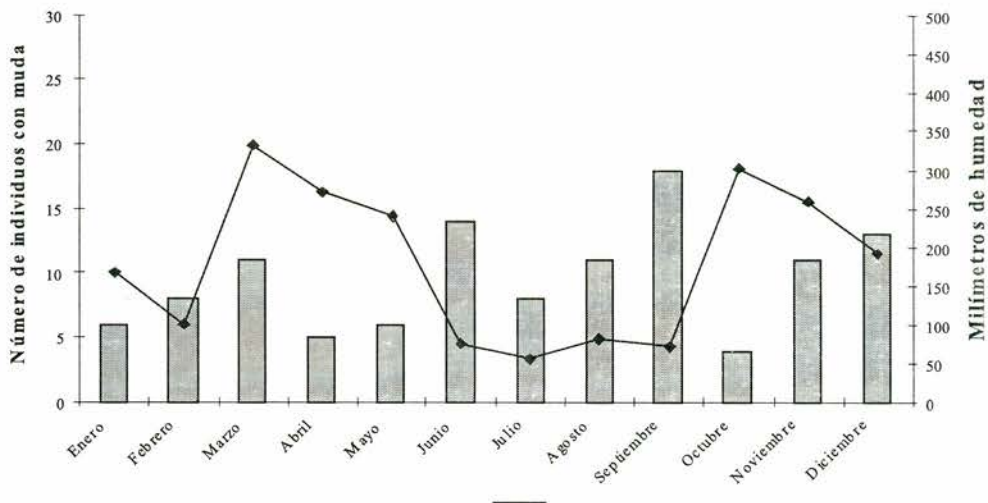


Figura 12. Relación entre el número de individuos con muda de las especies residentes que consumen insectos pequeños, y el promedio de precipitación de los dos años de muestreo.

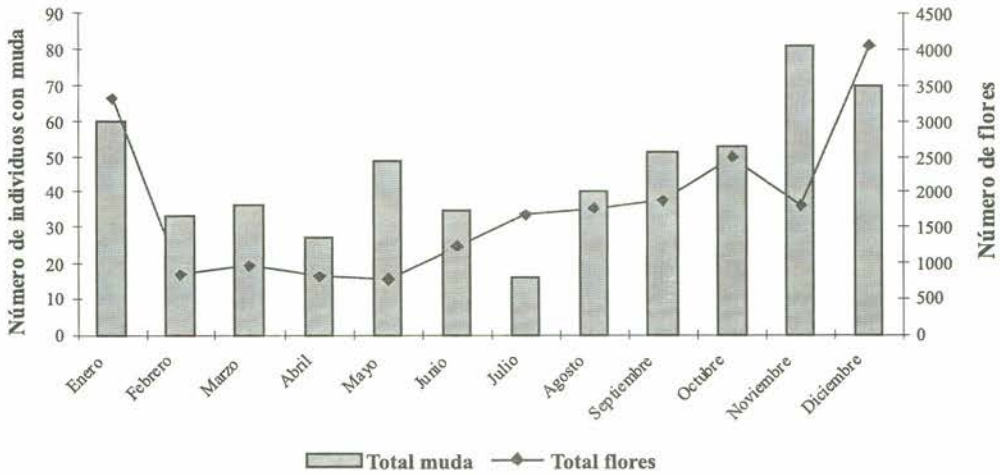


Figura 13. Relación entre el número de individuos con muda en promedio de los dos años de muestreo de las especies residentes que consumen néctar e insectos pequeños, y el número total de flores registrados entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007. Los datos fenológicos (Alarcón *et al.* Capítulo II) corresponden a una extensión de bosque altoandino de 0.3 ha y a la del área parmizada de 0.2 ha.

DISCUSIÓN

El mayor número de individuos capturados corresponde a las especies *Eriocnemis vestitus* y *Metallura tyrianthina* (Familia Trochilidae). Estas dos especies con frecuencia habitan claros de bosque, bordes de bosque y subpáramo donde visitan principalmente flores de niveles bajos y medios de la vegetación (ABO 2000), especialmente de la familia Ericaceae para el área de estudio.

En las áreas paramizadas se registraron especies con un mayor número de capturas con respecto al bosque altoandino, como en el caso de *Diglossa humeralis*, *D. lafresnayii* y *Eriocnemis vestitus* (especies nectarívoras). Al respecto, Terborgh (1977), Stiles (1979) y ABO (2000) mencionan que a mayor altura y temperaturas bajas, se reduce la actividad de muchos insectos y se da un aumento en la disponibilidad de flores con néctar abundante para las aves que utilizan este recurso como fuente de alimento, seguido por el consumo de pequeños insectos. Asimismo, Terborgh (1977) y Martínez y Rechberger (2007) afirman que los patrones de diversidad de aves a lo largo de un gradiente altitudinal muestran una disminución de la riqueza de especies con la elevación, y es mayor en regiones húmedas que en las más áridas, en donde la vegetación es más alta y compleja lo que brinda a las aves mayor y variada oferta de alimento, sitios de anidación y otros recursos (ABO 2000). Sin embargo, las diferencias entre los dos hábitats en cuanto al número de especies capturadas no fueron muy marcadas, lo cual se puede explicar posiblemente porque las áreas paramizadas estudiadas se presentan como un paso de transición de las aves entre fragmentos de bosque cercanos.

La menor abundancia de aves insectívoras se registró en enero, abril y octubre, a pesar de que no se realizó un estudio enfocado a estas aves; sin embargo, se requerirían más datos para confirmar la tendencia sugerida por Terborgh (1977), Stiles (1983a) y Levey y Stiles (1994) acerca de la disminución de las poblaciones de insectívoros en períodos lluviosos por escasez de insectos en los ecosistemas tropicales.

Al considerar las especies residentes, las estaciones de reproducción están ligadas al parecer a la disponibilidad de recursos críticos y las estaciones climáticas, según las tendencias encontradas por Stiles (1983a, 1983b) y Levey y Stiles (1994) para varias localidades de Costa Rica. Para el caso de las aves nectarívoras, estas se reproducen principalmente en los meses de mayor disponibilidad de flores, tendencia también registrada por Stiles (1985b) para los colibríes de La Montura (Costa Rica), por Gutiérrez y Rojas-Nossa (2001) para la comunidad de colibríes del Santuario de Flora y Fauna Galeras, y por Toloza-Moreno y León-Camargo (2009) para los colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería. Asimismo, esta relación fue observada para las aves frugívoras, lo cual apoya la hipótesis más aceptada hoy en día en cuanto a que la disponibilidad de alimento determina cuando se reproducen las aves (Stutchbury y Morton 2001).

Sin embargo, para las aves insectívoras se registraron dos períodos de mayor reproducción durante el año que coinciden en parte con el tiempo más intenso de lluvias para la zona. Stiles (1983a) y Levey y Stiles (1994) sugieren que es posible que en los neotrópicos ocurra un pico de disponibilidad de insectos al inicio de la estación lluviosa, si se tiene en cuenta que el apareamiento y la cría de juveniles son los más críticos y de mayor gasto energético para las aves (Stiles 1983a).

En cuanto a la época de muda de las aves frugívoras, su período más intenso se relaciona con la mayor fructificación para la zona, indicando una época de renovación del plumaje al tiempo que hay mayor disponibilidad del recurso. Para el caso de las aves que consumen insectos pequeños, la muda ocurre antes del segundo período de lluvias. No obstante, Stiles (1983a) menciona que la época de apareamiento ocurre antes del período de muda, y que ésta generalmente se da un poco antes del comienzo de las lluvias (para unas pocas especies), lo que corresponde parcialmente con los datos obtenidos en este estudio, en donde la época de muda está más relacionada con el período de menor intensidad de lluvias, y coincide con lo señalado por Stiles (1978a, 1978b), quien afirma que la mayoría de aves están en muda al terminar el primer pico de lluvias. Esto podría indicar que las etapas de reproducción y muda se presentaron de manera continua y dieron lugar a que las demandas energéticas de las dos se compensaran antes de la escasez de recursos (Stiles 1983a).

Para las aves nectarívoras, el mayor período de muda se presentó durante el primer pico de floración registrado para la zona. Sin embargo, un aumento gradual en el número de flores a partir de septiembre (que corresponde con el segundo pico de floración), muestra una relación proporcional con el mayor número de individuos

con muda, lo cual concuerda con Stiles (1979), quien señala que el pico de la muda coincide con el segundo pico de floración de las plantas ornitófilas.

AGRADECIMIENTOS

A CORPOBOYACÁ por el apoyo financiero; a la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el apoyo financiero y logístico; al Centro de Educación y Gestión Ambiental Participativa (CEGAP) por facilitar sus instalaciones en Paipa; al Profesor Gary Stiles del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por la lectura crítica de una versión preliminar del documento, la identificación de algunas de las especies de aves y por facilitar datos morfométricos de las especies *Heliangelus amethysticollis* y *H. exortis*; a Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento; a la Profesora María Argenis Bonilla por su asesoría en la utilización del software PAST y al Biólogo Daniel Galindo por sus sugerencias en la aplicación de algunos análisis estadísticos; a Jaime Castillo, Mónica Díaz Pita, Inti Paloma Hurtado, Camilo Castro, Andrés Alvarado y Nohora Castillo por el apoyo en algunas de las salidas de campo; a Claudia Rodríguez por el envío de varios artículos científicos; a los guardabosques del Parque por su colaboración y guía en algunos sectores del Parque durante la fase de campo.

Anexo 1. Relación de individuos capturados de las especies residentes en el Parque Natural Municipal Ranchería. Se diferencian por grupos de dieta según Stiles y Roselli (1998) y se detalla su condición reproductiva por mes. Los datos reúnen información de marzo de 2006 a marzo de 2008.

ESPECIE	Mes	Total Ind.	Juveniles	Parche	Parche y Prot.	Prot. Cloacal	Sin indicios de reproducción
FRUGÍVOROS-INSECTÍVOROS							
<i>Anisognathus igniventris</i>	Enero	3	0	0	1	1	1
	Febrero	4	0	0	1	2	1
	Marzo	16	0	0	3	10	3
	Abril	3	0	0	0	1	2
	Mayo	2	0	0	0	1	1
	Junio	1	0	0	0	1	0
	Julio	2	0	0	0	1	1
	Agosto	1	0	0	0	1	0
	Septiembre	7	0	0	2	2	3
	Octubre	3	0	1	1	1	0
	Noviembre	10		0	0	0	1
	Diciembre	12	0	0	3	2	7
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Enero	13	0	1	5	6	1
	Febrero	5	0	1	1	3	0
	Marzo	10	0	0	2	7	1
	Abril	3	0	1	0	2	0
	mayo	1	0	0	0	1	0

ESPECIE	Mes	Total Ind.	Juveniles	Parche	Parche y Prot.	Prot. Cloacal	Sin indicios de reproducción	
<i>Buthraupis montana</i>	junio	6	0	0	0	4	2	
	julio	1	0	0	0	1	0	
	Septiembre	6	0	0	0	3	3	
	Octubre	1	0	0	0	1	0	
	Diciembre	4	0	0	1	2	1	
	Enero	4	0	0	3	0	1	
	Marzo	2	0	0	1	1	0	
	Junio	4	0	0	1	1	2	
	Octubre	4	0	0	2	1	1	
	<i>Hemispingus verticalis</i>	Febrero	1	0	0	0	1	0
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Marzo	8	0	0	0	5	3	
	Junio	5	0	0	0	1	4	
<i>Atlapetes schistaceus</i>	Enero	3	0	0	0	2	1	
	Febrero	1	0	0	0	1	0	
	Marzo	1	0	0	1	0	0	
	Abril	1	0	0	0	1	0	
	Julio	1	0	0	0	1	0	
	Agosto	3	0	1	0	1	1	
	Septiembre	3	0	1	0	2	0	
	Octubre	1	0	0	1	0	0	
	Diciembre	1	0	0	1	0	0	
	Enero	4	0	0	1	0	3	
<i>Diglossopsis caerulea</i>	Junio	4	0	1	0	0	3	
	Septiembre	4	0	0	0	3	1	
	Octubre	2	0	0	0	2	0	
	Noviembre	4	0	0	3	0	1	
	Diciembre	1	0	0	0	1	0	
	Enero	3	1	0	1	0	2	
	Febrero	5	0	0	1	4	0	
	Marzo	7	1	0	3	3	1	
	Abril	6	0	0	0	3	3	
	Mayo	1	0	0	0	1	0	
<i>Diglossopsis cyanea</i>	Junio	5	1	0	0	2	3	
	Agosto	1	1	0	0	0	1	
	Septiembre	7	3	0	0	4	3	
	Octubre	2	0	0	1	0	1	
	Noviembre	4	1	0	0	0	0	
	Diciembre	1	0	0	0	1	0	
	Enero	5	0	0	3	1	1	
	Marzo	4	0	0	2	2	0	
	Abril	1	0	0	0	1	0	
	Mayo	4	0	0	0	4	0	
NECTARÍVOROS-INSECTÍVOROS	Junio	4	0	0	0	3	1	
	Agosto	2	0	0	0	1	1	
	Septiembre	11	0	0	4	5	2	
	Octubre	1	0	0	0	1	0	
	Noviembre	1	0	0	1	0	0	
	Diciembre	3	2	0	1	0	2	
	<i>Diglossa albilatera</i>	Enero	1	0	1	0	0	0
	Febrero	1	0	0	1	0	0	
	Marzo	9	0	0	0	6	3	

ESPECIE	Mes	Total Ind.	Juveniles	Parche	Parche y Prot.	Prot. Cloacal	Sin indicios de reproducción
<i>Diglossa humeralis</i>	Abril	1	0	0	1	0	0
	Junio	4	0	0	0	2	2
	Agosto	5	0	0	0	2	3
	Septiembre	7	0	0	2	1	4
	Octubre	4	0	1	1	1	1
	Diciembre	3	1	0	0	1	2
	Enero	15	0	2	3	2	8
	Febrero	6	0	0	1	2	3
	Marzo	26	0	0	1	22	3
	Abril	12	1	2	0	8	2
	mayo	25	1	0	0	10	14
	Junio	11	0	0	0	7	4
<i>Diglossa lafresnayii</i>	Julio	1	0	0	0	0	1
	Agosto	3	0	0	1	1	1
	Septiembre	13	0	0	3	4	6
	Octubre	9	0	0	4	4	1
	Noviembre	17	1	0	6	3	8
	Diciembre	21	0	2	0	8	11
	Enero	41	5	3	5	10	18
	Febrero	6	0	1	2	2	1
	Marzo	15	3	0	6	7	2
	Abril	19	1	2	5	6	6
	Mayo	22	0	3	0	8	11
	Junio	20	1	1	0	14	5
<i>Metallura tyrianthina</i>	Julio	10	2	0	0	4	6
	Agosto	13	2	1	0	9	3
	Septiembre	15	4	2	1	4	8
	Octubre	11	0	1	5	4	1
	Noviembre	8	0	1	4	3	0
	Diciembre	16	8	0	1	5	10
	Enero	15	1	1	0	1	13
	Febrero	14	1	4	4	1	5
	Marzo	23	1	1	3	10	9
	Abril	13	0	0	0	5	8
	Mayo	16	1	0	1	7	8
	Junio	12	0	0	0	0	12
<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	Julio	5	0	0	0	0	5
	Agosto	12	1	0	0	1	11
	Septiembre	15	1	0	0	1	14
	Octubre	17	0	2	1	9	5
	Noviembre	19	2	0	3	2	14
	Diciembre	17	3	1	0	4	12
	Enero	3	0	1	0	1	1
	Febrero	3	0	2	1	0	0
	Marzo	2	0	0	0	1	1
	Abril	1	0	0	0	1	0
	Mayo	2	0	0	0	2	0
	Junio	2	0	0	0	0	2
Julio	3	0	0	0	3		
Agosto	4	0	0	0	2	2	
Septiembre	8	0	1	0	1	6	
Noviembre	2	0	0	0	1	1	

ESPECIE	Mes	Total Ind.	Juveniles	Parche	Parche y Prot.	Prot. Cloacal	Sin indicios de reproducción	
<i>Eriocnemis vestitus</i>	Diciembre	4	0	1	0	0	3	
	Enero	25	1	5	0	4	16	
	Febrero	22	5	11	3	3	5	
	Marzo	48	3	5	2	25	16	
	Abril	14	0	0	0	4	10	
	Mayo	39	0	0	0	13	26	
	Junio	25	0	0	0	2	23	
	Julio	9	0	0	0	0	9	
	Agosto	21	0	0	0	1	20	
	Septiembre	21	0	0	0	4	17	
	Octubre	21	0	0	0	7	14	
	Noviembre	52	0	2	6	13	31	
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Diciembre	28	0	1	0	3	24	
	Marzo	4	0	1	0	3	0	
	Abril	3	0	0	0	1	2	
	Mayo	4	0	0	0	3	1	
	Junio	7	0	0	0	0	7	
	Julio	1	0	0	0	0	1	
	Septiembre	2	0	0	0	1	0	
	Noviembre	2	0	0	1	0	1	
	<i>Colibri coruscans</i>	Diciembre	2	0	1	0	0	1
		Marzo	1	0	0	0	1	0
		Mayo	2	0	0	0	0	2
		Junio	1	1		0	0	0
Julio		1	0	0	0	0	0	
Agosto		8	0	1	0	0	7	
Septiembre		12	1	1	0	2	9	
Octubre		7	3	1	0	2	4	
Noviembre		4	2	0	0	0	4	
<i>Coeligena bonapartei</i>		Diciembre	5	1	0	0	0	0
		Enero	3	0	0	1	0	2
		Abril	1	0	1	0	0	0
	Mayo	1	0	0	0	1	0	
	Junio	3	0	0	0	0	3	
	Julio	1	0	1	0	0	0	
	Septiembre	2	0	0	0	2	0	
	Octubre	2	0	1	0	1	0	
	Noviembre	5	0	0	1	2	2	
	<i>Helianthus amethysticollis</i>	Diciembre	2	0	0	0	0	2
		Enero	1	0	1	0	0	0
		Febrero	1	0	0	0	0	1
Marzo		2	0	0	0	2	0	
Abril		1	0	0	0	0	1	
Septiembre		1	0	0	0	0	1	
Octubre		1	0	0	0	0	1	
Noviembre		3	0	1	0	0	0	
INSECTÍVOROS								
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Enero	2	0	0	0	2
			Febrero	1	0	0	0	0
			Marzo	10	0	0	3	2
		Abril	3	0	0	0	2	
	Mayo	2	0	0	0	0		

ESPECIE	Mes	Total Ind.	Juveniles	Parche	Parche y Prot.	Prot. Cloacal	Sin indicios de reproducción	
<i>Elaenia frantzii</i>	Junio	7	0	0	0	0	7	
	Julio	6	0	0	0	0	6	
	Agosto	2	0	1	0	1	0	
	Septiembre	6	0	1	2	2	1	
	Octubre	3	0	1	0	1	1	
	Noviembre	5	0	0	4	1	0	
	Diciembre	9	0	0	3	2	4	
	Marzo	3	0	0	0	1	2	
	Mayo	3	0	0	0	1	2	
	Junio	5	0	0	0	1	4	
	Agosto	3	0	0	0	0	3	
	Septiembre	1	0	0	0	1	0	
<i>Phyllomyias uropygialis</i>	Noviembre	2	0	0	1	0	1	
	Diciembre	2	0	0	0	1	1	
	Enero	2	0	0	0	1	1	
	Febrero	4	0	2	2	0	0	
	Marzo	4	0	0	0	1	3	
	Abril	2	0	0	0	1	1	
	Mayo	5	0	0	0	4	1	
	Junio	9	0	1	0	0	8	
	Julio	1	0	0	0	1	0	
	Agosto	4	0	0	0	2	2	
	Septiembre	14	0	1	0	0	13	
	Octubre	2	0	0	0	1	1	
<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	Noviembre	4	0	2	0	1	1	
	Diciembre	4	0	0	1	0	3	
	Enero	1	0	0	0	0	1	
	Febrero	1	0	0	0	1	0	
	Marzo	3	0	0	0	2	1	
	Abril	1	0	0	0	1	0	
	Junio	3	0	0	0	1	2	
	Septiembre	2	0	0	0	1	1	
	Octubre	1	0	0	0	1	0	
	Noviembre	1	0	0	0	1	0	
	Diciembre	3	0	0	0	1	2	
	<i>Myioborus ornatus</i>	Febrero	1	0	0	0	1	0
Marzo		2	0	0	0	2	0	
Mayo		1	0	1	0	0	0	
Junio		2	0	0	0	1	1	
Julio		3	0	0	0	0	0	
Agosto		2	0	0	0	0	2	
Septiembre		1	0	0	0	0	1	
Octubre		1	0	0	1	0	0	
Noviembre		1	0	0	0	1	0	
Diciembre		2	0	0	0	1	1	
<i>Cinnycerthia unirufa</i>		Enero	1	0	0	1	0	0
		Febrero	5	0	1	2	0	2
	Marzo	2	0	0	1	1	0	
	Abril	1	0	1	0	0	0	
	Junio	3	0	0	0	0	3	
	Julio	3	0	0	0	0	3	
	Agosto	1	0	0	0	1	0	

<i>Henicorbina leucophrys</i>	Septiembre	7	0	1	0	0	6
	Octubre	1	0	1	0	0	0
	Noviembre	3	0	2	0	1	0
	Febrero	1	0	0	1	0	0
	Marzo	2	0	0	1	0	1
	Mayo	2	0	0	1	0	1
	Julio	1	0	0	0	0	1
	Septiembre	1	0	0	0	0	1
	Diciembre	1	0	0	0	0	1

Anexo 2. Fotografías de las especies de aves del Parque Natural Municipal Ranchería.

FAMILIA CAPRIMULGIDAE



Foto 1. *Coprimulgus longirostris*

FAMILIA EMBERIZIDAE



Foto 2. *Diglossa albilatera* (Izquierda: Hembra; Derecha: Macho)
Especie Residente



Foto 3. *Diglossa humeralis*
Especie Residente



Foto 4. *Diglossa lafresnayii*
Especie Residente



Foto 5. *Zonotrichia capensis*

FAMILIA FORMICARIIDAE



Foto 6. *Grallaria squamigera*
Especie altamente sensible a las perturbaciones

FAMILIA FRINGILLIDAE



Foto 7. *Carduelis spinesens* (Izquierda: Hembra; Derecha: Macho)

FAMILIA FURNARIIDAE



Foto 8.
Hellmayrea gularis



Foto 9. *Margarornis squamiger*
Especie altamente sensible a perturbaciones

FAMILIA PARULIDAE



Foto 10. *Conirostrum rufum*
Especie Endémica

FAMILIA PICIDAE



Foto 11. *Piculus rivolii* (Hembra)



Foto 12. *Veniliornis fumigatus*

FAMILIA RHINOCRYPTIDAE



Foto 13. *Scytalopus griseicollis*
Especie altamente sensible a perturbaciones

FAMILIA STRIGIDAE



Foto 14. *Glaucidinium jardinii*

FAMILIA THRAUPIDAE



Foto 15. *Catamblyrhynchus diadema* (Juvenil)
Especie altamente sensible a perturbaciones



Foto 16. *Thraupis cyanocephala*

FAMILIA TROCHILIDAE



Foto 17. *Acestrura mulsant*
(Hembra)



Foto 18. *Campylopterus falcatus*
(Macho)



Foto 19. *Chalcostigma heteropogon* (Macho)

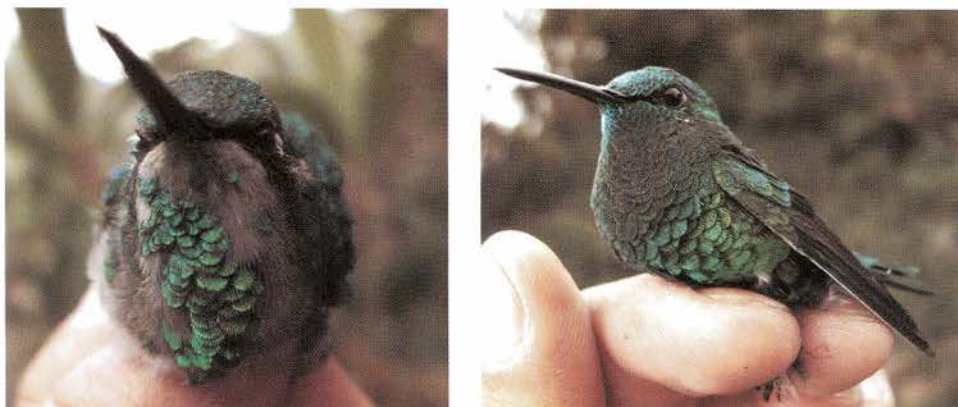


Foto 20. *Chlorostilbon poortmanni* (Izquierda: Macho inmaduro; Derecha: Macho)
Especie Casi Endémica



Foto 21. *Colibri coruscans*
Especie Residente



Foto 22. *Coeligena bonapartei* (Izquierda: Hembra; Derecha: Macho)
Especie Residente



Foto 23. *Ensifera ensifera* (Hembra)



Foto 24. *Eriocnemis cupreovertris*
Especie Residente
Especie Casi Endémica



Foto 25. *Eriocnemis vestitus* (Izquierda: Hembra; Derecha: Macho)
Especie Residente



Foto 26. *Heliangelus amethysticollis* (Hembra)
Especie Residente



Foto 27. *Heliangelus exortis*
(Macho)



Foto 28. *Lafresnaya lafresnayi* (Izquierda: Hembra; Derecha: Macho)
Especie Residente

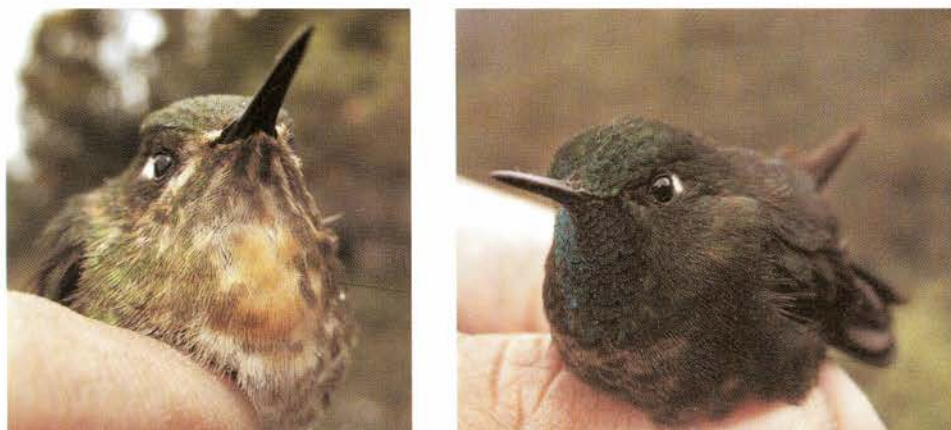


Foto 29. *Metallura tyrianthina* (Izquierda: Hembra; Derecha: Macho)
Especie Residente



Foto 30. *Oxygogon guerinii* (Hembra)

FAMILIA TROGLODYTIDAE



Foto 31. *Troglodytes aedon*



Foto 32. *Cinnycerthia unirufa*
Especie Residente altamente sensible
a las perturbaciones



Foto 33. *Henicorbhina leucophrys*
Especie Residente

FAMILIA TYRANNIDAE



Foto 34. *Knipolegus poicilurus*



Foto 35.
Ochthoeca frontalis



Foto 36. *Ochthoeca fumicolor*



Foto 37. *Phyllomyias nigrocapillus*



Foto 38.
Phyllomyias uropygialis
Especie Residente

CAPÍTULO VI

Dinámica anual de un ensamble
de aves Frugívoras y su relación
con la dispersión de semillas



Claudia Lorena Ortiz Melo
Ana Cecilia Umba Erazo

RESUMEN

Estudiamos el ciclo anual (muda, reproducción y grasa) de un ensamble de aves frugívoras de los estratos bajos y su relación con la dispersión de semillas en el Parque Natural Municipal Ranchería entre marzo de 2006 y marzo de 2008.

En total, 19 especies de aves (7 familias) fueron registradas en el Parque. *Anisognathus igniventris* fue la especie más frecuente en las capturas (21 % del total de individuos capturados), mientras que *Diglossopsis caerulescens* se consideró la especie más frecuente en las observaciones (20 % del total de individuos observados).

La similitud en la composición de especies de aves frugívoras en los dos tipos de vegetación muestreados (áreas paramizadas y bosque alto-andino) es relativamente alta, tanto por el método de captura (Índice de Jaccard = 0.86) como por el método de observación (Índice de Jaccard = 0.81).

La estructura del ensamble se caracteriza por la dominancia de la familia Thraupidae (8 especies), pues es el grupo más diverso para los dos tipos de vegetación.

La actividad de muda en las especies de aves frugívoras no presenta un patrón general a lo largo del año; sin embargo, la tendencia encontrada a realizar este evento ocurre principalmente entre los meses de agosto y marzo. Las aves tienen un ciclo de reproducción monomodal, justo después del inicio de la muda intensa, que produce un traslape entre estas actividades.

Aunque no se observa una sincronía en el aumento o disminución en las reservas de grasa, la mayoría de aves alcanza los niveles de peso más bajos entre septiembre y febrero, meses que coinciden con las actividades de reproducción y muda, y logra su máximo peso corporal justo después de este periodo.

La familia Ericaceae se considera el componente principal en la dieta de las especies frugívoras del Parque, ya que presenta porcentajes de ocurrencia altos en las muestras fecales y además es consumida por todas las especies a lo largo del año. Así mismo, Clusiaceae también es consumida por la mayoría de especies de aves frugívoras, que la utilizan como un recurso ocasional en su dieta; sin embargo, es considerada un recurso preferencial en la dieta de *D. caerulescens*.

B. montana y *A. igniventris* dispersaron más de la mitad de las categorías vegetales encontradas en las muestras fecales (16 categorías cada una), seguidas por *Chlorospingus ophthalmicus* con el 45.5% (11 especies). A su vez, las especies vegetales *Gaultheria rigida* y *Disterigma alaternoides* fueron consumidas por el 71.42% de especies de aves de las que se obtuvo muestra fecal (5 especies cada una), seguidas por *Plutarchia guascensis* y *Pernetia* sp., con el 57.7% (4 especies).

INTRODUCCIÓN

Los frutos han sido reconocidos como un alimento importante para vertebrados frugívoros en hábitats tropicales. A pesar de ser un recurso prominente en la vegetación leñosa tropical, la relativa contribución de varios organismos consumidores de las semillas es poco conocida (Jordano 1983). Estudios como los de Jordano (1995), Levey y Stiles (1992), Baker *et al.* (1998), Rozo-Mora y Parrado (2004), Wheelwright y Janson (1985), han sugerido la existencia de ciertos patrones que inducen o establecen este comportamiento y determinan un grado de coevolución entre las plantas y los animales que las consumen.

La principal meta de la investigación en ecología aviar es establecer el papel de las aves en la determinación de la estructura y funcionalidad de las comunidades ecológicas y cómo la distribución y abundancia de recursos en estas comunidades influyen en la dinámica de poblaciones y las interacciones entre especies (MacMahon *et al.* 1981; Stiles 1979).

Las interacciones planta-animal son componentes importantes en muchos hábitats tropicales, en donde cerca del 90% de las especies arbóreas y cerca del 98% de los arbustos del sotobosque son dispersados por animales (Howe y Smallwood 1982; Gentry 1982; Stiles 1985a; Silva *et al.* 2002) y, a su vez, el 50% de aves y mamíferos consume frutos al menos durante alguna parte del año (Stiles 1985a; Loiselle y Blake 1990).

Se ha podido determinar la preferencia de las aves por ciertos frutos. Rasgos, tales como valor nutricional, número de semillas por fruto, sabor, tiempo de maduración, despliegue espacial y color influyen en la selección de los frutos (Snow y Snow 1971; Van der Pijl 1982; Pratt y Stiles 1985; Wheelwright y Janson 1985; Jordano 1995; Argel *et al.* 1996).

El grado de eficiencia de las aves como dispersoras de semillas varía de acuerdo con el tipo de comportamiento del ave y las características propias del fruto a consumir. Por ejemplo, las aves masticadoras dispersan mejor semillas pequeñas que escapan a la acción trituradora del pico, mientras que las aves grandes son mejores para dispersar semillas grandes ya que son capaces de engullirlas; aves con pico más ancho pueden comer frutos más grandes que aves de igual tamaño con picos más estrechos; de esta manera se proporcionan diferentes mecanismos de atracción entre la planta y el ave (Levey y Martínez 2001).

Debido al número de actividades que realizan las aves y a los cambios fisiológicos y ambientales a los que se enfrentan, es necesario satisfacer ciertos requerimientos de tipo energético (Levey *et al.* 1994). Frutos con alto valor nutricional son consumidos por aves «especialistas» que se alimentan principalmente de frutos, mientras que frutos con bajo valor nutricional son consumidos principalmente por frugívoros «oportunistas» los cuales también forrajean con insectos, néctar o ambos (Snow y Snow 1971; Pratt y Stiles 1985). Según Herrera (2002), la relación que existe entre las aves frugívoras y los frutos puede considerarse de tipo mutualista, debido a que las aves deben mantener una dispersión de semillas eficaz a cambio de los beneficios que obtienen de los frutos consumidos.

A pesar de la importancia de interacciones planta-ave dentro de la comunidad en hábitats tropicales, pocos son los estudios que documenten la dinámica anual de aves frugívoras y su relación con la dispersión de semillas en tales hábitats (Herrera 2002), ya que estos estudios se han desarrollado principalmente en zonas templadas y selvas tropicales de tierras bajas (Pavajeau 1993), y enfocado en el estudio de especies animales que consumen frutos y dispersan semillas de una especie vegetal en particular (Loiselle y Blake 1990).

Es por eso, que este trabajo está dirigido al estudio de un ensamble de aves frugívoras, que se encuentra en un ecosistema altoandino, y permite generar ciertos patrones de la dinámica anual de las aves que habitan este tipo de ecosistemas. Esta propuesta de investigación suministra los primeros datos acerca de la relación entre la dinámica anual y la dispersión de semillas por aves frugívoras en el Parque Natural Municipal Ranchería, zona de manejo especial, con cierto grado de intervención antrópica.

MATERIALES Y MÉTODOS

FASE DE CAMPO

Esta investigación se llevó a cabo en el Parque Natural Municipal “La Ranchería” PNMR (2.600-3.500 m de altitud), ubicado en Paipa, Boyacá. Los sitios e intensidad de muestreo fueron los mismos del análisis de aves de los estratos bajos del Parque (ver Capítulo V), ya que ambos estudios se realizaron simultáneamente. Hicimos visitas mensuales desde marzo de 2006 hasta marzo de 2008, que incluyeron capturas y observación de aves. Los datos correspondientes al periodo comprendido entre mayo 2007 y marzo de 2008 fueron tomados del Proyecto Aves del Parque Natural Municipal Ranchería.

Realizamos muestreos mensuales de 4 días, con 12 redes de niebla ubicadas en línea continua (11 redes de 7 x 2.5m y una de 12 x 2.5m, con un ojo de malla de 36 mm), y procuramos abarcar sitios de tránsito de las aves dentro de matorrales, bosque y zonas abiertas. Las redes se abrieron aproximadamente desde las 0600 hasta las 1630h (siempre y cuando no lloviera) y fueron revisadas cada 30 minutos (Stiles y Roselli 1998) para acumular un total de 11.051 horas/red.

A las aves capturadas se les tomaron medidas convencionales, como: longitud total, longitud de la cola, longitud alar, longitud del tarso, longitud total del pico, ancho y alto del pico y peso, las cuales facilitaron la identificación de cada individuo a especie. Adicionalmente, el estado de muda del plumaje fue revisado de acuerdo con el progreso de muda de las remeras primarias (se determinó la categoría de *muda intensa* como el periodo en el que los individuos mudaron las primarias 6, 7, 8, 9 ó 10, y *muda general* como el periodo en el que los individuos mudaron cualquier parte del cuerpo a excepción de estas primarias), nivel de grasa corporal (se midió en una escala semi-cuantitativa entre 0 = sin grasa y 5 = grasa subcutánea abundante por todo el cuerpo) y presencia de parche de cría o protuberancia cloacal (Stiles 1979).

Después, las aves fueron depositadas en bolsas de tela durante 15 minutos aproximadamente, con el fin de obtener muestras fecales; luego se marcaron con anillos plásticos de colores, se fotografiaron y liberaron.

FASE DE LABORATORIO

Las muestras fecales colectadas se limpiaron con alcohol al 70%, y las semillas fueron separadas de los restos vegetales y animales con ayuda de un estereoscopio. Las semillas se cuantificaron y clasificaron por morfo-especie y fueron identificadas mediante comparación con la colección de referencia y las reunidas en el estudio «Fenología de plantas ornitócoras y ornitófilas del PNMR» de Alarcón y Parada (2009) y datos del trabajo de Acosta (2005). Posteriormente se almacenaron y etiquetaron con sus respectivos datos.

ANÁLISIS DE DATOS

Para este estudio se combinaron datos de los dos años de muestreo con el fin de obtener patrones generales del ciclo anual de las aves frugívoras (muda, reproducción y grasa) y dispersión de semillas en la zona.

Para el análisis de los datos de muda, reproducción y grasa se tuvieron en cuenta las especies de aves más frecuentes en las capturas. De acuerdo con el promedio de las variables analizadas, los datos se expresan para cada especie en porcentaje de número de individuos.

Para determinar la importancia de cada tipo de semilla (especie vegetal) en la dieta de las aves se analizó la frecuencia de ocurrencia de cada especie vegetal en las muestras. El total de frecuencias de ocurrencia está determinado como la suma de las veces que se observó cada especie vegetal en las muestras fecales colectadas, y una especie vegetal puede aparecer sólo una o ninguna vez en cada feca. Se definió el porcentaje de ocurrencia de las distintas especies vegetales como el número de muestras fecales donde apareció cada especie vegetal (FOs) multiplicada por 100 y dividida entre la suma de frecuencias de aparición de todas las especies en cada muestra (N) (tomado de Rosemberg y Cooper 1990):

$$PO_s = \frac{FO_s \times 100}{N}$$

Donde,

FOs= frecuencia de aparición de cada especie vegetal (número de muestras fecales en donde apareció).

N= suma de frecuencias de aparición de todas las especies vegetales.

Cuando un tipo de semilla no determinada apareció máximo dos veces en las muestras fecales se agrupó dentro de la categoría Otras, (si no se conoce la familia a la que pertenece), o Ericaceae (cuando se trató de semillas de esta familia a las que no se pudo determinar el género). Se trató como categoría independiente a las especies indeterminadas A, B y C, dado que aparecieron más de dos veces en las muestras fecales y a los arilos de *Clusia*, ya que en algunas muestras fecales se encontró un número considerable de estas envolturas sin presencia de semillas, por lo que no se pudo determinar la especie y se decidió agruparlas dentro de la categoría Arilos de *Clusia*.

Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman (r_s) con el fin de medir el grado de asociación entre el porcentaje de ocurrencia de las familias de plantas presentes en las muestras fecales con el número de dispersores de cada familia.

Con base en el análisis del total de muestras fecales obtenidas para 6 especies de aves frugívoras, se definió una «interacción» como la presencia de una especie vegetal en las muestras fecales de una especie de ave. Esta relación permitió definir un interacción tanto para el ave como para la planta, ya que un ave puede visitar muchas plantas y a la vez una planta puede ser visitada por muchas aves (modificado de Silva *et al.* 2002; Ferreira y de Marco 2004).

El índice de importancia I_j desarrollado por Murray (2000), mide las contribuciones de cada especie de aves en relación a las plantas consumidas y está dado por la ecuación:

$$I_j = \sum_{i=1}^S \left(\frac{C_{i,j} / T_i}{S} \right)$$

Donde T_i es el número total de aves que consume una especie de planta i , y S es el número total de plantas incluidas en la muestra. $C_{i,j} = 1$ si la especie de ave j consume frutos de la especie de planta i ó 0 si no consume. Este índice permite estimar el nivel de contribución de una especie a la comunidad como una función no sólo del número de interacciones que esta realiza, sino también del número de interacciones de otros *taxa* con las mismas especies. Así, por ejemplo, si dos especies de aves en una comunidad de frugívoros toman parte en exactamente el

mismo número de interacciones, su potencial de importancia como dispersores de semillas podría diferir de el de muchos otros frugívoros que comen en el mismo grupo de especies de plantas. Los valores de I_j pueden estar dentro de un rango de 0 a 1 para las especies que consumen todas las especies de plantas en esta comunidad (Silva *et al.* 2002; Ferreira y de Marco 2004).

La misma ecuación se utilizó para estimar la importancia relativa de las diferentes especies de plantas (24 especies) en la dieta de las aves (I_j); en tal caso T_i es el número total de especies de plantas consumidas por una especie de ave i , S es el número total de especies de aves incluidas en la muestra, y $C_{i,j} = 1$ si la especie de planta j está incluida en la dieta de la especie de aves i ó 0 si no lo está.

RESULTADOS

CICLO ANUAL

El ciclo anual de las especies de aves capturadas con mayor frecuencia estuvo estrechamente relacionado con la época reproductiva, y en menor medida con los periodos de muda de las primarias y cambios en los niveles de grasa corporal y peso (Figura 2).

La actividad de muda en las aves frugívoras presentó variaciones a lo largo del año, por lo que no se observó un patrón general de muda en todas las especies (Figura 2a). Sin embargo, la tendencia de las especies a realizar sus eventos de muda ocurrió principalmente entre los meses de agosto y marzo, en los cuales cerca del 88 % de las especies presentaron muda intensa.

D. cyanea y *A. pallidinucha* presentaron periodos de muda intensa relativamente cortos entre los meses de enero a febrero y junio a septiembre, respectivamente; sin embargo, ambas especies concordaron con la época en que se presentó mayor sincronía de muda intensa para las otras especies.

E. frantzii no presentó ningún periodo de muda intensa durante el año, pero se observó un incremento en el número de individuos en estado de muda en los meses de junio y septiembre.

Las aves presentaron un ciclo de reproducción monomodal, que se definió por una tendencia general muy marcada entre los meses de octubre y marzo, en los que todas las especies estuvieron en plena reproducción (presencia de parche de cría), seguida por un periodo entre los meses de abril y septiembre en el que hubo muy pocas especies en reproducción o ninguna especie en el mes de junio (Figura 2b). En general, el proceso de reproducción de las aves ocurrió justo después del inicio de la muda intensa, produjo un traslapo entre estas y coincidió con el mayor pico de fructificación del año (Figura 2c).

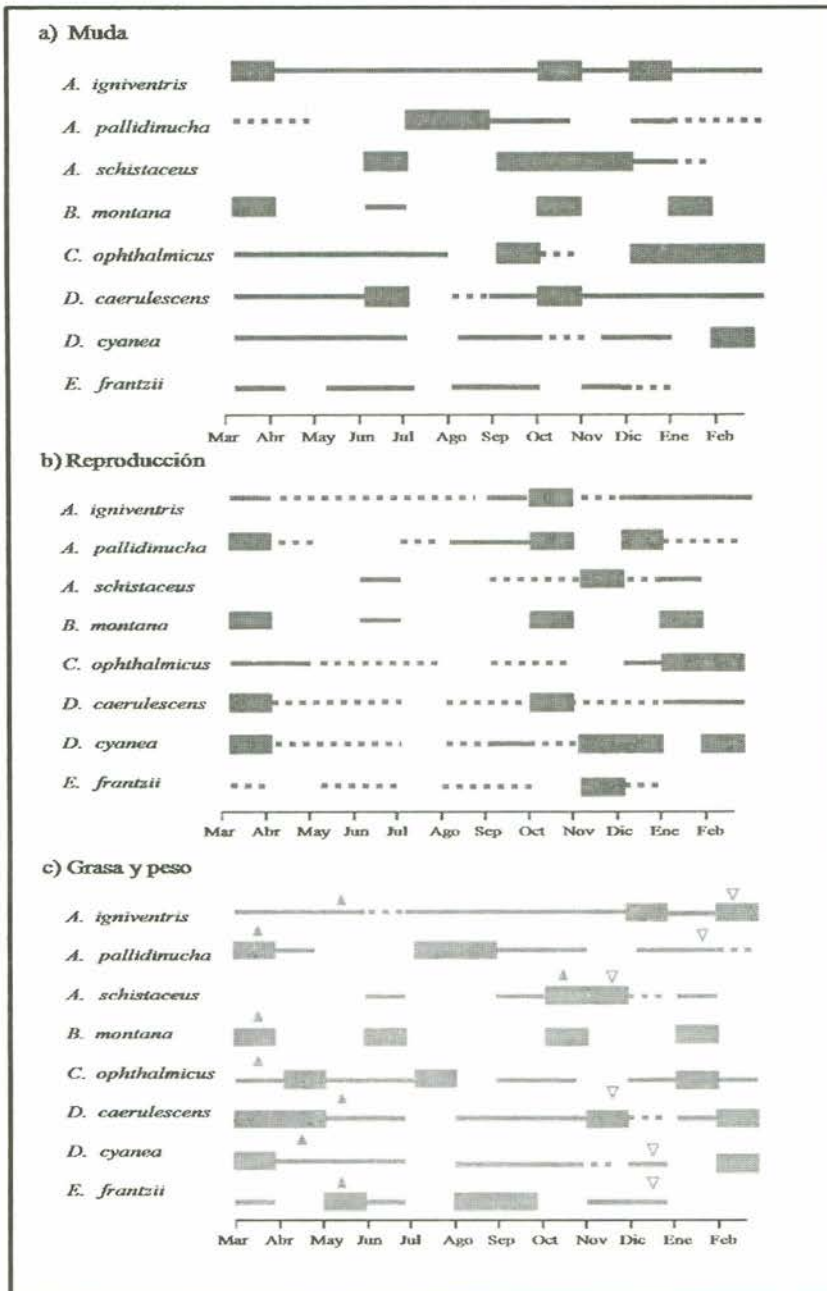


Figura 2. Patrón de muda, ciclo reproductivo y niveles de grasa corporal de 8 especies de aves frugívoras del PNMR. Las barras gruesas indican que más del 50 % de los individuos presentó: a) muda intensa, b) indicios de reproducción o c) niveles de grasa iguales o superiores a 2.5. La línea delgada indica menos del 50% de los individuos. En c), las flechas hacia arriba indican el peso máximo alcanzado durante el año y las flechas hacia abajo, el peso mínimo. La línea punteada indica presencia de individuos que no se encuentran dentro de estos ítems.

Todas las especies presentaron variaciones en las reservas de grasa y peso corporal. Aunque no se observó una sincronía en el aumento o disminución en las reservas de grasa, la mayoría de aves tuvo los niveles de peso más bajos entre septiembre y febrero, meses que coincidieron con los periodos de reproducción y muda, y alcanzó su máximo peso corporal justo después de este periodo (Figuras 2b y 2c).

Tabla 1. Picos de fructificación de las principales especies vegetales dispersadas. Para *Clusia multiflora* no se determinó el número de frutos, pero se indican los meses en los que fructifica (datos de Alarcón y Parada 2009).

Familia	Especie	Pico de Fructificación	# de frutos	Meses en fructificación
Ericaceae	<i>Gaultheria rigida</i>	Octubre	31	Todo el año
	<i>Disterigma alaternoides</i>	Noviembre	113	Nov – Ene Mar – Nov
	<i>Plutarchia guascensis</i>	Noviembre	506	Dic, Feb, Mar, Oct, Nov
Myrtaceae	<i>Ugni myricoides</i>	Septiembre	26	Jun– Oct
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>			Dic –May Jun – Sep
Loranthaceae	<i>Gaiadendrom punctatum</i>	Julio	373	Mar-Nov
Melastomataceae	<i>Miconia ligustrina</i>	Septiembre	26640	Ago- Nov
Theaceae	<i>Ternstroemia meridionalis</i>	Enero	148	Todo el año
Rubiaceae	<i>Galium hipocarpium</i>	Diciembre	218	Todo el año
Berberidaceae	<i>Berberis goudotiana</i>	Septiembre	194	Dic-Nov
Aquifoliaceae	<i>Ilex kunthiana</i>	Noviembre	160	Nov- Mar
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Septiembre	9022	Jul.-Nov

FRUGIVORÍA Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS

Porcentaje de presencia de las semillas

En un total de 78 muestras fecales analizadas encontramos 34 especies diferentes, de las cuales 10 son indeterminadas. Se identificaron 24 categorías (en las que se incluyeron 3 especies de plantas sin determinar Ind A, Ind B e Ind C, Ericáceas y arilos). *A. igniventris* y *D. caerulescens* fueron las especies de las que se obtuvo un mayor número de muestras fecales, representan el 55% de las muestras.

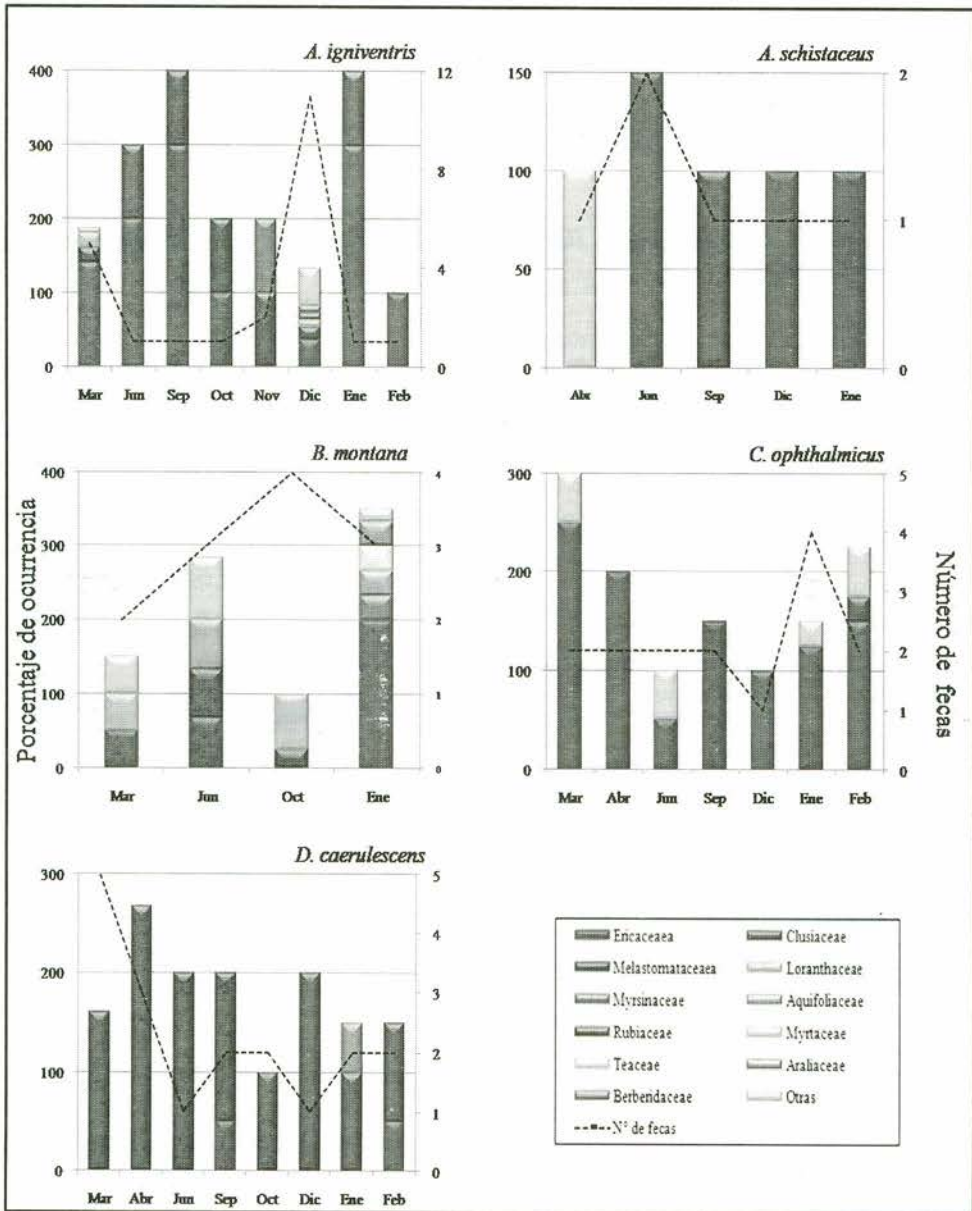


Figura 3. Porcentajes de abundancia de semillas en las muestras fecales de las principales especies de aves frugívoras del PNMR. Para este análisis sólo se tuvieron en cuenta las especies de las que se obtuvo por lo menos 5 muestras fecales durante el tiempo de muestreo. El porcentaje puede exceder el 100% porque las muestras fecales a menudo contienen más de un tipo de semilla.

INTERACCIONES ENTRE AVES Y PLANTAS

Seis especies de aves frugívoras formaron cerca del 88% de todas las interacciones y comprendieron tres grupos diferentes: 1) especies de gran tamaño corporal (*A. igniventris* y *B. montana*), que se alimentan de una amplia variedad de especies de plantas, forrajean principalmente en la parte intermedia entre el sotobosque y el dosel; 2) especies de aves de un tamaño medio (*C. ophthalmicus*, *A. schistaceus* y *A. pallidinucha*) que se alimentan preferiblemente de frutos bacoides de la familia Ericaceae y forrajean principalmente en bordes de camino y parte media del sotobosque; y 3) especies de menor tamaño (*D. caerulescens*; Anexo 1) que se alimenta preferencialmente de semillas ariladas y forrajean en la parte media y alta del dosel en donde también buscan insectos entre la hojas.

Por otra parte, las especies vegetales formaron cerca del 95% de todas las interacciones y comprendieron tres grupos diferentes: 1) arbustos de tamaño medio, con frutos en baya, carnosos y de colores llamativos (*Gaultheria rigida*, *Disterigma alaternoides*, *Plutarchia guascensis* y *Pernettya* sp.); 2) árboles con frutos en cápsula de colores poco llamativos y semillas ariladas (*Clusia rosea*, *Clusia multiflora* y *Clusia* sp.); y 3) compuesto por una gran variedad de especies, principalmente arbustos y árboles pequeños con diferentes tipos de frutos (Ver Alarcón y Parada, Cap. I).

ÍNDICE DE IMPORTANCIA

El 50% de las especies de aves frugívoras (de un total de 6 especies) y el 8.3% de las categorías registradas en las muestras fecales (24 categorías) generaron el 90% de las interacciones planta- ave en la zona (Figura 4). El 42% (3 especies) de aves frugívoras hizo parte en pocas interacciones (entre 2 y 5), mientras que el 33% (2 especies) de aves hizo parte en muchas interacciones (Figura 4a).

Aunque *B. montana* y *A. igniventris* registraron el mismo número de interacciones (n=16), *B. montana* registró el más alto índice de importancia como dispersor de semilla (0.29), principalmente por la presencia de dos especies vegetales que son exclusivas en la dieta de esta especie (*Ternstroemia meridionalis* y *Schefflera* sp.), en comparación con *A. igniventris* que sólo registró una especie exclusiva (*Galium* sp.). Sin embargo, el número de interacciones de cada especie de aves se correlacionó significativamente con el número de muestras fecales obtenidas de cada especie (r_s 0.86, $p < 0.05$).

El mismo patrón de interacciones para la distribución se observó para las especies de plantas. El 62.5% (15 especies) de plantas hizo parte en pocas interacciones (1 ó 2), mientras que el 16.6% (4 especies) hizo parte en muchas interacciones (Figura 4 b).

Gaultheria rigida registró el mayor índice de importancia (0.9), seguida por *U. myricoides* (0.85). Aunque *U. myricoides* solo fue consumida por dos especies de aves frugívoras, se consideró una especie importante en la dieta de *A. pallidinucha*,

ya que apareció en todas las muestras fecales analizadas para esta especie (n=3).

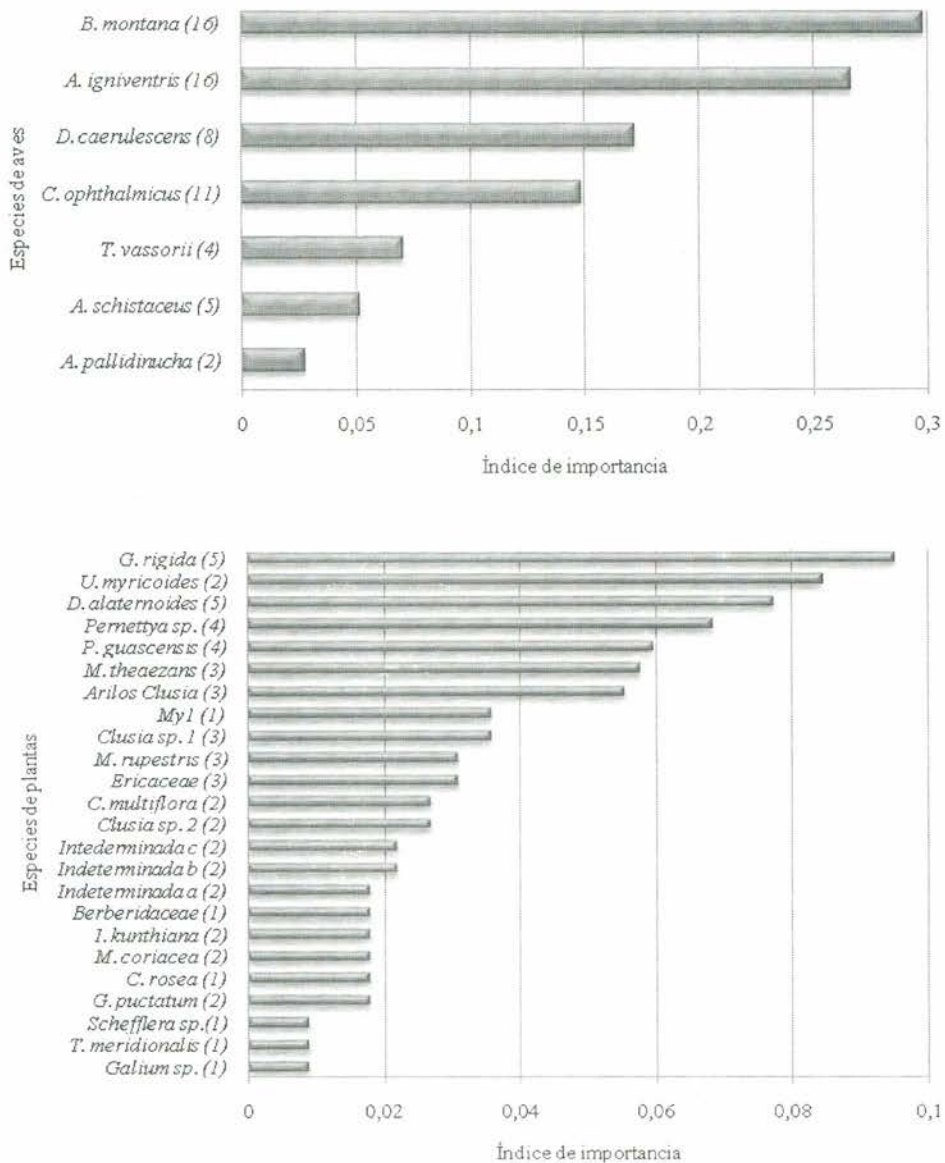


Figura 4. Valores del índice de importancia de a) aves frugívoras y, b) especies de plantas. El número de interacciones se muestra entre paréntesis. *Gaiadendrom punctatum* (Gp), *Plutarchia guascensis* (Pg), *Disterigma alaternoides* (Dg), *Clusia sp.1* (CL1), *Arilos Clusia* (ACI), *Clusia sp.2* (CL2), *Clusia multiflora* (CLm), *Clusia rosea* (CLr), *Ericácea* (Er), *Pernettya sp.* (Pt), *Gaultheria rigida* (Gr), *Maclaenia rupestris* (Mr), *Myrsine coriacea* (Mc), *Ilex kunthiana* (Ik), *Galium sp.* (Gl), *Ugni myricoides* (Um), *Ternstroemia meridionalis* (Tm), *Schefflera sp.* (Sf), *Berberidaceae* (Bb), *Miconia theaezans* (Mt), *Miconia sp.1* (My1), Indeterminada A (Ia), Indeterminada B (Ib), Indeterminada C (Ic).

DISCUSIÓN

CICLO ANUAL

El ciclo anual de las aves está estrechamente relacionado con la disponibilidad de alimento (Lack 1954; Stiles 1979; Moermond *et al.* 1986) y con las condiciones ambientales del medio (Stiles 1979). La mayoría de las especies presenta diferencias poblacionales en estos patrones, ya que cada individuo adapta este ciclo a sus necesidades particulares (Figura 2).

En general, las especies de aves frugívoras del PNMR iniciaron el proceso de muda intensa en el periodo de mayor fructificación de las principales especies plantas ornitócoras presentes en la zona (*Gaultheria rigida*, *Disterigma alaternoides*, *Plutarchia guascensis*, *Ugni myricoides*, *Miconia ligustrina*, *Galium hipocarpium*, *Berberis goudotiana*, *Ilex kunthiana*, *Mirsine coriacea*); aparentemente porque la síntesis de nuevas plumas requiere gran inversión de energía, debido a que la pérdida progresiva del plumaje disminuye su eficacia aislante y su capacidad de vuelo, por lo que el recambio del plumaje se produce en las épocas de mayor oferta de frutos. Este desequilibrio entre aumento de necesidades calóricas y disminución de la capacidad para conseguirlas, supone un gran «stress» fisiológico al que cada especie responde con diferentes estrategias adaptativas en función de sus características ecológicas.

A. pallidinucha presentó un patrón diferente en el proceso de muda; renovó su plumaje en los meses de julio y agosto, periodo en el que ninguna especie presentó indicios de muda y en el que el número de individuos capturados disminuyó notablemente. El proceso de muda intensa de *A. pallidinucha* se correlacionó significativamente con el periodo de mayor producción de frutos y número de plantas en fructificación en bosque altoandino, lo cual sugiere que esta especie utiliza particularmente los recursos de esta zona para favorecer así su proceso de muda en esta época. *E. frantzii* no mostró indicios de muda intensa a lo largo del año; aparentemente esta especie se presenta sólo en una época del año, y desaparece casi por completo entre diciembre y febrero, por lo que se cree que realiza migraciones a otras zonas en donde posiblemente podría haber llevado a cabo su proceso de muda.

Como en el caso de la muda, el ensamble de aves presentó un alto grado de sincronización en sus periodos de reproducción. Las especies iniciaron su reproducción en octubre y noviembre, meses asociados principalmente con la época de mayor precipitación en la zona e igualmente con el mayor pico de fructificación (Tabla 1).

Aunque la mayoría de aves intercalan los procesos de muda entre las distintas fases de su ciclo anual para no solaparla con otras épocas de gran requerimiento energético, se observó sin embargo, que las aves frugívoras en el PNMR presentaron superposición parcial entre las épocas de muda y reproducción (Figuras 2a y 2b). Foster (1975) sugiere que en aves tropicales la superposición es un

fenómeno común, por lo que las aves pueden suministrar la energía almacenada mediante la reducción del costo reproductivo o el uso de recursos superabundantes en procesos de muda (Lehikoinen 1987).

Estos ciclos de reproducción y muda coincidieron a su vez con los meses en los que se presentó una mayor cantidad de semillas en las muestras fecales, lo que sugiere que las aves complementan su dieta, mediante la ampliación del rango de consumo y la ingestión de especies vegetales que en otras épocas no son consumidas, con el fin de realizar exitosamente sus actividades.

Las reservas de grasa juegan un papel importante en la migración y fases de cría de las aves (Blem 1990); aparentemente algunas especies depositan grasa antes de la muda (como una adaptación a las demandas energéticas) que es usada posteriormente durante la cría (Dyrz 1987). Aunque no se observó una tendencia de aumento en la grasa corporal en las aves en ningún periodo del año, la mayoría de las especies presentó los valores más bajos de peso en octubre y marzo, meses que corresponden a la época en la cual las aves presentaron signos de eventos reproductivos y muda, lo que induce a pensar que en este periodo hay un gasto máximo de energía que se ve reflejado en la disminución del peso corporal en las aves. Sin embargo, la disminución en el peso también pudo verse afectada por cambios climáticos como la disminución de la temperatura ambiental y prolongación de los periodos de lluvia o sequía, que generaron una reducción sustancial en la grasa corporal almacenada por las aves (Wolda 1978, 1983; Leigh *et al.* 1983).

FRUGIVORÍA Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS

Porcentaje de ocurrencia de las semillas

La familia Ericaceae es un recurso importante en la dieta de las aves, debido a que presentó porcentajes de ocurrencia altos en las muestras fecales y además fue consumida por todas las especies a lo largo del año (Figura 3). Por su parte, Clusiaceae es considerada un recurso ocasional en la dieta de especies como *A. igniventris*, *A. schistaceus* y *B. montana*, pero un recurso preferencial en la dieta de *D. caerulescens*, se aprecia como el principal agente dispersor de esta especie en la zona (Anexo 2).

Las Familias Araliaceae, Berberidaceae, Myrtaceae y Rubiaceae, fueron exclusivas en la dieta de *B. montana*, *D. caerulescens*, *C. ophthalmicus* y *A. igniventris*, respectivamente. Sin embargo, estas especies vegetales se consideraron un recurso accidental en la dieta de estas aves debido a que solo se encontraron una vez en el total de muestras fecales analizadas en cada especie.

El porcentaje de presencia de cada familia de plantas en las muestras fecales se correlacionó significativamente con el número de dispersores de cada familia ($r_s = 0.93$, $p < 0.05$).

En general, de acuerdo con los resultados del estudio por medio de muestras fecales, encontramos que las especies frugívoras del PNMR se alimentaron de pocas especies vegetales, si consideramos que el número de plantas ornitócoras presentes en la zona es de al menos 50 especies (Alarcón y Parada 2009), aunque se hace necesario llevar a cabo estudios de regurgitaciones y contenidos estomacales, para corroborar esta afirmación. Loiselle y Blake (1990) sugieren que la importancia de las aves frugívoras se extiende más allá del rol en la estructura de la comunidad, principalmente porque la dispersión de semillas es un mecanismo importante en el mantenimiento de la diversidad de especies de plantas tropicales.

Las especies de aves frugívoras compartieron relativamente un alto número de especies vegetales en su dieta (Anexo 5). *A. igniventris* y *B. montana* consumieron frutos de una mayor diversidad de especies de plantas, en contraste con el comportamiento de *C. ophthalmicus* y *A. schistaceus*, quienes mantuvieron una fuerte tendencia a consumir casi exclusivamente los frutos de la familia Ericaceae; lo que sugiere que la fructificación continua de la mayoría de especies de esta familia, permite que este recurso pueda estar disponible a lo largo del año y para muchas especies (tanto residentes, como migratorias). Pavajeau (1993) menciona que las plantas con amplio consumo están compuestas principalmente por arbustos con alturas mayores a 1m y con períodos largos de fructificación (más de 10 meses al año).

La abundancia y accesibilidad de los frutos son componentes que influyen en la variedad de plantas consumidas por una especie. Definen el contexto en el cual los frutos son encontrados por las aves e inciden en la tasa de remoción y abundancia de frugívoros. Aunque Clusiaceae produjo frutos en la zona a lo largo del año (Tabla 1) que estuvieron siempre disponibles, solo *D. caerulescens* se alimentó constantemente de las semillas ariladas de esta planta.

Myrtaceae Myrsinaceae y Melastomataceae presentaron porcentajes de ocurrencia bajos, lo que sugiere que especies vegetales con periodos de fructificación relativamente cortos a lo largo del año, son aprovechadas por muy pocas aves (Wheelwright 1983). Como se podría esperar, las plantas compiten entre sí por ser dispersadas más fácilmente. Alternativamente, la repartición de recursos entre frugívoros puede no reflejar la competición por frutos, pero sí las adaptaciones para explotar otros recursos como insectos. La naturaleza de la variación estacional en las dietas también se dio entre especies, en mayor medida en las especies frugívoras residentes (*A. igniventris* y *B. montana*).

Consecuentemente, la variación estacional en el uso de los frutos por aves pudo estar influenciada por diferentes factores (p. ej. donde los frutos pueden ser más abundantes y las plantas fructifican a lo largo del año, pero las aves son más selectivas). Las especies vegetales con mayores índices de importancia corresponden en orden a especies de la familia Ericaceae (*G. rigida*, *D. alaternoides*, *Pernettya* sp. y *P. guascensis*) y a Arilos de Clusia (Clusiaceae), esta última muy importante; aunque no se puede establecer a qué especie de *Clusia* pertenecen, se evidencia

que las plantas de este género son un recurso alimentario importante para las aves frugívoras del PNMR.

El alto porcentaje de ocurrencia de semillas de la familia Ericaceae en las muestras fecales (Figura 3), evidenció un consumo preferencial de las aves frugívoras por ciertos frutos (carnosos, de colores vistosos y sabor dulce), que constituyen la principal fuente de alimento en la dieta de las aves.

Una de las principales estrategias que tienen las plantas ornitócoras (Ericaceae, Myrtaceae y Melastomataceae) es el poseer frutos con muchas semillas en los que se disminuye la capacidad de germinación a consecuencia de su tamaño pero se garantiza su dispersión (Snow 1976; Wheelwright 1983; Velasco-Linares 2007). Las plantas proveen a las aves de alimentos (frutas), que contienen muchas semillas diminutas. Las aves tragan las frutas enteras (incluidas las semillas) y digieren la pulpa de las frutas. Sin embargo, muchas de estas pequeñas semillas atraviesan intactas los sistemas digestivos de las aves. Entonces, cuando las aves regurgitan o defecan las semillas, las plantas se benefician, dado que sus semillas se dispersan a otros sitios en los que a menudo hay mayor posibilidad de germinación y supervivencia. De tal manera que, tanto las aves, como estas plantas se benefician de la interacción (Stiles y Rosselli 1993; Haeming 2008).

Durante los meses de la época seca, cuando otros frutos carnosos fueron escasos, las aves incluyeron en su dieta especies vegetales de las familias Aquifoliaceae (*Ilex kunthiana*), Teaceae (*Ternstroemia meridionalis*), Araliaceae (*Schefflera* sp.), Rubiaceae (*Galium* sp.) y Berberidaceae, que aunque fructificaron a lo largo del año, sólo estuvieron presentes en pocas ocasiones en las muestras fecales de algunas aves (Figura 4). Estas especies vegetales se consideran ocasionales, sin embargo su importancia radica en la aparición de sus semillas en las muestras fecales durante la estación seca, en la cual los recursos alimentarios disminuyen, por lo que aparentemente juegan un papel importante en la persistencia de frugívoros durante las estaciones secas en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Encontramos un patrón asimétrico de las interacciones ave-planta, según el cual pocas aves interactúan con muchas plantas, en tanto que pocas plantas interactúan con muchas aves, encontrado también en trabajos como el de Jordano (1987) y Ferreira y de Marco (2004).

D. caerulescens presentó un alto número de muestras fecales, pero sólo 8 especies vegetales dispersadas, 6 de las cuales pertenecen a la familia Clusiaceae, lo cual sugiere que es una especie frugívora especialista. Esta marcada preferencia de alimentación ha sido descrita por ABO (2000) y Rojas-Nossa (2005). Las semillas de *Clusia* se caracterizan por ser pequeñas, ariladas y estar rodeadas de una pulpa jugosa, lo que las hace fácilmente digeribles. Las semillas son expulsadas completas lo que hace que *D. caerulescens* juegue un importante papel en la dispersión de esta planta.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a CORPOBOYACÁ por la financiación del proyecto, a la Dirección de Investigaciones (DIN-UPTC) por la financiación y administración de los recursos, y a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el préstamo de los espacios y equipos para el desarrollo de los proyectos. A Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento. A los integrantes del grupo de investigación Biología para la Conservación y especialmente a su directora la doctora Liliana Rosero Lasprilla. A nuestras familias por el constante apoyo y solidaridad; a Angélica Prada por su ayuda en campo y préstamo de algunas fotos; a Martha Parada y Darío Alarcón por su colaboración con la identificación de las semillas; a los profesores Orlando Vargas Ríos, Pedro Sánchez y F. Gary Stiles por las sugerencias al trabajo, y en general a todas las personas que participaron y que hicieron que este proyecto resultara exitoso.

Anexo 1. Fotografías de especies de aves frugívoras



Buthraupis montana



Anisognathus igniventris



Chlorospingus ophthalmicus



Diglossopsis caerulescens

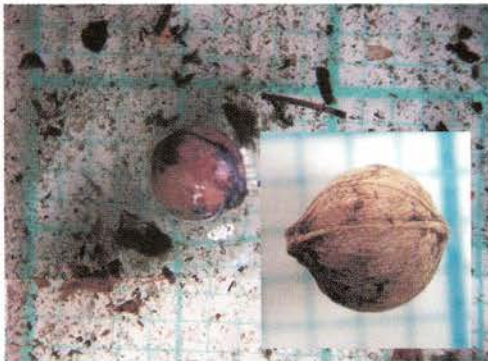
Anexo 2. Fecas de aves y semillas encontradas



Feca de *Chlorospingus ophthalmicus*



Gaultheria sp.



Feca de *Anisognathus igniventris*



Miconia teazans

Anexo 3. Número total de capturas de aves frugívoras en zonas paramizadas y bosque altoandino del Parque Natural Municipal Ranchería durante dos años de muestreo. Tasa de captura (No. de capturas/Horas red* 100).

Familia y especies	Subpáramo											
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
TYRANNIDAE <i>Elaenia frantzii</i>	3		3	1	2	2				1	1	
TURDIDAE <i>Turdus fuscater</i>	1											
EMBERIZIDAE <i>Diglossopsis cyanea</i>	1	1	4	3		2	6	1	1	2		4
<i>Diglossopsis caeruleascens</i>		1		1	4	1	3	1	4		1	4
<i>Atlapetes pallidinucha</i>		1			1		1					1
<i>Atlapetes schistaceus</i>							1	1	4		1	
THRAUPIDAE <i>Hemispingus atropileus</i>	2											
<i>Hemispingus verticalis</i>	3			2			3					1
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	5	2		3	1		3	1		3	9	2
<i>Anisognathus igniventris</i>	4	1	1		1		6	3	1	7	2	3
<i>Buthraupis Montana</i>				4					4			
<i>Tangara vassorii</i>					1		1					
<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	1											
<i>Thraupis cyanocephala</i>		1										
Total especies	8	6	3	6	6	3	8	6	5	4	4	6
Total de capturas	20	7	8	14	10	5	24	11	11	13	13	15
Horas/red	407.9	408	455	466.3	470	504	501.8	449	514	412.3	466	386
Tasa de captura	4.9	1.7	1.8	3	2.1	1	4.8	2.5	2.1	3.2	2.8	3.9

Familia y especies	Bosque alto - andino											
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
TIRANNIDAE <i>Elaenia frantzii</i>				2		1	1		1	1		
TURDIDAE <i>Turdus fuscater</i>	1											
EMBERIZIDAE <i>Diglossopsis cyanea</i>	3			1			5			1		1
<i>Diglossopsis caeruleascens</i>	7	5	1				4	1		1	2	1
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	1					3	2	1		1	3	
<i>Atlapetes schistaceus</i>				4			3	1		1	3	
THRAUPIDAE <i>Hemispingus verticalis</i>	4											
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	5	1	1	3			3			1	4	3
<i>Anisognathus igniventris</i>	12	2	1	1	1	1	1		5		1	1
<i>Buthraupis montana</i>	2										4	
<i>Tangara vassorii</i>					1							
<i>Catamblyrhynchus diadema</i>										1		
Total especies	8	3	3	5	2	3	7	3	2	7	6	4
Total de capturas	35	8	3	11	2	5	19	3	6	7	17	6
Horas/red	620	285	393	395	387	451	445	468	500	468	459	463
Tasa de captura	5.6	2.8	0.8	2.8	0.5	1.1	4.3	0.6	1.2	1.5	3.7	1.3

Anexo 4. Peso, longitud total del cuerpo, ala, cola, tarso, culmen, ancho y alto del pico, longitud interdedal y apertura mandibular de las aves frugívoras del Parque Natural Municipal Ranchería. En cada celda aparece el valor promedio, la desviación estándar y el número de muestras entre paréntesis.

Familia y especie	Características morfológicas									
	Peso (g)	Longitud total (mm)	Ala (mm)	Cola (mm)	Tarso (mm)	Culmen Total (mm)	Ancho del pico (mm)	Altura (mm)	Longitud interdedal (mm)	Comisura bucal (mm)
TYRANNIDAE										
<i>E. frantzii</i>	13.7±4.1 (52)	135.2±12.4 (54)	65.3±5.4 (54)	65±6.7 (52)	17.8±1.8 (54)	10.3±1.5 (54)	4.2±0.5 (54)	3.3±0.4 (54)	15.5±1.8 (43)	8.9±2.5 (43)
TURDIDAE										
<i>T. fuscater</i>	127.5 (1)	310±14.1 (2)	163±4.2 (2)	152.50±0.7 (2)	44.95±0.1 (2)	28.6±0.1 (2)	7.05±1.5 (2)	8.8±0.4 (2)	28.5 (1)	14.6 (1)
EMBERIZIDAE										
<i>D. cyanea</i>	16.9±2.1 (32)	138.6±3.4 (33)	69.5±3.9 (33)	60.1±1.5 (33)	21.3±1.5 (33)	15±0.9 (33)	3.5±0.1 (33)	4.9±0.4 (33)	16.5±1.6 (27)	9.3±0.8 (27)
<i>D. caerulescens</i>	14.2±1.3 (37)	128±6 (40)	63.4±5.1 (39)	56.0±3.2 (40)	21±1.5 (40)	14.3±1.4 (39)	3.8±0.3 (40)	4.4±0.4 (40)	16±2.3 (31)	7.7±1.1 (31)
<i>A. pallidinucha</i>	32.8±11.2 (15)	172.1±21 (15)	76.1±7.1 (15)	82.1±10.8 (15)	27.1±4.7 (15)	14.2±2 (15)	6±1.3 (15)	6.7±1.5 (15)	20.4±4.5 (10)	9±2.1 (10)
<i>A. schistaceus</i>	25.6±7.7 (18)	160.4±18.5 (19)	71.5±3 (19)	82.2±9.2 (18)	25.2±4.3 (19)	13.8±0.8 (19)	5.4±1 (19)	5.9±1.3 (19)	20.3±2.1 (19)	9±1.2 (15)
THRAUPIDAE										
<i>H. atropileus</i>	21.5±0.7 (2)	143.5±40.3 (2)	74 ±1.4 (2)	75.5±4.9 (2)	24.6±1.3 (2)	12.5±0.4 (2)	5.9±0.3 (2)	4.9±0.1 (2)	148±0.3 (2)	8 ±1.0 (2)
<i>H. verticalis</i>	14.5±1.2 (13)	144.4±10.9 (13)	65.7±3.1 (13)	69.7±3.1 (13)	20.5±1.4 (13)	12±1.1 (13)	3.9±0.5 (13)	4.2±0.2 (13)	14.8±2 (10)	8±1.8 (10)
<i>C. ophthalmicus</i>	22.2±2.7 (47)	143.3±15.3 (49)	66.3±2.8 (49)	64.2±1.8 (48)	22.8±2.2 (48)	13.3±1 (48)	5.2±0.6 (47)	5.7±0.2 (47)	17.5±2.4 (39)	9.7±3 (39)
<i>A. igniventris</i>	37.5±5.4 (52)	179.5±6.5 (54)	89.7±10.3 (54)	82.4±2.9 (52)	25.9±1 (54)	15±1.1 (54)	7.1±0.6 (54)	7.2±0.6 (54)	20.6±1.8 (43)	10±2.3 (43)
<i>B. montana</i>	96.6±5.2 (14)	227.7±15.8 (14)	125.3±7.8 (14)	92.6±5.4 (14)	32.4±1.7 (14)	21.1±1.7 (14)	9.4±1.6 (14)	11±0.7 (14)	24.6±0.7 (10)	12.2±2.6 (9)
<i>T. vassorii</i>	18.2±1 (3)	121.3±9.5 (3)	67.7±5.9 (3)	55±3 (3)	17.5±0.5 (3)	12.8±5.9 (3)	5.2±0.2 (3)	4.6±0.2 (3)	14.5±0.8 (2)	5.4±0.8 (2)
<i>T. cyanocephala</i>	33 (1)	145 (1)	93 (1)	75 (1)	20.1 (1)	11.6 (1)	6.5 (1)	6.7 (1)	18.2 (1)	11.9 (1)
<i>C. diadema</i>	16.5±0.7 (2)	151.1±4.9 (2)	67.5±9.1 (2)	75±4.2 (2)	20.6±2.1 (2)	10.9±0.4 (2)	5.8±1.4 (2)	7.5±0.4 (2)	12±7 (2)	7.5±2.3 (2)

Anexo 5. Porcentaje de ocurrencia de cada especie vegetal en las fecas de ocho especies de aves frugívoras presentes en el P...
Gaiadendrom punctatum (Gp), *Plutarchia guascensis* (Pg), *Disterigma* sp. (Dg), *Clusia* sp.1(CL1), *Aristol Clusia* (ACL), *Clusia* (CL2), *Clusia multiflora* (CLm), *Clusia rosea* (CLr), *Ericácea* (Er), *Pernetia* sp. (Pt), *Gaultheria* sp. (Gt), *Maclaenia rupestris* (Mr), *Myrsine coriacea* (Mc), *Ilex kunthiana* (Ik), *Galium* sp. (Gl), *Ugny myricoides* (Um), *Ternstroemia meridionalis* (Tm), *Schefflera* sp. (Sf), *Berberidaceae* (Bb), *Miconia* sp.1(My1), *Miconia* sp.2 (My2), Indeterminada A (Ia), Indeterminada B(Ib), Indeterminada C (Ic), Otras (Ot).

ESPECIES DE AVES	PORCENTAJE DE OCURRENCIA ESPECIES VEGETALES DISPERSADAS																								
	Gp	Pg	Dg	CL1	ACL	CL2	CLm	CLr	Er	Pt	Gt	Mr	Mc	Ik	Gl	Um	Tm	Sf	Bb	My1	My2	Ia	Ib	Ic	
<i>A. igniventris</i>	13	25	31	6		6			13	13	25	25	19	6	6						38			19	13
<i>A. pallidinucha</i>																50									
<i>A. schistaceus</i>		20	20		20				20	40															
<i>B. montana</i>	25	19	6	6	6		6		13		6	13	6	19			6	6					13	6	
<i>C. ophthalmicus</i>		45	64						9	18	45	18				9					9		9		9
<i>D. caeruleus</i>			13	100	100	38	113	13		13											13				
<i>T. vasorii</i>											25										25		25		
<i>B. torquatus</i>																									
Total	37	109	133	112	126	43	119	12	34	63	141	56	25	25	6.3	59	6.3	6.3	12.5	78	25	22	25	22	22

CAPÍTULO VII

Pequeños mamíferos no voladores



Jarly Yallice Cepeda Gómez
Angela María Hernández Ochoa
Edicka Constanza Muñoz López
Ángela del Pilar Vianchá Sánchez

RESUMEN

En este capítulo presentamos el primer estudio de poblaciones y comunidades de pequeños mamíferos no voladores para el Parque Natural Municipal Ranchería. Los datos analizados fueron obtenidos de dos proyectos efectuados en diferentes fases de campo, la fase 1 realizada entre octubre de 2005 a marzo de 2006 y la fase 2 desarrollada entre enero y julio de 2007.

Se analizan algunos parámetros poblacionales y de la comunidad; la categorización de edades se realizó con base en el desgaste molar excepto de *Cryptotis thomasi*. Se registra un total de 12 especies de pequeños mamíferos no voladores, pertenecientes a 4 órdenes: *Marmosa* (sensu lato) (Didelphimorphia), *Caenolestes fuliginosus* (Paucituberculata), *Cryptotis thomasi* (Soricomorpha), y las especies del orden Rodentia: *Akodon bogotensis*, *Chilomys instans*, *Microroryzomys minutus*, *Nephelomys* gr. *albigularis*, *Oligoryzomys fulvescens*, *Rhipidomys fulviventer*, *Thomasomys aureus*, *Thomasomys laniger* y *Thomasomys niveipes*, este último fue el orden más abundante a lo largo de todo el estudio. La especie más abundante fue *Microroryzomys minutus*. El número de especies reportadas para el Parque es el esperado de acuerdo con trabajos realizados para los Andes y para la cordillera oriental colombiana. Los machos y hembras muestran una proporción de 1:2 para la mayoría de las especies analizadas. La categoría adulto fue la dominante para los dos sexos, los adultos viejos y los juveniles mostraron valores bajos; lo anterior sugiere que las tasas de reproducción para el grupo de los roedores son rápidas. Para la comunidad de pequeños mamíferos del Parque, los valores obtenidos en el índice de Shannon se encuentran en el rango de 1.47 y 2.60 conseguido para la mayoría de zonas de paramización. En el índice de Simpson se presentan valores ligeramente altos, es decir una gran cantidad de individuos se concentran en unas pocas especies y hay una proporción relativamente alta de especies escasas o raras.

La presencia de *T. niveipes* categorizada como endémica y de especies raras o escasas *C. instans*, *O. fulvescens*, *R. latimanus* y *T. aureus*, constituye un aporte importante para tener en cuenta en los planes de manejo y conservación del área del Parque; se sugieren como especies a considerar en futuros estudios de evaluación de impacto antrópico sobre comunidades de pequeños mamíferos.

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que tiene una gran diversidad de ecosistemas por lo cual presenta una alta variedad biológica. Es el cuarto país más rico en especies de mamíferos del mundo y el tercero en el Neotrópico (Alberico *et al.* 2000), después de México, Brasil y Perú (Montenegro-Díaz y López-Arévalo 1990). Actualmente registra 471 especies de mamíferos que representan aproximadamente el 10% de la diversidad mundial conocida, de las cuales 32 especies son endémicas. En lo referente a mamíferos terrestres se destacan en diversidad los murciélagos, con unas 176 especies (Rodríguez-Mahecha *et al.* 2006). En orden de magnitud están los roedores (Rodentia) con 118 especies y en conjunto con los Chiroptera ocupan un 60% de mamíferos del país, y le siguen en menor proporción los Carnívora y Didelphimorphia con 31 especies, los Cetácea con 28 y Primates con 27 (Rodríguez-Mahecha *et al.* 2006).

La diversidad de mamíferos en el país se da principalmente en las cordilleras oriental y occidental con cinco a siete especies endémicas; en la cordillera central y en el valle del Magdalena, si bien hay menor diversidad, se registran 14 especies con un mayor número de endemismos (Rodríguez-Mahecha *et al.* 2006). Según Cadena *et al.* (2000) en la región andina se registran 21 familias, 46 géneros y 70 especies de mamíferos, en la cordillera oriental 53 especies, en la cordillera central 32 especies, en la occidental 39, en la Sierra Nevada de Santa Marta 7 y en la Serranía de Perijá una especie. Con un área de distribución restringida están: *Akodon bogotensis*, *Olallamys albicauda*, *Rhipidomys caucensis*, *T. bombycinus*, *T. monochromos* y *T. niveipes* (Cadena *et al.* 2000). Sin embargo, se estima que se ha perdido más del 74% de la cobertura forestal, lo que constituye un problema para la biodiversidad presente (Cujar 2005).

Uno de los primeros pasos en el estudio de los recursos biológicos es la evaluación de la diversidad con respecto a la riqueza de las especies en un tiempo y lugar determinado (Wilson *et al.* 1996, citado en Sánchez *et al.* 2004), que permite identificar los efectos de la deforestación, la fragmentación y pérdida de especies «clave» (Zapata-Ríos *et al.* 2006) los cuales pueden servir como indicadores del estado de conservación de áreas.

El término pequeños mamíferos no voladores (PMNV) no es más que una manera de designar, por falta de otra más adecuada, a los animales que se capturan, con

metodologías similares a las empleadas en el trabajo de Gómez- Laverde (1994); además los PMNV están relacionados con su masa corporal -inferior a 150g- (Sánchez *et al.* 2004); generalmente pertenecen a los órdenes Didelphimorphia, Marsupiales, Insectívoros (hoy orden Soricomorpha) y Roedores.

Para el departamento de Boyacá, los estudios realizados se enfocan para medianos y grandes mamíferos, pero en relación a los pequeños mamíferos no voladores no existe información que registre series completas; así que con este trabajo se reportan las primeras series de PMNV para el municipio de Paipa, con el análisis de algunos parámetros poblacionales (sexo y edad) y aspectos de la comunidad, como un aporte de bases para el conocimiento de la fauna de nuestro departamento, de manera que se permita valorar esta zona como un área estratégica de conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

FASE DE CAMPO

Se utilizó la técnica de captura directa desarrollada en dos fases:

Fase 1. El muestreo se efectuó en un periodo de 6 meses, de octubre a marzo de 2006, con salidas mensuales, cada una con una duración de 6 días. Se utilizaron trampas Sherman, de caída y de golpe. En cada salida se emplearon en promedio: 35 trampas Sherman de dos tamaños, 10.2 x 11.4 x 38 cm y 7.6 x 8.9 x 22.5 cm; 41 trampas de caída, que consistían en recipientes de pintura limpios de 4 litros de capacidad (diámetro: 20 cm altura: 28 cm) enterradas a nivel del piso, y 48 trampas de golpe, para un total de 120 trampas, separadas una de otra por una distancia mínima de 5 a 10 metros. Para la instalación de las trampas se buscaron lugares o zonas libres de intervención antrópica correspondientes a tres veredas: Los Medios, Rincón de Españoles y Jazminal.

Fase 2. Se realizó en un periodo de 6 meses, de enero a finales de junio, principios de julio de 2007. Con duración de 5 días mensuales. Se instalaron 40 trampas de golpe y 40 de caída en tres sitios simultáneamente, para un total de 240 trampas por noche, separadas aproximadamente por una distancia de 5 m entre sí. Las trampas de caída consistieron en canecas plásticas de 36.2 cm de profundidad instaladas a nivel del suelo. Los sitios establecidos fueron dentro de las tres veredas de la anterior fase.

Todas las trampas de golpe y Sherman de las dos fases tuvieron un cebo compuesto por maní tostado molido, esencia de banano, avena y grasa animal (modificado de Beer 1964). Los tres tipos de trampas estuvieron activos durante las 24 horas de los días de muestreo, se instalaron cerca de troncos caídos, quebradas, huecos de árboles, vegetación de estrato inferior y ramas no muy altas de los árboles, y se ocultaron con materiales como hojarasca o vegetación propia del lugar. Los individuos capturados se depositaron en bolsas de tela.

PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN

Los individuos capturados fueron procesados y preparados como material científico de referencia (pieles, cráneos, esqueletos y/o carcasas en líquido). Para cada individuo capturado se registró la información correspondiente a localidad, fecha, identificación, medidas, número de trampa, sexo, estado reproductivo, longitud total, longitud de la cola, longitud del pie, longitud de la oreja, peso y muda. En la determinación del estado reproductivo se tuvo en cuenta, para las hembras, el número de mamas, su posición, desarrollo mamario y en caso de encontrar embriones, el número y la posición de cada uno; para el caso de los machos se observó la posición de los testículos, si eran escrotales o abdominales, se midió cada uno de acuerdo con su posición, y adicionalmente se detalló el estado del epidídimo: si estaba o no convolucionado (con esperma), y el tamaño de las vesículas seminales. En el laboratorio se revisaron las etiquetas de los cráneos y esqueletos de los animales colectados, previamente limpiados por larvas de *Dermestes* sp. Posteriormente se pasaron por amoníaco al 10% (3-4 horas) y agua, se etiquetaron y enumeraron de acuerdo con las normas de los museos. La confirmación de las especies se elaboró por parte de especialistas.

Una vez examinado todo el material, se preparó generalmente en seco (piel y cráneo) y líquido (carcasa). Los ejemplares se depositarán en la colección de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

ASPECTOS POBLACIONALES

Para este análisis, parámetros de edades y sexo se emplearon los datos de los ejemplares colectados en las dos fases de este proyecto.

EDAD. Se consideró con base en los trabajos de Voss (1991); Carleton y Musser (1989) y Myers (1989), quienes estiman una clasificación de edades de acuerdo a su desgaste dental. Para las especies *T. aureus*, *T. niveipes*, *T. laniger*, *N. albigularis*, *R. fulviventris*, *C. instans*, *M. minutus* y *O. fulvescens* se siguió el trabajo de Voss (1991), quien establece cinco clases de edades: Clase 1: Juvenil, Clase 2-4: adultos, y Clase 5: adultos viejos. Asimismo se tuvieron en cuenta las fotos dentales de Carleton y Musser (1989). Para *Akodon bogotensis* se siguió el trabajo de Myers (1989) que propone cinco clases de edades. Para *Caenolestes fuliginosus* y *Marmosa* (sensu lato) solamente se observó si estaba completa o no la fórmula dental, y con la especie *Cryptotis thomasi* no se determinó ninguna clase de edad debido a la ausencia de bibliografía sobre este aspecto.

SEXO. Se establecieron las proporciones de hembras y machos de acuerdo con el número de individuos capturados por medio de un análisis estimativo.

ASPECTOS DE LA COMUNIDAD

Para estudiar la comunidad se calcularon índices de Diversidad (Shannon H), Riqueza (Margalef), Dominio (Dominance D) y Equidad (Simpson 1-D). Estos índices se obtuvieron mediante el software PAST (versión 1.34; Hammer *et al.* 2001), al igual que la medición de la abundancia de especies.

Índice de Shannon. Índice de diversidad que tiene en cuenta el número de individuos así como también el número de especies. Varía de 0 para comunidades con sólo una especie y valores altos para comunidades con muchas especies, cada una con pocos individuos.

$$H = - \sum n_i/n \ln (n_i/n)$$

Índice de Riqueza de Margalef. $(S - 1) / \ln (n)$, donde S es el número de especies, y n es el número de individuos.

Índice de Dominancia. Rangos de 0 (todas las especies están igualmente presentes) a 1 (una especie domina la comunidad completamente). $D = \sum (n_i/n)^2$

Índice de Equidad. Mide la igualdad de la comunidad de 0 a 1 con criterios inversos a la dominancia. $S = 1 - D$

Abundancia Relativa. La abundancia relativa de las especies mide las proporciones relativas de cada una en la comunidad, expresada como $P_1 = (n_1/N) \times 100$, donde P_1 es la abundancia relativa de la especie 1, n_1 es el número de individuos de la especie 1 y N el número total de individuos (Gómez-Laverde, 1994). Las especies dominantes se identifican de acuerdo a su abundancia numérica (Krebs 1985; citado en Gómez-Laverde 1994).

RESULTADOS

ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA

FASE 1. Se instalaron 120 trampas, durante seis meses con una duración de seis noches por mes, que corresponde a un esfuerzo de 4.320 trampas/noche, con una duración de 36 noches, se capturaron 50 individuos, por lo tanto el índice de efectividad de trampeo fue de 1.2%

FASE 2. Se colocaron 240 trampas, lo que corresponde a un esfuerzo de 7.200 trampas/noche, con una duración de 30 noches, se obtuvieron 375 capturas de pequeños mamíferos, por tanto se logró una efectividad de trampeo de 5.2%.

En el Parque Natural Municipal Ranchería se capturaron 12 especies pertenecientes a cuatro órdenes; el orden Rodentia fue el que mayor número de especies e individuos presentó.

Tabla 1. Especies de pequeños mamíferos no voladores capturados en el Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR) entre octubre de 2005 y marzo de 2006 y de enero a julio de 2007. Los individuos no incluidos en el análisis poblacional corresponden a ♀P: hembras preñadas; J: Juveniles; D: Descartados: individuos descartados por medidas o datos incompletos y algunos sin confirmación de especie.

	Ind. capturados	Ind. No incluidos en el análisis			TOTAL (n) para este estudio
		♀ P	J	D	
Didelphimorphia					
<i>Marmosa</i> (sensu lato)	2	0	2	0	0
Paucituberculata					
<i>Caenolestes fuliginosus</i> (Tomes, 1863)	47	0	0	2	45
Soricomorpha					
<i>Cryptotis thomasi</i> (Merriam, 1897)	35	1	0	5	29
Rodentia					
<i>Akodon bogotensis</i> (Tomas, 1895)	22	0	1	2	19
<i>Chilomys instans</i> (Tomas, 1895)	11	0	0	1	10
<i>Microoryzomys minutus</i> (Tomes, 1860)	89	7	4	14	64
<i>Nephelomys gr albigularis</i> (Tomes, 1860)	20	2	2	0	16
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (Saussure, 1860)	2	0	0	0	2
<i>Rhipidomys fulviventris</i> (Thomas, 1896)	3	0	0	0	3
<i>Thomasomys aureus</i> (Tomes, 1860)	5	0	0	0	5
<i>Thomasomys laniger</i> (Thomas, 1895)	88	4	0	12	72
<i>Thomasomys niveipes</i> (Thomas, 1896)	101	4	0	9	88
		18	9	45	
TOTAL	425		72		353

La Tabla 1 muestra el total de los individuos capturados, no incluidos en el análisis poblacional y los que no pudieron ser determinados a especie; datos obtenidos en conjunto de la fase 1 y la fase 2.

PARÁMETROS POBLACIONALES

En este análisis no se tienen en cuenta los individuos con datos incompletos o que no están confirmados a especie.

Tabla 2. Número y proporciones de hembras y machos capturados de pequeños mamíferos no voladores del PNMR, Paipa. El total del número de individuos (380) es de la suma de individuos preñados y los juveniles que sí se tienen en cuenta para esta tabla.

	Número de individuos/sexo		H:M	Total # ind.
	HEMBRAS	MACHOS		
Didelphimorphia				
<i>Marmosa</i> (sensu lato)	0	2	0	2
Paucituberculata				
<i>Caenolestes fuliginosus</i> (Tomes, 1863)	11	34	1:3	45
Sorico morpha				
<i>Cryptotis thomasi</i> (Merriam, 1897)	11	19	1:2	30
Rodentia				
<i>Akodon bogotensis</i> (Tomas, 1895)	7	13	1:2	20
<i>Chilomys instans</i> (Tomas, 1895)	5	6	1:1	11
<i>Microrhizomys minutus</i> (Tomes, 1860)	30	44	1:2	74
<i>Nephelomys gr albigularis</i> (Tomes, 1860)	12	8	1:1	20
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (Saussure, 1860)	0	2	0:2	2
<i>Rhipidomys fulviventor</i> (Thomas, 1896)	2	1	2:1	3
<i>Thomasomys aureus</i> (Tomes, 1860)	4	1	4:1	5
<i>Thomasomys laniger</i> (Thomas, 1895)	31	45	1:1	76
<i>Thomasomys niveipes</i> (Thomas, 1896)	36	56	1:2	92
TOTA L	149	229		380

La Tabla 2 muestra una tendencia a un mayor número de capturas para machos que hembras en los cuatro órdenes, lo que explica que hay una relación de una hembra por uno o más machos, sin embargo hay especies de roedores (*C. instans*, *N. albigularis* y *T. laniger*) que no presentan diferencias de proporciones, es decir, 1:1 entre los dos sexos. En algunas especies se presentó un comportamiento inverso con más capturas de hembras frente a los machos. Por ejemplo, en *R. fulviventor* la proporción fue de 2:1, y en *T. aureus* de 4:1, este último resultado puede estar influido por el bajo número de capturas. Las especies con mayor número de machos capturados fueron *T. niveipes* (56), *T. laniger* (45), *M. minutus* (44) y *C. fuliginosus* (34); igualmente las mayores abundancias para las hembras se presentaron para las especies *T. niveipes* (36), *T. laniger* (31), seguidas de la especie *M. minutus* (30).

Estructura de edades

Este análisis se efectuó para todas las especies, excepto *C. thomasi* debido a que no se contó con literatura que permitiera establecer diferencias entre juveniles, adultos y adultos viejos.

Tabla 3. Estructura de edades de hembras y machos de pequeños mamíferos no voladores capturados en el PNMR entre octubre de 2005 y marzo de 2006 y de enero a julio de 2007.

Categoría taxonómica	HEMBRAS			MACHOS			Ind. No aceptados
	JUVENIL (0-1)	ADULTO (2-4)	ADULTO VIEJO (5)	JUVENIL (0-1)	ADULTO (2-4)	ADULTO VIEJO (5)	
<i>Didelphimorphia Marmosa (sensulato)</i>	0	0	0	2	0	0	0
<i>Paucituberculata Caenolestes fuliginosus</i>	0	5	0	0	40	0	2
Rodentia	1	5	1	0	9	4	2
<i>Akodon bogotensis</i>							
<i>Chilomys instans</i>	0	5	0	0	6	0	0
<i>Microroryzomys minutus</i>	4	23	3	1	42	1	14
<i>Nephelemys gr albigularis</i>	1	9	1	1	7	0	(1) ¹
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>Rhipidomys fulviventer</i>	0	2	0	0	1	0	0
<i>Thomasomys aureus</i>	0	4	0	0	1	0	0
<i>Thomasomys laniger</i>	0	26	1	0	42	2	12 (5) ¹
<i>Thomasomys niveipes</i>	0	33	1	0	52	1	9 (5) ¹
TOTAL	6	112	7	4	202	8	50

¹. Los individuos en paréntesis no se consideraron por la ausencia de cráneos para establecer su categoría de edad, los demás individuos no incluidos en el análisis poblacional son los mismos de la Tabla 1.

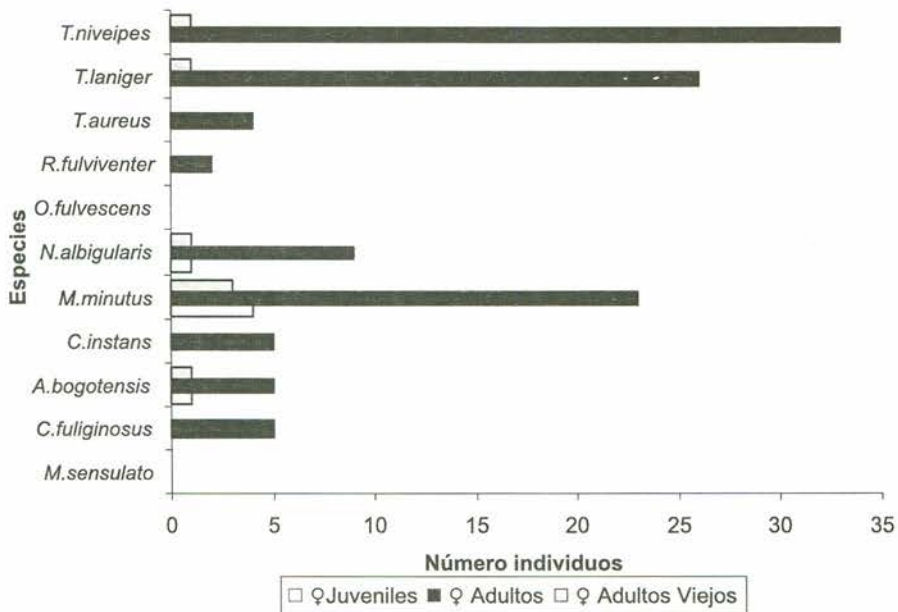


Figura 1. Categorías de edades de las especies hembras de pequeños mamíferos no voladores del PNMR.

La Figura 1 muestra el número de individuos hembras, distribuidos en las categorías juveniles, adultos y adultos viejos. Se observa que el mayor número de individuos está representado en la categoría adulto, las especies *T. niveipes* con 33 individuos, *T. laniger* con 26 individuos y *M. minutus* 23 individuos; estos individuos muestran un desgaste moderado de sus molares. La categoría adulto viejo no se presentó en las 11 especies analizadas. Se tomaron aquellos individuos que mantenían un desgaste total de todos los molares, las especies que se ubican en esta categoría son: *M. minutus* con tres individuos, seguido con un individuo de *A. bogotensis*, *N. albigularis*, *T. laniger* y *T. niveipes*; en la categoría juvenil se encuentra *M. minutus* con cuatro ejemplares, *A. bogotensis* y *N. albigularis* con un individuo cada uno. Todos los juveniles mantienen la característica de la erupción o presencia del tercer molar sin desgaste alguno.

La Figura 2 presenta el número de individuos machos por especie distribuidos en las tres categorías. Para *T. niveipes* se capturó un mayor número de individuos de la categoría adulto al igual que en *C. fuliginosus*, *M. minutus* y *T. laniger*, mientras que *A. bogotensis*, *M. minutus*, *T. laniger* y *T. niveipes* fueron las que presentaron la categoría adulto viejo. Y para la categoría juvenil se ubicó el género *Marmosa* y las especies *M. minutus* y *N. albigularis*.

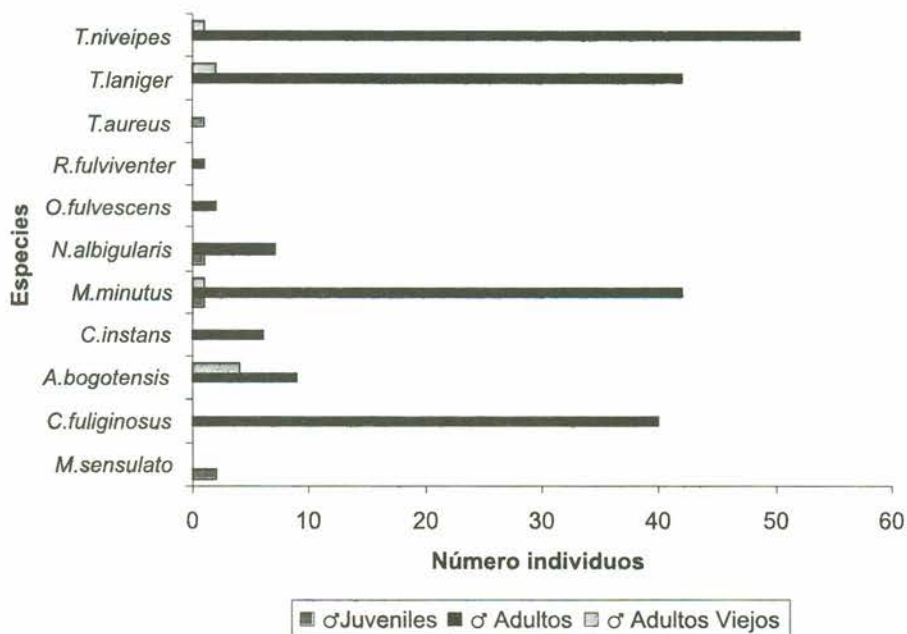


Figura 2. Categorías de edades de los machos de las especies de pequeños mamíferos no voladores del PNMR.

PARÁMETROS DESCRIPTIVOS DE LA COMUNIDAD

La estructura de la comunidad está basada en las capturas realizadas durante la fase 2.

Los individuos corresponden a 12 especies y 4 órdenes de pequeños mamíferos no voladores. El orden más abundante fue Rodentia con 303 individuos de 9 especies (80.6%), seguido de Paucituberculata, Soricomorpha y Didelphimorpha con una especie y abundancias de 11.7%, 7.18% y 0.53%, respectivamente. El mayor éxito de captura se presentó en la quebrada el Infiernito (vereda Los Medios).

Para evaluar la comunidad se observaron 354 individuos, fueron excluidos 21 por no estar confirmada su identificación. El número de especies encontradas en los sitios de muestreo fue de 9, 10 y 12 en la quebrada el Infiernito, el Pantano y Peña Flor, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Relación de especies y número de individuos por especie capturados entre enero y junio de 2007 en tres sectores del PNMR.

Especie	Vda. Los Medios Quebrada el Infiernito (3234m)	Vda. Jazminal El Pantano (3310m)	Vda. Rincón de Españoles Peña flor (3344 m)	TOTAL individuos
<i>Marmosa</i> (sensu lato)			2	2
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	12	16	15	43
<i>Cryptotis thomasi</i>	9	7	11	27
<i>Akodon bogotensis</i>	3	13	3	19
<i>Chilomys instans</i>	6	2	3	11
<i>Microroryzomys minutus</i>	55	18	12	85
<i>Nephelomys</i> gr. <i>albigularis</i>		7	3	10
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	1		1	2
<i>Rhipidomys fulviventor</i>		1	2	3
<i>Thomasomys aureus</i>	2	2	1	5
<i>Thomasomys laniger</i>	16	38	21	75
<i>Thomasomys niveipes</i>	21	6	45	72
Número Total de Individuos	125	110	119	354
Número total de especies por sector	9	10	12	

En los tres sitios de muestreo la composición de especies fue casi similar, con excepción de *Marmosa* (sensu lato), que se encontró sólo en Peña Flor (Rincón de Españoles) y de *R. fulviventor*, *N. albigularis* y *Ol. fulvescens* que se presentaron en sólo dos sitios.

Abundancia relativa de especies

La comunidad de pequeños mamíferos no voladores del Parque es dominada por el roedor sigmodontino *M. minutus* con 85 individuos (24.01%) (Figura 3).

Diversidad de especies

Los índices de diversidad buscan obtener el mayor provecho de información en la relación que se establece entre especies y sitios de muestreo, dado que en un ecosistema cada especie puede presentar un elevado número de individuos pero tener un número de especies escaso. Para la comunidad de pequeños mamíferos del Parque, los valores obtenidos en el índice de Shannon se encuentran dentro del rango de 1.47 y 2.60.

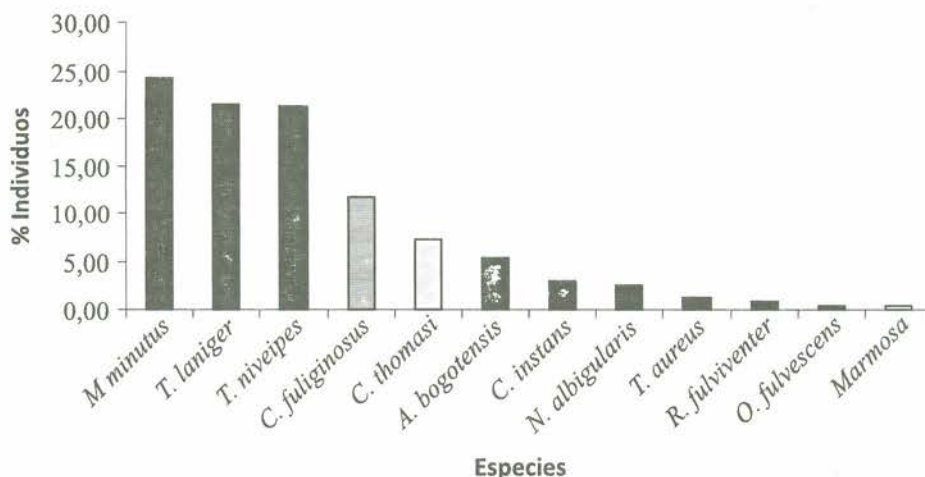


Figura 3. Abundancia relativa de las especies de pequeños mamíferos capturadas en el PNMR, enero y junio de 2007.

DESCRIPCIÓN EXTERNA DE LAS ESPECIES CAPTURADAS

Para la descripción de las especies de pequeños mamíferos no voladores no se tuvieron en cuenta los individuos juveniles ni las hembras preñadas (modifican los datos, obtenidos de las medidas corporales a analizar). Se realizó una categorización de las especies capturadas en pequeñas, medianas y grandes de acuerdo con la longitud cabeza-cuerpo (se obtiene al restar de la longitud total, la longitud de la cola). Se consideraron como especies pequeñas aquellos individuos con longitud cabeza-cuerpo, con tamaños entre 75.5 mm y 106 mm, especies medianas con valores entre 107.5 mm y 138.5 mm, y grandes con longitud entre 139.5 mm y 172.5 mm. Ver Tablas 5, 6 y 7.

La longitud de la cola es una variable que cambia de acuerdo con la especie; se categorizó en cola pequeña, cola similar o mediana y cola larga, para los tres tamaños ya establecidos, a los individuos de las especies del Parque Natural Municipal Ranchería respecto a la longitud presentada cabeza-cuerpo.

Tabla 5. Categorización de la longitud de la cola de las especies pequeñas, de pequeños mamíferos no voladores capturados en el PNMR.

Especies pequeñas (75.5 mm-106.5 mm)	Cola pequeña (29-63 mm)	Cola mediana (64-98 mm)	Cola larga (99-133 mm)
<i>Cryptotis thomasi</i>	x		
<i>Akodon bogotensis</i>		x	
<i>Chilomys instans</i>			X
<i>Microrzomys minutus</i>			X
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>		x	
Total	1	2	2

Tabla 6. Categorización de la longitud de la cola de las especies medianas, de pequeños mamíferos no voladores capturados en el PNMR.

Especies medianas (107.5 mm -138.5 mm)	Cola pequeña (120-134 mm)	Cola mediana (135-149 mm)	Cola larga (150-164 mm)
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	x		
<i>Rhipidomys fulviventor</i>		x	
<i>Nephelomys gr albigularis</i>			X
<i>Thomasomys laniger</i>	x		
<i>Thomasomys niveipes</i>		x	
Total	2	2	

Tabla 7. Categorización de la longitud de la cola de las especies grandes, de pequeños mamíferos no voladores capturados en el PNMR.

Especies grandes (139.5 mm -172.5 mm)	Cola pequeña (mm)	Cola mediana (mm)	Cola lar ga (225 mm)
<i>Thomasomys aureus</i>			X
Total			1

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

ORDEN: Didelphimorphia

FAMILIA: Didelphidae

Marmosa (sensu lato) ($n= 2$)

Descripción morfológica: de tamaño mediano, con longitud cabeza-cuerpo de 102.5 mm, peso promedio de 27.5 ± 8.4 g, oscila entre 21-33 g; longitud de cola 136 ± 8.4 mm (130-142 mm), longitud del pie 16 mm y longitud de la oreja 16.5 ± 2.12 mm (15-16.5 mm). El dorso gris y el vientre blanco. Cola oscura, lisa, cubierta de pelos (no percibida a simple vista), similar a la longitud cabeza-cuerpo. Las patas y manos blancas. Orejas redondeadas, grandes, provistas de pelos cortos y finos. Rostro alargado, nariz prominente y mantiene una coloración negra en forma de círculo alrededor de los ojos (Anexo 1, Foto 1).

ORDEN: Paucituberculata

FAMILIA: Caenolestidae

Caenolestes fuliginosus (Tomes 1863) ($n= 45$)

Descripción morfológica: de tamaño mediano, presentan una longitud promedio cabeza-cuerpo de 107.7 ± 20.6 mm (entre 62-136 mm), una masa corporal en promedio de 28 ± 7.7 g (13-45g) y longitud de la oreja 11.7 ± 3 mm (7-18 mm). Son animales con longitud cola promedio 126.2 ± 13.2 mm (110-188 mm) y longitud del pie 22.7 ± 1.4 mm (oscilan entre 21- 27 mm). Presentan uniformidad en la coloración, gris oscuro tanto dorsal como ventralmente, pelaje denso, corto y con un mismo patrón de coloración de la raíz hasta la punta. Cola cubierta de pelos (no visibles al ojo), similar respecto a la longitud cabeza-cuerpo. Las patas y manos de color gris, orejas puntiagudas provistas de pelos finos y cortos, rostro alargado, boca grande. Los machos tienen el pene que se puede observar bifurcado (Anexo 1, Foto 2).

Distribución: en Colombia se encuentra en la cordillera Oriental, al noroccidente de Venezuela, y en el Ecuador donde se encuentra la localidad típica (Wilson & Reeder, 2005).

ORDEN: Soricomorpha

FAMILIA: Soricidae

SUBFAMILIA: Soricinae

Cryptotis thomasi (Merriam 1897) (n= 29)

Descripción morfológica: son de tamaño pequeño, con un longitud promedio cabeza-cuerpo de 82.7 ± 10 mm (68-121 mm), peso de 10.2 ± 1.5 g (7-12 g.). Presentan cola pequeña 28.6 ± 4.1 mm (21-37 mm) en relación a la longitud cabeza-cuerpo. La longitud promedio de sus patas es de 13.5 ± 2.5 mm (9-20 mm). La coloración en general (todo el cuerpo) es gris, el pelo es corto, denso y liso tanto para su parte dorsal como ventral, mantiene el mismo patrón de coloración de la raíz a la punta. Cola cubierta de pelos cortos y finos. Ojos diminutos, orejas muy pequeñas, con hocico puntiagudo. Característica especial, el color rojo en las cúspides de los incisivos y molares. Las hembras (n=10) presentan dos pares de mamas (inguinales y abdominales) (Anexo 1, Foto 3).

Distribución: Se encuentran en la cordillera Oriental de Colombia (Woodman 2002), la localidad típica es para Bogotá, Colombia, 9000 pies (Wilson y Reeder 2005).

ORDEN: Rodentia

SUBORDEN: Sciurognathi

FAMILIA: Muridae

SUBFAMILIA: Sigmodontinae

Akodon bogotensis (Tomas 1895) (n= 19)

Descripción morfológica: considerada especie pequeña, mantiene una longitud promedio cabeza-cuerpo de 82.1 ± 13.5 mm (48-112 mm), presenta un peso promedio de 14.1 ± 1.7 g. (7-18 g). Muestra una longitud cola promedio de 66.2 ± 5.8 mm (50-73 mm), longitud pie 12 ± 3 mm (7-18 mm) y el tamaño de la oreja es 18 ± 1.9 mm (12-20 mm). El pelo dorsal y ventral mantiene una tonalidad café, es bicolor, gris en la base y rojizo-café en las puntas. La cola es oscura y pequeña frente a la longitud cabeza-cuerpo. Las patas y manos de color negro, orejas ondeadas provistas de pelos cortos y finos, rostro no alargado (Anexo 1, Foto 4).

Distribución: para los Andes hacia el occidente de Venezuela; en las cordilleras Oriental y Central de Colombia; su localidad típica está en Colombia para el departamento de Cundinamarca en la región de Bogotá a 8750 pies (Wilson y Reeder 2005).

Chilomys instans (Tomas 1895) ($n= 10$)

Descripción morfológica: son de tamaño mediano con una longitud cabeza-cuerpo promedio de 91.2 ± 16.5 mm (de 67-115 mm), con masa corporal promedio de 18 ± 5.9 g (11-22.5 g), longitud cola de 131.8 ± 16.7 mm (entre 108-160 mm), longitud del pie 24.1 ± 1.2 mm (oscila entre 22-26 mm) y el tamaño de la oreja es de 14.1 ± 2.4 mm (10-17 mm). Café claro en la superficie dorsal y ventral. Cola larga, mas que la longitud cabeza-cuerpo, oscura y en la parte final blanca (todos los individuos no lo presentan), se observa más anillada que con presencia de pelos. Patas y manos cafés oscuros, orejas puntiagudas y cubiertas de pelos cortos y finos. Las hembras ($n=4$) presentan tres pares de mamas (no se tuvo en cuenta la posición) (Anexo 1, Foto 5).

Distribución: al norte de los Andes, desde el centro de Ecuador y al norte de Colombia y Venezuela. La localidad típica está en Cundinamarca, Bogotá (Wilson y Reeder 2005).

Microryzomys minutus (Tomes 1860) ($n= 64$)

Descripción morfológica: son de tamaño pequeño, con longitud cabeza-cuerpo promedio de 77.2 ± 10.9 mm (49-92 mm), con peso promedio de 13.9 ± 5.3 g (6-31 g), longitud cola de 114.3 ± 9.4 mm (80-135 mm), longitud del pie 21.6 ± 1.6 mm (15-25 mm) y el tamaño de la oreja es de 12 ± 13.8 mm (7-23 mm). El color dorsal es café-claro, la superficie ventral es blanco-crema, pelo bicolor, gris en la base y plateado a café en las puntas. Cola larga más que la longitud cabeza-cuerpo, se observa más con pelos que anillada (visible al ojo), patas y manos mantienen color blanco, orejas redondeadas provistas de pelos cortos y finos. Las hembras ($n=21$) presentan cuatro pares de mamas (inguinales, abdominales, postabdominales y pectorales) (Anexo 1, Foto 6).

Distribución: se reporta endémico para el norte y centro de los Andes, en el norte de Venezuela, a través de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia central; su rango altitudinal está entre 1500 y 3500 m, (Carleton y Musser 1989; Wilson y Reeder 2005).

Nephelomys gr. albigularis (Tomes 1860) ($n=16$)

Descripción morfológica: es considerada una especie mediana con longitud cabeza-cuerpo promedio 134.31 ± 22.6 mm (rango entre 65-15 mm), peso promedio 70.93 ± 17.37 g (39-100 g). La longitud de la cola en promedio 162.93 ± 12.8 mm (131-182 mm) es grande, frente a la longitud cabeza-cuerpo. La longitud de la pata presenta un promedio 34 ± 2.35 mm, (30-37 mm). La longitud promedio de la oreja 20.5 ± 2 con un rango de 17-25 mm. El pelo dorsalmente bicolor, en la base amarillo oscuro y las puntas doradas a café; el pelo ventralmente blanco con apariencia grisácea, a simple vista brillante y liso. Cola oscura, monocolorada, de escasos pelos a simple vista, resaltan las escamas, patas y manos de color blanco. Orejas onduladas provistas de pelo corto y fino, vibrisas medianas. Las hembras ($n=9$) presentan cuatro pares de mamas (inguinales, abdominales, postaxiales y pectorales) (Anexo 1, Foto 7).

Distribución: en los bosques montanos del norte y occidente de Venezuela, en el oriente de Panamá, Colombia, Ecuador y hacia el norte del Perú. La localidad típica está en Ecuador, Chimborazo, Provincia de Pallatanga, 1509 m (Wilson y Reeder 2005).

Oligoryzomys fulvescens (Saussure 1860) ($n=2$)

Descripción morfológica: especie pequeña con una longitud promedio cabeza-cuerpo de 75.5 ± 6.3 mm y rango de (71-80 mm), el peso promedio 12.2 ± 2.47 g, (10.5-14 g); cola grande con respecto a la longitud cabeza-cuerpo con un promedio 96.5 ± 4.9 mm (93-100 mm), longitud de la pata promedio de 20.5 ± 0.7 mm (21-20 mm). Su correcta identificación solo es posible por medio de caracteres craneales ya que mantiene estrecha relación de apariencia física general con la especie *Microryzomys minutus*. Su pelaje denso y el color dorsalmente amarillo en las puntas y en la base café, ventralmente es blanco-crema. La cola es monocolor, escamosa y con pelos cortos a simple vista, las orejas redondas y con pelos cortos, vibrisas largas que llegan casi hasta la base de las orejas. Es un roedor caracterizado por ser uno de los más pequeños, en contraste con otras especies de este orden.

Distribución: se encuentra en México (rodea el Oriente y el Occidente), América Central hasta el Canal de Panamá. Para Sudamérica hacia el Noreste de los Andes, en Colombia las especies se distribuyen a lo largo de las cordilleras Occidental, Central y Oriental; para Venezuela hacia la cordillera Oriental y a lo largo de los Tepuis; al igual se presenta cerca de Brasil y en el Ecuador. Su distribución altitudinal está alrededor de los 3.000 m (Carleton y Musser 1989).

Rhipidomys fulviventor (Thomas 1896) ($n=3$)

Descripción morfológica: se considera una especie mediana con una longitud de cabeza-cuerpo promedio 108 ± 15.1 mm y un rango de 96-125 mm, el peso promedio 38.5 ± 15.2 g, longitud de la cola es similar a la longitud cabeza-cuerpo con un promedio de 147.3 ± 19.7 mm (rangos de 126-165 mm), la longitud promedio de la pata está en 23.3 ± 3.21 mm con rangos de 21-27 mm y la longitud promedio de la oreja es de 13.3 ± 3 mm y rangos de 10-16 mm. El pelo en general es corto, la coloración para el dorso en la base gris y en las puntas amarillas, y en la superficie ventral desde la boca hasta las extremidades en la base gris y las puntas blancas. Las patas son de color amarillo tanto ventral como dorsalmente; la cola es escamosa y con pelos largos, una de sus características principales es la terminación de la cola en forma de pincel negro y pelos suaves a simple vista (Anexo 1, Foto 8).

Distribución: en los Andes al occidente de Venezuela y Colombia. La localidad típica corresponde a Colombia, en el departamento de Cundinamarca, Agua Dulce, 2.400 pies (Wilson y Reeder 2005).

Thomasomys aureus (Tomes 1860) ($n=5$)

Descripción morfológica: de acuerdo con la longitud cabeza-cuerpo, con un promedio de 172.4 ± 15.5 mm y un rango entre 151-194 mm. Es considerada como una especie grande, el peso promedio de 109.6 ± 22.6 g y rangos de 83-140 g; la longitud de la cola es de 225.4 ± 20.3 mm (194-243 mm), corresponde a una cola larga con respecto a la longitud cabeza-cuerpo, longitud de la pata en promedio es de 37.2 ± 1.7 mm y la longitud de la oreja es en promedio de 24.8 ± 3.1 mm. El color del pelo en el área dorsal en la base gris y puntas café - amarillo oscuro. El pelo en la parte ventral es base gris y puntas amarillo claro. Las patas son de color negro. Las orejas grandes. Cola larga bicolor en la punta blanca, anillada y escamosa con pelos cortos a simple vista. Es importante destacar que al inicio de la cola se presenta una glándula desprovista de pelos, grande, en forma circular en los machos, y en las hembras no se registró. Las hembras ($n=4$) presentan tres pares de mamas (inguinales, abdominales y postabdominales) (Anexo 1, Foto 9).

Distribución: en los bosques andinos del noroccidente de Venezuela, hacia las cordilleras Central y Occidental de Colombia, Ecuador y Perú. La localidad típica se presenta en Ecuador, Chimborazo, Provincia de Pallatanga, 4.950 pies (Wilson y Reeder 2005).

Thomasomys laniger (Thomas 1895) ($n=72$)

Descripción morfológica: presenta una longitud de la relación cabeza-cuerpo promedio de 106.8 ± 18.5 mm y rangos de 58-172 mm, es considerada como una especie mediana; el peso promedio está en 31.3 ± 6.4 g (18-45 g); la longitud de la cola es similar a la longitud cabeza-cola con promedio de 120.2 ± 10 mm (102-170 mm); la longitud promedio de sus patas es 24.7 ± 2.4 mm (15-36 mm) y la longitud de la oreja es en promedio 16.7 ± 4.4 mm (15-36 mm). El pelaje es muy denso y suave, el color en la superficie dorsal es bicolor con puntas amarillas-doradas y en la base café-grisáceo, en la parte ventral con puntas amarillas y en la base blanco, a simple vista se nota un contraste de color en el dorso y vientre, el color de sus patas es muy característico para su identificación pues en su parte dorsal es de color negro a café-oscuro, con bastante pelo en las uñas. Ojos negros grandes. La cola es monocolorada de pelos cortos a simple vista. Las hembras ($n=28$) por lo general tienen tres pares de mamas (inguinales, abdominales y postabdominales) (Anexo 1, Foto 10).

Distribución: en los Andes de la cordillera Central de Colombia adyacente al occidente de Venezuela, la localidad típica es el departamento de Cundinamarca, en Bogotá a 8.750 pies (Wilson y Reeder 2005).

Thomasomys niveipes (Thomas 1896) ($n=88$)

Descripción morfológica: presenta una longitud de cabeza-cuerpo promedio de 113.3 ± 15 mm (46-160 mm), se considera una especie mediana; peso promedio de 38.1 ± 6.9 g (14-51 g), cola similar a la longitud cabeza-cuerpo con un promedio de 140.45 ± 11.3 mm (113-180 mm), la longitud promedio de las patas es 28.12 ± 2.1 mm (21-34 mm) y la longitud de la oreja promedio de 18.9 ± 2.8 mm (7-26 mm); su característica más significativa es el color blanco de las patas en el dorso, presenta uñas largas con pelo. El pelaje denso y suave, en su parte dorsal en la base de color gris-café oscuro y en las puntas amarillo; en la parte ventral en la base del pelo gris y en las puntas amarillo claro. Orejas redondas, ojos grandes, la cola es larga cubierta con pelos cortos a simple vista, que tapan parcialmente las escamas. Las hembras ($n=32$) presentan tres pares de mamas (inguinales, abdominales y postabdominales) (Anexo 1, Foto 11).

Distribución: se presenta solamente para la cordillera Oriental de Colombia (Wilson y Reeder 2005). La localidad típica corresponde a Colombia, departamento de Cundinamarca, en el sitio La Hoya del Barro.

DISCUSIÓN

Aunque existen algunas series de pequeños mamíferos del departamento de Boyacá, colectados y depositados en museos del extranjero como el Field Museum Natural History (FMNH), la colección de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales y el Instituto Alexander von Humboldt, este es el primer estudio de pequeños mamíferos no voladores a nivel de poblaciones y comunidades, del cual se obtiene una serie grande de capturas en el municipio de Paipa y en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Las diferentes metodologías hacen que en el presente análisis la fase 2 muestre el mayor porcentaje de efectividad (5.2%) respecto de la fase 1 (1.2%), que presentó un bajo porcentaje debido a los métodos de captura empleados, en los que influyen factores como el tipo de trampas, el cebo utilizado, las épocas climáticas, duración del muestreo y experiencia del colector (Gómez-Laverde 1994). El porcentaje de efectividad (5.2%) coincide con el trabajo de Malagón (1988) y mantiene rangos similares en lo reportado por Montenegro-Díaz y López-Arévalo (1990) de 4.31% para pequeños mamíferos no voladores en la cordillera Oriental colombiana. Esta investigación confirma lo expuesto por Gómez-Laverde (1994) quien afirma que se obtienen mayores capturas en las zonas andinas que en zonas bajas o tropicales, 3% (Reig 1981).

En este estudio se capturaron 12 especies de pequeños mamíferos no voladores, número que se puede considerar significativo ya que según Gómez-Valencia (2004) se encuentran entre doce y quince especies para estudios de los Andes. Los resultados obtenidos se pueden comparar con el trabajo realizado por López-Arévalo y Montenegro-Díaz (1993), quienes reportan un total de 14 especies para la cordillera Oriental, de las cuales 11 son las mismas especies que se capturaron en el actual trabajo (*C. thomasi*, *A. bogotensis*, *C. instans*, *M. minutus*, *N. albigularis*, *O. fulvescens*, *T. aureus*, *T. laniger* y *T. niveipes*), las otras tres corresponden a *Didelphis albiventris*, *Mustela frenata* y *Oryzomys* sp. Sin embargo, es posible que otras especies de pequeños mamíferos no voladores estén presentes en el Parque Natural Municipal Ranchería, como es el caso de *Caenolestes obscurus* (Montenegro-Díaz y López-Arévalo 1990), *Oryzomys alfaroi* (Malagón 1988), así como *D. albiventris* y *M. frenata*.

Asimismo para la cordillera Oriental el trabajo de Cadena y Malagón (1995) reporta cuatro especies de pequeños mamíferos no voladores, tres de las cuales se comparten con el actual trabajo (*C. thomasi*, *A. bogotensis* y *T. laniger*), excepto *Oryzomys alfaroi*. En la cordillera Central, cinco especies se comparten con el estudio que realizó Gómez-Valencia (2004): *C. fuliginosus*, *C. instans*, *M. minutus*, *N. albigularis*, y *T. aureus*; y tres especies con el trabajo de Sánchez *et al.* (2004): *C. fuliginosus*, *N. albigularis* y *T. aureus*. En general, el trabajo que más se acerca a

los resultados obtenidos es el de López-Arévalo y Montenegro-Díaz (1993), debido a que al efectuarse en el departamento de Cundinamarca, por su cercanía con el departamento de Boyacá, era de esperarse la presencia de estas especies en el Parque.

Hay que resaltar que de las doce especies registradas para el Parque, *Thomasomys niveipes* se encuentra categorizada como endémica (Albérico *et al.* 2000) y según Gómez-Laverde *et al.* (1997), aparentemente tiene una restricción geográfica para los departamentos de Cundinamarca y Boyacá a elevaciones superiores a 2.900 m en hábitat de páramos. Wilson y Reeder (2005) muestran que la distribución de *A. bogotensis* se extiende hasta las cordilleras de los Andes de Venezuela y Colombia, por lo tanto tiene un área de distribución restringida.

C. fuliginosus, *M. minutus* y *N. albigularis* son ratones muy comunes en este tipo de capturas para los Andes, y presentan una amplia distribución altitudinal en las tres cordilleras del país (López-Arévalo y Montenegro-Díaz, 1993). Otro roedor común en los páramos de la cordillera Oriental colombiana es *T. laniger* que se distribuye en las zonas altas de los Andes colombianos y de Venezuela, en bosques secos, húmedos y páramos (López-Arévalo y Montenegro-Díaz 1993), hecho que explica su presencia en el Parque. Esta especie tiene mucha similitud con *T. niveipes*; una característica que diferencia a estas especies es la coloración de su pata: más oscura en *T. laniger* y más clara en *T. niveipes* (Gómez-Laverde *et al.* 1997). Además, según los mismos autores, *T. laniger* se sitúa más hacia los bosques y *T. niveipes* se mantiene en ecosistemas de páramo.

Además, se presentan otras especies con bajo número de capturas como *C. thomasi* que aunque no es catalogada como rara, ni dominante, sí se puede considerar con capturas moderadas, como lo señalan Montenegro-Díaz y López-Arévalo (1990); a diferencia de *C. instans*, que se clasifica «rara» (López-Arévalo y Montenegro-Díaz 1993; Gómez-Laverde 1994; Gómez-Valencia 2004), debido a sus bajas capturas. De igual forma, la presencia de *R. latimanus*, *T. aureus*, y *O. fulvescens* con bajas capturas, se podría denominar «rara» y probablemente estaría relacionada con la época de muestreo y las técnicas de capturas utilizadas, ya que *R. latimanus* y *T. aureus* son especies arborícolas (Montenegro-Díaz y López-Arévalo 1990). Cabe anotar que *T. aureus* es una especie que puede desaparecer localmente por efecto de paramización (López-Arévalo y Montenegro-Díaz 1993) y que podría utilizarse como una especie bioindicadora en estudios de evaluación del estado de conservación en ecosistemas altoandinos. En el Parque sólo se capturó en la segunda fase y en una abundancia muy baja (cinco individuos) lo que puede sugerir que en esta área dicha especie se encuentra en riesgo de amenaza.

El grupo *Marmosa* (sensu lato) presenta una complejidad taxonómica, ya que según Díaz y Gómez-Laverde (2007) mencionan que lo que parecía ser una sola entidad biológica de amplia distribución en Centro América y los Andes resulta ser un complejo de especies, donde los Andes actúa como un agente de especiación y diversificación de estos géneros. Actualmente este grupo comprende 9 géneros:

Gracilinanus, *Hyladelphys*, *Marmosa*, *Marmosops*, *Micoureus*, *Tlacuatzin*, *Thylamys* (Gardner 2005, citado en Díaz y Gómez-Laverde 2007, y en Voss y Jansa 2003), *Chacodelphys* y *Cryptonanus* (Voss *et al.* 2004, 2005), por tanto, los dos individuos colectados podrían estar ubicados en alguno de estos 9 géneros.

Aspectos poblacionales

Con los datos obtenidos en la proporción de sexos se observa que hay un mayor número de capturas de machos que hembras en *C. thomasi*, *A. bogotensis*, *M. minutus* y *T. niveipes*, y existe la tendencia a presentar una proporción 1:2 (hembras-machos), mientras que *C. fuliginosus* muestra una proporción de 1:3 (hembra-macho). El predominio de capturas de machos sobre las hembras en este trabajo concuerda con lo reportado por Montenegro-Díaz y López-Arévalo (1990) y Malagón (1988) -aclaramos que estos autores utilizan la técnica de captura-recaptura en sus trabajos poblacionales- en dos regiones de Colombia, y con lo registrado por Murúa *et al.* (1986) para el sur de Chile con la especie *Oryzomys longicaudatus*. Hasta la fecha no se tiene un argumento claro sobre este predominio de los machos en pequeños mamíferos no voladores (Santos-Moreno *et al.* 2007); no obstante los resultados presentados en este trabajo, puede ser el mismo patrón que podrían presentar las poblaciones de pequeños mamíferos en el Parque. Otra razón que podría explicar el mayor número de machos que hembras capturados es el desplazamiento por la oferta de alimento, que se aplica en roedores medianos (Glanz *et al.* 1990). Sin embargo, debido a la escasez de información que argumente esta tendencia, no se puede afirmar cuáles factores influyen en esta relación. Por otro lado, *C. instans*, *N. albigularis* y *T. laniger* presentan una proporción 1:1, y así como lo señalado anteriormente, no se puede aclarar esta tendencia de captura; otras especies presentaron la tendencia contraria, esto es el predominio de hembras sobre los machos. Para *R. fulviventis* y *T. aureus* las proporciones fueron 2:1 y 4:1, respectivamente; posiblemente el bajo número de capturas ocasionó una diferencia significativa en esta proporción.

Con respecto a las categorías de edad de los PMNV capturados, el número de individuos adultos en las especies de roedores, tanto para hembras como para machos, fue superior a las categorías juvenil y adulto viejo. Esto se debe a las tasas de poblaciones altas que presentan este tipo de organismos y renovación del ciclo reproductivo, como lo aclaran Mares y Ernest (1995), también a múltiples camadas anuales y períodos cortos de vida (Linares 1998). Algunas especies de roedores de bosques neotropicales se reproducen durante todo el año, lo que permite un acelerado cambio en su estado reproductivo que se pudo evidenciar con una mayor captura de individuos adultos. De acuerdo con el análisis de Montenegro-Díaz y López-Arévalo (1990), existe una dinámica en la cual los individuos alcanzan su madurez reproductiva en períodos que pueden variar de tres a cuatro meses como en *T. laniger* y *R. latimanus*, y de dos meses en *Orizomys* sp. Los individuos jóvenes cambian rápidamente, y por emigración o muerte dan lugar a adultos que se establecen como nuevos residentes lo cual incrementa su población y explicaría

el comportamiento que muestran los individuos de estas especies capturadas en este estudio y el alto número de individuos adultos y el bajo número de individuos juveniles. La especie que presentó mayor número de individuos juveniles fue *M. minutus* con cinco individuos. Sin embargo, no se realizó un seguimiento durante más tiempo, como lo sugiere Voss (1988), para comprobar, probablemente, que durante los meses en los que no se hizo muestreo, existiera un mayor número de individuos juveniles y adultos viejos.

Aspectos descriptivos de la comunidad

Whittaker (1972) se refiere a la utilidad de medir la biodiversidad en el componente alfa. La diversidad alfa emplea métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica) y métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional de cada especie (abundancia relativa de los individuos), que se clasifican a su vez según la dominancia o equidad de la comunidad. La diversidad alfa coincide con la tendencia a nivel general de presentar una mayor proporción de roedores en comparación con otros grupos de mamíferos.

En otros ecosistemas se han reportado por ejemplo, cinco especies en una zona de la India (Chandrasekar y Sunquist 1996), o 19 especies en una selva amazónica (13 roedores y seis marsupiales del Brasil; Lacher y Alho 2001).

M. minutus reporta 85 individuos (24.01%) y fue encontrada con abundancias menores para la cordillera Oriental en la Reserva Carpanta (López-Arévalo y Montenegro-Díaz, 1993) y en la vertiente occidental de la cordillera Central en la Reserva Río Blanco, Manizales-Caldas (Gómez-Valencia 2004) con cuatro y 17 individuos, respectivamente. Aunque no dominó en todos los meses en que se realizaron capturas, sí fue la especie que en general presentó la mayor abundancia, seguida por *T. laniger* y *T. niveipes*; se halló una abundancia similar entre estas dos especies que superan el 21%. Las especies con menor abundancia fueron *O. fulvescens* (0.53%) y *R. fulviventor* (0.80%).

Diversidad de especies

El índice de Shannon se encuentra dentro del rango de 1.47 y 2.60 obtenido para la mayoría de zonas de bosque andino, mucho menor que el valor del índice de 3.00, obtenido por Montenegro-Díaz y López-Arévalo (1990) para la Reserva Carpanta (Tabla 8).

Para los tres sectores muestreados del Parque, el valor del índice de Simpson fue relativamente alto, con una variación entre 0.74 para la quebrada El Infiernito y 0.80 para el sector de El Pantano. La equidad presenta valores ligeramente altos, la situación descrita por Gómez-Laverde (1994) para el Parque Ucumarí, es decir una gran cantidad de individuos se concentra en unas pocas especies y hay una proporción relativamente alta de especies escasas o raras.

Tabla 8. Índices de diversidad para varias localidades andinas de Colombia. Con base en la información de: (1) Malagón (1988); (2) López-Arévalo y Montenegro-Díaz (1993); (3) Este estudio; (4) Gómez-Laverde (1994); (5) Sánchez-Palomino (1991) citado en Gómez-Laverde (1994); (6) Gómez-Laverde *et al.* (1992).

LOCALIDAD	Número de especies	Diversidad Índice Shannon (H)	Equidad Índice de Simpson
CORDILLERA ORIENTAL			
Cerro de Monserrate (3300m) (1)	4	1.84	0.92
Reserva Carpanta (300-3100 m) (2)	11*	3.00	0.87
Parque Natural Municipal Ranchería (3)			
• Q. El Infiernito (3224m)	9	1.66	0.74
• El Pantano (3310 m)	10	1.86	0.80
• Peña Flor (3344 m)	12	1.86	0.78
CORDILLERA CENTRAL			
PRN Ucumarí (4)			
• Estación La Suiza (1900-1950m)	7	1.88	0.67
• Estación La Pastora (2490-2580m)	7	1.88	0.67
Reserva Cañón Quindío e inmediaciones (5)			
• La Montaña (2680 -3000 m)	8	2.58	0.86
• Navarco (2950 m)	8	2.58	0.78
• Guayaquil (3200-3750 m)	5	1.47	0.63
CORDILLERA OCCIDENTAL (6)			
• Puerto de Oro (1060-1160 m)	9	2.60	0.82
• Los Planes (2420-2520 m)	7	2.22	0.79
• El Campamento (2400-2500 m)	7	1.76	0.63

*Aunque confirmaron la presencia de 15 especies en el área, se tienen valores de abundancia para 11 especies.

CONSIDERACIONES FINALES

El reporte de 12 especies de pequeños mamíferos no voladores para el Parque Natural Municipal Ranchería se puede considerar como representativo de los ecosistemas altoandinos. La mayor abundancia del orden Rodentia coincide con lo encontrado para la Reserva Carpanta, también ubicada en la cordillera Oriental, y está en concordancia con la distribución porcentual por especies de pequeños mamíferos en Sudamérica (López-Arévalo y Montenegro-Díaz 1993).

La aproximación de algunos parámetros poblacionales y de comunidades es de vital importancia para el conocimiento del papel que desempeñan estos organismos dentro de las dinámicas de un ecosistema. Las capturas registradas y su clasificación en comunes, moderadas o raras, otras como bioindicadoras del estado de conservación de los ecosistemas altoandinos, y aún más significativa la presencia de una especie endémica para Colombia y Boyacá, constituyen razones muy valiosas para asegurar y propiciar la conservación del Parque para cada una de las especies que lo habitan. Además, se sabe que estas especies ayudan en los procesos de diseminación y dispersión de semillas, lo que permite la regeneración de los bosques altoandinos y convierte a ésta en un área propicia para realizar estudios futuros con este grupo de organismos y como reserva de recursos naturales fundamentales para el desarrollo de nuestra región.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y a la Corporación Autónoma de Boyacá CORPOBOYACÁ por el apoyo financiero a este proyecto. A la M.Sc. y candidata a doctorado Marcela Gómez Laverde por la determinación del material, por sus valiosos aportes y por facilitar información única para los análisis presentados en este estudio. De igual forma a la profesora Martha Lucía Bueno por facilitar el Laboratorio de Citogenética de la Universidad Nacional para la realización de una parte del trabajo de laboratorio. A Yaneth Muñoz Saba, directora de la colección del Museo de Zoología de esa misma Universidad por facilitar el acceso a la colección de pequeños mamíferos para confirmar la determinación de algunas de las especies capturadas en el Parque Natural Municipal Ranchería. A la profesora Liliana Rosero Lasprilla por su gestión para la realización del Convenio y valiosos comentarios durante todo el proceso del trabajo. A Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento. Finalmente, a algunos de los pobladores de las veredas los Medios, Jazminal y Rincón de Españoles del municipio de Paipa por su apoyo en el trabajo de campo.

ANEXO 1. Montajes de piel de las especies de Pequeños Mamíferos no Voladores del Parque Natural Municipal Ranchería.



Foto 1. *Marmosa* (sensu lato)



Foto 2. *Caenolestes fuliginosus*



Foto 3. *Cryptotis thomasi*



Foto 5. *Chilomys instans*

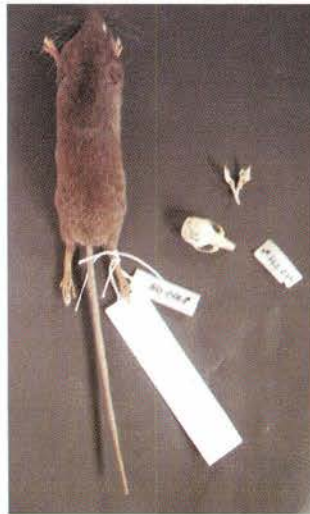


Foto 4. *Akodon bogotensis*



Foto 6. *Microryzomys minutus*



Foto 7. *Nephelomys* gr. *albigularis*



Foto 8. *Rhipidomys* *fulviventris*



Foto 9. Izq: *Thomasomys* *aureus*; Der: *Microrozomys* *minutus*



Foto 10. *Thomasomys laniger*; a su izquierda vista superior de la pata (color más oscuro).



Foto 11. *Thomasomys niveipes*; a su izquierda vista superior de la pata (color más claro)

CAPÍTULO VIII

Composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque



Gloria Angélica Ramírez Soto
Martha Yolima Pardo Díaz

RESUMEN

Entre marzo y diciembre de 2006 se caracterizó la composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa, Boyacá, ubicado en la cordillera Oriental entre los 2760 y los 3160 m de altitud, período que abarcó tanto época de lluvias (marzo – mayo y septiembre - noviembre) como época seca (junio - agosto y diciembre). Cada salida a campo fue de cinco noches en promedio por mes, para un total de 49 noches.

Los murciélagos se capturaron con redes de niebla que se ubicaron en zonas con dedicación agropecuaria que limitan con remanentes de bosque andino, subpáramo, bosques de Roble y en dos viviendas deshabitadas utilizadas como refugio por los murciélagos. En total se capturaron 56 individuos de siete especies, pertenecientes a las familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae. La comunidad está compuesta por especies típicas de la zona andina de amplia distribución (*Sturnira erythromos*, *Anoura geoffroyi*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Desmodus rotundus*) que deben alojarse permanentemente en el área. *Histiotus montanus*, propia de sistemas altoandinos, y otras que han sido descritas como especies migratorias (*Lasiurus blossevilli*, *Tadarida brasiliensis*), cuya presencia debe ser resultado de visitas ocasionales, y debe variar temporalmente. Los gremios tróficos registrados fueron: frugívoro, insectívoro, hematófago y nectarívoro. La estructura trófica de la comunidad está conformada por frugívoros nómada y sedentario, hematófago, nectarívoro, insectívoros aéreos y del follaje; los frugívoros sedentarios e insectívoros aéreos son las estrategias de forrajeo principales dentro de la comunidad. Los murciélagos presentes en la zona se alimentan principalmente de frutos pertenecientes a *Piper bogotense* e insectos del orden Coleóptera. Tanto las especies capturadas, sus abundancias y el comportamiento alimentario presentado, son producto de la disponibilidad del recurso; ésta debe ser consecuencia de los períodos climáticos y su relación directa con los patrones fenológicos y la temperatura, así como del grado de perturbación en que se encuentra el medio.

Este es el primer registro de murciélagos en ecosistemas altoandinos para el departamento de Boyacá. Además, se amplía la distribución altitudinal de *P. dorsalis*, *D. rotundus* y *L. blossevilli* en la región andina.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos constituyen el segundo orden más diverso de mamíferos en el mundo, con aproximadamente 1.025 especies, y son un importante componente de la fauna tropical, puesto que pueden llegar a representar entre el 40 y el 50% de la mastozoofauna presente en estos ambientes (Eisenberg 1989; Fenton *et al.* 1992; Voss y Emmons 1996). En Colombia se han reportado cerca de 178 especies (Alberico *et al.* 2000); lo cual significa que es el país con mayor diversidad de murciélagos en el continente americano y el segundo a nivel mundial, seguido de Indonesia con 220 especies (Alberico *et al.* 2000).

Sin embargo, en Colombia aún se encuentran zonas que nunca han sido exploradas científicamente, por lo que existe desconocimiento total y parcial sobre la diversidad, distribución latitudinal y altitudinal, así como, sobre importantes aspectos ecológicos de las especies de murciélagos registradas hasta el momento en la lista de mamíferos voladores presentada por Alberico *et al.* (2000), y de las especies probables que por su distribución geográfica en el trópico, posiblemente se encuentren en el territorio colombiano, pero que aún no han sido reportadas.

Entre los ecosistemas menos estudiados en el país se encuentran los sistemas altoandinos, situación preocupante debido a la acelerada transformación y destrucción del paisaje, causadas en gran parte por las actividades humanas relacionadas con la agricultura, ganadería, desarrollo urbano, tala y quema de bosques, así como por los procesos naturales como derrumbes y tempestades; fenómenos que pueden llevar a la pérdida o al desconocimiento absoluto de la biodiversidad (Moreno 2001). Esta situación constituye la peor amenaza para la fauna por la eliminación física de los hábitats, destrucción de refugios, fuentes de alimento, así como por el aislamiento y fragmentación de las poblaciones (Rodríguez-M. *et al.* 2006).

Debido a su amplia variedad de dietas y hábitos alimenticios (frugívoros, insectívoros, nectarívoros, polinívoros, carnívoros y hematófagos), los murciélagos participan activamente en el flujo de nutrientes y energía en los ecosistemas (Bredt *et al.* 1998; Kunz 1982, Nassar *et al.* 2003), por el amplio rango de nichos que ocupan y dominan (Hill y Smith 1986) y por los múltiples beneficios que proporcionan a los diversos ecosistemas y al hombre; actúan como controladores

de plagas, polinizadores y como los principales regeneradores de los bosques al dispersar semillas (Emmons 1997).

Por el importante papel que desempeñan los murciélagos en los ecosistemas, son considerados un elemento importante de estudio en Colombia, y en las diferentes investigaciones que permitan aportar conocimientos de este grupo en lo relacionado a la composición, dieta y aspectos tróficos, necesarios para entender su dinámica en determinado ecosistema, principalmente en aquellos lugares donde el conocimiento sobre murciélagos es nulo, como es el caso del Parque Natural Municipal Ranchería.

Este estudio sobre murciélagos se constituye como el pionero en sistemas altoandinos del departamento de Boyacá. La información que se presenta en este capítulo, por ser la primera, es probable que sea parcial pero muy importante, puesto que contribuye significativamente al conocimiento de la ecología y distribución de especies de este grupo de mamíferos en el departamento de Boyacá y en la región andina, y, de igual manera, crea expectativas para futuras investigaciones en el Parque Natural Municipal Ranchería y sus alrededores, lo que complementaría la información obtenida en esta investigación, y evitaría la pérdida de valiosa información sobre los murciélagos, dado al avanzado deterioro que se observa de los ecosistemas en la región como producto de la expansión de la frontera agropecuaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR), ubicado entre los 2.760 y 3.160 m de altitud; lo que corresponde a la formación vegetal de bosque andino, cuyos límites se extienden desde 2.400 hasta 3.800m de altitud y el subpáramo, que es la zona de transición entre el bosque andino y el páramo, caracterizada por vegetación cerrada de media montaña (Cuatrecasas 1958). La región se distingue por presentar amplias pendientes de 30 ° a 65° de inclinación (Barrera y Vélez 2005)

Los bosques muestreados se caracterizan por sus formaciones vegetales diferentes: vegetación correspondiente a la unidad de bosque altoandino medianamente conservado con abundancia notable de especies de *Weinmannia* (Encenillos), además de pteridofitos, musgos y hepáticas; vegetación de subpáramo, en la que sobresalen las familias Rosaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Valerianaceae, etc., bosques de Roble conservados con representantes de *Clusia*, *Drimys* y *Miconias*, y bosques con vegetación variada localizada al lado de las quebradas Los Medios, Ortigal y Toibita; en donde sobresalen, principalmente, representantes de las familias Piperaceae, Ericaceae, Solanaceae, Melastomataceae (Pardo-Díaz 2007; Ramírez-Soto 2007). El muestreo se realizó en sitios con dedicación agropecuaria que limitan con los remanentes de bosque altoandino, fragmentos de subpáramo

y de vegetación variada, así como en el borde e interior de los bosques de Roble. Aunque la mayoría del esfuerzo de muestreo se concentró principalmente en las zonas cercanas a las quebradas.

El régimen de precipitación en el área de estudio es bimodal tetraestacional. Se presentan dos períodos de lluvias bien definidos, el primero entre febrero y junio, con un pico máximo en abril (255.3 mm), y el segundo, entre septiembre y diciembre, con un pico máximo en octubre (222.5 mm). Julio es el mes que presenta la menor precipitación (80.2mm). La temperatura media anual es de 12.2°C, con una mínima de 10.9°C y una máxima de 14°C. (Ideam 2005). Durante el período estudiado (marzo-diciembre), los meses entre marzo a mayo y septiembre a noviembre, corresponden a la época de lluvias, y de junio a agosto, y diciembre, a la época seca.

FASE DE CAMPO

El trabajo de campo se llevó a cabo de marzo a diciembre, con una duración de cinco noches consecutivas promedio por mes, para un total de 49 noches de muestreo. Las variables del hábitat a evaluar fueron: el grado de intervención antrópica que presenta el paisaje en los diferentes lugares donde se realizaron los muestreos, los períodos climáticos y su relación con la oferta alimentaria, así como la composición de la vegetación.

Para determinar la composición de la comunidad de murciélagos, se instalaron cinco redes de niebla en promedio cada noche, con una longitud de 7 y 12 metros de largo; éstas se colocaron a una altura de 3 y 4.50 metros a nivel del suelo, estuvieron abiertas de las 1800 a las 2400 h, con revisiones periódicas cada 50 minutos. Además, se hicieron capturas directas en los refugios localizados en viviendas deshabitadas ubicadas a los 2.880 y 3.000m de altitud. De cada ejemplar se tomaron las medidas estándar para murciélagos (LT, LC, LP, LO, LAB) (Hall 1962); además, se hicieron anotaciones importantes para la identificación taxonómica, como: caracteres morfológicos (color pelo, presencia de líneas faciales o dorsales), sexo, edad; también, hora y altura a la que fue capturado cada ejemplar en la red. Se realizó la disección de los ejemplares, se conservaron en piel y cráneo y se depositaron en la colección de mamíferos voladores del Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) con las siglas de colección GRS y YPD (Anexo 2).

Para la identificación de especies en campo utilizamos las claves de Muñoz (2001), Medellín *et al.* (1997) y Linares (1987); posteriormente, con los cráneos limpios, corroboramos la identificación con las claves específicas de Giannini y Barquez (2003), Wilkins (1989) y consulta a especialista.

Para el análisis de la dieta obtuvimos muestras de polen provenientes del pelaje de los individuos (cuerpo, rostro, espalda, vientre y patagios), utilizamos gelatina glicerina, así como heces obtenidas de las bolsas en las que se depositaron los

especímenes. Estas muestras fueron preservadas en alcohol al 70% para posteriormente ser analizadas.

FASE DE LABORATORIO

El esfuerzo de muestreo se calculó multiplicando los metros de red por noche, el número de horas por noche y el número de noches para cada sesión en la que se emplearon redes de niebla, según el modelo propuesto por Moreno y Halffter (2000) para hábitats heterogéneos, en el que se utiliza el número de metros totales de red por hora y número de noches. Este modelo permite ajustar el total de metros de red por hora requeridos cuando se tienen tiempos de muestreo y redes de longitud variable.

El éxito de captura se calculó como el número de individuos totales capturados dividido por el esfuerzo de muestreo y multiplicado por 100.

Para evaluar si se obtuvo la mayoría de las especies presentes en el área de estudio, realizamos la curva de acumulación de especies con el programa Estimates (Versión 8.0.0.), según algunos estimadores: singletons, uniques, ICE, Chao 1. Donde en una gráfica se representa el número acumulado del registro de especies en función del esfuerzo de muestreo. Cuando se tiene un buen muestreo, al graficar la curva se observa una asíntota e indica que el número de especies reportadas es el total de las especies presentes en el área estudiada y que aunque se realicen más muestreos, no se incrementará el número de especies (Villareal *et al.* 2006).

Análisis de los hábitos alimentarios

Los restos animales y vegetales se evaluaron porcentualmente bajo el estereoscopio, una vez que la muestra, extendida en una caja de Petrí, era tomada como el 100%. Las semillas fueron identificadas mediante comparación con muestras botánicas de referencia; aquellas que no se lograron identificar fueron denominadas como tipos. Las especies encontradas se agruparon de acuerdo con los gremios tróficos definidos por Wilson (1973); los frugívoros fueron diferenciados de acuerdo con la estrategia de forrajeo; se encontraron categorías nómadas y sedentarios (Soriano 1983, 2000); y los insectívoros se agruparon en aéreos y de follaje (Wilson 1973).

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA

Gremios tróficos

Los gremios tróficos han sido definidos según los ítems alimentarios principales encontrados en las heces de los individuos de cada especie. Se identifican de esta manera, las diferentes categorías en las que se encuentra clasificado este grupo: insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos (McNab 1971; Fleming *et al.* 1972; Wilson 1973; Bonaccorso 1979; Soriano

1983, 2000). De igual manera las variaciones en cuanto al método de captura de las presas, diferencias en tamaño, ciertas características anatómicas y el uso del espacio de vuelo entre especies morfológicamente similares constituyen dimensiones de nicho adicionales, las cuales permiten obtener una mayor segregación ecológica (Wilson 1973; Kalko *et al.* 1996a; Soriano 2000; Rodríguez-P *et al.* 2005).

Categorías tróficas

Con base en los análisis de heces se ubicaron las especies encontradas en las categorías tróficas definidas por Wilson (1973) de la siguiente manera: insectívoros, se alimentan exclusivamente de insectos; nectarívoro-polinívoro, se alimenta de polen, néctar y otras partes florales; hematófagos: se alimentan de sangre; frugívoros: consumen frutas.

Según Soriano (1983), los frugívoros pueden ser diferenciados con base en algunas características morfológicas (líneas o bandas corporales) y en la estrategia para la búsqueda de alimento, en frugívoros nómadas y frugívoros sedentarios. Los primeros buscan frutos de producción masiva y de corta disponibilidad temporal. Por el contrario, estos últimos prefieren itinerarios de búsqueda más o menos fijos cada noche, y emplean frutos cuya producción es continua.

Wilson (1973), con base en las estrategias de forrajeo y en los caracteres morfo-ecológicos, diferenció los insectívoros en insectívoros aéreos e insectívoros de follaje. Los primeros capturan sus presas en vuelo, poseen alas estrechas y presentan vuelo rápido. En cambio los insectívoros de follaje capturan a sus presas sobre las hojas de los árboles, o sobre el suelo, pueden poseer orejas grandes, poseen alas anchas y vuelan lentamente.

Para la caracterización de la estructura trófica de la comunidad se calcularon los valores tróficos, los cuales se entienden como la proporción de ítems alimentarios asociados a una categoría en especial, en donde las especies pueden presentar una dieta combinada, al asignarse proporciones a más de una categoría trófica, según lo encontrado en el análisis de las fecas colectadas (Soriano 2000).

El concepto de valor trófico (VT) fue propuesto por Wilson (1973), y se define como una fracción decimal que corresponde a la importancia de la especie en una categoría determinada (Soriano 1983, 2000), y por lo tanto la suma de los aportes de cada especie es igual a 1. Estos datos de valor trófico se obtuvieron a partir de la revisión de las muestras de heces colectadas por cada una de las especies de murciélagos.

El valor de importancia (VI) de cada categoría trófica se obtiene al dividir la suma de los valores tróficos de una categoría dada por el número total de especies y se expresa como un porcentaje. Este valor sólo nos permite realizar la caracterización trófica de la comunidad, y establece las relaciones de importancia de estos niveles dentro de ella, ya que representa la proporción de cada categoría en la comunidad (Smith y Genoways 1974; Soriano 2000).

El equivalente trófico (ET) se define como la suma de los valores tróficos para cada categoría trófica ($ET = \sum VT$); es el valor total de las especies efectivas que están vinculadas a dicha categoría. Este valor se expresa en unidades de especie, representa el número hipotético de especies con valor trófico igual a 1 para esa categoría, y permite la fácil comparación entre comunidades para la misma categoría trófica (Soriano 1983, 2000).

Matrices de nicho

Soriano (2000) considera que las relaciones de tamaño y peso no permiten establecer diferenciaciones ecológicas claras por sí mismas, y propone entonces combinar esos datos con categorías tróficas y valores tróficos para construir matrices de nicho como las propuestas por Smith y Genoways (1974).

Se construyeron tablas de categorías de peso (McNab 1971) y de talla (Smith y Genoways 1974), para lo cual se utilizó como parámetro el largo del antebrazo, con el fin de determinar posible sobreposición de nichos, para las especies registradas en este estudio. Así mismo, se construyó una matriz de nicho en dos dimensiones que conjuga los datos de categorías de peso con los de la Tabla 1 para notar los rasgos funcionales más importantes de la comunidad (Smith y Genoways 1974; Soriano 1983).

Sobreposición de nicho trófico

Este índice refleja la proporción del recurso que fue compartido por las diferentes especies que cohabitan en los sistemas estudiados. Se estimó con los índices de sobreposición general (GO) y específica (SO) de Petraitis (Ludwig y Reynolds 1988), y asumimos que todas las especies utilizan los recursos disponibles de igual manera.

Amplitud de nicho

La amplitud de nicho es una medida que cuantifica el hecho de que algunos organismos son más especialistas en su dieta que otros al utilizar los recursos del nicho; para ello se utilizó el índice de Levins, el cual mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre los diferentes recursos utilizados.

Este índice da valores entre 0 e ∞ , en donde los valores altos indican que la especie consume varios recursos del medio, es decir, que es generalista; por otro lado adquiere valores bajos cuando la especie es especialista, es decir, que utiliza pocos recursos o solo uno, (Krebs 1989).

$$B_i = 1 / \sum P^2_{ij}$$

Donde P_{ij} es la frecuencia de utilización de un recurso i por la especie de murciélago j . B es máximo cuando un mismo número de individuos utiliza cada recurso. Estas especies no discriminan los diferentes recursos, por lo tanto presentan un nicho muy amplio. B es mínimo cuando todos los individuos utilizan un solo recurso (amplitud de nicho mínima, máxima especialización).

RESULTADOS

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD

Las especies registradas pertenecen a las familias Phyllostomidae, Molossidae y Vespertilionidae. Dentro de la familia Phyllostomidae se registraron individuos de las subfamilias Desmodontinae, Glossophaginae y Stenodermatinae (Tabla 1).

La familia Phyllostomidae representa el 57.1% del total de la comunidad de murciélagos, en tanto que la familia Vespertilionidae y Molossidae el 29% y 14.3%, respectivamente (Tabla 1). Las especies *Histiotus montanus* y *Tadarida brasiliensis*, fueron capturadas en los refugios.

Tabla 1. Composición de la comunidad de murciélagos en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR).

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE
Phyllostomidae (57.1%)	Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i> (Gray, 1838)
	Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i> (Thomas, 1900)
	Sturnirinae	<i>Sturnira erythromos</i> (Gray, 1842)
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)
Molossidae (29%)		<i>Tadarida brasiliensis</i> (Geoffroy Sant-Hilaire, 1824)
Vespertilionidae (14.3%)		<i>Histiotus montanus</i> (Philippi & Lanbeck, 1831)
		<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesión & Garnot, 1826)

En total se capturaron 56 individuos, de los cuales 23 fueron atrapados directamente en el refugio. El esfuerzo para capturar los murciélagos durante el vuelo, tuvo un valor de 8466.42 metros. red.hora.noche y éxito de captura de 0.389%.

La curva de acumulación de especies fue realizada para 7 especies registradas durante los 49 muestreos. La curva de las especies observadas (Sobs) de acuerdo con el muestreo, no alcanza la asíntota y se observa que en ningún punto se estabiliza (Figura 1); lo que podría indicar que es necesaria la realización de más muestreos para cuantificar el total de las especies presentes en el área de estudio. Sin embargo, las graficas de los estimadores Chao 1 y ACE, se acercan a una asíntota aunque no estabilicen en ningún punto y finalizan no muy por encima de los valores observados, lo cual da un valor de 7.5 y 8.38, respectivamente (Figura 1).

Los estimadores *singletons* y *uniques* relacionan las abundancias por especie y frecuencia de especies en los muestreos. El comportamiento de las gráficas de estos estimadores (Figura 1) indica que en general las abundancias de las especies son bajas, y que las especies no fueron constantes durante todo el muestreo; lo que puede ser evidencia de las especies *Lasiurus blossevillii* y *Plathyrrinus dorsalis*, que presentaron un solo individuo y se capturaron durante un solo muestreo. Lo anterior permite inferir que no se ha censado un número suficiente de individuos o que no se han realizado suficientes muestreos que permitan soportar un total de la comunidad, dado que las poblaciones en la naturaleza no están representadas por un solo individuo (Villareal *et al.* 2006).

El comportamiento de la curva de especies observadas (Sobs), puede ser resultado de la ausencia de capturas durante cuatro muestreos y la baja representación de individuos por cada especie, como posible consecuencia del estado de perturbación en que se encuentra el medio y los períodos climáticos presentes durante el lapso estudiado (Figura 1).

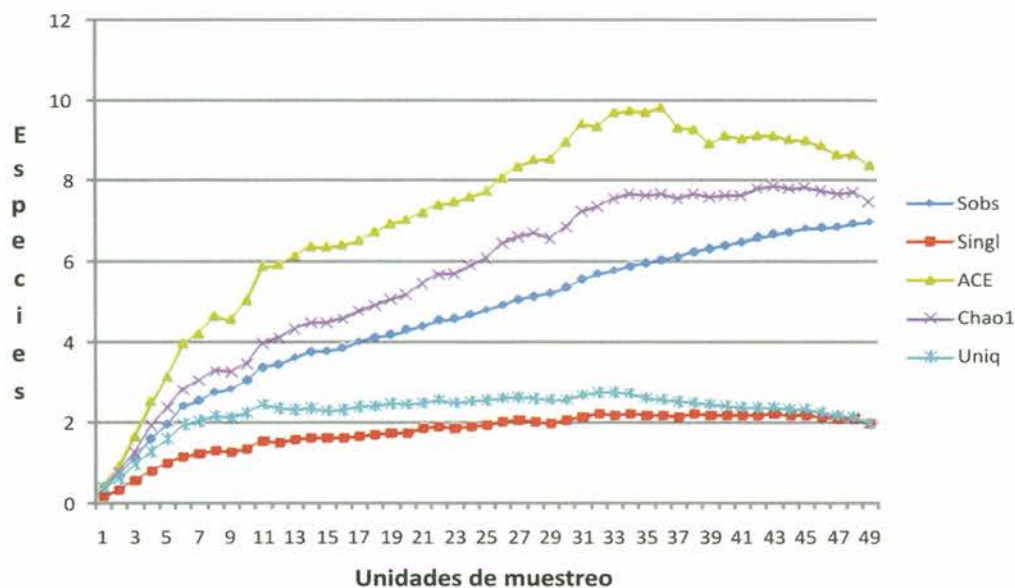


Figura 1. Curva de acumulación de especies, para el muestreo realizado en el presente estudio. Especies: número de especies registradas, esfuerzo de muestreo: noches de muestreo, cada una con un esfuerzo promedio de cinco redes de 7 metros y una de 12 metros durante 6.4 horas.

ABUNDANCIAS RELATIVAS

Entre las cinco especies capturadas en las redes, la especie que presentó dominancia fue *S. erythromos*, con una abundancia relativa del 72.8 %; las abundancias presentadas por las otras especies fueron muy inferiores, con valores entre 12.1%

y 3 % (Figura 2). Las abundancias presentadas por las especies reportadas en el presente estudio durante el periodo de muestreo, pueden subestimar el tamaño real de cada población, las cuales no se entenderán como un total absoluto para cada especie presente en el área estudiada, puesto que el tamaño de la muestra es pequeño.

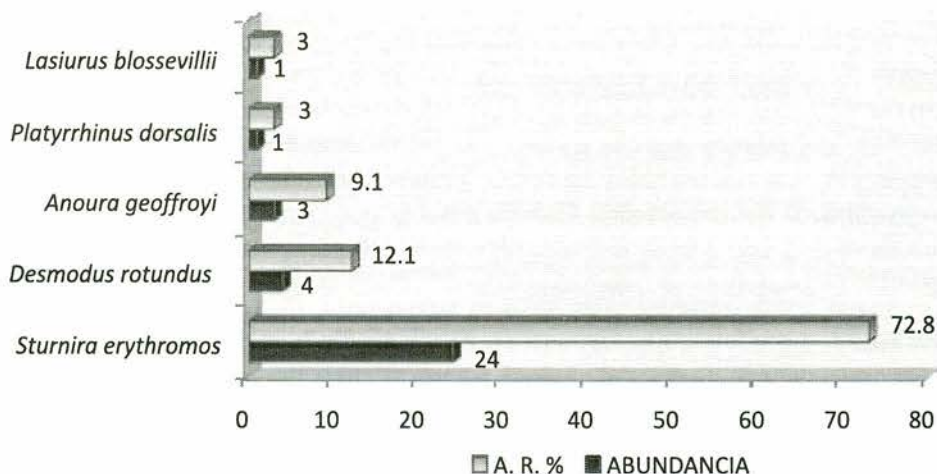


Figura 2. Abundancia relativa de las especies de murciélagos registrados en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería.

Durante los meses de mayo, junio, julio y diciembre, correspondientes al período seco, no hubo capturas; las posibilidades de capturas se incrementaron con el aumento de lluvias. *S. erythromos*, fue la especie constante a lo largo del muestreo, puesto que fue registrada todos los meses en los que fue posible hacer capturas (Figura 3).

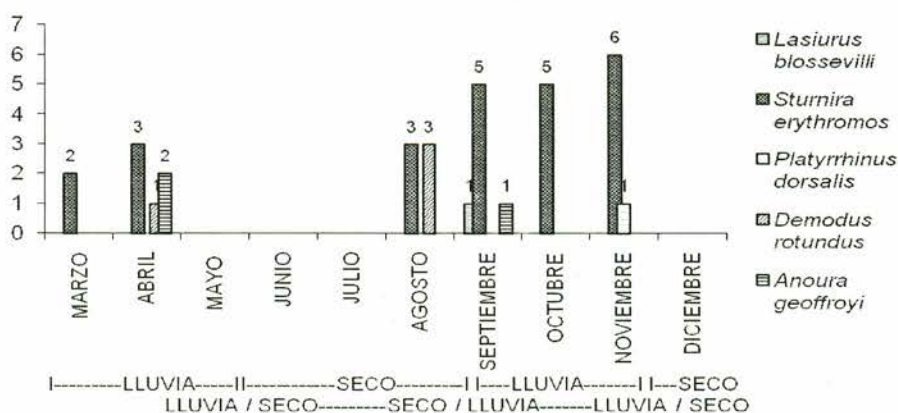


Figura 3. Número de individuos de cada una de las especies capturadas en las tres zonas de estudio, en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (Paipa, Boyacá), entre marzo y diciembre de 2006.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

Anoura geoffroyi (Gray, 1838)

Características morfológicas

Los representantes de *Anoura geoffroyi* son individuos pequeños, de rostro largo y delgado. El pelo es corto bibandeado en la región dorsal, la base es de color gris claro casi blanco y las puntas, café grisáceo oscuro. En la región ventral la coloración de la base del pelo es marrón oscuro y la punta marrón grisáceo, más claro en relación a la punta de los pelos del dorso. Presenta pelos hasta el antebrazo, la tibia y todo el borde del uropatagio. La hoja nasal es pequeña y en forma de punta de lanza, las orejas son cortas, redondeadas, grisáceas con pocos pelos en la margen anterior, trago ancho y puntiagudo (Anexo 1, Foto 1).

En el área de estudio se capturaron tres individuos, dos hembras y un macho, sobre 3.050 m de altitud, durante el período de abundantes lluvias. Estos especímenes presentaron un peso promedio de 12.5 gr, la medida del antebrazo media es de 43.18 mm con la menor de 42.65 mm y la mayor de 43.6 mm (Anexo 2).

Distribución

A. geoffroyi tiene una amplia distribución geográfica. En el país ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Risaralda, y en el Valle del Cauca (Muñoz 2001). Según Alberico *et al.* (2000), es posible encontrarla desde 500 hasta 3.600 m de altitud. Para sistemas alto andinos, *A. geoffroyi* fue reportada en los trabajos de Morales (1993) en la Reserva Cañón, departamento de Quindío, entre 2.650-2.900 m de altitud, López-Perdomo (1994) en Carpanta entre 2.800-3.600 m, Pérez-Torres y Ahumada-P (2004) entre 2.750-2.850 m, y Tamsitt *et al.* (1964) entre 2.500-3.600 m de altitud en la sabana de Bogotá. En Boyacá ha sido reportada por Barrera (2003) para el municipio de Sogamoso a 2.600 m de altitud, y Guarín (2006) en el municipio de Moniquirá a 2.000 m de altitud. Este es el primer registro de *A. geoffroyi* para sistemas altoandinos del departamento de Boyacá; y en el área de influencia del PNMR parece estar restringida sobre 3.000 m, fue capturada a 3.031 m.

Dieta

La dieta de *A. geoffroyi* se constituyó de insectos pertenecientes a los órdenes coleóptera, lepidóptera y díptera. No fue posible identificar la presencia de néctar dado que mediante el análisis de los contenidos tanto gastrointestinales como de heces es muy improbable que sea hallado como recurso adicional.

El hecho de no haber encontrado granos de polen en esta especie puede estar relacionado posiblemente con la hora de captura, ya que los tres únicos individuos

de la especie registrados durante los muestreos, fueron capturados en las primeras horas de la noche cuando, probablemente se disponían a consumir su alimento.

Desmodus rotundus (E. Geoffroy 1810)

Características morfológicas

Los murciélagos capturados pertenecientes a la especie *D. rotundus*, son individuos medianos, con pelaje denso, suave y brillante, de coloración castaño claro con visos dorados en las puntas, la coloración ventral es un poco más clara que la dorsal (Anexo 1, Foto 4). Muñoz (2001) menciona para esta especie la presencia de dos líneas faciales muy notorias, el dorso café grisáceo oscuro a casi negro, más pálido en la parte ventral y línea dorsal resaltante; lo que no fue observado en los ejemplares capturados en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería. La hoja nasal es rudimentaria, el uropatagio es amplio, no presenta cola, el pulgar es más fuerte en relación a las demás especies de murciélagos.

Distribución

Según Alberico *et al.* (2000), ésta especie se distribuye en los Andes hasta 2.600 m, y es posible encontrarla en todos los pisos altitudinales del país hasta 3.000 msnm (Muñoz, 2001). Ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Cauca, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Muñoz 2001). Para Boyacá fue registrada por Guarín (2006) en Moniquirá, y por Ojeda y Pesca (2006) en la lista de mamíferos presentada de la Serranía las Quinchas. En sistemas de alta montaña, éste es el primer registro de *D. rotundus* en el departamento; se capturaron cuatro individuos a 2.814 m de altitud, de los cuales tres eran hembras en estado lactante y un macho escrotado. El peso de estos individuos fluctuó entre 38.5 y 40 g, con una medida del antebrazo entre 59.3 y 66.45 mm (Anexo 2). López-Perdomo (1994) la registró entre 2.400 y 2.800 m de altitud; en la Reserva Biológica, Carpanta y Muñoz (2001) la registró en el intervalo de 2.500 a 3.000 m de altitud (Anexo 3).

Sturnira erythromos (Gray, 1842)

Características morfológicas

Los representantes de esta especie son medianos, los más pequeños dentro del género *Sturnira*, con una longitud de antebrazo generalmente menor de 41 mm (Muñoz 2001); y según Giannini y Barquez (2003), ésta longitud está generalmente entre 38 y 42 mm. De los individuos capturados en Ranchería, se encontró diferencia en la longitud del antebrazo (LAB), con valor mínimo de 40.2 mm y un valor máximo de 45.30 mm, y en peso entre 16 y 21 g (Anexo 2). El pelo es denso y largo en todo el cuerpo; en los individuos capturados se encontró diferencia en el color del pelaje, el cual variaba de café oscuro hasta grisáceo y en algunos casos marrón, con algunos visos rojizos; no todos los individuos tenían las charreteras bien definidas (Anexo 1, Foto 3). En la descripción realizada por Muñoz (2001), *S. erythromos* muestra en el dorso color marrón oscuro, con una banda central café, y, en general,

el dorso da un tinte rojizo muy característico. No tiene cola y presenta una orla de pelo en el borde del uropatagio que se encuentra muy reducido.

Distribución

Las especies del género *Sturnira* se consideran elementos típicamente andinos (Alberico *et al.* 2000). En Colombia presentan una distribución altitudinal que va desde 1.800 m a 3.500 m de altitud (Alberico *et al.* 2000), se encuentran en todo el país excepto en la Amazonía y en la Orinoquía, principalmente en los pisos térmicos frío y páramo (Muñoz, 2001). Han sido reportadas en los departamentos de Antioquia, Cauca, Risaralda y Tolima (Muñoz, 2001). En Boyacá, este es el primer registro de *S. erythromos*. Para sistemas alto andinos del país, ésta especie fue reportada en Antioquia por Muñoz (1990), en Quindío por Morales (1993), y por López-Perdomo (1994) en Cundinamarca (Anexo 2).

En el área de influencia del PNMR se capturaron 24 individuos durante el período de lluvias y de transición entre la época seca a la época de lluvias. El sector donde fue cazado el mayor número de individuos de esta especie (23), corresponde al bosque, que para el presente trabajo fue descrito como de vegetación variada a 2.814 m, donde se observa abundancia de plantas del género *Piper*. En el sector del bosque de roble, se capturó un solo individuo a 3.140 m de altitud.

Dieta

S. erythromos es una especie principalmente frugívora. Los individuos capturados de esta especie consumieron los frutos de *Piper bogotense*; la dominancia de este ítem alimentario en la dieta de esta especie parece estar ligado con el estado fenológico de la planta, pues produce pocos frutos cada noche y en forma más o menos constante durante el año.

Platyrrhinus dorsalis (Thomas, 1900)

Características morfológicas

El pelaje de *P. dorsalis* es bibandeado en la región dorsal; la tercera parte desde la base del pelo es de color crema y tiene puntas cafés; en la región ventral no se observan bandas, el pelaje es café claro con las puntas blanquecinas. El pelo es más largo en la región dorsal que en la región ventral, presenta pelos en el antebrazo, tibia y en el borde del uropatagio. Lo que más caracteriza a esta especie son las dos líneas faciales de color crema, una sobresale más que la otra, y la franja de color blanco resaltante que se encuentra en el dorso (Anexo 1, Foto 2). Muñoz (2001), describe cuatro líneas faciales para esta especie. El trago es grande, con la base café oscura y la punta rosada.

Distribución

Esta especie ha sido reportada en Colombia en los departamentos de Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Risaralda y el Valle del Cauca (Muñoz, 2001) En Boyacá fue reportada por Barriga-Bonilla (1965) citado en Muñoz (2001). En el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería, se capturó un solo ejemplar, macho, adulto, a 3.075 msnm, en un claro de bosques de roble. Este individuo presenta una longitud total de 63.5 mm y peso de 27 gramos (Anexo 2), fue capturado en el mes de noviembre, correspondiente a la transición del período de lluvias al período seco.

Dieta

De acuerdo con el análisis efectuado en las heces del individuo perteneciente a la especie *Platyrrhinus dorsalis*, únicamente se encontró un tipo de semilla (cuatro semillas) que no fue identificada (morfortipo 2).

FAMILIA MOLOSSIDAE.

Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy Sant-Hilaire, 1824)

Característica morfológica

Los individuos de *Tadarida brasiliensis* son murciélagos de tamaño mediano, muestran coloración dorsal parda oscura muy uniforme, y en la parte ventral un poco más clara y bicoloreada, blanquecino en la base y gris claro hasta las puntas; pelaje medianamente largo y denso. El rostro es café oscuro, con vibras del mismo color. Labio superior con varias arrugas verticales. Orejas amplias con las puntas semiredondeadas y muy juntas que casi se unen en la parte frontal, pardas muy oscuras o negruzcas, trago pequeño y rombo. Los patagios tienen pequeños pelos esparcidos. La cola tiene casi la mitad de su longitud libre, más allá del uropatagio (Anexo 1, Foto 7).

Fueron capturados dos individuos machos, juveniles en el refugio localizado a 2.964 m de altitud, que consiste en una vivienda deshabitada.

Distribución

La distribución de *T. brasiliensis* en América del Sur no es bien conocida. En Colombia se encuentra distribuida al occidente y norte del país principalmente (Aellen 1970, citado en Wilkins 1989). Ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Bolívar y Cundinamarca, hasta aproximadamente 2.700 m de altitud (Muñoz 2001), pero Alberico *et al.* (2000) la documentan desde 2.000 m hasta 3.000 m de altitud. Se capturaron dos ejemplares machos juveniles, con longitud total de 84.4 y 90.7 mm, y peso de 10 y 10.5 g, respectivamente (Anexo 2).

Dieta

T. brasiliensis, es una especie estrictamente insectívora. La dieta de esta especie consistió exclusivamente en insectos pertenecientes al orden Coleóptera.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE

Histiotus montanus (Philippi y Lanbeck, 1831)

Características morfológicas

Los representantes de *H. montanus* son pequeños, el pelaje de la región dorsal es bicoloreado, la tercera parte del pelo desde la base es café oscuro y la porción final es marrón claro, la región ventral es tribandeado, la base es color crema, la parte media café oscura y la punta mona, presentan cola y esta llega hasta la parte final del uropatagio. El rostro es desnudo de color café, no presenta hoja nasal. Tal vez lo que más identifica a esta especie son sus grandes orejas, estas son de color café, tanto en la base como en el borde se ven un poco más claras (Anexo 1, Foto 5).

Distribución

H. montanus es conocida solo en los Andes; presenta distribución geográfica amplia en América del Sur, en un área que se extiende desde el sur y oeste, desde Venezuela y Colombia a través de la región central del Ecuador y del Perú hasta el suroeste de Bolivia, incluyendo a Argentina Chile y Uruguay (Cabrera 1957; Koopman 1982). En Colombia esta especie ha sido reportada en la región andina, en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Cauca y Risaralda, en un intervalo altitudinal de 1.500 a 3.600 m (Alberico *et al.* 2000), además, en Tolima, Nariño y el Valle del Cauca (Muñoz 2001). En Boyacá fue reportada para Tunja en 1942 por Nicéforo María (Muñoz 2001). Para sistemas altoandinos, éste es el primer reporte de *H. montanus* sobre 2.800 m. Esta especie fue capturada en los refugios (casas deshabitadas) a 2.882 m y a 2.964 m. Se capturaron 17 ejemplares, 15 hembras y dos machos, nueve de las hembras estaban lactando. La medida media de la oreja fue de 31.1 mm (Anexo 2). Esta especie también ha sido reportada para sistemas altoandinos en los trabajos de López-Perdomo (1994) y Tamsitt *et al.* (1964) (Anexo 3)

Dieta

Los ejemplares pertenecientes a esta especie se alimentaron exclusivamente de insectos pertenecientes al orden Coleoptera, aunque puede llegar a complementar su dieta con insectos pertenecientes a los órdenes Himenoptera, Diptera y Lepidoptera.

Lasiurus blossevillii (Lesson y Garnot, 1826)

Características morfológicas

L. blossevillii es un murciélago pequeño, el pelo es largo y suelto, se extiende hasta las membranas alares y el uropatagio en la parte dorsal, aunque éste es más corto y menos abundante en la región ventral y ausente en el borde del uropatagio, así como en la tibia. Las patas presentan pelos de color rojo, el calcáneo es más largo que las patas pero más corto que la tibia. La parte dorsal, la cabeza y rostro son de

color rojo intenso. Las orejas y el trago son de color rojo, pero la base es más clara que el borde y la punta. Tanto el pelo del dorso y el vientre son tribandeados pero la coloración es diferente; en la región dorsal la base es gris oscura seguida de una banda amplia crema con las puntas rojizas, y en la región ventral la base del pelo es gris oscuro seguida de una banda media de color café con puntas amarillentas (Linares 1987) (Anexo 1, Foto 6).

Un solo individuo perteneciente a esta especie fue registrado durante el estudio a 2.814 m de altitud y fue capturado en noche con bastante lluvia, a 4.50 m a nivel del suelo.

Distribución

Esta especie posee una amplia distribución geográfica; se encuentra desde el sur de Canadá, el occidente de los Estados Unidos y México, pasa por Centro América, hasta el sur de América, en Argentina y Chile (Bolster 2005). En Colombia ha sido poco estudiada, tal vez porque es una especie migratoria y se desplaza en pequeños grupos (Linares 1987). La presencia de esta especie en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería durante el período estudiado, posiblemente se debió a alguna migración en busca de alimento.

En el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería se capturó un macho juvenil, con longitud total de 95.9 mm, cola de 48.2 mm y peso de 7 gramos (Anexo 2). Fue atrapado a 2.814 m de altitud, en el mes de septiembre en época de lluvias. Alberico *et al.* (2000) informan que esta especie, en Colombia, solo era posible encontrarla hasta 2600 m, pero Linares (1987), la registra a 3100 m para Venezuela.

Dieta

Los lepidopteros constituyeron la dieta de esta especie, lo cual concuerda con lo reportado por Bolster (2005), quien describe a esta especie como exclusivamente insectívora.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA DE LA COMUNIDAD

La comunidad de murciélagos de la reserva se encuentra distribuida básicamente dentro de seis (6) categorías tróficas, las cuales reúnen a frugívoros nómadas y sedentarios, a insectívoros aéreos y del follaje, a hematófagos y a nectarívoros.

Categorías tróficas

Dentro de la comunidad se registraron seis categorías tróficas (frugívoros sedentarios, frugívoros nómadas, hematófagos, insectívoros del follaje, insectívoros aéreos y nectarívoros) pertenecientes a cuatro gremios tróficos distribuidos de la siguiente manera: insectívoros, frugívoros, nectarívoros, hematófagos.

La ausencia de las categorías carnívora y piscívora en este nivel altitudinal es explicada por las limitaciones de orden ecológico (corrientes de agua torrentosas), fisiológico (metabolismo y regulación de la temperatura corporal) y a restricciones producidas por la baja riqueza y densidad de especies presa (Soriano 1983).

En cuanto al número de especies que aportan a cada categoría trófica, encontramos que los frugívoros nómadas cuentan con una especie efectiva, los frugívoros sedentarios con 0.85 especies, insectívoros aéreos 3 especies, insectívoros del follaje 0.75 especies, hematófago una especie, y nectarívoros 0.4 especies efectivas. De acuerdo a los valores de importancia, la estructura trófica de la comunidad se basa principalmente en especies consumidoras de insectos y frutos, además de especies hematófagas y nectarívoras, presentes en baja proporción dentro del área de estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Valores tróficos, equivalentes tróficos y valores de importancia por categorías de las especies capturadas en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería. FN= Frugívoro nómada, FS= Frugívoro sedentario, IA= Insectívoro aéreo, IF= Insectívoro del follaje, N=Nectarívoro, H=Hematófago.

Especie.	IA	IF	FS	FN	H	N
<i>Anoura geoffroyi</i>		0.6				0.4
<i>Desmodus rotundus</i>					1	
<i>Histiotus montanus</i>	1					
<i>Lasiurus blossevillii</i>	1					
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>				1		
<i>Sturnira erythromos</i>		0.15	0.85			
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1					
Equivalente trófico	3	0.75	0.85	1	1	0.4
Valor de importancia	42.9	10.7	12.1	14.3	14.3	5.7

Valores tróficos

Según estos valores, los frugívoros sedentarios están representados por 0.85 especies, cuyas contribuciones son efectuadas en mayor proporción por *Sturnira erythromos*. La categoría de frugívoro nómada presenta un sólo representante, *Platyrrhinus dorsalis*, quien muestra un ET (equivalente trófico) igual a 1.

La categoría de insectívoros aéreos cuenta con el 100% de los aportes dados por *Histiotus montanus*, *Lasiurus blossevillii* y *Tadarida brasiliensis*, cuyo ET es igual a tres. De acuerdo con el valor obtenido para el equivalente trófico, los insectívoros del follaje representan 0.75 especies, *Anoura geoffroyi* es su mayor contribuyente y en menor proporción la especie *Sturnira erythromos*.

En la categoría nectarívoro se encuentran 0.4 especies, cuyo valor proviene básicamente del aporte realizado por la especie *Anoura geoffroyi*. En la categoría hematófaga se encuentra una única especie, *Desmodus rotundus*, que realiza un aporte del 100% a esta categoría.

Gremios tróficos

En los seis gremios tróficos identificados, el gremio de forrajeo dominante fue el de insectívoros aéreos (42.9%), seguido por los frugívoros nómadas y hematófagos (14.3%), frugívoros sedentarios (12.1%), insectívoros del follaje (10.7%) y nectarívoro (5.7%) (Figura 4).

La categoría trófica predominante dentro de la comunidad fue la insectívora, hecho que se encuentra relacionado con: el método de captura, y el alto número de especies con este hábito alimenticio.

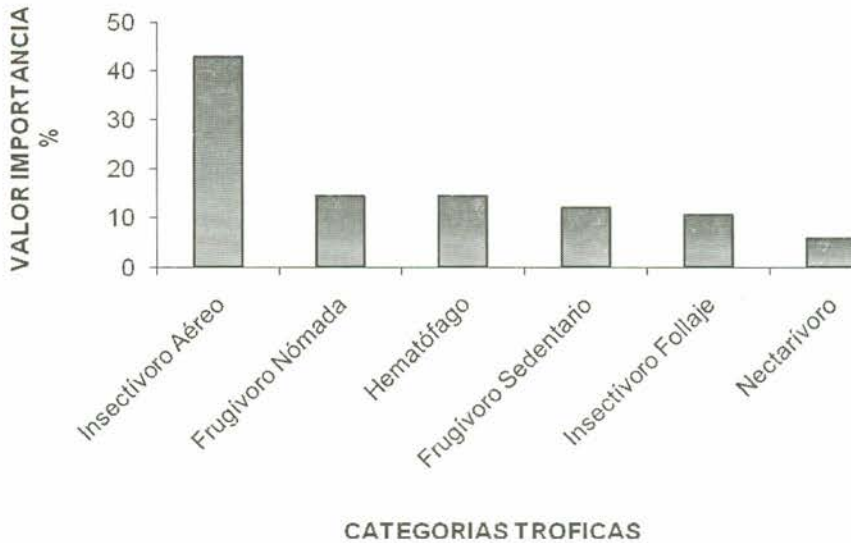


Figura 4: Estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería

Valores de importancia

Si se comparan los valores de importancia hallados dentro de la comunidad de murciélagos del Parque con otros pertenecientes a ecosistemas similares o contrastantes (Tabla 3), se puede observar que la estructura trófica conformada dentro de los ecosistemas de las selvas nubladas de los Andes de Mérida (Soriano 1983), del bosque andino y subandino de Antioquia (Muñoz 1987), de los bosques andinos del Quindío (Morales 1993), de los bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Rivas-Pava *et al.* 1996) y de los bosques altoandinos de Risaralda (Rodríguez *et al.* 2005), presentan porcentajes contrastantes, con notorias variaciones

a los encontrados en este trabajo, en cuanto a las tendencias frugívoras, insectívoras y polinívoras, y coinciden con las halladas por Ibáñez (1981) para un bosque seco tropical de los llanos venezolanos, en donde domina la categoría insectívora con un porcentaje de 69.26%, seguida por la frugívora, polinívora y en menor proporción la carnívora, piscívora y hematófaga.

Tabla 3. Comparación entre los valores de importancia de diferentes ecosistemas neotropicales según la información proporcionada por cada categoría trófica.

	LUGAR	FRUG.	INSEC	Nec-Pol	CARN.	PISC.	HEM.	OMN*.
1	PNMR, Boyacá, Colombia. Presente trabajo. (2790 - 3200m)	26.4	53.6	14.3		5.7		
2	Reserva Natural Cañón B. andino. Quindío, Colombia. (2600 - 3000m)	54.00	36.00	10.00				
3	Selvas nubladas Andes de Mérida. Venezuela. (200 - 2400m)	53.00	39.50	7.50				
4	Buenavista. Bosque subandino. Antioquia. Colombia. (2150m).	50.00	30.00	10.00				10.00
5	Sta Helena. Bosque andino. Antioquia. Colombia. (2620m).	60.00	35.00	5.00				
6	Serranía de la Macarena. Bosque de galería. Colombia. (500m)	52.00	38.00	6.00	2.00		2.00	
7	Hato El Frío. Bosque seco tropical. Venezuela. (75m)	19.26	69.26	4.12	2.65	1.76	2.94	
8	Isla Barro Colorado. Panamá. (145m)	32.27	49.90	5.55	6.94	1.66	2.77	
9	Masaguaral. Llanos de Venezuela. (75m)	22.92	61.94	4.39	6.09	1.46	2.43	
10	La pacífica. Bosque ripario. Costa Rica. (100m)	33.34	44.45		7.40	3.70	3.70	7.40
11	N. E. de Venezuela.	26.92	53.32	6.92	3.84	1.53	7.43	
12	Balboa Panamá (50 m)	40.70	29.62		11.11	3.70	3.70	11.11

(1). Presente trabajo. (2) Morales, 1993. (3) Soriano, 1983. (4) Muñoz, 1987. (5) Rivas-Pava *et al.* 1996. (6) Ibáñez, 1981. (7) Humphery y Bonaccorso, 1979. (8) Eisenberg *et al.* 1979. (9) Fleming *et al.* 1972. (10) Smith y Genoways, 1974. (11) Fleming *et al.* 1972.

Convenciones: FRUG: frugívoro. INSEC: insectívoro. NEC-POL: nectarívoro-polinívoro. CARN: carnívoro. PISC: Piscívoro. HEM: hematófago. *OMN: omnívoro (categoría empleada por Fleming).

Matrices de nicho

La combinación de las categorías de talla junto con las categorías tróficas y valores tróficos, permite establecer mejor las separaciones ecológicas entre especies, que si se analizaran únicamente las relaciones de talla o peso (Soriano 1983).

Las siete especies que integran la comunidad de murciélagos de la reserva, se encuentran dispuestas en 7 de las 24 celdas arregladas en la matriz de nicho relacionada con la categoría de talla por peso (Tabla 4), en donde 5 de las celdas presentan una sola especie y las otras 2 son compartidas por 2 especies.

Se puede observar que los rangos correspondientes a pesos entre <5 y 10 g y entre 41 y 80 g, equivalentes a individuos pequeños o muy grandes, se encuentran ocupados por una especie o dos, y el menor rango está ocupado por dos especies insectívoras.

Tabla 4. Matriz de nicho de dos dimensiones basada en rangos de peso para las especies capturadas en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería.

	E. T	V. I	Rangos de peso			
			6 – 10	11 - 20	21 – 40	41 – 80
			<i>L. blossevillii</i>			
IA	3	42.9	1	<i>H. montanus</i>		
			<i>T. brasiliensis</i>	1		
			1			
				<i>S. erythromos</i>		
IF	0.75	10.7		0.15		
				<i>A. geoffroyi</i>		
				0.6		
				<i>S. erythromos</i>		
FS	0.85	12.1		0.85		
					<i>P. dorsalis</i>	
FN	1	14.3			1	
						<i>D. rotundus</i>
HEM	1	14.3				1
				<i>A. geoffroyi</i>		
NEC	0.4	5.7		0.4		
Total	7	100	2	3	1	1

Cada celda muestra los VT (valores tróficos) de las especies en la comunidad de murciélagos. E.T. (equivalente trófico) (%), V.I. (Valor de importancia) y peso en g. Convenciones: FN= Frugívoro nómada, FS= Frugívoro sedentario, IA= Insectívoro aéreo, IF= Insectívoro del follaje, NP=Nectarívoro-polinívoro, H=Hematófago.

En la matriz de nicho basada en longitud del antebrazo se observa que en los rangos de 35-44 mm y de 45-54 mm existe el mismo número de especies efectivas (3). Los rangos de longitud menor de 34 mm y mayor de 69 mm no presentan especies (Tabla 5).

En esta matriz se observa que ningún gremio se distribuye a lo largo de los rangos observados, pero sí se evidencian concentraciones para algunos de ellos. Para frugívoros sedentarios existen dos agrupaciones, una en el rango de 35-44 con tres especies efectivas o que realizan un aporte a esta categoría y la otra de 45-54 con 1.85 especie efectiva, para el rango de 35-44. Los Insectívoros Aéreos, Insectívoros del Follaje y los Nectarívoros acumulan respectivamente 2, 1.6 y 0.6 especies efectivas.

Tabla 5. Matriz de nicho de dos dimensiones basada en rangos de longitud de antebrazo para las especies capturadas en el PNMR.

Gremio	E. T.	V. I.	Longitud de antebrazo			
			< 34	35 - 44	45 - 54	55 - 68
IA	3	42.9		<i>L. blossevillii</i> 1	<i>H. montanus</i> 1	
				<i>T. brasiliensis</i> 1		
IF	0.75	10.7		<i>S. erythromos</i> 0.15	<i>A. geoffroyi</i> 0.6	
FS	0.85	12.1		<i>S. erythromos</i> 0.85		
FN	1	14.3			<i>P. dorsalis</i> 1	
HEM	1	14.3				<i>D. rotundus</i> 1
NEC	0.4	5.7			<i>A. geoffroyi</i> 0.4	
Total	7	100		3	3	1

Cada celda muestra los VT (valores tróficos) de los gremios tróficos presentes en la comunidad de murciélagos del área de influencia del PNMR. E.T. (Equivalente trófico) (%), V.I. (Valor de importancia) y longitud de antebrazo en mm. FN= Frugívoro nómada, FS= Frugívoro sedentario, IA= Insectívoro aéreo, IF= Insectívoro del follaje, NP=Nectarívoro-polinívoro, H=Hematófago.

Sobreposición del nicho trófico

La interacción trófica entre las diferentes especies de la comunidad, estimada mediante los valores tróficos, es evaluada por medio del índice de Petraitis que aquí se utiliza específicamente entre especies insectívoras. La especie *Desmodus rotundus* como representante exclusivo de la categoría de los hematófagos, no se incluye dentro de este análisis, ya que no comparte el nicho trófico de las demás especies, y sus valores de sobreposición son iguales a cero. De igual manera, las especies *Anoura geoffroyi*, y *Sturnira erythromos* no se incluyen dentro de este análisis, puesto que en este trabajo no comparten el nicho con las demás especies, y sus valores de sobreposición son iguales a cero. *Platyrrhinus dorsalis* no sobrepone el nicho de ninguna especie, ni es sobrepuesta por las otras especies, debido no solo al tipo de frutos consumidos sino también a la estrategia de forrajeo que la caracterizan como frugívora nómada, por tal razón el valor de sobreposición es igual a cero.

Los valores de sobreposición específica (SO) entre las especies *Lasiurus blossevillii*, *Tadarida brasiliensis* e *Histiotus montanus* se pueden evidenciar en la tabla 6.

La sobreposición que se observó entre las especies *Histiotus montanus* y *Lasiurus blossevillii* presentó valores muy bajos (SO=0.0003288) y un poco más altos de manera inversa, aunque siguen siendo bajos (SO=0.1511) (Tabla 6).

Las interacciones entre las especies *H. montanus* y *T. brasiliensis* muestra valores relativamente bajos (SO=0.01063), en tanto que aumentan de manera inversa (SO= 0.6023) (Tabla 6). Si bien estas especies realizaron un mayor consumo de insectos pertenecientes al orden coleóptera, el valor obtenido para la sobreposición de nicho de *T. brasiliensis* sobre *H. montanus* fue mayor, dada la proporción en la que *T. brasiliensis* realiza el consumo de las presas.

No se evidenció sobreposición de nicho entre las especies *L. blossevillii* y *T. brasiliensis*.

Tabla 6. Valores de sobreposición de nicho para las especies insectívoras registradas en el área de influencia del PNMR.

Especie	1	2	3
1	-	0.1511	0.6023
2	3.288-4	-	1.05-6
3	0.01063	5.18-8	-

Especie 1: *Histiotus montanus*. Especie 2: *Lasiurus blossevillii*. Especie 3: *Tadarida brasiliensis*

Las pruebas estadísticas que se llevaron a cabo con el fin de comprobar la hipótesis nula de completa sobreposición entre pares de especies, no aceptaron la interacción trófica total para este grupo de especies ($U > \chi^2$, $p=0.05$, 3 g.l.). Este resultado es apoyado a su vez por el bajo valor que suministra el índice de sobreposición general (GO=0.423) entre todas las especies, el cual no acepta la hipótesis nula de sobreposición completa de las especies ($U > \chi^2$, $p=0.05$, 9 g.l.).

El valor de sobreposición obtenido para las especies *Histiotus montanus* y *Lasiurus blossevillii*, fue muy bajo, puesto que estas especies emplean los lepidópteros de manera diferencial en su dieta, mientras el de uso dado por *L. blossevillii* fue total; *H. montanus* emplea este tipo de alimento en proporción muy baja.

Las especies *L. blossevillii* y *T. brasiliensis* no presentan sobreposición, debido al uso que cada una de las especies hace de los recursos disponibles, puesto que *T. brasiliensis* durante el período en que fue registrado se alimentó principalmente de coleópteros, en tanto que *L. blossevillii* consumió únicamente lepidópteros.

Las interacciones entre las especies *H. montanus* y *T. brasiliensis* muestran valores relativamente bajos, esto fue dado por la proporción en la cual ingieren insectos del orden Coleóptera, los cuales fueron el único ítem alimentario empleado por *T. brasiliensis* y constituyeron en gran medida la dieta de *H. montanus*.

Amplitud de nicho

De las siete especies de murciélagos encontradas en el área de estudio, *P. dorsalis*, *L. blossevillii*, *D. rotundus* y *T. brasiliensis* presentaron una amplitud de nicho igual a uno (Tabla 7), en tanto que el valor obtenido para *A. geoffroyi* fue de 1.92 (Tabla 7), lo cual sugiere una dieta especializada por el consumo de un ítem alimentario en especial. Sin embargo es importante tener en cuenta que este valor se ve afectado por el tamaño de la muestra y la proporción de los ítems alimentarios empleados.

Tabla 7. Valores de amplitud de nicho trófico (Bi) de la comunidad de murciélagos presentes en el área de influencia del PNMR.

Especie	Bi
<i>Anoura geoffroyi</i>	1.92
<i>Desmodus rotundus</i>	1
<i>Histiotus montanus</i>	2.27
<i>Lasiurus blossevillii</i>	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	1
<i>Sturnira erythromos</i>	2.06
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1

S. erythromos presentó una amplitud de nicho igual a 2.06, en tanto que *H. montanus* registró una amplitud de nicho igual a 2.27, esto sugiere una tendencia hacia una dieta generalista, es decir que «aprovechan» los recursos más abundantes que ofrece el medio (insectos, frutos). Es probable que la capacidad de estas especies para aprovechar los recursos ofrecidos por cada uno de los ambientes en los que se encuentran, explique en parte su mayor abundancia dentro de la comunidad; aunque es de anotar que la especie *H. montanus* solo fue capturada en los abrigos, lo cual refleja su abundancia dentro del estudio.

DISCUSIÓN

La comunidad de murciélagos del área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR) está representada por individuos pertenecientes a especies típicas de los Andes colombianos. El número de especies obtenido en el presente trabajo es similar al reportado en otros estudios realizados en sistemas altoandinos (López-Perdomo 1994; Morales 1993); sin embargo, al analizar la curva de acumulación de especies se observa que no alcanza la asíntota, lo que indica que es necesario realizar más muestreos para completar el número total de especies

que se encuentren en el área de estudio. Por tal razón, el número de especies puede ser mayor y acercarse a 10, según lo reportado por Pérez-Torres y Ahumada-P (2004), o a 12 especies, según lo reportado por Tamsitt *et al.* (1964), para la sabana de Bogotá.

Cabe aclarar que el muestreo incompleto al parecer no es resultado del número de noches empleadas para la captura de murciélagos (esfuerzo de muestreo), dado que el total de noches muestreadas en el presente trabajo, es mayor a las noches muestreadas por López-Perdomo (1994) y Morales (1993), quienes colocaron redes durante 36 y 40 noches, respectivamente. La baja presencia de individuos en el estudio puede estar relacionado al método de captura empleado, el cual se limita sólo a explorar los estratos inferiores del bosque, si se tiene en cuenta que las redes se ubicaron principalmente en zonas que presentaban algún grado de inclinación, lo cual minimizaba el área efectiva de captura en cada red.

Además, el factor temperatura al parecer estuvo muy relacionado con la ausencia de capturas durante la época seca, lo que pudo afectar directamente el comportamiento de la comunidad. Las noches durante el período seco se caracterizaron por presentar bajas temperaturas, cielo despejado y vientos fuertes; posiblemente éste sea un factor importante en la ausencia de capturas, lo que pudo ocasionar la migración local de especies a zonas de menor altitud. Según McNab (1982), la temperatura es un factor que incide directamente en la comunidad de murciélagos, principalmente en aquellas especies que tienen un metabolismo basal bajo, lo que está relacionado con la masa corporal y los hábitos tróficos. Para *D. rotundus*, la temperatura puede actuar como un limitante de tipo fisiológico en la época seca porque, aunque en la zona durante el período estudiado hubo constante presencia de ganado, esta especie solo estuvo presente en los muestreos, durante el período de transición de la época seca a la época de lluvias; la baja temperatura repercute en las bajas tasas metabólicas de esta especie, por lo que no puede compensar las pérdidas de calor por demandas del ambiente como lo sugirió Mc Nab (1973), lo que posiblemente lleve a esta especie a realizar un desplazamiento a zonas de menor altura.

Además, los representantes de la familia Vespertilionidae son especies más dependientes de los cambios de temperatura ambiental, se ven afectados por las bajas temperaturas que se intensifican a medida que se asciende altitudinalmente y estos murciélagos mantienen la temperatura de su cuerpo baja (McNab 1982).

Así mismo, es importante tener en cuenta que la perturbación del hábitat observada en el área de estudio, también influyó en la riqueza de especies y en la posibilidad de captura de murciélagos. Fenton *et al.* (1992) exponen que la riqueza de especies de murciélagos es significativamente mayor en áreas conservadas que en áreas alteradas; lo que permite pensar que la fragmentación de los bosques por el incremento de zonas con dedicación agropecuaria en el área de estudio, puede estar ocasionando una pérdida de diversidad, principalmente en las zonas que limitan con los

fragmentos de bosque andino y con el sector que fue descrito como de vegetación variada para el presente trabajo.

Estudios realizados por Pedro *et al.* (1995), Wilson *et al.* (1996) y Cosson *et al.* (1999), permiten señalar que la abundancia y la riqueza de murciélagos se ve reducida cuando los hábitats presentan alteración antrópica. De igual manera, Pérez-Torres y Ahumada-P (2004) indican que las especies, particularmente las del género *Sturnira*, presentan disminución en el número de especies y número de capturas en áreas fragmentadas. Es así como, *Sturnira aratathomasi*, *Sturnira bidens*, *Sturnira bogotensis* y *Sturnira ludovoci* que fueron reportadas en los trabajos de López-Perdomo (1994), Morales (1993), Tamsit *et al.* (1964), Pérez-Torres y Ahumada-P (2004), para sistemas de alta montaña, no fueron capturadas en el presente trabajo y su posible ausencia se deba al deterioro del paisaje.

Además, *L. bloseviillii*, especie insectívora, constantemente se ve afectada por la pérdida del hábitat al aumentar la fronteras agrícolas, por el uso de pesticidas, ya que estos pueden disminuir significativamente la disponibilidad, la cantidad del recurso alimentario por la reducción de las poblaciones de insectos (Bolster 2005). Esto indica que las poblaciones de murciélagos frugívoros e insectívoros en el área de estudio, se pueden ver notablemente afectadas por la pérdida del hábitat y por las diferentes prácticas agropecuarias que realiza el hombre para su sustento; lo que permite inferir que la riqueza y diversidad de mamíferos voladores en este ecosistema esté reducida y debería ser mayor, pero la alteración que presenta el paisaje ha llevado a la reducción de la misma.

Sin embargo, esta situación no parece afectar a *D. rotundus*. Según Fenton *et al.* (1992), Simmons y Voss (1998) y Estrada y Coates-Estrada (2002), *D. rotundus* es una especie común y abundante, es además frecuente encontrarla en áreas abiertas, bosques fragmentados y continuos, utilizan zonas boscosas como abrigo y se desplazan a lugares donde pastorean equinos y bovinos.

Claro está, que la presencia o ausencia de especies a lo largo del muestreo, así como sus abundancias, son resultados que pueden ser temporales para el área de estudio, lo que permite pensar que las abundancias por especie puedan variar con el tiempo, y esto puede deberse no solo al grado de perturbación del medio y al método de captura, sino también a factores como los cambios climáticos y su relación directa con los patrones fenológicos del bosque y al incremento o disminución de insectos en un período dado (oferta alimentaria), que pueden sustentar y sostener diferentes especies a lo largo de un espacio y un tiempo. La precipitación juega un papel importante en el período de fructificación de algunas plantas utilizadas como recurso por mamíferos (Levey *et al.* 1994). Aunque se ha documentado la preferencia de los murciélagos frugívoros por frutos de las familias Piperaceae y Solanaceae (Soriano 1983), aún no existen datos disponibles sobre los ritmos fenológicos de las especies de estas familias y tampoco existe información que indique que existe una relación con los períodos de mayor precipitación. Al parecer la fructificación no solo está relacionada con los períodos climáticos sino también puede

estar determinada por el tipo de dispersión de las mismas, lo cual sería una estrategia de las plantas para que el total de semillas que producen en un tiempo determinado, sean dispersadas con éxito.

En relación a la composición de la comunidad, la familia Phyllostomidae fue la más abundante, y además, es la más abundante en el neotrópico. Se registraron tres especies de cinco subfamilias reportadas para Colombia (Alberico *et al.* 2000), y la subfamilia mejor representada fue Stenodermatinae con dos especies.

Las especies registradas son representativas en la región andina y tienen un amplio rango de distribución. Para el departamento de Boyacá, este estudio proporciona la primera información sobre especies en ecosistemas de alta montaña. *A. geoffroyi*, fue reportada por primera vez para Boyacá por Barrera (2003), en un bosque seco-montano bajo en el municipio de Sogamoso, mientras que *D. rotundus* ha sido reportada en el municipio de Moniquirá por Guarín (2006) y por Ojeda y Pesca (2006) en la lista de mamíferos presentada de la Serranía las Quinchas.

Así mismo, *T. brasiliensis* y *L. blosevillii* son catalogadas como especies migratorias y poco estudiadas en Colombia (Linares 1987). Las grandes colonias de *T. brasiliensis* han sido reportadas para los Estados Unidos y México, principalmente (Muñoz 2001). Es posible que estas especies insectívoras en su ruta migratoria busquen refugios en diferentes hábitats y la presencia de esta especie en Ranchería sea un evento casual, pero también puede que la zona proporcione los recursos alimentarios suficientes para su establecimiento.

En cuanto a *P. dorsalis*, en el año 1993 fue registrada en la Reserva Natural Cañón Quindío hasta los 2900 m de altitud (Morales 1993). En el área de influencia del PNMR se encuentra, con ampliación de su distribución altitudinal, según lo presentado por Alberico *et al.* (2000), quienes la ubican desde 1.000 hasta 3.000 m de altitud. En el estudio se registró un solo individuo a 3.080 m. de altitud; esa baja representación de la especie durante el estudio puede ser explicada por el posible sesgo del método de muestreo, ya que los frugívoros nómadas vuelan preferentemente a nivel del dosel, o porque la especie realiza migraciones locales ocasionales en busca de recursos desde otras áreas cercanas o simplemente porque utiliza la zona para su desplazamiento ya que, según Soriano (1983), esta especie se desplaza por trayectos relativamente largos, y es dependiente de plantas (en general árboles) que fructifican por períodos cortos de tiempo, de manera masiva y asincrónica.

Sturnira erythromos es frecuente en las montañas tropicales y bosques de niebla (Giannini y Barquez 2003), y para Colombia presenta una distribución altitudinal que va desde la 1.800 hasta los 3.500m (Alberico *et al.* 2000). *S. erythromos*, al ser una especie frugívora sedentaria, buscaría su alimento en sitios más o menos fijos cada noche y utilizaría frutos de plantas de producción continua a lo largo del año, pero que ofrecen pocos frutos maduros cada noche. De acuerdo a lo expuesto por Soriano (1983), las especies que presentan esta estrategia de forrajeo, realizan desplazamientos cortos durante la noche.

La distribución de esta especie en el área de estudio puede ser dada por la disponibilidad del recurso alimentario a lo largo del período de estudio, lo cual muestra preferencia principalmente por plantas pertenecientes a los géneros *Piper* y *Solanum* (Soriano 1983) que se encontraron en gran abundancia donde fue capturada, con lo cual se puede sugerir que el sector donde fue capturada la especie, presenta buena cantidad de recursos alimentarios, los cuales son determinantes en la distribución de las especies de murciélagos en los diferentes hábitats y han permitido el establecimiento y permanencia de la especie en el sector, ya que la presencia o ausencia de especies depende en gran parte de la oferta de frutos en los cuales basen su dieta.

Dieta

Anoura geoffroyi

El consumo de insectos presentado por esta especie puede deberse a un uso ocasional o como complemento protéico a su dieta nectarívoro-polinívora. Este consumo coincide con lo planteado por Muchhala y Jarrín (2002), quienes afirman que algunas especies del género *Anoura* complementan su dieta con estos artrópodos, por lo cual algunos autores la han considerado como facultativa (Howell y Burch 1974; Howell 1974; Gardner 1977; Santos 1982; Soriano 1983).

En diversos trabajos sobre murciélagos se ha corroborado el consumo de insectos por esta especie, puesto que se ha encontrado una alta frecuencia de insectos en los contenidos gastro-intestinales de los individuos capturados (Álvarez y González 1970); observación que se confirma también en el trabajo de Howell y Burch (1974) para Costa Rica, y en lo encontrado por Morales (1993) para un bosque andino (Quindío). De igual manera, Gutiérrez (2004) catalogó a esta especie como insectívora, lo que posiblemente esté ligado con sus dientes largos y robustos, que difieren en su forma general de otros Glossophaginae, cuyos dientes son cortos y débiles (Phillips 1971). Entre los tipos de insectos que los individuos de esta especie emplearon como presa se encuentran arañas (Gasterocanthinae y Thomisidae), escarabajos (Chrysomelidae, Scarabeidae), saltamontes (Tettigonidae) y moscas (Tephritidae)

Según Zortea (2003), el alto consumo de insectos puede indicar una baja densidad de plantas chiropterofilas en la región. La adaptación a diferentes fuentes alimentarias puede ser una respuesta de la especie a la variación temporal en la disponibilidad del recurso, así como una estrategia para minimizar la competencia entre especies cercanas morfológica y ecológicamente.

Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810)

Estudios de dieta en distintas localidades de México, Trinidad, Brasil y Costa Rica, indicaron que el vampiro común consume sólo sangre de animales domésticos (Turner 1975).

Aunque esta especie ha sido catalogada como hematófaga, algunos estudios han reportado el hallazgo de otras fuentes alimentarias empleadas por esta, entre las cuales se encuentra el realizado por Aguirre *et al.* (2003) quienes reportaron el hallazgo de restos de insectos en el contenido estomacal de un individuo, aunque concluyen que la ingesta de este insecto pudo ser ocasional; de igual manera, Rivas-Pava *et al.* (1996) reportaron la ingesta de frutos como componente alimentario de esta especie.

Sturnira erythromos (Gray, 1842)

S. erythromos es una especie principalmente frugívora; los individuos capturados de esta especie consumieron los frutos de *Piper bogotense*, la dominancia de este ítem alimentario en la dieta de esta especie parece estar ligado con su estado fenológico, pues produce pocos frutos cada noche y en forma más o menos constante durante el año (Giannini 1999; Barrese 2005). Thies y Kalko (2004) observaron que la fructificación de especies de *Piper*, tanto en bosque como en claros ocurría durante todo el año, y era un poco más elevada durante noviembre y diciembre para especies de *Piper* de bosque. Lo cual concuerda con lo observado en el área, puesto que la fructificación de *P. bogotense* se extendió a lo largo del año, aunque la oferta de frutos disminuye hacia los meses de noviembre y diciembre.

La familia Piperaceae registró la mayor proporción de uso; hecho atribuido a la abundancia de esta en las zonas de muestreo y a la poca variación del estado de fructificación de sus especies, que le permitió ofrecer alimento a los murciélagos frugívoros en una forma más o menos constante durante todo el año (Giannini 1999); lo que concuerda además con lo obtenido por Galindo *et al.* (2000), quienes reportaron a esta familia como una de las más importantes en la dieta de los murciélagos frugívoros en zonas abiertas para los bosques tropicales, y con lo obtenido por Lindner y Morawetz (2006), quienes encontraron una preferencia muy alta por el consumo de este tipo de plantas.

El tamaño de los frutos de *Piper bogotense* podría ser considerado como un factor determinante en el consumo realizado por esta especie, puesto que según Kalko *et al.* (1996a), el consumo de frutos es directamente proporcional al tamaño corporal. De igual manera, la abundancia de plantas pertenecientes a la familia Piperaceae en el área de estudio incide en un mayor consumo por parte de las especies frugívoras. Así mismo, la posición de las infrutescencias (expuestas) favorece la depredación de las mismas por parte de los murciélagos, pues se facilita el acceso de los individuos al alimento.

Para esta especie se reportó el consumo de las semillas de un morfotipo vegetal no identificado. De acuerdo con Giannini (1999), la dieta de las especies del género *Sturnira* se conforma principalmente de plantas pertenecientes a los géneros *Piper* y *Solanum*, muy raramente incluye frutos de otras especies vegetales, por lo cual se podría esperar que este morfotipo pertenezca a alguna especie de Solanaceae presente en la zona de estudio.

El consumo de insectos (Coleóptera y Lepidoptera) efectuado por esta especie, estuvo restringido a las épocas de mayor precipitación, en las cuales la abundancia de insectos aumenta, lo cual generó como respuesta el aprovechamiento por parte de los frugívoros, quienes responden a la disponibilidad temporal y espacial de los recursos (Giannini 1999).

Platyrrhinus dorsalis (Thomas, 1900)

El único individuo capturado de *P. dorsalis* presentó una dieta frugívora, lo cual concuerda con lo obtenido por Muñoz (2001), Morales (1993) y Eisenberg (1989), quienes reportan a las especies del género *Platyrrhinus* como especies principalmente frugívoras.

Según Muchhala y Jarrín (2002), aún no se conoce lo suficiente acerca de qué tipo de plantas del bosque nublado emplean o pueden llegar a visitar los individuos pertenecientes a esta especie. Si bien el conocimiento de la dieta de esta especie es limitado, Larrea-Alcázar *et al.* (2006) encontraron que esta especie consume en mayor proporción frutos de plantas pertenecientes al género *Ficus*. De igual manera, Fleming (1986) encontró que las especies mayores de la subfamilia Stenodermatine (eg. *Platyrrhinus*) son especialistas en el consumo de plantas pertenecientes a la familia Moraceae, a la cual pertenece el género *Ficus*. Así mismo, la dominancia del género *Ficus* (Moraceae) en la dieta de las especies de la subfamilia Stenodermatine ha sido ampliamente documentada (Tuttle 1968; Heithaus *et al.* 1975; Vazquez-Yanes *et al.* 1975; Morrison 1980; Bonaccorso 1979; August 1981; Bonaccorso y Gush 1987; Kalko *et al.* 1996b; Dummont 2003).

El bajo número de semillas encontrado puede deberse a la técnica empleada para consumir los frutos de *Ficus*, ya que comúnmente implica exprimirlos para ingerir únicamente el jugo (Shanahan *et al.* 2001). De acuerdo con lo enumerado anteriormente, es de esperar que las semillas halladas en el análisis pertenezcan a alguna especie de *Ficus* presente en la zona en la que esta especie fue capturada. Es probable que las plantas fructifiquen solamente durante esta época, lo cual puede estar relacionado con su presencia temporal durante este período del muestreo.

Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy Sant-Hilaire, 1824)

T. brasiliensis es una especie insectívora. La dieta de esta especie consistió exclusivamente en insectos pertenecientes al orden Coleoptera, lo cual coincide con lo reportado en otros estudios realizados en el trópico (Ross 1961; Kunz *et al.* 1995; Withaker *et al.* 1996). Esta selectividad, al parecer se encuentra influenciada

por las interacciones entre la estrategia de ecolocación, morfología y comportamiento de los individuos.

Esta especie ha desarrollado adaptaciones específicas (caninos muy desarrollados, mandíbulas fuertes y el músculo temporal alargado) para el consumo de presas duras, como es el caso de los insectos pertenecientes al orden Coleoptera (Freeman 1979).

Diversos autores han reportado a *T. brasiliensis* como una especie oportunista, porque puede alimentarse de una amplia variedad de insectos (Kunz *et al.* 1995), tales como: Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Odonata, Homoptera, Himenoptera, Hemiptera, Plecoptera, Ortoptera, Isoptera, Tricoptera, Efemeroptera, Tysanoptera, y Psocoptera (Fabian *et al.* 1990; Whitaker *et al.* 1996; Emmons y Feer 1999; Whitaker y Rodríguez- Durán 1999; McWilliams 2005; Lee y McCracken 2005).

Debido a su tipo de alimentación consistente en insectos, los representantes de esta especie están altamente especializados en cazarlos al vuelo a altas velocidades (estudios teóricos indican aproximadamente 8 m/s), si bien esta característica es ventajosa para la captura de las presas, presenta restricciones al vuelo entre obstáculos, porque aunque los molosidos son capaces de detectarlos, no son capaces de disminuir la velocidad y chocan contra ellos, razón por la cual vuelan en espacios abiertos, generalmente forrajean muy alto y en grupos, lo cual puede favorecer la captura de presas en vuelo (Rose 1967; Kalko *et al.* 1996a).

Histiotus montanus (Philippi y Lanbeck, 1831)

Esta especie es completamente insectívora, lo cual concuerda con lo encontrado por López-Perdomo (1994). Entre los diferentes ítems alimentarios empleados por esta especie se encuentran Coleópteros, Dípteros, Lepidópteros y en proporción muy baja Neurópteros.

De acuerdo con diversos autores, los hábitos alimentarios de los murciélagos insectívoros pueden ser influenciados por diversos factores, entre las que se encuentran distribución espacial y temporal de las presas (Best *et al.* 1997; Kunz 1988; Whitaker *et al.* 1996; Wolda 1988), hora de salida del refugio (Erkert 1982; Whitaker *et al.* 1996), condiciones climáticas y meteorológicas (Anthony *et al.* 1981) e iluminación lunar (Brack y LaVal 1985). Así mismo, el patrón de selección del recurso por parte de los murciélagos insectívoros puede ser influenciado por características tales como tamaño y dureza de las presas (Kunz 1974; Freeman 1981); además, la poca discriminación en la obtención del alimento permite que estos murciélagos cambien los componentes de su dieta en función de la disponibilidad de presas (Best *et al.* 1997), lo que sugiere que una proporción muy amplia de los murciélagos insectívoros podría ser básicamente oportunista, y sus dietas serían en gran medida reflejo directo de variaciones estacionales en la composición y abundancia de insectos (Kunz 1974).

Lasiurus blossevillii (Lesson y Garnot, 1826)

Los lepidópteros constituyeron la dieta de esta especie, lo cual concuerda con lo reportado por Bolster (2005), quien describe a esta especie como exclusivamente insectívora.

Según el Arizona Game And Fish Department (2003), las polillas se encuentran entre los principales ítems alimentarios explotados por este grupo, aunque puede llegar a emplear como presa una gran variedad de órdenes de insectos, tales como homópteros, coleópteros, himenópteros y dípteros.

Freeman (1981) encontró una relación muy alta entre la morfología del aparato masticatorio y el tipo de presa empleado, por tal razón, *L. blossevillii* es una especie que se alimenta de presas catalogadas como blandas (lepidoptera), dado que no posee grandes mandíbulas, ni fuertes músculos masticadores.

Esta es una especie poco conocida en el país, y sus registros por capturas parecen ser bastante limitados tanto en bosques de tierras altas como en los de tierras bajas, por tanto su ecología y comportamiento se encuentran pobremente estudiados.

Estructura trófica

La categoría trófica predominante dentro de la comunidad fue la insectívora, hecho que se encuentra relacionado con: (1) el método de captura, (2) el alto número de especies con este hábito alimentario.

Las categorías carnívora y piscívora no se encuentran representadas en este nivel altitudinal, debido a limitaciones de orden fisiológico y a las restricciones producidas por la baja riqueza y la densidad de especies presa (Soriano 1983).

Un factor importante que incide directamente en la estructura trófica de la comunidad de murciélagos es la pérdida de bosques tropicales, pues esto destruye los abrigos y las fuentes de comida de los murciélagos que tienen importancia ecológica y económica. Más del 95 por ciento de todas las plantas tropicales son polinizadas por animales, y en su mayoría también dependen de la dispersión de sus semillas (Staskko y Kunz 1987). Por esta razón, los murciélagos son importantes también en la propagación de plantas comerciales de las que depende la economía de muchos países.

La principal estrategia de forrajeo en los frugívoros es la nómada. Esta estrategia presenta el mayor número de especies efectivas, ya que si se tienen en cuenta los valores tróficos, la especie *P. dorsalis* es especialista en el consumo de frutos y realiza su aporte únicamente al gremio de los frugívoros, en tanto que *S. erythromos* realiza un aporte parcial, tanto al gremio de los insectívoros del follaje como al gremio de los frugívoros sedentarios.

Así mismo, la principal estrategia de forrajeo entre los insectívoros fue la aérea, la cual presenta el mayor número de especies efectivas, puesto que cada una de las especies que integran esta estrategia aporta a este gremio trófico.

Valores tróficos

De acuerdo con estos valores, los frugívoros sedentarios están representados por 0.85 especies, cuyas contribuciones son efectuadas en mayor proporción por *Sturnira erythromos*. La categoría de frugívoro nómada presenta un sólo representante, *Platyrrhinus dorsalis*, quien muestra un ET igual a 1.

Por su parte, la categoría de insectívoros aéreos cuenta con el 100% de los aportes dados por *Histiopus montanus*, *Lasiurus blosevillii* y *Tadarida brasiliensis*, cuyo ET es igual a tres. Los insectívoros del follaje están representados por 0.75 especies efectivas; *Anoura geoffroyi* es su mayor contribuyente y en menor proporción la especie *Sturnira erythromos*.

En la categoría nectarívoro se encuentran 0.4 especies, cuyo valor proviene básicamente del aporte realizado por la especie *Anoura geoffroyi*.

En la categoría hematófaga se encuentra una única especie, *Desmodus rotundus*, que realiza un aporte del 100%.

Matrices de nicho

Como competidores potenciales, los miembros de una misma categoría trófica deben diferenciarse en la utilización del recurso para poder coexistir dentro de una misma comunidad. Por tanto, las diferencias en el tamaño del cuerpo (1.26) según Hutchinson (1959), Klopfer y Mac Arthur (1961) y Tamsitt (1967), permiten que especies similares ecológicamente coexistan, sin que exista competencia entre ellas. Sin embargo, dos especies pueden coexistir aún si tienen diferencias menores en su relación de talla o peso (McNab 1971), debido a que usan recursos tanto similares como diferentes. La combinación de las categorías de talla junto con las categorías tróficas y valores tróficos, permite establecer mejor las separaciones ecológicas entre especies, que si se consideran únicamente las relaciones de talla o peso (Soriano 1983).

Cabe destacar que las subdivisiones realizadas por estas matrices solo tienen en cuenta dos ejes del nicho, aunque existen muchos otros factores que también influyen en el ensamblaje de las especies dentro de una comunidad; aún así, por medio de estos dos ejes se pueden establecer algunas características comunes dentro de cada categoría trófica.

Al observar las dos matrices obtenidas, se nota el predominio de especies de pequeño y mediano tamaño, lo cual es de esperarse en una comunidad de murciélagos neotropicales (Findley 1993, citado en Tavares 1999).

Los frugívoros ocupan rangos de talla media o menores. Los frugívoros nómadas presentan un rango de tamaño mayor que el de los sedentarios. Esto indica que las especies pertenecientes a estas categorías no comparten el uso del recurso fruto, lo cual es muy probable ya que sus estrategias de forrajeo son diferentes; los nómadas

presentan estrategias de búsqueda y consumo del alimento relacionadas con plantas de producción masiva y corta en el tiempo, lo que los induce a moverse en áreas mayores; mientras que los sedentarios disponen de diferentes plantas de producción baja pero continua a través del año, por lo cual no requieren grandes desplazamientos.

Los insectívoros del follaje se ubican principalmente en las categorías de tamaño medio. Dentro de sus celdas se agrupan especies que consumen en mayor proporción frutos o néctar y aprovechan este recurso ocasionalmente de manera variada, según sea su abundancia temporal.

En las celdas correspondientes a los insectívoros aéreos se presentan especies ubicadas en tallas medias y bajas. Esto posiblemente tiene que ver con su estrategia para el consumo de insectos en vuelo.

La especie relacionada con la categoría trófica nectarívora presenta tamaño medio, está representada exclusivamente por la especie *Anoura geoffroyi*. Es posible que la distribución de esta especie en una categoría media tenga que ver con sus preferencias alimenticias.

Por último encontramos la categoría hematófaga, la cual se ubica en los rangos de mayores tanto en peso como antebrazo, lo cual coincide con lo obtenido por Morales (1993), para la reserva Cañón Quindío.

Sobreposición del nicho trófico

Platyrrhinus dorsalis al igual que *Sturnira erythromos* no se incluyeron en este análisis debido a que no sobreponen el nicho con ninguna especie, ni son sobrepuestas por las otras especies, puesto que las diferencias no solo en cuanto al tipo de frutos consumidos sino también a la estrategia de forrajeo las caracterizan como frugívora nómada y frugívora sedentaria respectivamente, de ahí que el valor de sobreposición sea igual a cero.

En el área de estudio se registraron muy pocas sobreposiciones de nicho, probablemente porque las especies se encuentran limitadas por el recurso alimentario (cantidad y calidad) en cada uno de los hábitats, lo que trae como consecuencia que muchas de las especies aprovechen, sin competir, los recursos disponibles para ellas. Por lo tanto podrían existir relaciones de «coexistencia» en cada una de las comunidades.

El valor de sobreposición obtenido para las especies *Histiotus montanus* y *Lasiurus blosevillii*, fue muy bajo, puesto que estas especies emplean los lepidópteros de manera diferencial en su dieta, mientras el de uso dado por *L. blosevillii* fue total; *H. montanus* emplea este tipo de alimento en proporción muy baja.

Las especies *L. blosevillii* y *T. brasiliensis* no presentan sobreposición, debido al uso que cada una de las especies hace de los recursos disponibles, puesto que *T.*

brasiliensis durante el período en que fue registrado se alimentó principalmente de coleópteros, en tanto que *L. blosevillii* consumió principalmente lepidópteros.

Las interacciones entre las especies *H. montanus* y *T. brasiliensis* muestran valores relativamente bajos, por la proporción en la cual ingieren insectos del orden Coleóptera, los cuales fueron el único ítem alimentario empleado por *T. brasiliensis* y constituyeron en gran medida la dieta de *H. montanus*.

Amplitud de nicho

El Índice de Amplitud de Nicho muestra que *S. erythromos* y *H. montanus* tienden a ser especies generalistas, es decir que «aprovechan» los recursos más abundantes que ofrece el medio (insectos, frutos).

Las especies *Lasiurus blosevillii*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Tadarida brasiliensis*, han sido catalogadas como especialistas dentro de este estudio. Sin embargo, según Muñoz-Saba *et al.* (1997), para clasificar una especie como generalista o especialista en cuanto al comportamiento alimentario, se deben apreciar otros factores tales como: el número de individuos capturados por especie, disponibilidad del recurso, la hora de captura y la velocidad de digestión. Cada uno de estos factores repercute en la proporción en la cual los ítems alimentarios pueden encontrarse tanto en los contenidos gastrointestinales como en las heces de los individuos analizados.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ por el apoyo financiero en este proyecto. A la Doctora Liliana Rosero Lasprilla por la dirección, lectura crítica del documento y aportes a este trabajo. A los Biólogos Marcela Morales, por sus valiosos aportes durante el desarrollo de éste estudio y Miguel Rodríguez Posada, por la identificación de las especies de murciélagos reportadas. Al Profesor Pascual Soriano por la asesoría prestada durante el trabajo en la parte de la dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos. A Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento. Al Profesor Jairo Pérez, por el préstamo de literatura especializada, y por el acceso a la colección de mamíferos voladores de la Pontificia Universidad Javeriana. A la Profesora Clara Inés Orozco por la identificación de las plantas pertenecientes a la familia Solanaceae. Al Profesor Ricardo Callejas por la identificación de las plantas pertenecientes a la familia Piperaceae. Al profesor Manuel Galvis, por su colaboración en la identificación de una parte del material vegetal colectado. Al Herbario de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el préstamo de sus equipos.

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS CAPTURADAS
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PARQUE NATURAL MUNICIPAL
RANCHERÍA

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE



Foto 1. *Anoura geoffroyi*



Foto 2. *Patyrrhinus dorsalis*



Foto 3. *Sturnira erythromos*



Foto 4. *Desmodus rotundus*

FAMILIA VESPERTILIONIDAE



Foto 5. *Histiotus montanus*



Foto 6. *Lasiurus blossevillii*



Foto 7. *Tadarida brasiliensis*

ANEXO 2

LISTA DE INDIVIDUOS POR ESPECIE COLECCIONADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PNMR, NÚMERO DE COLECCIÓN, NÚMERO ASIGNADO EN LA COLECCIÓN DEL IAvH Y DATOS BIOMÉTRICOS

Nº.CoL	Nº IAvH	FAMILIA	MEDIDAS (mm)						P (gr)
			LT	LC	LTP	LP	LO	LAB	
		PHYLLOSTOMIDAE							
		SUBFAMILIA							
		Sternodermatinae							
		ESPECIE							
		<i>Sturnira erythromos</i>							
GRS-01	8568		55.00	00.00	26.50	12.10	13.60	43.50	19
GRS-02	8569		53.00	00.00	26.70	12.20	13.80	45.20	21
YPD-01	8570		60.30	00.00	28.8	11.02	13.80	43.80	20
YPD-010	8571		60.00	00.00	27.29	12.25	14.45	44.85	19.5
YPD-011			63.30	00.00	27.75	11.90	14.00	42.50	19
GRS-017	8572		52.80	00.00	27.60	11.20	14.32	43.52	18.5
GRS-018	8573		66.50	00.00	28.40	10.20	13.10	45.30	21
YPD-025	8574			00.00	28.35	12.10	13.80	44.50	20.5
YPD-028			50.90	00.00	27.10	11.70	11.90	42.75	18
GRS-024	8575		63.90	00.00	28.40	11.60	16.00	44.55	21
GRS-025	8576		65.70	00.00	29.00	12.80	15.10	43.85	21
GRS-026				00.00	26.45	10.45	13.20	43.00	18
GRS-027	8577		65.30	00.00	28.50	13.50	13.50	45.10	19.5
GRS-038	8578		59.00	00.00	27.30	14.30	15.50	44.60	19.5
YPD-032	8579		63.00	00.00	26.70	12.55	15.00	44.80	19
GRS-039	8580		61.50	00.00	27.30	11.50	14.50	43.00	19
GRS-040	8581		60.00	00.00	27.00	11.20	15.50	44.90	18
YPD-033	8582			00.00	28.80	12.30		43.65	18
GRS-051	8583		62.50	00.00	27.80	11.15	14.10	44.75	20
GRS-052	8584		59.40	00.00	28.60	10.90	12.60	43.30	19.5
GRS-053	8585		61.80	00.00	26.90	11.70	11.90	44.60	20
YPD-044	8586		64.80	00.00	28.00	11.70	13.50	44.10	20
YPD-045	8587		60.30	00.00	27.70	11.10	14.50	42.30	16
YPD-046	8588		60.50	00.00	26.70	11.00	14.40	43.70	17
		ESPECIE							
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>							
YPD-035	8595		63.50	00.00	29.20	9.35	17.10	48.30	27
		SUBFAMILIA							
		Glossophaginae							
		ESPECIE							
		<i>Anoura geoffroyi</i>							
GRS-013	8589		53.50	00.00	26.35	10.15	15.15	43.29	13
GRS-014	8590		60.50	00.00	24.00	11.65	13.50	42.65	12
YPD-027	8591		62.15	00.00	27.10	10.20	13.10	43.60	12.5
		SUBFAMILIA							
		Desmodontinae							
		ESPECIE							
		<i>Desmodus rotundus</i>							
GRS-019	8592		88.90	00.00	40.10	15.50	16.20	59.30	38.5
GRS-020	8593		94.00	00.00	44.40	17.50	16.20	67.50	37
YPD.09									
YPD-024	8594		101.1	00.00	41.60	16.80	15.30	66.45	40

ANEXO 3

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS REPORTADAS EN EL PRESENTE
ESTUDIO QUE HAN SIDO REPORTADAS PARA SISTEMAS
ALTOANDINOS COLOMBIANOS

N° Col	N° IAvH	MEDIDAS (mm)							
		FAMILIA	LT	LC	LTP	LP	LO	LAB	P (gr)
		VESPERILIONIDAE							
		ESPECIE							
		<i>Histiotus montanus</i>							
GRS-041	8597		101.8	50.70	29.80	11.05	31.30	47.70	12
GRS-043	8598		112.9	46.90	29.50	9.30	31.10	49.20	13
YPD-026	8596		119.6	54.40	30.50	10.30	32.10	51.70	15
YPD-031			95.10	37.70	28.90	8.40	26.70	47.50	10.5
GRS-037			111.3	49.90	31.95	9.85	29.90	50.50	18.4
YPD-034			107.3	51.50	30.80	10	24.50	50.00	12.5
YPD-036			108.4	46.75	30.00	9.10		50.02	14
GRS-044			108.4	48.60	29.90	8.80	30.30	49.6	11.5
GRS-045			118.0	55.60	31.10	10.20	31.30	51.80	14
YPD-037			111.7	51.85	29.20	9.20	30.70	50.70	13.5
YPD-038			116.9	53.10	30.40	12.20	29.80	51.50	14
YPD-039			113.3	52.40	32.00	9.70	30.30	50.10	13.5
GRS-046			105.7	46.70	28.30	9.20	26.70	47.00	9
YPD-040			118.7	46.20	29.40	10.03	27.90	50.00	14.8
GRS-047			116.4	44.55	29.90	9.90	27.10	49.80	13.5
YPD-041			117.3	47.60	29.43	10.40	26.30	50.90	12.3
GRS-048			120.0	49.30	30.80	10.30	29.30	50.30	14.5
YPD-042			111.3	46.80	30.45	10.25	29.00	50.00	13.5
GRS-049			113.6	48.00	30.80	10.80	25.45	50.00	12
GRS-050			111.1	45.70	27.30	8.00	27.30	46.40	11
YPD-043			114.4	48.90	30.10	8.40	27.10	50.80	14
		ESPECIE							
		<i>Lasiurus blossevillii</i>							
YPD-029	8599		95.90	48.20	27.50	7.20	8.20	40.80	7
		FAMILIA							
		MOLOSSIDAE							
		ESPECIE							
		<i>Tadarida brasiliensis</i>							
YPD-030	8600		90.70	31.20	29.50	8.30	15.41	42.90	10
GRS-042	8601		84.40	30.40	20.40	5.50		42.4	10.5

Datos biométricos de las especies capturadas. LT: Longitud total; LC: Longitud cola; LP: Longitud pie; LO: Longitud oreja; LAB: Longitud antebrazo; P: Peso.

ANEXO 3

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS REPORTADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO QUE HAN SIDO REPORTADAS PARA SISTEMAS ALTOANDINOS COLOMBIANOS

ESPECIE	RANGO ALTITUDINAL (msnm)	FUENTE
<i>Anoura geoffroyi</i>	Carpanta, Chingaza (2800-3600)	López-Perdomo, 1994
	Sabana de Bogotá (2500-3600)	Tamsitt <i>et al.</i> 1964
	Reserva Natural Cañón Quindó (2650-2900)	Morales, 1993
	Sabana de Bogotá (2750-2850)	Pérez-Torres 2004
	PNMR, Paipa, Boyacá (2950-3160)	Presente trabajo
	500-3600	Alberico <i>et al.</i> 2000
<i>Sturnira erythromos</i>	Carpanta, Chingaza (2400-3600)	López-Perdomo, 1994
	Cordillera Central colombiana, Antioquia (2500-3000)	Muñoz, 1990
	Reserva Natural Cañón Quindó (2650-2900)	Morales, 1993
	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-3160)	Presente trabajo
<i>Desmodus rotundus</i>	Reserva Río Blanco, Manizales (2240 2650)	Sánchez <i>et al.</i> 2004
	Carpanta, Chingaza (2400-2800)	López-Perdomo, 1994
	Cordillera Central colombiana, Antioquia (2500-3000)	Muñoz, 1990
	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-2900)	Presente trabajo
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Reserva Natural Cañón Quindó (2650-2900)	Morales, 1993
	PNMR, Paipa, Boyacá (2900-3160)	Presente trabajo
<i>Lasiurus blosevillii</i>	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-2900)	Presente trabajo
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Sabana de Bogotá (2500-3600)	Tamsitt <i>et al.</i> 1964
	PNMR, Paipa, Boyacá (2900-3160)	Presente trabajo
<i>Histiotus montanus</i>	Carpanta, Chingaza (2400-3600)	López-Perdomo, 1994
	Sabana de Bogotá (2500-3600)	Tamsitt <i>et al.</i> 1964
	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-3160)	Presente trabajo

GLOSARIO

- Acrópeto:** desarrollo de las hojas en el tallo, desde la base hacia el ápice.
- Actinomorfa (o):** órgano con más de un plano de simetría, generalmente referido a la flor. Es sinónimo de simetría radial o regular.
- Adnato:** órganos diferentes o partes de ellos unidos entre sí. Sinónimo de inserto.
- Antebrazo:** parte del brazo que se extiende desde el codo hasta el pulgar.
- Antesis:** momento de apertura de la flor.
- Árbol:** individuos con crecimiento secundario y acumulación de tejido leñoso que forman un tallo o fuste definido; alcanzan la madurez a una altura mayor o igual a 4 m.
- Arbusto:** plantas leñosas sin tronco claramente definido, muy ramificadas desde la base del tallo, que alcanzan la madurez a una altura menor de 4 m.
- Asincrónica:** se refiere a la floración en tiempos diferentes, ya sea entre diferentes especies vegetales o entre individuos dentro de una misma especie.
- Autocompatible:** plantas capaces de producir semillas mediante la fertilización de los óvulos con el polen producido por el mismo individuo.
- Autogamia:** fenómeno que consiste en la fecundación de los óvulos de una flor por medio del polen proveniente de las anteras de la misma flor.
- Axilar:** estructura situada en el ángulo de articulación o unión de un órgano con el tallo o cualquier eje de la planta.
- Baya:** fruto carnoso y jugoso con numerosas semillas, indehiscente, con epicarpio delgado y mesocarpio y endocarpio abundantes.
- Bejuco:** planta leñosa y trepadora. Es sinónimo de liana.
- Bibandeado:** en mamíferos se refiere a dos bandas presentes en el pelo ya sea en el dorso o en la parte ventral.

Bilabiada (o): corola y/o cáliz con partes unidas dispuestas como dos labios, en forma de una boca abierta.

Bifurcado: formación del pene de algunas especies de pequeños mamíferos no voladores que se divide en dos.

Calcáneo: en murciélagos corresponde al hueso del tarso que forma el talón o el espolón; usualmente cuando el calcáneo está presente, se encuentra en el borde inferior del uropatagio en la parte inmediatamente seguida del pie.

Cáliz: verticilo más externo de la flor, generalmente conformado por estructuras laminares o sépalos.

Campanulada (o): corola o involucro en forma de campana (con la boca amplia).

Cápsula: fruto seco que en la madurez tiene aberturas naturales (valvas) por las que salen las semillas.

Carcasa: en mamíferos corresponde a la parte del cuerpo resultante de la escisión de las extremidades superiores e inferiores y el cráneo de cada espécimen.

Carga polínica: cantidad de granos de polen transportado por un vector biótico una vez visitadas una o varias flores.

Caulinar: crecimiento de estructuras como flores o frutos sobre el tallo directamente.

Charreteras: en murciélagos corresponde al manchón de color amarillo o ladrillo, la mayoría de las veces oloroso; se localiza en la región correspondiente al hombro.

Cima: inflorescencia definida en la que se desarrolla primero la flor terminal en cada uno de sus ejes.

Comunidad: término biológico referido a los seres vivos presentes en un ecosistema. Conjunto de poblaciones biológicas que comparten un área determinada y coinciden en el tiempo.

Coriácea: estructura laminar de consistencia gruesa, similar a la del cuero.

Corola: verticilo interno del perianto de la flor, conformada por varias estructuras laminares y generalmente coloreadas, llamadas pétalos.

Cúspides: parte superior del diente en forma de punta de un mamífero.

Dermestes: coléoptero necrófago, empleado en la limpieza de tejido muscular de cráneos y estructuras óseas.

Diadelfo: estambres soldados en dos grupos.

Dialipétala: condición de la corola en la cual los pétalos están libres.

Dialisépala: condición del cáliz en la cual los sépalos están libres.

Dicasio: inflorescencia definida, simple o compuesta, en la cual una flor principal se ubica entre otras dos flores laterales.

Drupa: fruto carnoso con pericarpio pulposo, provisto de una sola semilla que queda encerrada dentro de un endocarpo endurecido (nuez).

Epidídimo: tubo estrecho y alargado, situado en la parte posterior superior del testículo; conecta los conductos deferentes al reverso de cada testículo.

Epífita: planta que crece sobre otra y de la cual no obtiene nutrientes.

Especie casi amenazada: un taxón está casi amenazado cuando ha sido evaluado y no cumple, actualmente, con los criterios para estar en peligro crítico, en peligro o vulnerable; pero está próximo a cumplir los criterios, o posiblemente los satisfaga en el futuro cercano.

Especie casi endémica: especie cuya mitad o más de su distribución geográfica está contenida dentro de los límites de una país, con extensiones menores hacia uno o más países vecinos.

Especie endémica: en aves corresponde a una especie cuya distribución geográfica está contenida dentro de los límites políticos de un país, generalmente restringida a áreas relativamente pequeñas, 50.000 km² o menos.

Espécimen: muestra, modelo o ejemplar, normalmente con las características de su especie muy bien definidas.

Erecta (o): planta o estructura erguida, recta, dispuesta hacia arriba.

Escandente: planta que trepa sobre otras, y se sostiene sin soportes especializados para ello.

Espiga: inflorescencia indefinida, alargada, provista de flores sésiles dispersas por el eje.

Estigma: porción terminal del pistilo donde germinan los granos de polen y fecundan los óvulos de la flor, para hacer posible la producción de semillas y frutos.

Estípula: pequeñas porciones laminares dispuestas en pares hacia la base de las hojas de algunas plantas. Puede ser infrapeciolar cuando está por debajo de los pecíolos, interpeciolar cuando está entre dos de ellos, o intrapeciolar cuando se encuentra en la axila entre el pecíolo y el tallo.

Estrigoso: tricomas adpresos, con la base ensanchada y el ápice agudo.

Estructura de la comunidad: conjunto de relaciones que existen entre las diferentes especies entre sí y con el medio en el que viven.

Fascículo: inflorescencia simple desprovista de un eje caulinar central.

Fenología: estudio de los cambios estacionales de los procesos del ciclo de vida de las plantas, como la brotación, la floración, la maduración de los frutos.

Forrajeo: actividad que desarrollan las aves para conseguir el alimento.

Gamopétala: condición de la corola con los pétalos soldados total o parcialmente.

Gamosépala: condición del cáliz con los sépalos soldados total o parcialmente.

Geitonogamia: tipo de polinización en la que el estigma de las flores de un individuo es fecundada con el polen de otras flores del mismo individuo.

Gibosa (o): cualquier órgano con una prominencia a modo de barriga.

Gremios de forrajeo: grupo de especies que comparten un determinado recurso, lugar y técnica de explotarlo.

Hábito: manera de clasificar la vegetación con base en el porte adulto de las plantas. Es sinónimo de forma de crecimiento.

Hemiepífito: planta que en un estado de su desarrollo crece como terrestre y en otro como epífita.

Hermafrodita: se aplica a las plantas y a las flores que reúnen los caracteres de los dos sexos (androceo y gineceo).

Hierba: hábito de crecimiento de las plantas que no producen leño, con tallos no lignificados y generalmente con crecimiento anual.

Hierba terrestre: plantas sin crecimiento secundario, o poco aparente, en general con porte pequeño, que crecen directamente sobre el suelo.

Hoja nasal: apéndice dérmico, en forma de hoja, que ocupa la región nasal de los murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae.

Ínfero: se refiere a la posición del ovario cuando está por debajo del perianto y de los estambres.

Inflorescencia: es la parte de la planta que lleva las estructuras reproductivas. Es simple, si las flores se originan directamente desde el eje central, o es compuesta si del eje principal salen otras ramificaciones que portan las flores.

Labelo: se refiere al pétalo central o medio de las flores de las orquídeas, el cual generalmente tiene tamaño, forma y color diferentes a los de los otros pétalos laterales.

Lepidota (o): superficie cubierta con escamas, generalmente agrupadas densamente y de color grisáceo, como en las bromeliáceas. Es sinónimo de escamoso.

Liana: plantas trepadoras leñosas, con frecuencia dicotiledóneas, que ascienden hasta la parte superior de las copas de los árboles y tienen tallos gruesos y ramificados.

Lóculo: cavidad de un órgano, generalmente de un fruto, de un esporangio, de una antera, en que se contienen las semillas o esporas.

Longevidad floral: periodo de vida de una flor.

Monadelfos: estambres soldados por sus filamentos que forman un sólo grupo.

Nectario: órgano capaz de secretar néctar, tanto si constituye una dependencia floral (nectario floral) como si no (nectario extrafloral); puede localizarse en órganos tales como talamos, tépalos, pétalos, estambres, carpelos.

Orla: presencia de pelo en los bordes de la membrana interfemoral de los murciélagos.

Ornitócora: síndrome de plantas que dispersan sus frutos o semillas mediante aves, en el cual los frutos presentan adaptaciones o rasgos morfológicos particulares para atraer a estos vectores.

Ornitófila: síndrome de polinización de plantas polinizadas por aves, en el cual las flores presentan adaptaciones o rasgos morfológicos particulares para atraer a estos vectores.

Palinomorfo: es un término utilizado en ciencia para referirse a partículas de dimensiones comprendidas entre 5 y 500 μm , que se encuentran en sedimentos y están compuestas de materia orgánica como la quitina y la esporopolenina; dentro de estas se pueden incluir el polen y las esporas, entre otros.

Panícula: inflorescencia dos veces dividida y de ejes desarrollados.

Patagio: hace referencia a toda la membrana alar que se encuentra entre los dedos y entre el fémur en los murciélagos.

Péndula: dicese de las flores o frutos colgantes.

Pequeños mamíferos no voladores: animales que generalmente pertenecen a los órdenes Didelphimorphia, Marsupiales, Soricomorpha (antes orden Insectívora) y Rodentia, y que presentan una masa corporal inferior a 150g.

Pistilo: órgano femenino de la flor, compuesto por el ovario, el estilo y el estigma.

Población: conjunto de individuos que comparten el mismo hábitat y se pueden reproducir entre sí.

Polidrupa: fruto policárpico que proviene de un ovario apocárpico, en el cual cada carpelo se convierte en una drupa.

Polinización: es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma receptivo del pistilo -que es la estructura femenina-, de la misma flor o de otra distinta; intervienen agentes bióticos (insectos, aves) o abióticos (viento).

Probóscide: es un apéndice alargado y tubular situado en la cabeza de un animal. Su uso más común es para comer y absorber. En el caso de los abejorros, la lengua o probóscide está compuesta de varias piezas bucales que forman un complejo tubo, el cual permite la succión del néctar por capilaridad.

Pulgar: en los murciélagos corresponde a la estructura que sobresale en el ala, tiene una uña fuerte, el tamaño varía de acuerdo a la especie.

Racimo: inflorescencia o ramas de la misma en las cuales las flores están sujetas al eje por un tallito.

Receptividad estigmática: es el estado en el cual el estigma es capaz de retener los granos de polen en su superficie, permitir su germinación y facilitar el crecimiento de los tubos polínicos a través del estilo.

Semi-ínfero: los demás verticilos se insertan en el extremo del receptáculo extendido en forma de copa y no adherido al ovario (flor perígina).

Sotobosque: estrato inferior del bosque.

Súpero: ovario ubicado por encima del perianto y los estambres (flor hipógina).

Trago: prominencia triangular o redondeada de la oreja de los murciélagos, ubicada delante del conducto auditivo externo, que puede o no estar cubierta de pelo.

Trepadoras o escandentes: plantas que necesitan un soporte para su desarrollo, casi siempre otras plantas, ya que sus tallos aunque leñosos carecen de la capacidad mecánica de soporte. Pueden ser leñosas como las lianas y los bejucos, o herbáceas como las enredaderas.

Tétrada: tipo de asociación en la cual cuatro móradas o granos de polen se unen.

Tetraédrica: asociación de los granos de polen formada por cuatro células haploides originadas a partir de la célula madre por meiosis.

Tribandeado: se refiere a tres bandas bien distinguidas del pelo, bien sea en la parte dorsal o en la parte ventral del cuerpo de los murciélagos.

Tricolporada: aberturas de los granos de polen que presentan tres colpos y tres poros a la vez.

Tricoma: pelo.

Tubular: estructura o parte de ella, alargada, cilíndrica, generalmente hueca y abierta por un extremo.

Tubos polínicos: célula vegetativa tubular que se forma a expensas del contenido del grano de polen cuando éste se halla en el estigma de las flores. En las angiospermas crece a lo largo del estilo, quimotácticamente, hasta llegar al saco embrional y a la ovocélula.

Umbela: inflorescencia con flores pediceladas que se originan en un mismo punto y alcanzan todas el mismo nivel.

Urceolada (o): perianto ensanchado pero con la boca estrechada; con forma de olleta.

Uropatagio: en los murciélagos corresponde a la porción de la membrana alar dispuesta entre las extremidades inferiores; incluye la cola parcial o total, así como el calcáneo o espolón.

Verticilado: condición de un órgano que forma un verticilo.

Verticilo: conjunto de tres o más órganos dispuestos sobre un mismo nudo.

Vesícula seminal: glándulas productoras de aproximadamente el 70% del volumen del líquido seminal, situadas en la excavación pélvica

Vibrisas: en mamíferos se refiere a los pelos aislados o continuos en diferentes partes del cuerpo, generalmente alrededor del hocico.

Xenogamia: polinización cruzada entre individuos distintos.

Zarcillo: órgano largo, delgado y generalmente retorcido que poseen algunas plantas y que les sirve para asirse o trepar.

Zigomorfa: flor con un sólo plano de simetría. Sinónimo de simetría bilateral.

LITERATURA CITADA

- Abrahamovich, A.H., M. C. Telleria & N.B. Díaz. (2001). *Bombus* species and their associated flora in Argentina. *Bee world*, 82, 76-87.
- Acosta, N.L. (2005). *Frutos y semillas de la Reserva Natural «Ranchería», Paipa, Boyacá (Colombia)*. Tesis de pregrado. Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.
- Aellen, V. (1970). Catalogue raisonne des Chiropteres de la Colombie. *Rev. Suisse. Zool.*, 77, 1-37.
- Aguirre, L. F., A. Herrel., R. Van Damme & E. Matthyssen. (2003). The Implications of Food Haerdness for Diet in Bats. *Ecological Society Functional Ecology*, 17, 201-212.
- Aizen, M. & D. Vázquez. (2006). Flowering phenologies of hummingbird plants from the temperate forest of southern South America: is there evidence of competitive displacement? *Ecography* 29(3):357-366.
- Alarcón, D. & M. Parada. (2009). *Fenología reproductiva de especies ornitófilas y ornitócoras del estrato de sotobosque en dos hábitats del Parque Natural Municipal Ranchería (Paipa-Boyacá)*. Trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Alberico, M., A. Cadena, J. Hernández-Camacho & Y. Muñoz-Saba. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota colombiana* 1(1): 43-75.
- Álvarez, T. & L. González. (1970). Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *An. Escuela Nac. Cienc. Biol. México*, 18, 137 – 165.
- Amaya, M. (1991). *Análisis palinológico de la flora del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas) visitada por colibríes (Aves: Trochillidae)*. Tesis de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- _____, F.G. Stiles, & O. Rangel. (2001). Interacción planta-colibrí en Amacayacú (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia*, 23, 301-322.

- Andrade, G. (Ed.). (1993). *Carpanta. Selva Nublada y Páramo* (pp. 256). Fundación Natura, Bogotá, Colombia: Editorial Presencia.
- _____, M.L. Rosas & A. Repizzo. (1993). Notas preliminares sobre la avifauna y la integridad biológica de Carpanta. En Andrade, G.I. (Ed.). *Carpanta. Selva Nublada y Páramo* (pp. 207-228). Fundación Natura, Bogotá, Colombia: Editorial Presencia.
- Anthony, E. L. P., H. M. Stack, & T. H. Kunz. (1981). Night roosting and the nocturnal time budget of the little brown bat, *Myotis lucifugus*: effects of reproductive status, prey density, and environmental conditions. *Oecologia* 51, 151-156.
- Arbeláez, M. & A. Parrado-Rosselli. (2005). Seed dispersal modes of the sandstone plateau vegetation of the Middle Caquetá River region, Colombian Amazonia. *Biotropica* 37(1), 64-72.
- Argel-de-Oliveira, M. M., G. D. A., Castiglioni & S. B. Souza. (1996). Comportamento alimentario de aves frugívoras em *Trema micrantha* (Ulmaceae) em duas áreas alteradas do sudeste brasileiro. *Ararajuba* 4, 51-55.
- Arizona Game and Fish Department. (2003). *Lasiurus blossewillii*. Unpublished abstract. Phoenix, AZ., USA: compiled and edited by the Heritage Data Management System.
- Asociación Bogotana de Ornitología, ABO. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. CAR. Bogotá, Colombia.
- Augsburger, K. (1990). Una señal para la floración sincrónica. En Leigh, E., Rand, S., & Windsor, D. (Eds.) *Ecología de un bosque tropical, Ciclos estacionales y cambios a largo plazo* (pp. 201-217). Balboa, Panamá: Smithsonian Tropical Research Institute.
- August, P.V. (1981). Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. Reproductive botany, supplement to *Biotropica* 13, 70-76.
- Baker, H.G. (1975). Sugar concentration in nectar from hummingbird flowers. *Biotropica* 7, 37-41.
- _____, & I. Baker. (1983). Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. En C. E. Jones, Jr. & R.J. Little, Jr., (Eds.). *Handbook of Experimental Pollination Biology* (pp. 117-141). New York, USA: Scient. Acad. Eds.
- Baker, H.I., I. Baker & S. Hodges. (1998). Sugar composition of nectars and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica. Vol 30* (4), 559-586.

- Barrera, C. (2003). Gremio de murciélagos nectarívoros de un bosque seco-montano bajo de la Hacienda Suescún (Boyacá). Armenia, Quindío, *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 15, 2 (4), 173.
- Barrera, L. A. & N. Vélez. (2005). *Plan de manejo para la Reserva Forestal Ranchería incluida su área de amortiguación. Municipio de Paipa, jurisdicción de Corpoboyacá*. Informe final. Contrato de Consultoría No. 025 de 2004. Bogotá, Colombia.
- Barrese, C. (2005). *Fenologia de plantas do gênero Piper (linnaeus, 1737) (piperales: Piperaceae): implicações em quiropterocoria*. Monografía apresentada como requisito da disciplina de Estágio Supervisionado, do Curso de Ciências Biológicas. Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos. São João da Boa Vista, Sp.
- Barret, S., L. Harder & A. Worley. (1997). The comparative biology of pollination and mating in flowering plants. En M. Silvertown, M. Franco & Harper, (Eds.) *Plant life histories*, (pp.57-77). Cambridge University Press.
- Barriga-Bonilla, F. (1965). Estudios mastozoológicos colombianos. I. Chiroptera. *Caldasia*, 9,241-268.
- Baruch, Z. (1979). Elevational differentiation in *Espeletia schultzei* (Compositae), A. Giant Rosette Plant of the Venezuelan Paramos. *Ecology* 60(1), 85-98.
- Batalha, M. & F. Martins. (2004). Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). *Australian Journal of Botany* 52,149-161.
- Bawa, K.S. (1990). Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 21, 399-422.
- Beer, J. (1964). Bait Preferences of some small mammals. *J. Mammal.* 45(4), 632-634.
- Best, T. L., B. A. Milam, T. D. Haas, W. S. Cvilikas, & L. R. Saidak. (1997). Variation in diet of the gray bat (*Myotis grisescens*). *J. Mammal.* 78, 569-583.
- Blem, C.R. (1990). Avian energy storage. *Current Ornithology*. 7, 59-113.
- Bogotá, R.G., S.J. Lamprea & O. Rangel. (1996). Atlas palinológico de la clase Magnoliopsida en el páramo de Monserrate. En P. Reyes (Ed.). *El páramo ecosistema a proteger*, (pp. 130-191). Fundación ecosistemas Andinos-ECOAN. Bogotá: Editorial Códice Ltda.
- Bollen, A. & G. Donati. (2005). Phenology of the littoral forest of Sainte Luce, southeastern Madagascar. *Biotropica* 37(1), 32-43.
- _____, L. Van Elsacker. & J. Ganzhorn. (2004). Relations between fruits and disperser assemblages in a Malagasy littoral forest: a community-level approach. *J. Trop. Ecol.* 20, 599-612.

- Bolten, A. & P. Feinsinger. (1978). How Common are Ant-Repellent Nectars? *Biotropica* 10 (3).
- Bonaccorso, F.J. (1979). Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bull. Florida State Mus. Biol. Sci.* 4, 359-408.
- _____, & T.J. Gush. (1987). Feeding behavior and foraging strategies of captive phyllostomid fruit bats: an experimental study. *J. Anim. Ecol.* 56, 907-920.
- Bonilla, M. & A. Zuloaga. (1995). Fenología de algunas especies de plantas del páramo «El Granizo», Monserrate (Cundinamarca, Colombia). En Mora-Osejo, L.E. & H. Sturm. (Eds.). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera Oriental de Colombia, (T. II)*, (6, pp. 485-501). Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras.
- Brack, V., JR. & R. K. Laval. (1985). Food habits of the Indiana bat in Missouri. *J. Mammal.* 66, 308-315.
- Brand, M. (1995). Interacciones entre colibríes y las ericáceas *Macleania rupestris* y *Befaria resinosa* en un páramo de Colombia. En Mora-Osejo, L.E. & H. Sturm. (Eds.). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera Oriental de Colombia, (T. II)*, (6, pp. 663-677). Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras.
- Bredt, A., F. A. A. Araújo, J. Caetano Jr., M. G. R. Rodrigues, M. Yoshikawa, & M. M. S. Silva. (1998). Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle. Brasília: Fundação Nacional de Saúde.
- Bronstein, J. (1995). The plant-pollination landscape. En L. Hanson, L. Fahrig & G. Merriam (Eds.). *Mosaic landscapes and ecological processes*, (pp. 256-288). London: Chapman & Hall.
- Brown, A. & M. Kappelle. (2001). Introducción a los bosques nublados del neotrópico: una síntesis regional. En Kappelle, M. & A. Brown (Eds.) *Bosques nublados del neotrópico*, (1ª ed.), (pp. 26-40). Santo Domingo de Meredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.
- Burns, K. (2003). Broad-scale reciprocity in an avian seed dispersal mutualism. *Global Ecology and Biogeography* 12, 421-426.
- _____, (2004). Scale and macroecological patterns in seed dispersal mutualisms. *Global Ecology and Biogeography* 13, 289-293.
- Buzato, S., M. Sazima & I. Sazima. (2000). Hummingbird – Pollinated Floras at Three Atlantic Forest Sites. *Biotropica* 32(4b), 824-841.

- Cabrera, A. (1957). Catálogo de los Mamíferos de América del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Ciencias Zoológicas*, (4 (1), pp. 107-110). Buenos Aires, Argentina.
- Cadena, A. & Z. Malagón. (1995). Parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos no voladores del cerro de Monserrate (Cordillera Oriental, Colombia). En L. E. Mora-Osejo & H. Sturm (Eds.). *Estudios ecológicos del paramo y bosque altoandino de la Cordillera Oriental de Colombia. (T. II)*. Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- _____, Y. Muñoz & J. Rangel-CH. (2000). Mamíferos. En J. O. Rangel (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna de Colombia* (1ª ed.), (pp. 902). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Editorial Unibiblos.
- Camargo, C. & S. Vargas. (2006). La relación dispersor-planta de aves frugívoras en zonas sucesionales tempranas como parte de la restauración natural del bosque subandino (Reserva Biológica Cachalú, Santander, Colombia). En Solano, C. & N. Vargas (Eds.). *Memorias del I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados*, pp. 157-172.
- Carleton, M. & G. Musser. (1989). Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): a synopsis of *Microroryzomys*. *Bulletin of American Museum of Natural History*. 191, 1-83.
- Carlo, T. (2005). Interspecific neighbors change seed dispersal pattern of an avian dispersed plant. *Ecology* 86, 2440-2449.
- Carlo, T., J. Collazo & M. Groom. (2003). Avian fruit preferences across a Puerto Rican forested landscape: pattern consistency and implications for seed removal. *Oecologia* 134, 119-131.
- Cavelier, J. & A. Etter. (1995). Deforestation of montane forests in Colombia as a result of illegal plantations of opium (*Papaver somniferum*). In Churchill, S.P.; H. Balslev, E. Forero, & J. L. Luteyn (Eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*, (pp. 541-549). New York, USA: The New York Botanical Garden.
- Cavelier, J., D. Lizcaíno & M.T. Pulido. (2001). Colombia. En Kappelle, M. & A.D. Brown (Eds.). *Bosques nublados del neotrópico*, (pp. 443-496). Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.
- Cely, G.C. & C. Sánchez. (2003). *Evaluación del estado de conservación de la vegetación en la Reserva Ranchería, Paipa, Boyacá*. Tesis de pregrado. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.

- Chapman, C., R. Wrangham & L. Chapman. (1994). Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forest. *Biotropica* 26(2), 160-171.
-
- _____, D. Kennard & A. Zanne. (1999). Fruit and flower phenology at two sites in Kibale National Park, Uganda. *Journal of Tropical Ecology* 15, 189-211.
- Chazdon, R. L., S. Careaga, C. Webb & O. Vargas. (2003). Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecological Monographs* 73, 331-348.
- Choo, J., R. Vazquez & E. Stiles. (2007). Diversity and abundance of plants with flowers and fruits from October 2001 to September 2002 in Paucarillo Reserve, northeastern Amazon, Peru. *Rev. Peru. Biol.* 14(1), 25-31.
- Clout, M. & J. Hay. (1989). The importance of birds as browsers pollinators and dispersers in New Zealand forest. *Journal of Ecology* 12, 27-33.
- Collins, B. G. & H. Clow. (1978). Feeding behavior and energetics of the Western spinebill (*Acanthorhynchus superciliosus*). *Aust. J. Zool.* 26, 269-277.
- Córdoba, S. & M. A. Echeverri. (2006). Diversidad de aves de los bosques mixtos y de roble del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. En Solano, C. & N. Vargas (Eds.). *Memorias del I Seminario Internacional de Roble y Ecosistemas asociados*, (pp. 119-128). Bogotá, Colombia: Fundación Natura, Pontificia Universidad Javeriana.
- Cosson, J. F., J. M. Pons & D. Masson. (1999). Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. Cambridge, *J. Tropical Ecol.* 15 (4), 515-534.
- Crosswhite, F. & C. Crosswhite. (1981). Hummingbirds as pollinators of flowers in the red-yellow segment of the color spectrum with special reference to Penstemon and the «open habitat». *Desert Plants* 3, 156-170.
- Cruden, R.W. (1977). Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution* 31, 32-46.
-
- _____, S.M. Hermann & S. Peterson. (1983). Patterns of nectar production and plant-pollinator coevolution. En B. Bentley & T. Elias (Eds.) *The biology of nectar*, (pp. 80-125). New York, USA: Columbia University Press.
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fís. y Nat.* 10 (40), 221-264.
- Cujar, A. (2005). Uso del hábitat del venado (*Mazama rufina*) en la Reserva Biológica de Cachalú y su área de influencia en los municipios del Encino y Charalá Santander, En Solano, C. & N. Vargas. (2006). *Memorias del I Simposio*

- Internacional de Roble y Ecosistemas asociados*, (1ª edc.), (pp. 101-119). Colombia: Fundación Natura, Pontificia Universidad Javeriana.
- Cuervo, M. A. (2002). *Mecanismo de coexistencia de la comunidad de abejorros (Hymenoptera: Apidae: Bombus) del Parque Nacional Natural Chingaza (Cundinamarca)*. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Chandrasekar-Rao, A. & M. Sunquist. (1996). Ecology of small mammals in tropical forest habitats of southern India. *Journal of Tropical Ecology* 12, 561-571.
- Dafni, A. (1992). *Pollination Ecology. A practical approach*. Oxford University Press.
- Daza-Pacheco, A., S. Villamarín-Gil & J. E. Cely-Fajardo. (2006). Estado poblacional, recursos florales y hábitat de *Coeligena prunellei* (Trochilidae), ave endémica en peligro de extinción en la Reserva Biológica Cachalú, municipio de Encino (Santander). En Solano, C. & N. Vargas (Eds.). *Memorias del I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados*, (pp. 137-156). Colombia.
- Debussche, M. & D. Isenmann. (1989). Fleshy fruit characters and the choices of bird and mammal seed dispersers in a Mediterranean region. *Oikos* 56, 327-338.
- Denslow, T. & T. Moermond. (1982). The effect of accessibility on rates of fruit removal from tropical shrubs: an experimental study. *Ecologia (Berlin)* 54, 170-176.
- Díaz, J. & M. Gómez-Laverde. (2007). Comentarios sobre el primer registro de *Micoureus alstoni* (Allen 1990) (Didelphimorphia, Didelphidae) para Colombia. *Actual. Biol.* 29(87), 235-240
- Díaz, L. & M. Mendoza. (1995). Aproximación a un modelo de flujo de biogeoelementos en el bosque altoandino de Monserrate, Cundinamarca, Colombia. En Mora-Osejo, L.E. & H. Sturm (Eds.). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera Oriental de Colombia. Tomo II*. Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras, No 6.
- Dulmen, A. (2001). Pollination and phenology of flowers in the canopy of two contrasting rain forest types in Amazonia, Colombia. *Plant Ecology*. 153, 73-85.
- Dummont, E. (2003). Bats and fruit: An ecomorphological approach. En: T. H. Kunz & M. B. Fenton (Eds.). *Bat ecology*, (pp. 398 – 429). Chicago, USA: The University of Chicago Press.

- Durán, S. & G. Kattan. (2005). A test of the utility of exotic tree plantations for understory birds and food resources in the Colombian Andes. *Biotropica* 37(1), 129-135.
- Dyrce, A. (1987). Fat deposits and molt of birds mist-netted in Southeastern Peru. *J. Field Ornithol.* 58(3), 306-310
- Eisenberg, J. F. (1989). *Mammals of the Neotropics*. Chicago, Illinois, USA: The University of Chicago Press, 1, 1 – 460.
- Eisenberg, J.F., O'Connell M.A. and August P.V. 1979. Density, productivity and distribution of mammals in two Venezuelan habitats. En Eisenberg, J.F. (Ed.) *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics* (pp. 187–207). Washington, USA: Smithsonian Institution Press.
- Emmons, L. H. (1997). *Neotropical Rainforest Mammals, A field guide*. (2d. ed.). Chicago, Illinois, USA: The University of Chicago Press, pp. 307.
- _____, & F. Feer. (1999). *Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. Una guía de campo*. Santa Cruz, Bolivia: Editorial F.A.N., pp. 298.
- Erkert, H. G. (1982). Ecological aspects of bat activity rhythms. In Kunz, T. H. (Ed.). *Ecology of bats*, (pp. 201–242). New York, USA: Plenum Publishing Corporation.
- Estrada, A. & R. Coates-Estrada. (2002). Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*. *Essex* 103, 237-245.
- Fabian, M. E., S. M. Hartz & T. H. A. Arigony. (1990). Alimentação de *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy, 1824) na região urbana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (Chiroptera, Molossidae). *Revista Brasileira de Biologia* 50, 387–392.
- Faegri, K. & V. Van der Pijl. (1979). *The principles of pollination ecology*. (3d. Ed.). Oxford, England: Pergamon Press.
- Fagua, J.C. & M. A. Bonilla. (2005). Ecología de la polinización de *Espeletia grandiflora* en el Parque Chingaza. En Bonilla, M. A. (Ed.). *Estrategias adaptativas de plantas del páramo y del bosque altoandino en la cordillera Oriental de Colombia*, (pp. 14). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Feinsinger, P. (1983). Coevolution and pollination. En Futuyma, D. & M. Slatkin, (Eds). *Coevolution*, (pp. 282-310). Sunderland, Massachusetts, USA: Sinauer Associates.
- _____, (1990). Interacciones entre plantas y colibríes en selvas tropicales. Argentina, *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 59, 31-54

- Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriman, M. K. Obrist & D. M. Syme. (1992). Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotrópica* 24 (3), 440-446.
- Ferreira, R. & P. de Marco. (2004). Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata Atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba* 12 (2), 97-103.
- Findley, J. S. (1993). Bats: a community perspective. Cambridge University press. En: Tavares, V. C. 1999. *Ecomorfologia do voô, dieta da espécie e composição de uma taxocenose de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do parque estadual do Rio Doce, Leste de Minas Gerais, Sudeste do Brasil*. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Fleming, T.H., E.T. Hooper & D. E. Wilson. (1972). Three central american bats communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology* 53, 555-569.
- Fleming, T. H. (1986). The structure of neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Revista Chilena de Historia Natural* 59, 135-150.
- Foster, M. (1975). The overlap of molting and breeding in some tropical birds. *Condor* 89,566-580.
- Foster, R. (1982). Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado (The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island). En Leigh, E., A, Rand. & D, Windsor (Eds.). *Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo*, (pp. 151-172). Washington D.C.: Smithsonian Institution press,
- Frankie, G. W., W.A. Haber, P.A. Opler & K.S. Bawa. (1983). Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In Jones, C.E. & R.J. Little (Eds). *Handbook of Experimental Pollination Biology*, (5, 411-417). New York, EE.UU.: Van Nostrand-Reinhold.
- Frankie, G.W, H.G. Baker & P.A. Opler. (1974). Tropical plant phenology: Applications for studies in community ecology. En H. Lieth (Ed.). *Ecological studies*, (Vol 18, pp. 287-296). *Phenology and seasonality modelling*. New York: SpringerVerlag.
- Freeman, P. W. (1979). Specialized insectivory: beetle-eating and moth-eating molossid bats. *J. Mammal.* 60, 467-479.
- _____, (1981). Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. *J. Mammal.* 62, 166-173.

- Galindo, J., S. Guevara & V. Sosa. (2000). Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Biology* (6), 1693-1704.
- Gardner, A. L. (1977). Feeding habits. In *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, (Part III)*. USA: Spec. Publ. Mus. Texas Tech. Univ. Lubbock.
- _____, (2005). Order Didelphimorphia. In Wilson D.E. & Reeder D.M. (Eds.) *Mammal species of the World*, (Third ed.), (pp. 3-18). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Gautier-Hion, A. & G. Michaloud. (1989). Are figs always keystone resources for tropical frugivorous vertebrates? A test in Gabon. *Ecology* 70(6), 1826-1833.
- Gentry, A.H.(1974). Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6, 64-68.
- _____, (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15, 1-84
- _____, & L. H. Emmons. (1987). Geographical variation in fertility, phenology and composition of the understory of Neotropical forests. *Biotropica* 19(3), 216-227.
- Giannini, N. P. (1999). Selection of diet and elevation by sympatric species of *Sturnira* in an Andean rainforest. *J. Mammal.* 80, 1186-1195.
- _____, & R. M. Barquez. (2003). *Sturnira erythromos*. Mammalian species. *American Society Mammalogists*, 729, 1-5.
- Glanz, W., R. Thorington & L. Heaney. (1990). Utilización estacional de alimentos y tendencias demográficas de *Sciurus granatensis*. En Leigh, E., Stanley, A. & D.Windsor. (Eds.). *Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales*, (1ª ed.), (pp. 546). USA: Smithsonian Institution.
- Gómez-Laverde, M. (1994). Los pequeños mamíferos no voladores del Parque Regional Natural Ucumarí. En J. O. Rangel Ch. (Ed.). *Ucumarí, un caso típico de la diversidad biótica andina*, (pp. 377-396). Pereira, Risaralda. Colombia: CARDER, Corporación Autónoma de Risaralda. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.
- Gómez, J. (2002). Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 75, 105-116.
- Gómez-Laverde, M., H. López-Arévalo & P. Sánchez-Palomino. (1992). *Estudio preliminar de la fauna de pequeños mamíferos del noroccidente del departamento de Risaralda*. Informe final. Convenio para el estudio de la biota del departamento de Risaralda CARDER-Universidad Nacional, Instituto de Ciencias Naturales, pp. 55.

- Gómez-Laverde, M., O. Montenegro-Díaz, H. López-Arévalo, A. Cadena & M. Bueno. (1997). Karyology, morphology and ecology of *Thomasomys laniger* and *T. niveipes* (Rodentia) in Colombia. *J. Mammal.* 78 (4), 12-82
- Gómez-Valencia, B. (2004). *Estructura de la comunidad de pequeños mamíferos en un gradiente altitudinal, Reserva Río Blanco, Manizales, Caldas, Colombia*. Tesis de pregrado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- González V. H., M. Ospina & D. Bennett. (2005). *Abejas altoandinas de Colombia: guía de campo*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, pp. 80.
- Grases, C. & N. Ramírez. (1998). Biología reproductiva de cinco especies ornitófilas en un fragmento de bosque caducifolio secundario en Venezuela. *Rev. biol. Trop.* 46 (4), pp. 1095-1108.
- Groombridge, B. (Ed.). (1992). *Global biodiversity*. London: Chapman & Hall, pp. 585.
- Guarín, J. (2006). *Dieta y estructura poblacional de los murciélagos frugívoros presentes en una localidad de la vereda Coralina, municipio de Moniquirá (Boyacá)*. Tesis de pregrado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Gutiérrez, A. (2005). *Ecología de la interacción entre colibríes (Aves: Trochilidae) y las plantas que polinizan en el bosque altoandino de Torca*. Tesis de Maestría en Biología. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gutiérrez, A. (2008). Las interacciones ecológicas y estructura de una comunidad altoandina de colibríes y flores en la cordillera Oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana* 7, 17-42.
- _____, & S. Rojas-Nossa. (2000). *Avifauna de la cuenca del río Mijitayo*. Informe presentado a la Secretaría del Medio Ambiente. Alcaldía Municipal de Pasto.
- _____, (2001). *Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, sur de Colombia*. Tesis de pregrado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, pp. 108.
- _____, & G. Stiles. (2004). Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. *Ornitología Neotropical* 15 (Suppl), 1-9.
- Gutiérrez, G. E. 2004. Insectivoría en los murciélagos del género *Carollia* y sus implicaciones para la evolución de la frugivoría en los Phyllostomidae. Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. 107 p.

- Haeming, P. D. (2008). Los saltarines y la familia de plantas Melastomataceae. *Ecología*. Ecology Online. Sweden.
- Hall, R. E. (1962). *Collecting and preparing study specimens of vertebrate*. Lawrence, Kansas, USA: Museum of Natural History, University of Kansas, pp. 46.
- Hamann, A. (2004). Flowering and fruiting phenology of a Phillippine submontane rain forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. *Journal of Ecology* 92, 24-31.
- Hamilton, L.S. (2001). Una campaña por los bosques nublados: ecosistemas únicos y valiosos en peligro. En Kappelle, M. & A. Brown (Eds.). *Bosques nublados del neotropico*, (1ª ed.), (pp. 41-49). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.
- Harper, J.L., P.H. Lovell & K.G. Moore. (1970). The shapes and sizes of seeds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1, 327-356.
- Haugaasen, T. & C. Peres. (2005). Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and unflooded Forests. *Biotropica*. 37(4), 620-630.
- Heinrich. B. & P.H. Raven. (1972). Energetics and pollinations ecology. *Science*. 176, 597-602.
- Heithaus, E.R., T.H. Fleming & P.A. Opler. (1975). Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56, 841-854.
- Hennipman, E. & R. Wageningen. (1985). Foreword. In Roosmalen van M. G. M. (Ed.). *Fruits of the Guianan flora*. Institute of Systematic Botany. Utrecht University & Silvicultural Department of Wageningen Agricultural University, pp. 483.
- Herrera, C. M. (1981). Are tropical fruits more rewarding to dispersers than temperate ones? *Am. Nat.* 118(6), 896-900.
- _____, (1986). Vertebrate-dispersal Plants: Why they don't behave the way they should.. In Estrada, A. & T. Fleming (Eds.). *Frugivores and seed dispersal*, (pp. 5-18). Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers.
- _____, (2002). Seed dispersal by vertebrates. In Herrera, C.M. & O. Pellmyr (Eds.) *Plant-animal interactions. An evolutionary approach*, (pp. 185-208). Oxford: Blackwell Science.
- Hill, J. & J. Smith. (1986). *Bats, a natural history*. Austin, Texas, USA: University of Texas Press, pp. 233.
- Hilty, S. (1980). Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotropica* 12(4), 292-306.

- _____, (1985). Distributional changes in the Colombian avifauna: a preliminary blue list. *Neotropical Ornithology* 36, 1000 – 1012.
- _____, & W. Brown. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. New Jersey, USA: Princeton University Press.
- _____, (2001). *Guía de las Aves de Colombia*. Colombia: Imprelibros S.A., pp. 1030.
- Hodges, C. M. (1985). Bumble bee foraging: the threshold departure rule. *Ecology* 66, 179-187.
- Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Editorial IICA.
- Howe, H. & L. C. Westley. (1988). Mechanics and ecology of mutualism. In H. F. Howe y L. C. Westley (Eds.). *Ecological relationships of plants and animals*, (pp. 107-160). Oxford: Oxford University Press.
- _____, & J. Smallwood. (1982). Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13, 201-228.
- Howell, D. J. (1974). Acoustic behavior and feeding in glossophagine bats. *J. Mammal*, 55, 293-308.
- _____, & D. Burch. (1974). Food of some Costa Rican Bats. *Rev. Biol. Trop.*, 21 (2), 281 – 294.
- Humphrey, S. R. & F. J. Bonaccorso. (1979). Population and community ecology. In Baker, J. K. Jones & D.C. Carer (Eds). *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomidae, Part III*, (pp. 409-441). Lubbock Texas, USA: Spec. Publ. Mus. Texas tech. University.
- Hutchinson, G. E. (1959). Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals. *Am. Nat.* 93, 145-159.
- Ibáñez, C. J. (1981). Biología y ecología de los murciélagos del Hato «El Frío», Apure, Venezuela. Doñana, *Acta Vertebrata* 84,1-271.
- ICBP. (1992). *Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation*. Cambridge, England: International Council for Bird Preservation.
- IDEAM, (2005). *Datos parámetros climáticos para los años 1994-2004*. Estación Pluviométrica La Sierra, Duitama, Boyacá.
- Inouye T. & M. Kato. (1992). Inter and intraspecific morphological variation in bumblebee species and competition in flower utilization. In M.D. Hunter, T. Ohgushi & P. Price (Eds). *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. San Diego, USA: Academic Press.

- Janson, C. (1983). Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical forest. *Science* 215(4581), 187-189.
- Jordano, P. (1983). Fig-seed predation and dispersal by birds. *Biotropica*, 15, 38-41.
- _____, (1987). Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. *Am. Nat.* 129, 657-677.
- _____, (1992). Fruits and frugivory, En M. Fenner (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, (pp. 105-156). Wallingford: CAB International.
- _____, (1995). Spatial and temporal variation in the avian frugivore assemblage of *Prunus mahaleb*: patterns and consequence. *Oikos* 71:479-491.
- _____, C. Handley Jr. & D. Handley. (1996a). Organization, diversity, and long – term dynamics of a Neotropical bat community. In Cody, M. L. & J.A. Smallwood (Eds.). *Long-term studies of vertebrate communities*, (pp. 503-553). USA: Academic Press.
- _____, E.A. Herre & C. O. J. Handley. (1996b). Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography* 23, 565-576.
- Kappelle, M. & A.D. Brown (Eds.). (2001). *Bosques nublados del Neotrópico*. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.
- Kearns, C.A. & D.W. Inouye. (1993). *Techniques for pollination biologists*. Niwot, Colorado, USA: University Press of Colorado.
- Kinslover, J. & T. Daniel. (1983). Mechanical determinants of nectar feeding strategy in hummingbirds energetics, tongue morphology and licking behaviour. *Oecologia* 60, 214-226.
- Klopfer, P. H. & R. H. Mac Arthur. (1961). On the causes of tropical species diversity: niche overlap. *Am. Nat.* 95, 223-226.
- Koopman, K. F. (1982). Biogeography of Bats of South America. In Mares, M. A. & H. H. Genoways (Eds.) *Mammalian Biology in South America. Special Publication Series*, (pp. 273-302). Pittsburg, USA: Pymatuning Laboratory of Ecology, Univ. Pittsburgh.
- Krebs C. J. (1985). *Ecología, estudio de la distribución y la abundancia*. (2ª ed.), Editorial Harla, Harper y Row Latinoamericana, pp. 253.
- Krebs, CH. J. (1989). *Ecological Methodology*. New York, USA: Harper Collins Publishers, pp. 1365.

- Kress, J. & J. Beach. (1994). Flowering plant reproductive systems. En MacDade, L., K. Bawa., H. Hespeneide & G. Hartshon. (Eds.). *La Selva. Ecology and natural history of a neotropical rain forest*, (pp 161-182). Chicago, Illinois, USA: The University of Chicago.
- Kunz, T. H. (1974). Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology* 5, 693-711.
- Kunz, T. H. (1982). *Ecology of Bats*. New York, USA: Plenum Publishing Corporation, pp. 425.
- _____, (1988). Methods of assessing the availability of prey to insectivorous bats. En Kunz, T. H. (Ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, (pp. 191-210). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- _____, J. O. Whitaker & M. D. Wadovoli. (1995). Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation. *Oecologia* 101, 407-415.
- Lacher, T. & C. Alho. (2001). Terrestrial small mammals richness and habitat associations in an Amazon Forest-Cerrado contact zone. *Biotropica* 33(1), 171-181.
- Lack, D. (1954). *The natural regulation of animal numbers*. England: Oxford University press.
- Larrea-Alcázar D. M., A. P. Loayza & R. S. Ríos. (2006). Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 41(1), 7-23.
- Laverty, T.M. (1994). Bumble bee learning and flower morphology. *Animal Behaviour*, 47, 531-545.
- Lee, Y.F. & G. F. McCracken. (2005). Dietary variation of Brazilian free-tailed bats links to migratory populations of pest insects. *J. Mammal.* 86, 67-76.
- Lehikoinen, E. (1987). Seasonality of the daily weight cycle in wintering passerines and its consequences. *Ornis Scand.* 18, 216-226.
- Leigh, E. G., A. S. Rand & D.M. Windsor (Eds.). (1983). *Ecology of tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*. Washington, D.C., USA: Smithsonian Institution Press.
- Lemus-Jiménez, L. J. & N. Ramírez. (2002). Sistemas reproductivos de las plantas en tres hábitats de la planicie costera de Paraguaná, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 53, 415-430.

- _____, & C. Martínez, (2001). It takes guts (and more) to eat fruit: Lessons from avian nutritional ecology. *Auk*, 118 (4), 819-831.
- Levey, D.J. & F. G. Stiles. (1992). Evolutionary precursors of long distance migration: Resource availability and movement patterns in Neotropical landbirds. *Am. Nat.* 140, 447-476.
- _____, (1994). Birds: Ecology, Behaviour and taxonomic affinities. En Mc Dade, L.A., K.S. Bawa, H.A. Hespeneide & G.S. Hartshorn (Eds.). *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*, (pp. 217-228). Chicago, Illinois, USA: The University of Chicago Press.
- _____, T. Moermond. & J. S. Denslow. (1994). Frugivory: an overview. En Mcdade, L., K. Bawa, H. Hespeneide & G. Hartshorn. (Eds.). *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*, (pp. 282-294). Chicago, Illinois, USA: University of Chicago Press.
- Lieberman, D. (1982). Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology* 70, 791-806.
- Liévano, A., R. Ospina & G. Nates. (1994). Contribución al conocimiento de la taxonomía del género *Bombus* en Colombia (Hymenoptera: Apide). *Trianea*. 5, 221-233.
- Linares, J. (1998). *Mamíferos de Venezuela*. Ed. Conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas. 691 p.
- Lindner, A. & W. Morawetz. (2006). Seed dispersal by frugivorous bats on landslides in a montane rain forest in Southern Ecuador. *Chiroptera Neotropical* 12(1), 232-237.
- Loiselle, B.A & J. Blake. (1990). Diets of understory fruit-eating birds in Costa Rica: Seasonality and resource abundance. *Studies in Avian Biology*. 13, 91-103.
- López-Perdomo, M. (1994). *Diversidad y aspectos tróficos de los murciélagos, (Orden Chiroptera), a lo largo de un gradiente altitudinal, en la Reserva Biológica Carpanta. Cundinamarca, Colombia*. Tesis de pregrado. Departamento de Biología, Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- López-Arévalo, H. & O. L. Montenegro-Díaz. (1993). Mamíferos no voladores de Carpanta. En Andrade, G.I. (Ed.). (2003). *Carpanta Selva nublada y Páramo*. (1ª ed.), (pp. 165-187). Bogotá, Colombia: Fundación Natura, Editorial presencia.
- López, N. & L. Monroy. (2003). *Flórula arbustiva y arbórea de la Reserva Ranchería (Paipa, Boyacá) Colombia*. Tesis de pregrado. Escuela de Ciencias Biológicas,

Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.

- López, M. & N. Ramírez. (1989). Características morfológicas de frutos y semillas y su relación con los síndromes de dispersión de una comunidad arbustiva en la Guyana venezolana. *Acta Científica Venezolana* 40, 354-371.
- _____. (1998). Síndromes de dispersión de diásporas de una comunidad arbustiva de la Guayana venezolana. *Ecotrópicos Revista de la Sociedad Venezolana de Ecología* 11(1), 15-32.
- López, M. & E.P. Torres. (2003). *Los Pteridofitos de la Reserva Ranchería, Paipa, Boyacá, Colombia*. Tesis de pregrado. Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.
- Lozano, I.E. (1990). Estudio comparativo de la comunidad de aves de sotobosque de bosque primario y vegetación secundaria en la Reserva Biológica Carpanta, Colombia. Tesis de grado, Universidad Javeriana, Bogotá
- Ludwig, A.J. & F.J. Reynolds. (1988). *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. New York, USA: Wiley.
- Luteyn, J.L. (1995). Ericaceae – Part II. The superior-ovary genera (Monotropeoideae, Pyroloideae, Rhododendroideae and Vaccinioideae P.P). *Fl. Neotrop. Monogr.* 66, 384-488.
- _____. (2002). Diversity, Adaptation, and Endemism in Neotropical Ericaceae: Biogeographical Patterns in the Vaccinieae. *The Botanical Review* 68(1), 55-87.
- _____, & S. Silva. (1999). «Murri» (Antioquia Department, Colombia): hotspot for neotropical blueberries (Ericaceae: Vaccinieae). *Brittonia* 51(3), 280-302.
- Macior, L.W. (1981). Plant community and pollinator dynamics in the evolution of pollination mechanisms in *Pedicularis* (Scrophulariaceae). *Amer. J. Bot.* 95, 29-45.
- Macmahon, J. A., D. J. Schimped, C. Andersen, G. Smith & R. L. Bayn, Jr. (1981). An organism-centered approach to some community and ecosystem concepts. *J. Theor. Biol.* 88, 287-307.
- Malagón, Z. (1988). *Estimación de algunos parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos de la región de Monserrate*. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Mallof, J.E. & D. W. Inouye. (2000). Are nectar robbers cheaters or mutualists? *Ecology*, 81(10), 2651- 2661.

- Mares, M. & K. Ernest. (1995). Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *J. Mammal.* 76(3), 750- 768.
- Martin, S. N. (1959). Staining and observing pollen tubes in the styles by means of fluorescence. *Stain tech.* 34, 125.
- Martínez, O. & J. Rechberger. (2007). Características de la avifauna en un gradiente altitudinal de un bosque nublado andino en La Paz, Bolivia. *Rev. Perú. Biol* 14 (2), 225 – 236.
- Martínez del Río C., J. E. Schondube, T. J. McWhorter & L. G. Herrera. (2001). Intake responses in nectar feeding birds: digestive and metabolic causes, osmoregulatory consequences, and coevolutionary effects. *American Zoologist* 41, 902-915.
- McNab, B. K. (1971). The structure of tropical bat faunas. *Ecology* 52, 353 – 358.
- _____. (1973). Energetics and the distribution of vampires. *J. Mammal.* 54(1), 131-144.
- _____. (1982). The physiological ecology of South American mammals. En Mares, M. A. & H.H. Genoways (Eds.). *Mammals Biology in South America*, (6,187-207). Spec. Publ. Ser, Pymatuning Lab Ecology. Univ. Pittsburg.
- McWilliams, L. A. (2005). Variation in diet of the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*). *J. Mammal.* 86, 599–605.
- Martin, S. N. (1959). Staining and observing pollen tubes in the styles by means of fluorescence. *Stain tech.* 34, 125.
- Martínez, O. & J. Rechberger. (2007). Características de la avifauna en un gradiente altitudinal de un bosque nublado andino en La Paz, Bolivia. *Rev. Perú. biol* 14 (2), 225 – 236.
- McKey, D. (1975). Ecology of Coevolved seed dispersal systems. En Gilbert, L. E. & P. H. Raven (Eds.). *Coevolution of animals and plants*, (pp. 159-191). Houston, Texas, USA: Texas University Press.
- Medellín, R. A., H. T. Arita & O. Sánchez-H. (1997). Clave de campo, Identificación de los murciélagos de México. Publicaciones especiales, *Asociación Mexicana de Mastozoología*, A. C. 2.
- Michener, C. (1990). Classification of Apidae (Hymenoptera). The University of Kansas *Science Bulletin*. 54 (4), 75-160.
- Middleton, D. J. (1991). Taxonomic studies in the *Gaultheria* group of genera of the tribe Andromedeae (Ericaceae). *Edinburgh Journal of Botany* 48, 283–306.

- Mirick, S. & J.A. Quinn. (1981). Some observations on the reproductive biology of *Gaultheria procumbens* (Ericaceae). *Am. J. Botany*, 68 (10), 1298-1305.
- Mitani, M. (1999). Does fruiting phenology vary with fruit syndrome? An investigation on animal-dispersed tree species in an evergreen forest in southwestern Cameroon. *Ecological research* 14, 371-383.
- Moermond, T. & J. Denslow. (1983). Fruit choice in neotropical birds: Effects of fruit type and accessibility on selectivity. *J. Anim. Ecol.* 52, 407-420.
- _____, D. J. Levey & E. Santana-C. (1986). The influence of morphology on fruit choice in Neotropical birds. En Estrada, A. & T.H. Fleming (Eds.). *Frugivores and seed dispersal*, (pp. 137-146). Dordrecht: W. Junk.
- Montenegro-Díaz, O. & H. López-Arévalo. (1990). *Aspectos de la ecología y biología de pequeños mamíferos en una zona de bosque alto andino y páramo de la Reserva Biológica Carpanta*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Mora-Osejo, L.E., H. Arenas, N. Becerra & B. Gutiérrez. (1995). La regulación de la transpiración momentánea en plantas del páramo por factores endógenos y ambientales. En Mora-Osejo, L.E. y S. Helmut (Eds). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera Oriental de Colombia*. (T. I, pp. 89-151). Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 6.
- Morales, M. (1993). *Aspectos ecológicos de los murciélagos de la Reserva Natural Cañón Quindío*. Tesis de pregrado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. (1ª edc.), (Vol.1, pp. 84). Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Moreno, C. E. & G. Halffter. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37, 149-158.
- Morrison, D. W. (1980). Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia* 45, 270 - 273.
- Muchhala, N. & P. Jarrín-V. (2002). Flower visitation by bats in cloud forest of Western Ecuador. *Biotropica* 34, 387-395.
- Muñoz, J. 1987. *Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales en un corte transversal en la cordillera Central Colombiana*. Tesis MSc. En Sistemática Animal. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.E.

- Muñoz, J. (1990). Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales a través de la cordillera Central de los Andes en Colombia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 25 (1), 1 – 17.
- Muñoz, J. (2001). *Los murciélagos de Colombia. Sistemática, distribución, descripción; historia natural y ecología*. Antioquia, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, pp. 124.
- Muñoz-Saba, Y., A. Cadena & J. O. Rangel-Ch. (1997). Ecología de los murciélagos antófilos del sector La Curía, Serranía La Macarena (Colombia). *Rev. Acad. Col. Cien. Exac. Fis. Nat.* 21 (81), 473 – 486.
- Murúa, R., L. González & P. Meserve. (1986). Population ecology of *Oryzomys longicaudatus philippii* (Rodentia: Cricetidae) in southern Chile. *J. Anim. Ecol.* 55, 281-293.
- Murray, K.G. (2000). The importance of different bird species as seed dispersers. In N.M. & Wheelright (Eds.) *Monteverde: Ecology and Conservation of a Tropical Cloud forest*. New York: Oxford University Press.
- Murray, W.N. (2006). *Introducción a la botánica*. Madrid, España: Pearson Educación, pp. 744.
- Myers, P. (1989). A preliminary revision of the various group of *Akodon*. En Redford, K. & J. Eisenberg, (Eds.). *Advances in Neotropical Mammalogy*. U.S.A.: The Sandhill Crane Press, pp. 614.
- Nassar, J. M., J. M. Hamrick & T. H. Flemming. (2003). Dependence on Cactus and Agaves in Nectar Feeding Bats From Venezuela Arid Zones. *J. Mammal*, 84, 106 – 116.
- Neal, P.R., A. Dafni & M. Giurfa. (1998). Floral symmetry and its role in plant-pollinator: Terminology, Distribution, and Hypotheses. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 29, 345-373.
- Newstrom, L.E., G. Frankie & H. G. Baker. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26(2), 141-159.
- Nicholson, S. & P. Fleming. (2003). Nectar as food for birds: the physiological consequences of drinking dilute sugar solutions. *Plant Syst. Evol.* 238, 139-153.
- Ojeda, C. & L. Pesca. (2006). *Dieta y uso del hábitat del oso de anteojos (Trematus ornatus) en la Serranía de las Quinchas, Otanche, Boyacá*. Tesis de pregrado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

- Ortiz, L. & C. Umba. (2008). *Dinámica anual de un ensamble de aves frugívoras del sotobosque y su relación con la dispersión de semillas en el Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa (Boyacá)*. Trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Tunja, Colombia.
- Pardo-Díaz, M. Y. (2007). *Estructura y composición de la comunidad de murciélagos presente en el área de amortiguación del Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa, Boyacá*. Tesis de pregrado. Escuela de Biología, Facultad de ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Parrado-Roselli, A. (2005). *Fruit Availability and seed dispersal in terra firme rain forest of Colombian Amazonia*. Tropenbos Internacional. PhD. Thesis University of Amsterdam, the Netherlands. Bogotá, Colombia.
- _____, J. Machado & T. Prieto. (2006). Comparison between two methods for measuring fruit production in a tropical forest. *Biotropica* 38(2), 267-271.
- Pavajeau, L. (1993). Características morfológicas y oferta de frutos para el consumo de las aves del bosque andino de Carpanta. En G. Andrade (Ed.). *Carpanta: Selva Nublada y Páramo*, (pp. 97-125). Bogotá, Colombia: Fundación Natura.
- Pedro, W. A., M. P. Geraldés, G. G. López & C. J. R. Alho. (1995). Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em Sao Paulo (Brasil). *Chiroptera Neotropical, Brasilia 1* (1), 4-6.
- Pérez-Torres, J. & J. A. Ahumada-P. (2004). Murciélagos en bosques alto-andinos fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum, Revista de la Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana* (9), 33-46.
- Perret, M., A. Chautems, R. Spichiger, M. Peixoto & V. Savolainen, (2001). Nectar sugar composition in relation to pollination syndromes in Sinningieae (Gesneriaceae). *Annals of Botany* 87, 267-273.
- Phillips, C. J. (1971). The dentition of glossophaginae bats: development, morphological characteristics, variation, pathology, and evolution. *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History, University of Kansas* 54, 1-38.
- Pike, G. (1978). Optimal foraging in bumblebees and coevolution with their plants. *Oecologia*, 36, 281-293.
- Pojar J. (1974). Reproductive dynamics of four plant communities of southwestern British Columbia. *Canadian Journal of Botany*. 52, 1819-1834.
- Porch, O. (1924). Vogelblumenstudien I. *Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik*. 63, 553-706.

- _____. (1929). Vogelblumenstudien II. *Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik* 70, 181–277
- POT. (2002). *Reserva Ranchería, Paipa*. Plan de Ordenamiento Territorial, Paipa, Boyacá.
- Prada, A. (2006). *Biología floral y polinización de Plutarchia guascensis (Cuatrec.) A.C. Sm. (Ericaceae) en una zona de subpáramo en el Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa (Boyacá, Colombia)*. Tesis de Pregrado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.
- Pratt, T.K. & E.W. Stiles. (1985). The influence of fruit size and structure on composition of frugivore assemblages in New Guinea. *Biotropica* 17, 314–321.
- Primack, R.B. (1985). Longevity of individual flowers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16, 15–37.
- Proctor, M., P. Yeo & A. Lack. (1996). *The Natural History of Pollination*. Timber Press.
- Ramírez, M., J. Sandoval. & L. Gómez. (2007). Uso de recursos florales por el Zamarrito multicolor *Eriocnemis mirabilis* (Trochilidae) en el Parque Nacional Natural Munchique, Colombia. *Ornitología Colombiana* 5, 64–77.
- Ramírez, N. (1989). Biología de polinización en una comunidad arbustiva tropical de la alta Guayana venezolana. *Biotropica* 21, 319–330.
- _____. (1995). Producción y costo de frutos y semillas entre modos de polinización en 232 especies de plantas tropicales. *Rev. Biol. Trop.* 43, 151–159.
- Ramírez-Soto, G. A. (2007). *Dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa, Boyacá*. Tesis de pregrado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Rathcke, B. & E.P. Lacey. (1985). Phenological patterns of terrestrial plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16, 179–214.
- Reich, P., C. Uhl, M. Walters & D. Ellsworth. (1991). Leaf lifespan as a determinant of leaf structure and function among 23 amazonian tree species. *Oecologia (Berlin)* 86, 16–24.
- Reig, O. (1981). *Teoría del origen y desarrollo de la fauna de mamíferos de América del Sur*, SC agría. Mar de Plata, Argentina: Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo, pp. 161.

- Renjifo, L. M., A. M. Franco, J. D. Amaya, G. H. Catan & B. López (Eds.). (2002). *Libro rojo de aves de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, pp. 562.
- Restrepo, C., N. Gómez & S. Heredia. (1999). Anthropogenic edges, treefall gaps, and fruit-frugivore interactions in a neotropical montane forest. *Ecology* 80(2), 668-685.
- Rivas-Pava, P., P. Sánchez-Palomino & A. Cadena. (1996). *Estructura trófica de la comunidad de quirópteros en bosque de galería de la Serranía de la Macarena (Meta, Colombia)*. Contributions in Mammalogy: A Memorial Volume Honoring Dr. J. Knox Jones, Jr. Museum of Texas Tech University, pp. 237 – 248.
- Rodríguez, C. (2003). *Composición y caracterización morfológica de la comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) en bosques de tierra firme del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas, Colombia)*. Tesis de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.
- _____, & G. Stiles. (2005). Análisis ecomorfológico de una comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) y sus flores en la Amazonia colombiana. *Ornitología Colombiana* 3, 7-27.
- Rodríguez-Mahecha, J.V., M. Alberico, F. Trujillo & J. Jorgenson. (2006). *Libro rojo de Mamíferos de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia, pp. 433.
- Rodríguez-P, M. E., C. Correa, A. Mariño & V. Medina. (2005). *Análisis de la estructura trófica de una comunidad de quirópteros en un bosque de selva subandina*. Informe técnico presentado a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.
- Rojas-Nossa, S. V. (2005). *Ecología de la comunidad de pinchaflores (Aves: Diglossa y Diglossopsis) en un bosque altoandino*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Rose, A. (1967). Ecological aspects of the food habits of insectivorous bats. *Proceedings of Western Foundation of Vertebrate Zoology* 1, 205–263.
- Rosemberg, K. V. & R. J. Cooper. (1990). Quantification diets approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology* 13, 80-90
- Rosero, L. (1997). *Biología reproductiva de Hybanthus otropurpureus (St. Hil.) Taub da Reserva Municipal da Santa Genebra, sudeste do Brasil*. Tesis M. Sc. en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

- _____. 2003. *Interações planta-beija-flor em três comunidades vegetais da parte sul do Parque Nacional Natural Chiribiquete, Amazonas (Colombia)*. Tese de doutorado. Instituto de Biología, Universidade Estadual de Campinas.
- _____, & M. Sazima. (2004). Interacciones planta-colibrí en tres comunidades vegetales de la parte suroriental del Parque Nacional Natural Chiribiquete, Colombia. *Ornitología Neotropical* 15 (Suppl.), 183-190.
- Ross, A. (1961). Notes on food habits of bats. *J. Mamm.* 42, 6671.
- Rozo-Mora, M.C. & A. Parrado. (2004). Dispersión primaria diurna de semillas de *Dacryodes chimanensis* y *Protium paniculatum* (Burseraceae) en un bosque de tierra firme de la Amazonia Colombiana. *Caldasia* 26 (1), 111-124.
- Salisbury, E.J. (1942). The reproductive capacity of plants, G. Bell y Sons, London.
- Sánchez, F., P. Sánchez-Palomino & A. Cadena. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia* 26(1), 291-309.
- Sánchez-Palomino, P. (1991). *Inventario parcial de pequeños mamíferos no voladores de la Reserva Cañón Quindío*. Informe final. Convenio Corporación Regional del Quindío (CRQ), Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales), para el estudio de la biota de la Reserva Cañón Quindío, pp. 52.
- Santos, H. (1982). *Contribución al estudio de Anoura geoffroyi, Gray (Chiroptera, Phyllostomidae, Glossophaginae)*. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Santos-Moreno, A., M. Briones & R. López. (2007). Diferencias en algunos parámetros demográficos de *Oryzomys chapmani* (Rodentia: Muridae) asociados a tres estados sucesionales de bosque mesófilo de montaña en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 001(23), 123-137.
- Sargent, R. D. (2004). Floral symmetry affects speciation rates in angiosperms. Department of Zoology, University of British Columbia. *The Royal Society*. 271, 603-608.
- Shanahan, K., S. Samson, S. G. Compton & R. Corlett. (2001). Fig – eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological Reviews* 76, 529-572.
- Silva, W., P. de Marco, E. Hasui & E.V. Gomes. (2002). Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest Bird Communities of South-eastern Brazil: Implications for Conservation. En Levey, D., W.R. Silva & M. Galetti (Eds.). *Seed Dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*, (pp. 423-437). CAB.

- Simmons, N. B. & R. S. Voss. (1998). The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. New York, *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237, 1-219.
- Smith, J. D. & H. H. Genoways. (1974). Bats of Margarita Island, Venezuela with zoogeographic comments. *Bull. South. California Academia Scienti* 73(2), 64-79.
- Smythe, N. (1970). Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical rain forest. *American naturalist* 104 (935), 25-35.
- Snow, A. (1986). Pollination dynamics in *Epilobium canum* (Onagraceae): consequences for gametophytic selection. *Am. J. Bot.* 73,139-151.
- Snow, D.W. (1976). The relationship between climate and annual cycles in the cotingidae. *Ibis* 118, 336-401.
- Snow, D.W. (1981). Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13(1), 1-14.
- _____, & B.K. Snow. (1980). Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 38, 105-139.
- Snow, B.K. & D.W. Snow. (1971). The feeding ecology of tanagers and honey creepers in Trinidad. *Auk* 88, 291-322.
- Soriano, P. J. (1983). *Las comunidades de Quirópteros de las selvas Nubladas de Mérida. Patrón reproductivo de los frugívoros y estrategias fenológicas de las plantas.* Tesis de Magíster. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- _____. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforest and Andean cloud forest. *Ecotropicos* 13 (1), 1-20.
- Staskko, E. R. & T. Kunz. (1987). The economic importance of bat-visited plants in Latin America. Unpubl. Manuscript. World Wildlife Fund, Washington DC.
- Stevens, P.F. (1976). A classification of the Ericaceae: subfamilies and tribes. *Bot. J. Linn. Soc.* 64, 1-53.
- Stevenson, P. (2004). Phenological patterns of woody vegetation at Tinigua Park, Colombia: Methodological comparisons with emphasis on fruit production. *Caldasia* 26(1), 125-150.
- Stiles, F.G. (1975). Ecology, flowering phenology, and hummingbirds pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology* 56(2), 285-301.

- _____. (1976). Taste preferences. Color preferences and flower choice in hummingbirds. *The Condor* 78, 10 – 26.
- _____. (1978a). Ecological and evolutionary implications of birds pollination. *Amer. Zool.* 18, 715-727.
- _____. (1978b). Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet fores. *Biotropica* 10, 194-210.
- _____. (1979). El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 27(1),75-101.
- _____. (1981). Geographical aspects of bird flower coevolution, with particular reference to Central America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68, 323-351.
- _____. (1983a). Aves: Introducción. En Janzen, D.H. (Ed.) & M. Chavarro-Agilar (Trad.). *Historia Natural de Costa Rica*, (pp 515-541).Chicago, USA: Universidad de Chicago Press.
- _____. (1983b). *Cambios altitudinales y estacionales en la avifauna de la Vertiente Atlántica de Costa Rica*. I Simposio de Ornitología Neotropical, Perú, pp. 95-103.
- _____. 1985a. On the role of birds in the dynamics of neotropical forests. pp. 49-59. En: Diamond, A.W. y T.E. Lovejoy. 1985. Conservation of tropical forest birds. International Council for bird preservation. Huntingdon Road. Cambridge. 219 p.
- _____. (1985b). Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rican subtropical forest. Buckley, P.A., M.S. Foster, E.S. Morton, R.S. Ridgely & F.G. Buckley (Eds.) *En Neotropical Ornithology*, (pp. 757-787). Ornithological Monographs 36. Washington D.C. AOU.
- _____. (1997). Las aves endémicas de Colombia. En Chaves, M.E. & N. Arango (Eds.). *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad, 1997. Colombia. Tomo I: Diversidad Biológica*, (pp. 378-384). Villa de Leyva, Boyacá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- _____. & C.E. Freeman. (1993). Patterns in floral nectar characteristic of some bird-visited plant species from Costa Rica. *Biotropica*. 25, 191-205.
- _____. & H.A. Hespenheide. (1972). Observations on two rare Costa Rican finches. *Condor* 74, 101-103

- _____. & L. Rosselli. (1993). Consumption of fruits of the melastomataceae by birds- How diffuse is coevolution? *Vegetation* 108, 57-73.
- _____. (1998). Inventario de las aves de un bosque altoandino: Comparación de dos métodos. *Caldasia* 20 (1), 29-43.
- _____, A. Ayala & M. Giron. (1992). Polinización de las flores de *Brachyotum* (Melastomataceae) por dos especies de *Diglossa* (Emberizidae). *Caldasia* 17, 47-54.
- Sturm, H. (1995a). Fauna. En Mora-Osejo, L. & S. Helmut (Eds). (1994). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera Oriental de Colombia*. (T.I, pp. 71-87). Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras. No. 6, Bogotá.
- Sturm, H. (1995b). Suelo. En Mora-Osejo, L. & S. Helmut (Eds). (1994). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque Altoandino Cordillera Oriental de Colombia*. (T. I, pp. 35-46). Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 6, Bogotá.
- Stutchbury B., E. M. & E. S. Morton. (2001). *Behavioral Ecology of Tropical Birds*. London, England: A Chortcourt Science and Technology Company, Academic Press.
- Sun, C., B. Kaplin, K. Kristensen, V. Munyaligoga, J. Mvukiyumwami, K. Kajondo & T. Moermond. (1996). Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. *Biotropica* 28(4), 668-681.
- Tamm, S. & C. L. Gass. (1986). Energy intake rates and nectar concentration preferences by hummingbirds. *Oecologia* 70, 20-23.
- Tasmitt, J. R. (1967). Niche and species diversity in neotropical bats. *Nature* 213, 784-786.
- _____, D. Valdivieso & J. Hernández-Camacho. (1964). Bats of the Bogotá Savanna, Colombia, with notes on altitudinal distribution of neotropical bats. *Biol. Trop.* 12 (1), 107-115.
- Tavares, V. C. (1999). *Ecomorfologia do voô, dieta das espécies e composição de uma taxocenose de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do parque estadual do Rio Doce, Leste de Minas Gerais, Sudeste do Brasil*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Terborgh, J. (1977). Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58(5), 1007-1019.

- _____, (1986). Community aspects of frugivory in tropical forests. En Estrada, A. & T. Fleming (Eds.). *Frugivores and seed dispersal*, pp. 371-383.
- Thies, W. & E.K.V. Kalko. (2004). Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with their main dispersers, two shorttailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *Oikos* 104, 326 – 376.
- Thorp, R.W. (2000). The collection of pollen by bees. *Plant. Syst. Evol.* 222, 211-223.
- Tolosa-Moreno, D. & D. León-Camargo. (2009). *Ciclo anual de los colibríes y su interacción con las plantas ornitófilas en el Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa, Boyacá (Colombia)*. Trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Tunja, Colombia.
- Turner, D.C. (1975). *The vampire bat*. Baltimore, USA: Johns Hopkins University Press, pp. 145.
- Tuttle, M. D. (1968). Feeding habits of *Artibeus jamaicensis*. *J. Mammal*, 49, 787.
- Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). (2001). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza, y Cambridge, Reino Unido, pp. 33.
- Van der Pijl, L. (1961). Ecological Aspects of Flower Evolution. II. Zoophilous Flower Classes. *Evolution* 15(1), 44-59.
- _____. (1982). *Principles of dispersal in higher plants*. (Third ed.). Berlin: Springer Verlag.
- Van, Schaik, J. Terborgh & S. Wright. (1993). The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 24, 353-377.
- Vázquez-Yañes, C., A. Orozco, G. François & L. Trejo. (1975). Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region, Veracruz, México. *Biotropica* 7, 73-76.
- Velasco-Linares, P. (2007). Dispersión de semillas ornitócoras a zonas de potreros y zonas de potrero-riparias del embalse de Chisacá. En Vargas, O. & Grupo de Restauración Ecológica (Eds.) *Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales del embalse de Chisacá (Localidad Usme, Bogotá DC)*, (pp. 445-465). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Velasco, P. & O. Vargas. (2004). Dinámica de la dispersión de plantas ornitócoras, reclutamiento y conectividad en fragmentos de bosque altoandino secundario

(Reserva Natural Protectora, Cagua Cundinamarca). *Acta Biológica Colombiana* 9(2).

- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. (2ª ed.), (pp. 185-226). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vogel, S. (1990). Radiación adaptativa del síndrome floral en las familias neotropicales. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*. 59, 5-30.
- Voss, R. (1988). Systematics and ecology of Ichthiomyine (Muroidea) patterns morphological evolution in a small adaptive radiation. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 188, 259-493.
- _____. (1991). An introduction to the neotropical muroid rodent genus *Zygodontomys*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 210.
- Voss, R. & L.H. Emmons. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of American Museum of Natural History* 230, 3-115.
- _____. & S. Jansa. (2003). Phylogenetic studies on didelphid marsupials II. Non molecular data and new IRBP sequences: separate and combined analyses of didelphine relationships with denser taxon sampling. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 276, 1-82.
- _____, A. Gardner & S. Jansa. (2004). On the relationships of "*Marmosa*" *formosa* hamel, 1930 (Marsupialia: Didelphidae), a phylogenetic puzzle from the Chaco of northern Argentina. *American Museum Novitates* 3442:1-18.
- _____, D. Lunde & S. Jansa. 2005. On the contents of *Gracilinanus* Gardner & Creighton, with the description of a previously unrecognized clade of small didelphid marsupials. *American Museum Novitates* 3482, 1-34.
- Waddington, K.D. (1980). Flight patterns of foraging bees relative to density of artificial flowers and distribution of nectar. *Oecologia*. 44(2), 199-204.
- Wheelwright, N. T. (1983). Fruits and the ecology of Resplendent Quetzals. *Auk* 100, 286-301.
- _____. (1985). Fruit-size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. *Ecology*. 66(3), 808-818.

- _____. & C. H. Janson. (1985). Colors of fruits displays of bird-dispersed plants in two tropical forest. *Am. Nat.* 26 (6), 777-799.
- Whitaker, J. O. Jr. & A. Rodríguez-Durán. (1999). Seasonal variation in the diet of Mexican free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis antillarum* (Miller) from a colony in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 35, 23-28.
- _____, C. Neefus & T. H. Kunz. (1996). Dietary variation in the Mexican Free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*) *J. Mammal.* 77, 716-724.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxón* 21(2/3), 213-251
- Wilkins, K. T. (1989). *Tadarida brasiliensis*. Mammalian species. *American Society Mammalogists*, 331, 1-10.
- Williams-Linera, G. (2003). Temporal and spatial phonological variation of understory shrubs in a tropical montane cloud forest. *Biotropica* 35(1), 28-36.
- Willson, M. & J. Whelan. (1990). Variation in scape from predation of vertebrate-dispersed seeds: effects of density, habitat, location, season, and species. *Oikos* 57, 191-198.
- Wilson, D. E. (1973). Bats faunas: a tropic comparison. *Syst. Zool* 22(1), 14-29
- _____, C. F. Ascorra & S. Solari. (1996). Bats as indicators of habitat disturbance, In Wilson, D.E. & A. Sandoval (Eds.). *Manu: The biodiversity of southeastern Peru*, (pp. 613-625). Washington: Office of biodiversity programs National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.
- Wilson, E. & M. Reeder. (2005). *Mammals species of the World: a taxonomic and geographic reference edition. Vol. I.*
- Wilson, D., E. Nichols, R. Rudran & C. Southwell. (1996). Introduction. En Wilson D.E., F.R. Wilson, J.D. Cole, E. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*, (pp. 1-7). Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press.
- Wolda, H. (1978). Seasonal fluctuations in rainfall, food, and abundance of tropical insects. *J. Anim. Ecol.* 47, 369-381.
- _____. (1983). «long-term» stability of tropical insect populations. *Res. Pop. Ecol.* 3, 112-126.
- _____. (1988). Insect seasonality: why? *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19, 1-18.

- _____. (1989). Adaptations for the «fail-safe» Pollination of Specialized Ornithophilous flowers. *Am. Midl. Nat.* 121, 1-10
- Wolf, L., F.G. Stiles & F. Hainsworth. (1976). Ecological organization of a tropical highland hummingbirds community. *J. Anim. Ecol.* 32, 349-379.
- Woodman, N. (2002). A new species of small-eared shrew from Colombia and Venezuela (Mammalia: Soricomorpha: Soricidae: Genus *Cryptotis*). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 115(2), 249-272
- Zabala, J.C. (2006). *Atlas palinológico de las plantas arbóreas y arbustivas del Parque Natural Municipal Ranchería*. Tesis de pregrado. Escuela de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Tunja, Boyacá, Colombia.
- Zapata-Ríos, G., E. Araguillin & J. Jorgenson. (2006). Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú, Amazonía Ecuatoriana. *Mastozoología Neotropical* 13(2), 227-238.
- Zapata, T. & T. Arroyo. (1978). Plant reproductive ecology of a secondary deciduos tropical forest in Venezuela. *Biotropica* 10, 221-230.
- Zortea, M. (2003). Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology* 63/1, 1-9.

INFOGRAFÍA

- Bolster, B. C. (2005). *Lasiurus blossevillii*. Western Bat Working Group [Documento en línea] http://wbwg.org/species_accounts/vesperilionidae/lab1.pdf
- Colwell, R. K. (2006). EstimateS: Statical stimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persisten URL<purl.oclc.org/stimates>.
- Hammer, O., D.A.T. Harper & P.D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software. T.A.C.K.G.E. for Education and Data Analysis. Paleontology Electronic 4(1: 9 TT). Accesible en Internet [http:// folk.uio.no/ohammer/past](http://folk.uio.no/ohammer/past).
- www.parquesnacionales.gov.co

AUTORES

Biólogo, **Iván D. Alarcón Jimenez**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
darioa2004@yahoo.com

Bióloga, **Jarly Y. Cepeda Gómez**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
biologarodentia@yahoo.es

Bióloga, **Ángela M. Hernández Ochoa**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
angelamariastart@yahoo.com

Biólogo, **Daniel A. León Camargo**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Nacional de Colombia
dalc125@gmail.com

Bióloga, **Edicka C. Muñoz López**
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
cony1023@yahoo.es

Bióloga, **Claudia L. Ortiz Melo**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
clau_loreo@yahoo.es

Bióloga, **Martha E. Parada Quintero**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
marticapq@yahoo.es

Bióloga, **Martha Y. Pardo Díaz**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
yoma580@gmail.com

Bióloga, **Angélica I. Prada Alfonso**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
bioanfer@yahoo.com

Bióloga, **Yesenia C. Quevedo Castro**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
yeseque@yahoo.es

Bióloga, **Gloria A. Ramírez Soto**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
asuyg2@yahoo.es

Liliana Rosero Lasprilla
Bióloga, M. Sc. y Ph.D. en Ciencias Biológicas
Profesora Asistente Escuela de Ciencias Biológicas
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
lilianaroseros@gmail.com

Bióloga, **Deisy L. Toloza Moreno**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
lisseth77@gmail.com

Bióloga, **Ana C. Umba Erazo**
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
anaumbae@gmail.com

Bióloga, **Angela del Pilar Vianchá Sánchez**
Grupo de Investigación Biología para la Conservación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
anyiviancha@gmail.com

Se terminó la impresión de este libro
con un tiraje de 300 ejemplares
en junio de 2010
en los Talleres Gráficos de
Imprenta y Publicaciones de la
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja - Boyacá - Colombia