

USO DEL RECURSO ALIMENTARIO POR LOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS DEL  
GÉNERO *Anoura* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EN UN BOSQUE DE NIEBLA DE  
LA RESERVA NATURAL LA PLANADA (NARIÑO)

MARIAN JOHANA CABRERA PANTOJA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2007

USO DEL RECURSO ALIMENTARIO POR LOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS DEL  
GÉNERO *Anoura* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EN UN BOSQUE DE NIEBLA DE  
LA RESERVA NATURAL LA PLANADA (NARIÑO)

MARIAN JOHANA CABRERA PANTOJA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Bióloga

DIRECTORES:

BSc. IVAN ANDRES GIL-CH.

MSc. JHON JAIRO CALDERON

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2007

Nota de aceptación

---

---

---

---

Director

---

Director

---

Jurado

---

Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2007

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a mi familia, a mis padres Pedro y Susana, mis hermanos Liz, Caro, Jairo y Nata que son el apoyo incondicional para mi vida y que fueron partícipes de esta gran experiencia.

A Dr. Alberto Cadena por sus importantes aportes y recomendaciones, por la confianza depositada en mí y su apoyo fundamental en la consecución de la financiación necesaria para el desarrollo de esta investigación.

A Nathan Muchhala que gracias a sus sugerencias fue posible mejorar muchos aspectos en el trabajo de campo. Por creer en mí y en este proyecto, por su gran ayuda que fue esencial para obtener la financiación de esta investigación.

A BAT CONSERVATION INTERNACIONAL (BCI) e IDEA WILD por creer en mi trabajo y brindarme el apoyo financiero para la ejecución de esta investigación. Por otorgarme la oportunidad de obtener las herramientas necesarias para seguir conociendo el sorprendente mundo de los murciélagos.

A la Fundación FES-Social por la ayuda que me brindo durante la fase de campo del proyecto, por la oportunidad de estudiar, conocer y aportar en el proyecto de vida de la Planada.

A la Universidad de Nariño y todos los profesores que me guiaron a lo largo de mi carrera. A mis jurados, Aida Baca y Guillermo Castillo por sus sugerencias, su tiempo y colaboración para culminar con este trabajo. A mis asesores Iván Gil y Jhon Jairo Calderón por sus recomendaciones para enriquecer este documento y por los consejos para mi formación como profesional.

A Yaneth Muñoz por entregarme gran parte de su información, por sus sugerencias y aportes que permitieron un mejor desarrollo del trabajo.

A Hugo Mantilla por su ayuda en la elaboración del proyecto.

A Miguel Rodríguez por toda la colaboración que me brindo durante la construcción del documento.

A mis compañeros y amigos de campo, por su esfuerzo, sus palabras de aliento, por compartir su historia con la mía, por soportar las frías noches y largas esperas. A Wilian gracias por regalarme toda esa alegría, por caminar a mi lado en tantos momentos, por tu paciencia, por todas las experiencias para bajar las matas y por ese inmenso sentido del humor. Juan gracias por mostrarme este mundo tan enigmático, por tu ayuda en campo, por compartir conmigo tanta información para aprender de nuevas experiencias. Caro, gracias por tu valentía, por tu paciencia y porque compartiste conmigo el fascinante campo de la ecología. Zayda gracias por compartir tus insólitas, divertidas y crueles experiencias que permitían hacer mas llevadero el tiempo. A mis demás amigos que también estuvieron presentes en todo este tiempo Melissa, Galo, Diana y Ana Lucia que

además fueron protagonistas de esta y otras historias más. A Mauricio Rodríguez por su paciencia infinita, por toda la colaboración incondicional, por su ayuda, su tiempo, su amistad y sus consejos. A Christian Florez por su colaboración que me permitió un mejor desarrollo del trabajo.

A todos los que trabajan y trabajaron en la Reserva Natural La Planada, Don Abelo, Doña Ligia, Don Segundo, Doña Ruth, Fanny, que gracias a su trabajo fue posible hacer de este proyecto un hecho. A Yaneth, que esta y estará en la memoria de todas la personas que tuvimos la fortuna de conocerla. A Carolina Polanía por su tiempo, su paciencia y por enseñarme una visión diferente de la biología. A Mauricio Sarmiento por su ayuda, su tiempo y su amistad.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
2 MARCO TEORICO	14
2.1 ASPECTOS GENERALES DE LOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS	14
2.2 COEVOLUCIÓN Y RELACIONES FILOGÉNICAS	15
2.3 COEXISTENCIA MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS	18
2.4 PLANTAS COMO RECURSO ALIMENTARIO	19
3. ANTECEDENTES	21
4. MATERIALES Y METODOS	24
4.1 AREA DE ESTUDIO	24
4.1.1 Estaciones de muestreo	26
4.2 METODOS	31
4.2.1 Fase de campo	31
4.2.2 Fase de laboratorio	31
4.2.3 Representatividad del muestreo	32
4.2.4 Análisis de datos	33
5. RESULTADOS	34
5.1 MURCIELAGOS NECTARIVOROS	34
5.1.1 Abundancia	34

5.1.2 Tamaño y estado reproductivo de los murciélagos nectarívoros	34
5.1.3 Tiempo y Estación de forrajeo	35
5.2 RECURSO ALIMENTARIO UTILIZADO POR MURCIELAGOS NECTARIVOROS	35
5.2.1 Plantas identificadas	35
5.2.2 Variación de las plantas durante los meses de muestreo	38
5.2.3 Similitud de las plantas por estación de muestreo	38
5.2.4 Plantas por hora de actividad	39
5.3 USO DEL RECURSO POR CADA ESPECIE DE MURCIÉLAGO	39
5.3.1 Porcentaje de ocurrencia	39
5.3.2 Uso de las plantas entre murciélagos hembras y machos	41
5.3.3 Variación del uso de las plantas durante los meses de muestreo	41
5.3.4 Solapamiento y Amplitud de nicho trófico	43
5.3.5 Correlación murciélagos-plantas registradas. Análisis Canónico Linearizado (DCA)	44
6. DISCUSIÓN	46
7. CONCLUSIONES	52
8. RECOMENDACIONES	53

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura1. Árbol filogenético de las especies nectarívoras	17
Figura 2. Modelo de amplitud de nicho óptimo en función a la diversidad de recursos.	18
Figura 3. Patrones de actividad de murciélagos del género <i>Anoura</i>	23
Figura 4. Localización Área de estudio Reserva Natural La Planada	24
Figura 5. Climadiagrama Reserva Natural La Planada	25
Figura 6. Zonas abiertas y Cruce Tejon	28
Figura7. Bosque en regeneración temprana	29
Figura 8. Bosque en alto grado de conservación	30
Figura 9. Estimadores especies esperadas y especies raras	32
Figura 10. Tiempo de actividad de las especies de murciélagos	35
Figura 11. Características de los granos de polen	37
Figura12. Dendrograma estaciones de muestreo según las plantas registradas por sitio	38
Figura 13. Porcentaje de ocurrencia de las plantas por especie de murciélago	40
Figura 14. Porcentaje de ocurrencia de las plantas en la comunidad de murciélagos nectarívoros	40
Figura 15. Dendrograma especies de murciélagos según las plantas consumidas por mes	42
Figura16. Dendrograma general de las especies de murciélagos según plantas consumidas	43
Figura 17. Análisis de ordenamiento entre las especies de murciélagos y las especies de plantas (DCA)	45

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Abundancia absoluta del género <i>Anoura</i>	34
Tabla 2. Tamaño y estado reproductivo de los murciélagos nectarívoros	34
Tabla 3. Número de individuos por estación de muestreo	35
Tabla 4. Caracteres de los granos de polen identificados	36
Tabla 5. Similitud de plantas por mes de muestreo	38
Tabla 6. Plantas con mayor número de registros en las horas de actividad de los murciélagos.	39
Tabla 7. Plantas similares entre las especies de murciélagos agrupadas	43
Tabla 8. Solapamiento y amplitud de nicho trófico	44
Tabla 9. Resumen del análisis de correspondencia murciélagos y plantas (DCA)	44

## LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Mapa de la Reserva Natural La Planada. Ubicación sitios de muestreo	61
ANEXO B. Abundancia y listado de especies registradas en la Reserva Natural La Planada	62
ANEXO C. Registro de las especies de murciélagos capturados en la Reserva Natural La Planada	63
ANEXO D. Palinomorfos registrados en los murciélagos nectarívoros	67
ANEXO E. Descripción de las plantas identificadas	73
ANEXO F. Frecuencia de las plantas consumidas por los murciélagos en cada uno de los meses de muestreo	76
ANEXO G. Abundancia de las plantas registradas por especie de murciélago	77
ANEXO H. Frecuencia de las plantas entre individuos hembras y machos	78

## RESUMEN

En el bosque de niebla de la Reserva Natural La Planada se identificó las especies de plantas consumidas por murciélagos del género *Anoura* (Familia: Phyllostomidae) durante los meses de febrero, marzo y abril de 2006. Se utilizó 180m<sup>2</sup> de redes de niebla para la captura de los murciélagos; a los murciélagos nectarívoros del género *Anoura*, se les tomo cargas polínicas con una solución de gelatina-glicerina-fuscina. Cada palinomorfo encontrado se separo de acuerdo a las características de asociación, aperturas forma, tamaño, estructura de la exina y ornamentación, parámetros utilizados para separar géneros y especies, obteniendo que las tres especies: *Anoura caudifera*, *A. cultrata* y *A. geoffroyi* utilizan 39 especies de plantas como alimento, que pertenecen principalmente a las familias Solanaceae, Melastomatacea, Loranthaceae, Campanulaceae, entre otras. Se estableció que el solapamiento trófico entre las especies de murciélagos es alto principalmente para *A. cultrata*, sin embargo presentaron diferencias en el uso de las plantas entre los meses de muestreo y una variación mensual en la oferta del recurso que además sumado al distinto tiempo de actividad y sitios de forrajeo, permiten la coexistencia de estas especies en el ecosistema de la Reserva.

## ABSTRACT

In the Natural Reserve La Planada, were identified the species of nectar-feeding bats of *Anoura* genus (Phyllostomidae), and determined which plants' species were consumed by these nectarivory bats. This project was developed between February to April 2006. The bats species were capture by means of 180m<sup>2</sup> with mist nets during 12 days every month. In addition, to *Anoura* bats, were take a sample of pollen by the gelatin-glycerin method. The pollen samples were analyse according to asociation, aperture, size and ornamentation, characteristic that let recognize genus and plants species. In the nectarivoruos bats community, 39 plants species that utilized by food were found, principal families of plants found are Campanulaceae, Loranthaceae, Melastomataceae, Myrtaceae and Solanaceae. Niche overlap is high between nectarivorous bats, however, the communitie of nectar feeding bats, showed variation in used plants by month, a pattern on the time foraging activity per specie, and a correlation whit some plants as some factors that let coexitence to this species in the Natural Reserve La Planada.

## INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas neotropicales se presenta un alto número de individuos y de especies de murciélagos, que genera comunidades complejas, donde cada individuo cumple una función ecológica importante de acuerdo a los distintos tipos de alimentación, como la propagación de semillas por los murciélagos frugívoros, que favorece la conservación de la cobertura vegetal y contribuye en la regeneración natural de zonas perturbadas. Los murciélagos nectarívoros participan en la polinización que mantiene la variabilidad genética de las distintas poblaciones de plantas mediante la reproducción cruzada, además son los principales polinizadores nocturnos de aproximadamente 500 especies de plantas angiospermas<sup>1</sup>.

Los murciélagos consumidores de néctar y polen representan los mamíferos nectarívoros de mayor radiación, ocupando diferentes ecosistemas en el trópico y distribuidos desde el suroccidente de Estados Unidos hasta la región amazónica<sup>2</sup>. Es frecuente encontrar varias especies de murciélagos nectarívoros en un mismo ambiente<sup>3</sup> donde la conformación de las comunidades esta determinada principalmente por la diferenciación de los recursos de los sitios de albergue y del alimento<sup>4</sup>, que depende de la capacidad de carga del ecosistema. La segregación de los recursos entre especies simpátricas, se presenta en ciertos casos, por las pequeñas variaciones en los patrones de actividad temporal<sup>5</sup>, debido a que los patrones ecológicos y conductuales de los murciélagos nectarívoros, se establecen por la presión que ejerce la competencia intraespecífica sobre los individuos<sup>6</sup>.

Entre las especies de murciélagos nectarívoros que coexisten, se presenta cierta interferencia en el aprovechamiento del alimento por el uso de recursos similares, sin embargo, un factor importante en la diferenciación ecológica de las especies es el tamaño del cuerpo ya que establece la explotación de determinados recursos, debido a los distintos requerimientos energéticos que necesitan las especies de mayor tamaño con respecto a las de una menor talla. Además, existe una correspondencia morfológica entre las flores y los murciélagos nectarívoros; los de tamaño más grande utilizan con mayor frecuencia plantas con flores grandes, mientras que los murciélagos pequeños explotan usualmente flores de menor tamaño<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> WINTER, Y y Von HELVERSEN, O. Bats as pollinators: foraging energetics and floral adaptations. En: *Cognitive Ecology of Pollination: Animal Behaviour and Floral Evolution*. Cambridge University Press. 2001. pp148-170

<sup>2</sup> CARSTENS, B., LUNDRIGAN, B., y MYERS, P. 2002. A phylogeny of the neotropical nectar-feeding bats (Chiroptera: Phyllostomidae) based on morphological and molecular data. *Journal of Mammalian evolution*. 9 (1/2): 23-53.

<sup>3</sup> SORIANO, P. 2000. Functional structure of bat communities in tropical rainforests and andean cloud forests. *Ecotropicos. Sociedad Venezolana de Ecología*. 13 (1): 1-20

<sup>4</sup> AGUIRRE Luis., LENS, Luc. y MATTHYSEN Erik. 2003. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*. 111: 435-443

<sup>5</sup> AGUIAR, L.M., y MARINHO-FILHO, J. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the atlantic forest in southeaster Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*. 21 (2): 385-390

<sup>6</sup> ARITA, H y MARTINEZ DEL RIO, C. 1990. Interacciones flor-murciélago: Un enfoque zoocéntrico. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México.

<sup>7</sup> MUCHHALA, N. y JARRÍN-V. 2002. Flower visitation by bats in cloud forests of western Ecuador. *Biotropica*. 34 (3) : 387-395

La especialización en el consumo del néctar y la utilización de determinadas plantas para los murciélagos nectarívoros es el resultado de una respuesta evolutiva<sup>8</sup>; la selección de las plantas se relaciona a la diferencia del costo-beneficio que ofrece cada una de las especies vegetales y a las características específicas de las especies de murciélagos presentes en un mismo ambiente<sup>9</sup> que determina los requerimientos energéticos para cada una de las especies. Las plantas asociadas a los murciélagos se han denominado quiropterofilicas, ya que presentan una correspondencia tanto morfológica como fisiológica, pues se ha determinado que el polen de algunas plantas contiene el doble de productos nitrogenados que el de otras especies del mismo género con otros agentes polinizadores diferentes a murciélagos<sup>10</sup>.

La segregación de recursos disponibles en los ecosistemas, es clave para entender las interacciones ecológicas entre especies simpátricas<sup>11</sup>. Por ejemplo, en la Reserva Natural La Planada, para conocer algunos casos de interacción, se han realizado estudios que sólo incluyen ciertos grupos de aves e insectos diurnos como organismos polinizadores, sin embargo, se desconoce la relación de los murciélagos nectarívoros y las plantas.

En la reserva están presentes especies nectarívoras del género *Anoura* y por su importante papel ecológico, es fundamental conocer las especies de plantas de las que consumen el néctar los murciélagos, con el fin de entender la dinámica dentro del bosque de niebla, mediante la segregación de las especies por el aprovechamiento de distintos recursos, la variación en la oferta de alimento y las estrategias de las especies de murciélagos para reducir la competencia entre los individuos, que permite la coexistencia de las especies. Por lo tanto, la información obtenida con este trabajo contribuye en el conocimiento de aspectos inherentes al fortalecimiento de la conservación de estas especies de murciélagos y las plantas que utilizan como alimento y además, permite reconocer el papel clave que desarrollan en el mantenimiento de la diversidad en este ecosistema. Resultados que serán utilizados por los programas de Conservación y Producción Sostenible de La Reserva Natural La Planada en el desarrollo de sus proyectos socioambientales, principalmente en la implementación de sistemas silvopastoriles y agroforestales, y la restauración de la vegetación de las cuencas y microcuencas en el área de influencia de la reserva (Cuenca Alta y Media del río Güisa).

---

<sup>8</sup> ARITA y MARTINEZ-DEL RIO. 1990. Op. cit.

<sup>9</sup> TSCHAPKA, Marco. 2004. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of neotropical flower-visitinig. *Journal of Zoology*. 263: 7-21

<sup>10</sup> ARITA y MARTINEZ-DEL RIO. 1990. Op. cit.

<sup>11</sup> FENTON, M.B., BOYLE, N.G., HARRISON, T.M. y OXLEY, D.J. 1977. Activity patterns, habitat use and prey selection by some african insectivorous bats. *Biotropica* 9 (2): 73-85

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores relacionados al uso del recurso alimentario que permiten la coexistencia entre los murciélagos del género *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) en el bosque de Niebla de La Reserva Natural La Planada (Nariño, Colombia).

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer la variación del uso de las plantas consumidas por las especies de murciélagos del género *Anoura* durante Febrero, Marzo y Abril de 2006.

Establecer el grado de sobreposición de nicho de las especies del género *Anoura* en el bosque de niebla de la Reserva Natural La Planada.

## 2. MARCO TEÓRICO

En los ecosistemas neotropicales, específicamente dentro de las selvas que hacen parte del Chocó Biogeográfico, la alta diversidad de especies puede ser explicada por factores como la heterogeneidad del ecosistema, la temperatura, humedad y disponibilidad de recursos que posibilita la existencia de varias especies de organismos<sup>12</sup>. En estos ambientes, los murciélagos son los mamíferos con mayor número de especies e individuos<sup>13</sup>, esto se relaciona con componentes del ecosistema como la estructura del hábitat que determina la disponibilidad de refugio y alimento, que definen la presencia y la supervivencia de las especies en el hábitat<sup>14</sup>. En las comunidades de murciélagos generalmente están presentes poblaciones de todos gremios tróficos, entendiéndose como gremio a los distintos grupos de especies que explotan los mismos recursos de manera similar<sup>15</sup>, como los carnívoros, frugívoros, insectívoros, nectarívoros, piscívoros; en donde se presenta un nivel de especialización en el comportamiento y la morfología de los individuos de murciélagos de acuerdo al recurso que consumen<sup>16</sup>.

### 2.1 ASPECTOS GENERALES DE LOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS

En el neotrópico más del 50% del total de los murciélagos pertenecen a la familia Phyllostomidae, entre los cuales, los individuos de las subfamilias Lonchophyllinae y Glossophaginae son las más especializadas en el consumo de néctar y polen<sup>17</sup>. Dentro de la subfamilia Glossophaginae se encuentra el género **Anoura**, que presenta características específicas de acuerdo al tipo de alimentación, por ejemplo, una lengua larga, extensible, con papilas filiformes, el hocico alargado con largas vibrisas, dientes reducidos y la habilidad de sustentarse en el aire durante el vuelo que les facilitan la obtención del néctar de las flores<sup>18</sup>. Los murciélagos de este género presentan un pelaje denso, con una coloración variada marrón oscuro, pardo cenizo, pardo anaranjado, café negruzco; el tamaño corporal esta entre los 50 y 90mm y un antebrazo de 34 a 48mm<sup>19</sup>; presentan una orla densa de pelo en el borde del uropatagio; los molares y premolares son pequeños y angostos<sup>20</sup>.

En la Reserva La Planada, están presentes tres especies de este género; **Anoura caudifera** (E. Geoffroyi 1818), es un murciélagos pequeño, con hocico alargado, sin

---

<sup>12</sup> BURROWES, Patricia. 1987. An ecological study of a cloud forest herpetofauna in southern Colombia. B.S. Iowa State University

<sup>13</sup> ESTRADA, A y COATES-ESTRADA, R. 2001 Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico Journal of Tropical Ecology 17:627-646

<sup>14</sup> FLEMING, T. 1992. How do fruit-and nectar-feeding birds and mammals track their food resources?. Effects distribution on animal-plant interactions. Academic Press. 355-391

<sup>15</sup> SORIANO. 2000. Op. cit.

<sup>16</sup> McNAB, B. K. 1971. The structure of tropical bat faunas. Ecology. 52 (2): 352-358

<sup>17</sup> BAUMGARTEN, J.E. y VIEIRA, E.M. 1994. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Brazil. Mammalia. 58 (3) : 415-422

<sup>18</sup> SAZIMA, M., SAZIMA, I. y BUZATO, Silvana. 1994. Nectar by day and night: *Siphocampylus sulfureus* (Lobiaceae) pollinated by hummingbirds and bats. Plant systematics and evolution. 191: 237-246

<sup>19</sup> REIS, N., PERACCHI, A., WAGNER, A., y LIMA, I. Mamíferos do Brasil. Londrina editores. Paraná. 2006.

<sup>20</sup> MUÑOZ, J. 2001. Los murciélagos de Colombia, sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín

incisivos inferiores, incisivos superiores muy reducidos, cilíndricos, mas grandes los internos que externos; primer premolar inferior mucho menor que los otros y esta casi en contacto con los caninos. **Anoura cultrata** (Handley 1960) es de tamaño pequeño, hocico largo, con numerosas vibrisas; algunas veces presenta una cola muy pequeña; no presenta incisivos inferiores, canino superior muy grande, agudo, con un surco longitudinal en la cara anterior; primer premolar inferior en forma de espátula y mas alargado que los demás premolares. **Anoura geoffroyi** Gray, 1838 (Simmons 2005) es una especie de tamaño mediano; hocico muy largo; orejas un poco mayores que la cabeza, trago bien desarrollado; labio inferior presenta una muesca medial en forma de V, primer premolar superior separado del canino por un diastema, premolares de igual tamaño<sup>21</sup>.

La capacidad de mantenerse en un mismo sitio durante el vuelo, permite a los individuos de los murciélagos nectarívoros llegar a la flor de forma rápida, chocando frontalmente contra ésta, lo que genera que al tomar el néctar, estén en contacto directo con el estigma y las anteras<sup>22</sup>. También pueden posarse sobre las ramas o en los pétalos gruesos de las plantas que soportan el bajo peso que caracteriza a estos murciélagos. Las diferencias en cuanto al tipo de forrajeo, se relaciona con factores ecológicos como el tipo del hábitat y morfológicos como forma, ancho y largo del ala, y el tamaño del cuerpo que determinan la agilidad, capacidad, rapidez y modo de vuelo<sup>23</sup>.

Entre los murciélagos nectarívoros es frecuente el forrajeo solitario, característica que esta determinada por la disponibilidad de flores, la cantidad de néctar producido<sup>24</sup>, por los patrones de distribución y la fenología de las plantas, es decir la frecuencia y duración del período de floración, como aquellas especies de plantas que florecen repetidas veces al año en corto tiempo, o las plantas cuya floración es anual pero durante largos periodos<sup>25</sup>.

Los murciélagos, son polinizadores con altos requerimientos energéticos debido a las características del tamaño y peso<sup>26</sup> por esta razón, utilizan el alimento que les proporciona la mayor cantidad de nutrientes requeridos, pero que no involucre un costo energético superior al gasto de energía durante su búsqueda desde los lugares de descanso y el menor riesgo posible ante los depredadores<sup>27</sup>.

## 2.2 COEVOLUCIÓN Y RELACIONES FILOGÉNICAS

En las especies nectarívoras, existe una similitud en el consumo de ciertas especies vegetales, debido a que las especies mas relacionadas filogenéticamente comparten una historia natural que genera un alto nivel de solapamiento trófico en lugares donde

---

<sup>21</sup> Ibid.

<sup>22</sup> EGUIARTE, L., MARTINEZ DEL RIO, C. y ARITA, H. 1987. El néctar y el polen como recursos: el papel ecológico de los visitantes a las flores de *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) Dugand. *Biotrófica*. 19 (1):74-82.

<sup>23</sup> FLEMING. 1993. Plant-visiting bats. Op. cit.; NORBERG, U. M., 1994. Wing design, flight performance, and habitat use in bats. En: *Ecological morphology: Integrative organismal biology*. WAINWRIGHT, Peter y REILLY, Stephen. Eds. The University of Chicago Press. USA

<sup>24</sup> SAZIMA, M., et al. 1994. Op. cit.

<sup>25</sup> BAWA, K., KANG, H. y GRYUM, M. 2003. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. *American Journal of Botany*. 90 (6): 877-887

<sup>26</sup> EGUIARTE, L. Op. cit.

<sup>27</sup> ARITA y MARTINEZ DEL RIO. Op. cit.

coexisten<sup>28</sup>, sin embargo la disponibilidad de recursos es un factor definitivo para la separación de especies cercanas con requerimientos ecológicos similares<sup>29</sup>.

Entre los murciélagos nectarívoros, se han presentado procesos complejos de coevolución con determinadas especies de plantas, así como una alta especialización de algunos murciélagos en el consumo exclusivo de néctar<sup>30</sup>. Por ejemplo, las flores polinizadas por murciélagos presentan una anthesis nocturna, colores opacos, el néctar con una alta cantidad de hexosa y las flores aromáticas<sup>31</sup>. Algunos géneros de plantas como *Agave*, *Bauhinia*, *Burmeistera*, *Ceiba*, *Lafoensia*, presentan una estrecha relación con los murciélagos de acuerdo a características como la forma de la corola, la disposición de los estambres y la composición del néctar, genera que las especies nectarívoras sean los principales polinizadores de estas plantas en diferentes ecosistemas<sup>32</sup>.

La radiación de los murciélagos nectarívoros es clara, para el género *Anoura*, están reportadas siete especies, las cuales *A. caudifera*, *A. cultrata*, *A. geoffroyi*, *A. latidens*, *A. luismanueli* y *A. cadenai* están presentes en Colombia<sup>33</sup>. La relación filogenética de estas especies aun no está definida, Carstens *et al.* (2002) proponen un árbol filogenético con base en los caracteres morfológicos y moleculares que esclarece las relaciones entre las especies nectarívoras, demostrando la monofilia de los grupos, como se puede observar para los murciélagos del género *Anoura*, sin embargo quedan excluidas especies descritas recientemente (figura 1)<sup>34</sup>.

En los diferentes ecosistemas, las comunidades de murciélagos presentan un nivel de competencia que refleja la interacción entre las distintas poblaciones, cada una con un nicho ecológico diferente, es decir un rango específico de utilización de distintas clases de recursos<sup>35</sup>. Debido a que las comunidades de murciélagos presentan varias poblaciones del mismo nivel trófico, la competencia interespecifica por el uso del alimento se hace evidente al observar la abundancia y la diversidad de especies en el ecosistema. Esta competencia determina la estructura de la comunidad, que a través de largos procesos, generan un patrón coevolutivo que permite la coexistencia de varias especies en el ambiente<sup>36</sup>.

---

<sup>28</sup> MUCHHALA y JARRIN-V. Op. cit.

<sup>29</sup> GLAZIER, Douglas. 1987. Energetics and taxonomic patterns of species diversity. *Systematic Zoology*. 34 (1): 62-71

<sup>30</sup> CARSTENS *et al.* Op. cit.

<sup>31</sup> MUCHHALA. Exploring the boundary between pollination síndromes: bats and hummingbirds as pollinators of *Burmeistera cyclostigmata* and *B. Tenuiflora* (Campanulaceae). Op. cit.

<sup>32</sup> EGUIARTE. Op. cit.; SAZIMA, M., BUZATO, Silvana y SAZIMA, Ivan. 1999. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitor at two atlantic forest sites in Brazil. *Annals of Botany*. 83:705-712.

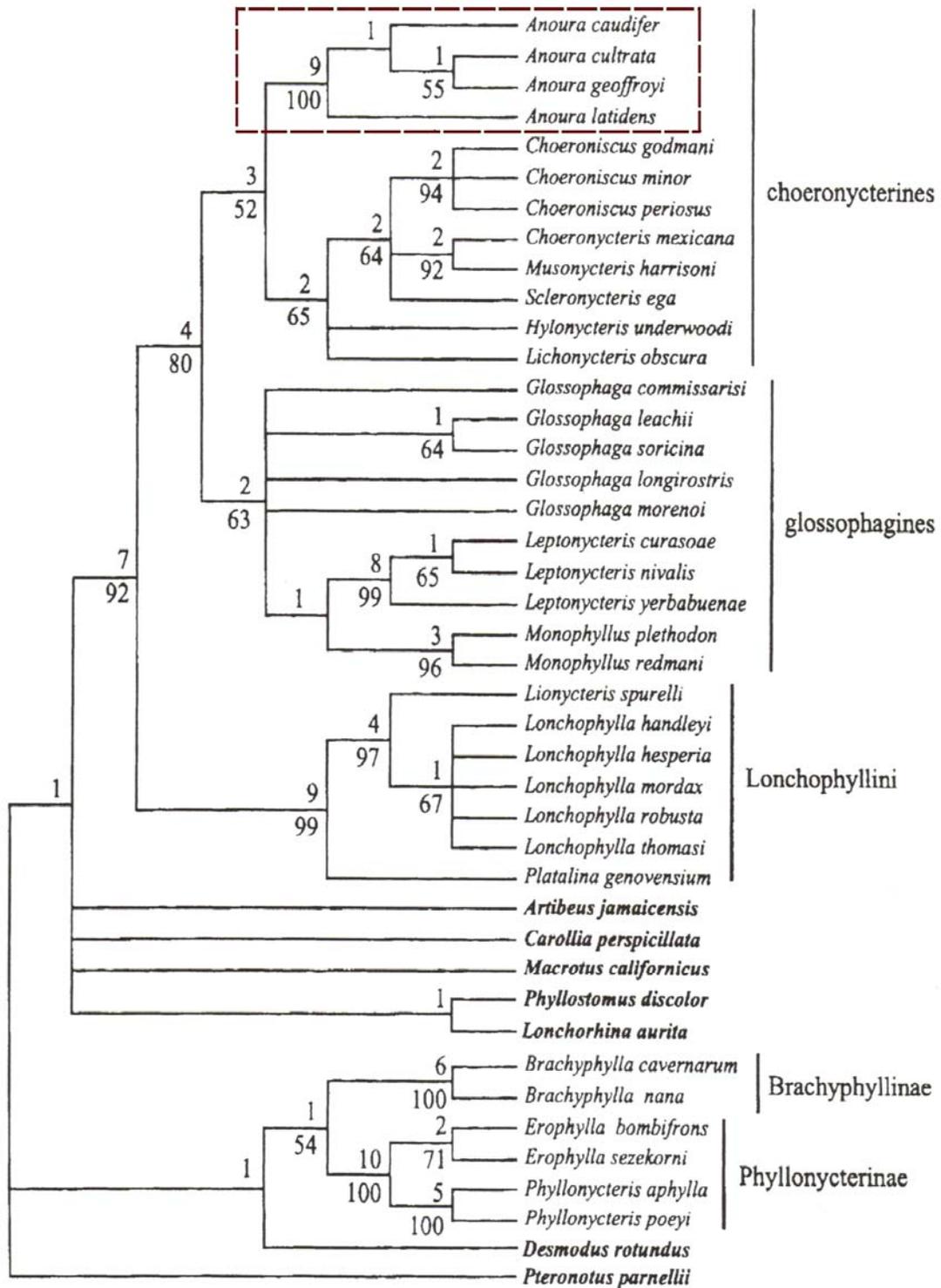
<sup>33</sup> HANDLEY, Charles. 1984. New species of mammals from northern South America: A long-tongued bat, genus *Anoura* Gray. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 97 (3): 513-521.; MOLINARI, Jesús. 1994. A new species of *Anoura* (Mammalia Chiroptera Phyllostomidae) from the Andes of northern South America. *Tropical Zoology*. 7: 73-86; MUÑOZ, Op. cit.; MANTILLA-MELUK, Hugo y BAKER, Robert. 2006. Systematics of small *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with Description of a New Species. *Museum of Texas Tech University. Occasional Papers*. 261. 1-18.

<sup>34</sup> CARSTENS *et al.* Op. cit.

<sup>35</sup> LITVAK, M.K. y HANSELL, I.C.H. 1990. A community perspective on the multidimensional niche. *Journal of Animal Ecology*. 59: 931-940

<sup>36</sup> RUMMEL, J.D. y ROUGHGARDEN, J. 1985. A Theory of faunal buildup for competition communities. *Evolution*. 39 (5): 1009-1033.

Figura 1. Árbol filogenético de las especies nectarívoras. Basado en el análisis de los caracteres morfológicos; en el recuadro, especies del género *Anoura*. En negrilla, las especies tomadas como out-group. Fuente: Carstens *et al.* 2002

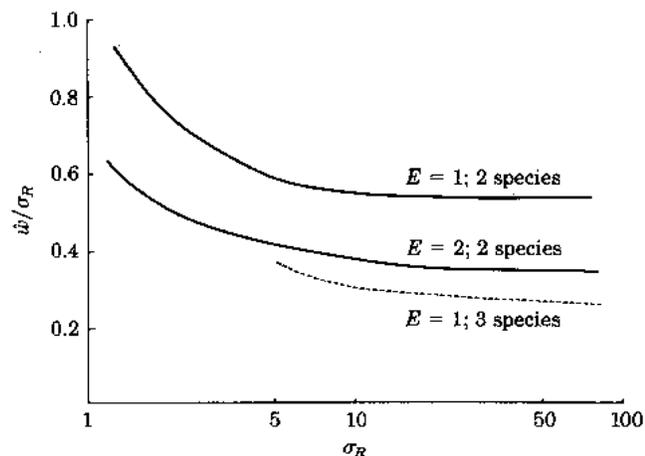


La supervivencia de las poblaciones se debe a las diferencias en el nicho de las especies, determinada por las variaciones en las características morfológicas y fisiológicas de los individuos, que influyen en la explotación de determinados recursos<sup>37</sup>.

### 2.3 COEXISTENCIA MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS

La diferenciación ecológica entre los murciélagos, genera un rango de utilización de los recursos distinto para cada una de las especies; esto se define como amplitud de nicho, cuando las especies utilizan un amplio rango de recursos, disminuye la probabilidad de coexistir un mayor número de especies, mientras que cuando la amplitud es menor, se incrementa la probabilidad de coexistencia y la diversidad de especies en el ecosistema<sup>38</sup>. En el modelo de coexistencia para tres especies propuesto por Case en 1981, que analiza la diversidad de recursos con relación a la amplitud de nicho óptimo de las especies, donde una de las especies ocupa una menor amplitud de nicho mientras que las especies restantes se incrementa el rango de recursos utilizados sin que se presente una exclusión de los individuos por la similitud en los recursos que aprovechan (figura 2)<sup>39</sup>.

Figura 2. Modelo de amplitud de nicho óptimo en función a la diversidad de recursos propuesto por Case (1981) para la coexistencia de tres especies.  $\hat{w}/\sigma_R$ : Amplitud de nicho óptima.  $\sigma_R$ : Diversidad de recursos.



En las comunidades de murciélagos, una de las estrategias para aminorar la intensidad de competencia intra e interespecifica, es la diferenciación en el patrón de actividad temporal, la búsqueda de alimento y sitios de alimentación<sup>40</sup>. Estos se relacionan con factores morfológicos de los murciélagos como el tamaño del cuerpo y peso<sup>41</sup> como mecanismos importantes para la separación de nicho entre las especies de organismos; el tamaño corporal es un factor que corresponde positivamente al tamaño del recurso que

<sup>37</sup> TSCHAPKA. Op. cit.

<sup>38</sup> RECHER, Harry. 1990. Specialists versus generalists. Section III. Studies in Avian Biology. 13: 333-336.

<sup>39</sup> CASE, Ted. 1981. Niche packing and coevolution in competition communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 78 (8): 5021-5025.

<sup>40</sup> ARITA y MARTINEZ DEL RIO. Op. cit.

<sup>41</sup> McNAB. Op. cit.

explotan<sup>42</sup>. Entre los murciélagos nectarívoros, la variación morfológica influye sobre la eficiencia de forrajeo y el uso de determinados recursos florales; y se constituye un elemento importante en la segregación y coexistencia de las especies nectarívoras.

## 2.4 PLANTAS COMO RECURSO ALIMENTARIO

Las plantas asociadas al consumo de néctar por los murciélagos, ofrecen relativamente un gran número de flores y una cantidad considerable de néctar durante la época de floración<sup>43</sup> permitiendo que estos reciban diferentes tipos de carbohidratos requeridos en su metabolismo y suficientes para soportar la demanda de energía involucrada en el vuelo durante la búsqueda del alimento<sup>44</sup>.

Las plantas angiospermas presentan caracteres en su estructura floral de acuerdo al tipo de polinizador que atrae. Se denomina “síndrome” a la correspondencia entre las características florales con un polinizador específico<sup>45</sup>. Cuando los caracteres coinciden con los patrones de los murciélagos, se denomina como síndrome de quiropterofilia<sup>46</sup>. Las plantas presentan flores fuera del follaje, pétalos gruesos, cáliz de tamaño amplio, producción de olores fermentados fuertes y producción nocturna de néctar<sup>47</sup>. Estas características facilitan la obtención del néctar por los polinizadores y la transferencia del polen de una planta a otra. Los caracteres de quiropterofilia se encuentran en individuos de diferentes especies de familias de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas como: Acanthaceae, Agavaceae, Arecaeae, Bombacaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Lythraceae, Malvaceae, Melastomataceae, Mussaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Polygalaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Sterculiaceae<sup>48,49,50</sup>. En estas flores las anteras generalmente están organizadas para que el polen se adhiera a una sola parte del cuerpo del murciélago, pues de otra forma limitaría el acceso del polen al estigma<sup>51</sup>.

---

<sup>42</sup> LOU, S. y YURRITA, C. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*. 21 (1): 83-94

<sup>43</sup> SAZIMA, Ivan y SAZIMA, Marlies. 1977. Solitary and group foraging: two flower-visiting patterns of the lesser spear-nosed bat *Phyllostomus discolor*. *Biotrópica*. 9 (3): 213-215.

<sup>44</sup> HOWELL, D.J. 1979. Flock foraging in nectar-feeding bats: advantages to the bats and to the host plants. *The American Naturalist*. 114 (1): 23-49.

<sup>45</sup> FLEMING, Theodore. 1988. The short-tailed Fruit Bat. A study in plant-animal interactions. Op. cit.

<sup>46</sup> BAKER, Robert y BASS, Rebecca. 1979. Evolutionary relationship of the brachyphyllinae to the Glossophagine genera *Glossophaga* and *Monophyllus*. *Journal of mammalogy*. 60 (2): 363-372.; LEMKE, Thomas. 1985. Pollen carrying by the nectar-feeding bat *Glossophaga soricina* in a Suburban environment. *Biotrópica* 17 (2): 197-111; SORIANO, P., SOSA, M. y ROSSELL O. 1991. Hábitos alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera:Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes venezolanos. *Revista de Biología Tropical*. 39 (2): 263-268.

<sup>47</sup> BAUGMARTEN y VIEIRA, Op. cit.; ALBERICO, Michael. 1995. Historia natural de los murciélagos neotropicales. Universidad del Valle. Programa de Biología.

<sup>48</sup> HEITHAUS, E.R., FLEMING, T., y OPLER, P.A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56 (4) : 841-854. BUZATO, Silvana., SAZIMA, Marlies y SAZIMA, Ivan. 1994. Pollination of three species of *Abutilon* (Malvaceae) intermediate between bat and hummingbird flower syndrome. *Flora*. 189:327-334.

<sup>49</sup> SAZIMA, Marlies y SAZIMA, Ivan. 1975. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* (ST. HIL) (Lythraceae) na serra do Cipo, minas gerais. *Ciencia e cultura*. 27 (4): 405-416.

<sup>50</sup> ALFONSO, Aleida y CADENA, Alberto. 1994. Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumari. Ucumari. Un caso típico de la diversidad biótica andina. CARDER. Universidad Nacional de Colombia. ICN

<sup>51</sup> SAZIMA, I. y SAZIMA, M. 1977. Op. cit.

Debido a la baja estacionalidad en los trópicos, la disponibilidad de flores para los murciélagos, es relativamente constante<sup>52</sup>, por lo tanto la época reproductiva de las plantas actúa como un determinante para la movilidad de los murciélagos, y a su vez establece la variación en cuanto al uso de un recurso específico como estrategia para reducir la competencia entre los individuos. Como consecuencia, los ciclos reproductivos de las plantas y los cambios ambientales del ecosistema definen los períodos reproductivos de los animales debido a la variación en la oferta del recurso, esta oferta esta determinada por condiciones climáticas, número de flores, duración de la floración y la producción de néctar de las plantas<sup>53</sup>.

Los murciélagos nectarívoros generan un beneficio para las poblaciones de plantas ya que la interacción permanente hace posible la reproducción cruzada entre coespecíficos<sup>54</sup>, cuando los murciélagos actúan como polinizadores incrementan la probabilidad de intercambio de genes y el mantenimiento de la diversidad de las plantas. La polinización se ve afectada por la variación en la distribución espacial de las poblaciones de plantas, lo cual disminuye la abundancia de los polinizadores y genera cambios en el comportamiento de forrajeo de estos<sup>55</sup>. La interacción con la plantas está definida por las diferencias entre las especies, las presiones selectivas y los mecanismos que generan el tipo de relación<sup>56</sup>, que a su vez constituye una forma de mantenimiento de la diversidad y la subsistencia de varias especies tanto de plantas como de los animales asociados a esta interacción.

---

<sup>52</sup> HILTY, Steven. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotrópica*. 12 (4) :292-306

<sup>53</sup> LEVETT, J. y LEVETT, L. 1988. Plant reproductive ecology, patterns and strategies. Oxford University Press.

<sup>54</sup> RASWEILER, John. 1975. Maintaining and breeding neotropical frugivorous, nectarivorous and pollenivorous bats. *Int. Zoo. Yearbook*. 15.

<sup>55</sup> GHAZOUL, Jaboury. Implications of plant spatial distribution for pollination and seed production. En: *Biotic interactions in the tropics: Tehir role in the maintenance of species diversity*. Ed. D.F.R.P. Burslem, M.A. Pinard y S.E. Hartley. Cambridge University Press. 2005. pp 241-266.

<sup>56</sup> RUIZ, A., SANTOS, M., SORIANO, P., CAVELIER., J y CADENA, A. 1997. Relaciones mutualísticas entre el murciélago *Glossphaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Colombia. *Biotrópica*. 29 (4):469-479.

### 3. ANTECEDENTES

Los estudios de interacción entre murciélagos nectarívoros y las plantas han permitido reflejar su importancia como polinizadores de varias especies vegetales. Las primeras investigaciones se enfocaron hacia los ecosistemas secos, por ejemplo, McGregor y colaboradores (1962), estudiaron los agentes polinizadores de *Carnegia gigantea*, en el desierto de La Sonora (México), registrando vectores de polen diurnos, y agentes nocturnos como los murciélagos del género *Glossophaga*<sup>57</sup>. Soriano y colaboradores (1991), observaron a *Glossophaga longirostris* en un enclave seco de Venezuela, identificando que la disponibilidad de los recursos en el ambiente influye sobre las variaciones en la abundancia de los murciélagos; se presentó sincronía en el estado reproductivo de las plantas con el de los murciélagos porque hay una mayor abundancia del recurso<sup>58</sup>. Ruiz y colaboradores (1997), estudiaron en el desierto de la Tatacoa a *Glossophaga longirostris*, una especie nectarívora y su relación mutualista con las cactáceas columnares; esta especie de murciélago aporta en la polinización y dispersión de semillas de las plantas, según la disponibilidad del recurso en el ambiente<sup>59</sup>.

Baumgarten y Vieira (1994) estudian una población de *Anoura geoffroyi* en Brasil, observando las variaciones en la abundancia de los individuos machos, hembras, adultos y juveniles y los periodos reproductivos de las especies, que se ajusta a la época seca en el ecosistema<sup>60</sup>. Muchhala y Jarrín-V (2002) identificaron las especies vegetales que consumen *Anoura caudifera* y *Anoura geoffroyi*, en un bosque de niebla del noroccidente del Ecuador; encontraron un solapamiento alto entre estas especies, sin embargo las diferencias morfológicas de los murciélagos generan una mayor especificidad en el recurso que consumen de acuerdo al tamaño de la flor, como factor que permite la coexistencia de estas especies en el ecosistema<sup>61</sup>. Zortéa (2003), estudió una comunidad de murciélagos en Brasil, registrando poblaciones de *Anoura caudifera* y *Anoura geoffroyi*, determinando que los diferentes patrones de floración, la distribución de las plantas y las características de la composición del néctar, son factores que establecen los patrones reproductivos y la abundancia de estas especies de murciélagos de acuerdo a los requerimientos nutricionales y la oferta del alimento en el ambiente<sup>62</sup>.

En Colombia, se han realizado estudios de comunidades de murciélagos enfocados principalmente ha determinar la estructura mediante los gremios tróficos, proporcionando información de las especies de plantas que aprovechan las especies nectarívoras y frugívoras. Alfonso y Cadena (1994), investigaron la estructura trófica de una comunidad de murciélagos en un bosque de niebla (Risaralda), registrando especies de todos los gremios tróficos y se identificaron las plantas utilizadas tanto de frugívoros como de

---

<sup>57</sup> MCGREGOR, S.E., ALCORN, Stanley y OLIN, George. 1962. Pollination and pollinating agents of the Saguaro. Ecology. 43 (2): 259-267.

<sup>58</sup> SORIANO, *et al.* Op. cit.

<sup>59</sup> RUIZ, *et al.* Op. cit.

<sup>60</sup> BAUMGARTEN y VIEIRA. Op. cit.

<sup>61</sup> MUCHHALA y JARRIN-V. Op. cit.

<sup>62</sup> ZORTÉA, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (PHYLLOSTOMIDAE: GLOSSOPHAGINAE) from the Brazilian Cerrado. Brazilian Journal Biology. 63 (1): 159-168.

especies nectarívoras; entre las plantas polinizadas por los murciélagos se encuentran los géneros *Croton*, *Eucalyptus*, *Miconia*, *Monnina*, *Pasiflora*, *Tillandsia*, y familias como Acanthaceae y Myrtaceae<sup>63</sup>. Muñoz-Saba y colaboradores (1995 y 1997), estudiaron diferentes especies de murciélagos que presentan relación con las flores en la Serranía de la Macarena, observando las diferencias en el nicho trófico y la amplitud de nicho de las especies de murciélagos capturadas en las cuales se registro el consumo de frutos, néctar y polen; la especie nectarívora *Glossophaga soricina* presentó insectos y frutos, obteniendo el mayor valor de amplitud de nicho relacionado a la variación de la explotación de diferentes recursos de acuerdo a la oferta en el ambiente; las plantas identificadas en esta zona pertenecen a las familias Acanthaceae, Bombacaceae, Caesalpinaceae, Cecropiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Melastomataceae<sup>64</sup>. Ángel (2000) determinó los gremios tróficos en una comunidad de murciélagos en Puerto Inírida, encontrando muestras de polen en especies de murciélagos frugívoros; las especies de plantas mas utilizadas por los murciélagos son *Protium sp.* y *Faramea sp.*; se registro a *Glossophaga soricina* como especie nectarívora presentando el menor valor en amplitud y solapamiento de nicho trófico, ya que es la única especie que aprovecha a *Faramea sp.* como alimento, diferenciándose claramente de las otras especies de murciélagos presentes en el ecosistema<sup>65</sup>.

En Nariño, hacia la región del Chocó Biogeográfico, Alberico y Orejuela (1982), Orejuela y colaboradores (1982) y Fawcett (1994), realizaron listados preliminares de las especies presentes en estos ecosistemas, registrando un total de 21 especies para las localidades de Ricaurte, Junín, El Barro y Ñambí (Altaquer); los murciélagos identificados pertenecen a la familia Phyllostomidae y Vespertilionidae, con nueve géneros de especies típicas de la llanura del pacífico y especies de tierras altas como *Anoura geoffroyi*<sup>66</sup>. Estos estudios se consideran como una primera aproximación al conocimiento de las comunidades de murciélagos en el departamento.

Sobre la región del Patía se realizaron dos estudios a nivel de comunidad, Álvarez (1999), evaluó la dieta de murciélagos antófilos, entre ellas la especie *Anoura geoffroyi* determinando que aprovecha especies de plantas como *Alchornea sp.* (Euphorbiaceae), *Tricanthera gigantea* (Acanthaceae) y una especie de la familia Convolvulaceae<sup>67</sup>. Sánchez y colaboradores (2006), estudiaron la estructura y composición de los murciélagos en el Patía, comparando esta comunidad con la registrada en el valle seco de Chicamocha, evidenciando una disminución en la abundancia de los individuos de

---

<sup>63</sup> ALFONSO y CADENA. Op. cit.

<sup>64</sup> MUÑOZ-SABA, Yaneth., CADENA, Alberto y RANGEL-CH, Orlando. 1995. Gremios de murciélagos forrajeadores de néctar-polen en un bosque de Galería de la serranía de la Macarena- Colombia. *Caldasia*. 17. (82-85):459-462. MUÑOZ-SABA, Y., CADENA, Alberto y RANGEL-CH, Orlando. 1997. Ecología de los murciélagos antófilos del sector la Curia, Serranía de la Macarena (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 21 (81): 473-486.

<sup>65</sup> ANGEL, Dafna. 2000. Relación de las comunidades de murciélagos con los hábitats en la selva húmeda tropical (Puerto Inírida). Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia.

<sup>66</sup> ALBERICO, Michael y OREJUELA, Jorge. 1982. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. *Cespedesia*. Suplemento N° 3. 41-42: 31-40.; OREJUELA, J., CANTILLO, G. y ALBERICO, M. 1982. Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia. *Cespedecia*. Suplemento N° 3: 41-42.; FAWCETT, D. 1994. Bats. In Salaman, P. G. W., Ed. *Survey and Conservations and Biodiversity in the Chocó, South West Colombia*. Cambridge, U. K.: Bird Life international Report No. 61: 60.

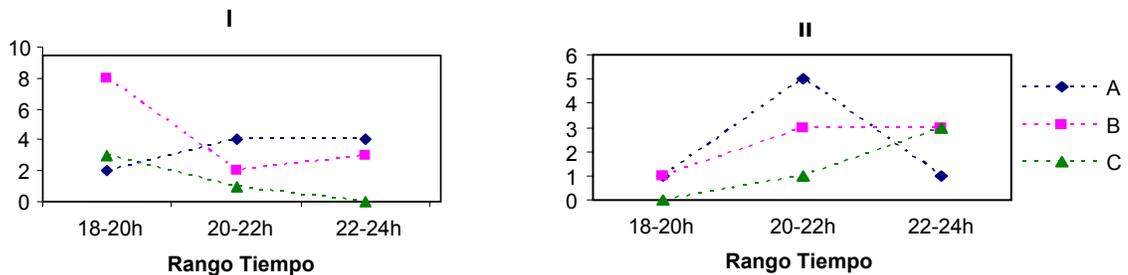
<sup>67</sup> ALVAREZ, E. Hábitos alimentarios, caracterización, uso y disponibilidad de la comunidad de murciélagos antófilos en el cañón del río Patía, Nariño (Col). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. 1999.

murciélagos en el Patía, sin embargo, participan en la dinámica del bosque seco como importantes polinizadores y dispersores de semillas de las plantas xerofíticas<sup>68</sup>.

En la Reserva Natural Río Ñambi, Martínez (2006) estudió la estructura y composición de la comunidad de murciélagos encontrando cerca de 36 especies entre murciélagos frugívoros, insectívoros, carnívoros, hematófagos, y nectarívoros, de este último gremio están presentes las especies *Anoura caudifera*, *A. cultrata* y *A. geoffroyi*. Se registró el tiempo de actividad de las especies, encontrando un patrón diferenciado para *A. geoffroyi*, y una permanente actividad de forrajeo de las tres especies a lo largo de la noche (Figura 3.I)<sup>69</sup>.

En la Reserva Natural La Planada, Ospina-Ante y Gómez (1999) estudiaron la composición y estructura de la comunidad de murciélagos con respecto al estado sucesional del bosque, debido a que la reserva se constituía por parches de bosque conservado con un estrato arbóreo denso y una altura de los árboles aproximada de 16m; de bosque secundario que presentaba un estrato arbustivo menos complejo que el estrato arbóreo y una altura de los árboles entre los 12 y 13m; y pequeñas áreas de potrero cubierta con pastos para ganado y arbolitos de especies pioneras de baja altura. En el estudio se obtuvo una variación en la abundancia de las especies de murciélagos de bosque secundario con relación a las zonas de potrero y bosque maduro. Para las tres especies del género *Anoura* registradas, la abundancia es baja con un promedio de 5 individuos por especie. Se observó diferencias en el tiempo de forrajeo de todas las especies capturadas, según la estructura del bosque relacionadas a la disponibilidad de refugio y el riesgo ante depredadores (Figura 3.II)<sup>70</sup>.

Figura 3. Patrones de actividad de murciélagos del género *Anoura*. A: *Anoura caudifera*, B: *A. cultrata*, C: *A. geoffroyi*. I. Registro de la Reserva Natural Río Ñambi realizado durante 2004 (Fuente: Martínez 2006 no publicado). II. Registro en la Reserva Natural La Planada durante 1994 (Fuente: Ospina Ante y Gómez 1999).



<sup>68</sup> SANCHEZ, F. ALVAREZ, J., ARIZA, C. y CADENA, A. 2006. Bat assemblage structure in two dry forests of Colombia: Composition, species richness and relative abundance. *Mammalian Biology*. En: doi:10.1016/j.mambio.2006.08.003.

<sup>69</sup> MARTINEZ, J. Estructura y composición de la comunidad de murciélagos frugívoros en la Reserva Natural Río Ñambi (Nariño). Tesis de pregrado. 2006.

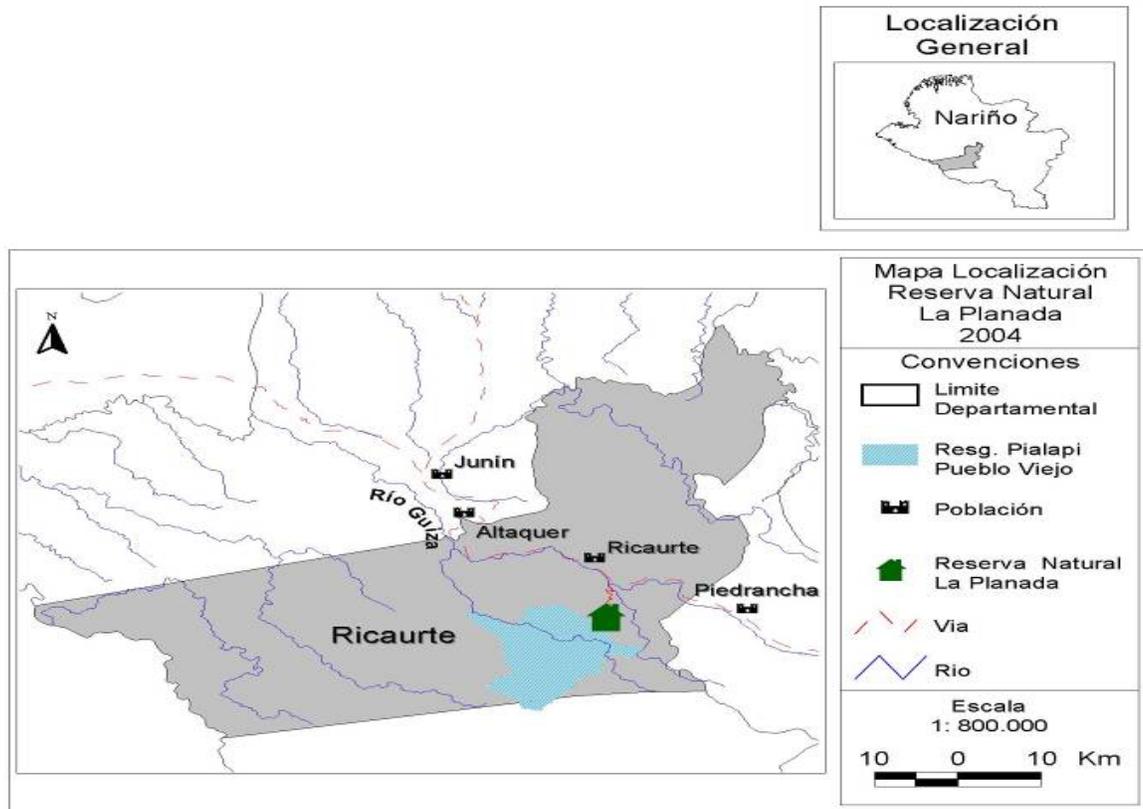
<sup>70</sup> OSPINA-ANTE y GOMEZ. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de murciélagos en la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la academia colombiana de Ciencias Naturales y Matemáticas. Suplemento especial*. 23: 659-668

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Natural La Planada se encuentra localizada en la vertiente occidental de la cordillera Occidental, en jurisdicción del municipio de Ricaurte en el departamento de Nariño (Colombia) (Figura 4). Tiene un área aproximada de 3,200 hectáreas de bosque de niebla, que va desde 1,300 hasta 2,100 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 18°C y una variación diaria entre 11 y 25°. La humedad relativa esta en un rango de 85-95%, además se caracteriza por una alta precipitación (4,800 mm por año)<sup>71</sup>. La reserva se ubica dentro de la zona bosque pluvial premontano según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967)<sup>72</sup>.

Figura 4. Localización área de estudio Reserva Natural La Planada.

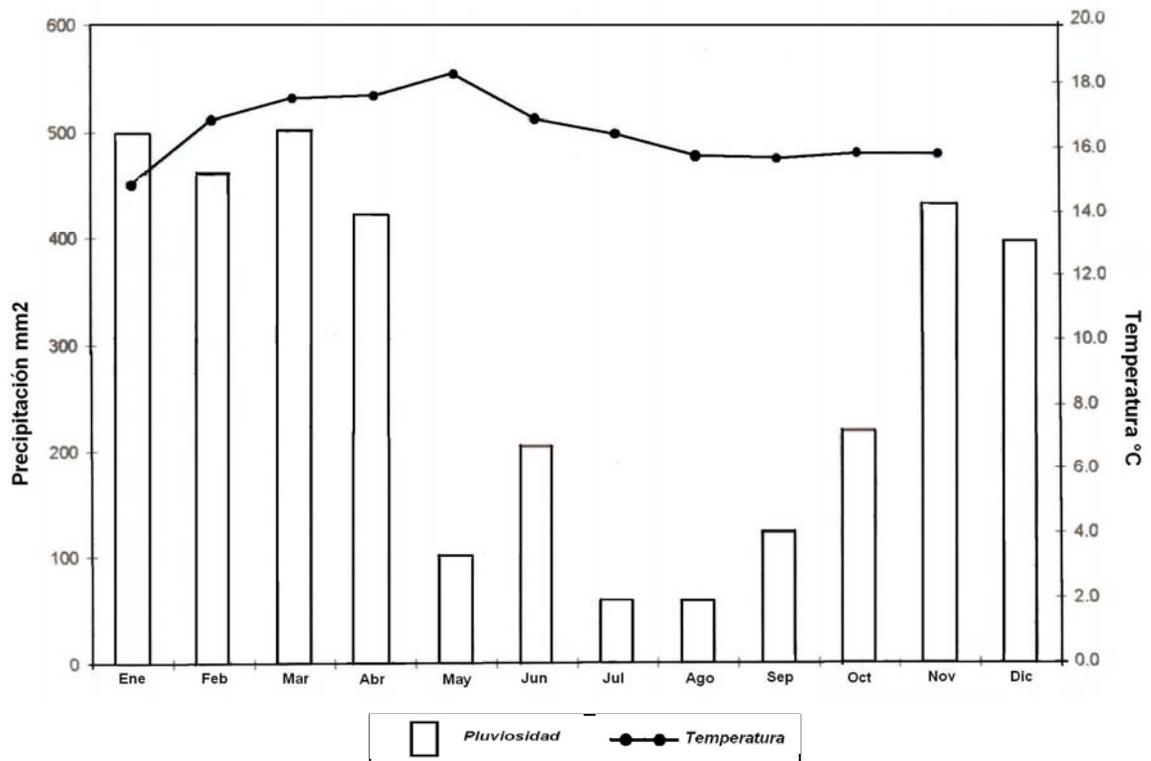


<sup>71</sup> ARCHIVOS, Reserva Natural La Planada. 2005. Datos sin publicar.

<sup>72</sup> HOLDRIDGE, L.R. 1996. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San Jose. 216 pp.

El clima de La Planada es bimodal existiendo dos periodos de alta pluviosidad y dos relativamente secos. Los meses más lluviosos van de octubre a enero. La época seca por lo general se presenta entre julio y agosto y una disminución de lluvias menos marcada durante los meses de febrero y marzo (Figura 5)<sup>73</sup>.

Figura 5. Climadiagrama Reserva Natural La Planada (Archivos 2005)



En la reserva, gracias a las favorables condiciones climatológicas y topográficas, varios grupos de animales como aves y anfibios, han alcanzado altos niveles de diversidad; también existe una gran diversidad florística, donde se encuentran aproximadamente 327 géneros de plantas y cerca de 2800 especies. La ubicación intermedia entre las selvas de montaña y los bosques húmedos del pacífico ha propiciado el encuentro de especies animales y plantas de ambos ecosistemas<sup>74</sup>. La zona presenta una alta diversidad de especies de las familias Araceae, Orchidaceae y Bromeliaceae. Los árboles característicos de la zona pertenecen al género *Couepia* (Chrysobalanaceae), *Clusia* (Clusiaceae), *Alchornea* (Euphorbiaceae), *Inga* (Mimosaceae), *Meriania*, *Miconia* (Melastomataceae), *Cedrela* (Meliaceae), *Elaegia*, *Faramea*, *Palicourea* y *Psychotria* (Rubiaceae), *Symplocos* (Symplocaceae) y algunas myrtáceas del género *Myrcia*, entre las palmas más representativas están el género *Geonoma* y *Wettinia*. En zonas de

<sup>73</sup> ARCHIVOS LA PLANADA. Op. cit.

<sup>74</sup> GIL-CH, I. 2004. RESERVA NATURAL LA PLANADA. En línea: [www.RESNATUR.ORG.CO](http://www.RESNATUR.ORG.CO)

pendiente moderada es frecuente encontrar cuángares (*Otoba lehmanii*; Myristicaceae) y guayabillos *Psidium sp.* (Myrtaceae)<sup>75</sup>.

Dentro de una parte del bosque maduro, se ha aprovechado especies de árboles para diferentes fines en la comunidad, a este tipo de bosque se ha denominado bosque entresacado el cual esta en algunos límites de la Reserva y cerca al área de las construcciones realizadas para el alojamiento. El bosque en regeneración (rastrojo) se encuentra en la zona cercana a la administración, la cual se constituía de potreros destinados para la ganadería, son aproximadamente 20 hectáreas de un bosque joven, con árboles de altura muy similar cercana a los 17 metros, presencia baja de lianas y contiene un bajo porcentaje de epífitas<sup>76</sup>.

4.1.1 Estaciones de muestreo. Las redes de niebla se instalaron en siete sitios de la reserva en diferentes estados de conservación y composición de especies como se describe a continuación.

Zonas Abiertas: Son áreas donde hay una permanente intervención humana, se ubican junto al área administrativa y zonas de pequeños pastizales entre vegetación secundaria dentro del bosque de la reserva. Las especies de plantas más abundantes son árboles de la familia Melastomataceae, Clusiaceae, Solanaceae, herbáceas de la familia Asteraceae y Cyclanthaceae (Figura 6).

Cruce tejon: Es una zona del sendero principal cercana a las construcciones principales y al camino de entrada a la reserva. El bosque es de regeneración temprana con árboles de bajo porte aproximado a los ocho metros, las familias predominantes son Actinidaceae, Asteraceae, Ericaceae, Melastomateceae y Piperaceae (Figura 6).

Tejon: Se constituye de bosque en regeneración temprana alrededor de 24 años, los árboles presentan una altura homogénea que no sobrepasa los 17m, son áreas que años atrás fueron dedicadas a potreros y actualmente es el sendero principal de la reserva. Entre las familias de plantas más comunes están Araliaceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Rubiaceae, con un bajo porcentaje de epífitas como Araceae, Gesneriaceae, Bromeliaceae (Figura 7).

Camino la vieja: Presenta un bosque en regeneración ubicado entre la zona que se destinaba a la ganadería y los bosques de entresaca. El sendero se encuentra sobre una pendiente pronunciada y conduce hacia los cerros limítrofes de la reserva. La altura de los árboles es variable entre 12 y 17 metros, y las especies predominantes son de las familias Clusiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Myristicaceae, Rubiaceae y Cyatheaceae.

Terlaque: Es un bosque que delimita el área de bosque en regeneración y el bosque mas conservado de la reserva, con un bosque conservado con una altura promedio de 18m, y lo constituyen familias como Arecaceae, Hippocastanaceae, Mimosaceae, se presenta un mayor número de epífitas de las familias Araceae, Bromeliacea y Orchidaceae

---

<sup>75</sup> SAMPER, K. 1992. Natural disturbance and plant establishment in an andean cloud forest. Ph. D. Thesis. Harvard University. 217 pp.

<sup>76</sup> FES (Fundación para la Educación Superior). 1997. Reserva Natural La Planada. Cargraphics S.A. Cali.

Camino Parcela: Bosque cercano a las zonas mas conservadas de la reserva. El porte de los árboles está entre 17 a 25m y se encuentra árboles con diámetros mayores a 1m cargados de una gran cantidad de epifitas. Las familias de plantas representativas son Araceae, Bombacaceae, Hippocastanaceae, Lauraceae, Myrtaceae y Rubiaceae (*Elaeagia*) (Figura 8).

Camino Hondon: Es la zona de bosque entresacado, presenta un alto porcentaje de individuos de *Chusquea longicrotrophylla*, bambusoide, que crece aceleradamente sobre otros árboles. Las familias frecuentes en la zona son Bombacaceae, Leguminosae, Myrtaceae, arbolitos de *Faramea*, *Salacia*.

En el mapa de la Reserva (Anexo A), se observa la ubicación de las estaciones de muestreo en las diferentes zonas del área de estudio.

Figura 6. Zonas Abiertas y Cruce tejon



Figura 7. Bosque en regeneración temprana



Figura 8. Bosque con alto grado de conservación



## 4.2 METODOS

4.2.1 Fase de campo. Para el desarrollo del trabajo, se realizaron salidas durante tres meses correspondientes a Febrero, Marzo y Abril de 2006 que corresponde a una época de veranillo e inicio de lluvias en la Reserva. Se utilizaron 180m<sup>2</sup> de niebla para la captura de los murciélagos, durante dos noches consecutivas en cada una de las estaciones elegidas en distintos puntos del bosque de la Reserva, con un total de 12 noches por mes. Las redes se ubicaron a una altura de 0,2 hasta ocho metros utilizando tubos de metal y con la ayuda de poleas. Las redes se abrieron entre las 18:30 y las 24:00h, con un intervalo de revisión de una hora, realizando un esfuerzo total de 5010 m/horas.

Cada uno de los individuos capturados se depositaron en bolsas de tela, posteriormente se midió el antebrazo con un calibrador Stainless con 0.05mm de precisión. Se realizó un registro del peso de cada individuo con un dinamómetro Pesola de 60g/0,1g. Se identificaron características de edad por osificación de las falanges en adultos, subadultos y juveniles; se estableció el sexo y estado reproductivo mediante la observación de testiculación de machos, por palpación ventral para hembras, y la observación de lactancia.

Las especies de murciélagos se identificaron mediante la guía de Albuja (1982)<sup>77</sup>. Los individuos fueron marcados con un collar plástico numerado. A cada individuo identificado del género *Anoura* se tomó la muestra polínica frotando el pelaje del rostro y la espalda, con la punta de una jeringa de 1ml con una mezcla preparada previamente de gelatina-glicerina-fuscina. Se tomaron tres replicas de cada espécimen, cada muestra se depositó sobre un portaobjetos, fue sometida al calor y cubierta con una laminilla, se rotuló con el número de campo del ejemplar y la fecha. Algunos ejemplares fueron sacrificados y preparados a modo de piel y cráneo con el fin de tener una colección de referencia y corroborar la identificación realizada en campo, que fueron depositados en la colección zoológica de la Universidad de Nariño.

Durante el tiempo de muestreo, se realizaron colecciones de plantas con flores, a las cuales se les tomó una muestra de polen con la solución gelatina-glicerina-fuscina, estas se trataron de igual forma que las placas obtenidas de los murciélagos, cada lámina fue rotulada con el número del colector.

4.2.2 Fase de laboratorio. Las placas de polen fueron observadas al microscopio a 40x y 100x, donde se llevó un registro en el cual se contó el número de veces que apareció cada uno de los palinomorfos. Al mismo tiempo, se organizó una tabla para determinar el total de morfotipos de polen y la frecuencia de aparición entre los individuos de las tres especies de murciélagos.

Para identificar los granos de polen, se observó las características de asociación (mónada-diadas-tétradas-poliadas), aperturas (colpos-poros) y número de apertura (una a varias), tamaño, estructura y ornamentación de la exina, de acuerdo a los parámetros

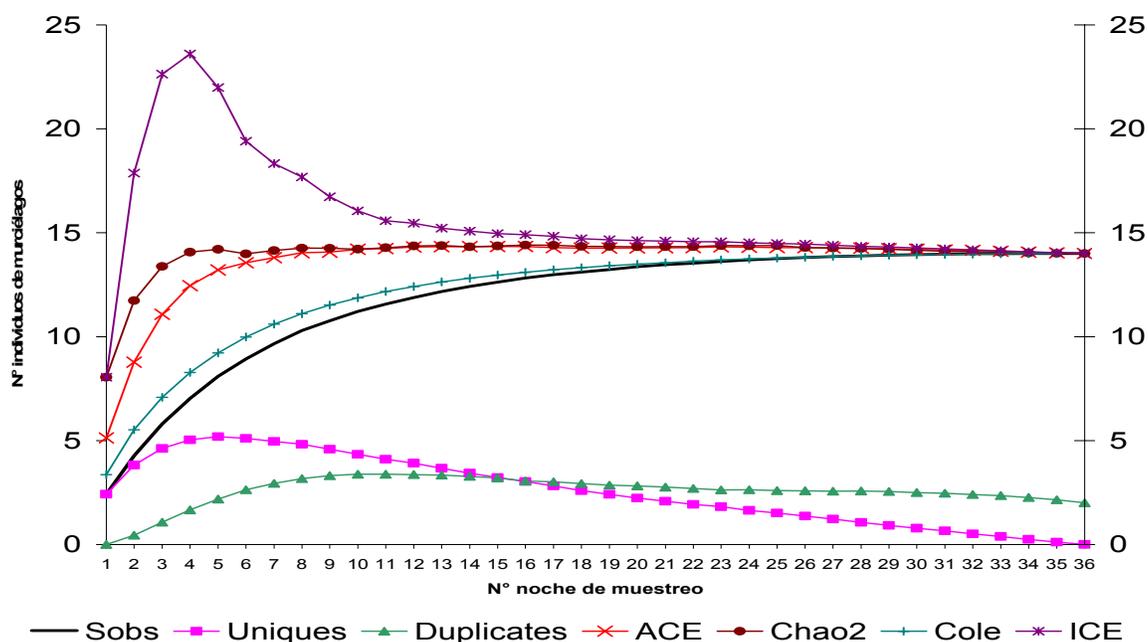
---

<sup>77</sup> ALBUJA, L. 1982. Murciélagos del Ecuador. Quito. Ed. Escuela Politécnica Nacional XII.

para separar géneros y especies<sup>78</sup>. Se comparó directamente las muestras obtenidas de los murciélagos con las que se tomaron de las plantas. Se utilizó también el Atlas Palinológico de la Reserva Natural La Planada<sup>79</sup>, el Atlas de Barro Colorado<sup>80</sup> y el Atlas de Plantas Útiles de la Amazonia Colombiana<sup>81</sup>.

4.2.3 Representatividad del muestreo. Para establecer si el muestreo realizado fue representativo, se utilizó el programa EstimateS ver.7.5<sup>82</sup>, con los estimadores ICE, ACE, Chao1 y Chao2, que son modelos generados por el programa, los cuales proporcionan aproximaciones de las especies esperadas, además se interpretó la curva de únicos (Uniques) y duplicados (Duplicates) para especies raras. La figura 9. muestra curvas asintóticas cercanas a la curva de especies observadas, que indica una baja probabilidad de encontrar especies nuevas a las registradas, así mismo, la curvas de únicos tienden a cero y la de duplicados se mantiene con un bajo número de individuos esperados, señalando que el muestreo de la comunidad de murciélagos en general, fue adecuado y no presenta sesgo.

Figura 9. Estimadores especies esperadas y especies raras.



<sup>78</sup> HERREA, Luisa y URREGO, Ligia. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonía colombiana. Estudios de la Amazonia colombiana. Vol. XI. Tropenbos. Colombia. 1996.

<sup>79</sup> ARENS, Non Cristal. Pollen Profile of Natural Reserve La Planada. Pollen Catalogue. 1992.

<sup>80</sup> ROUBIK, D. y MORENO, J. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. Vol. 36. USA. 1991.

<sup>81</sup> HERRERA. Op. cit.

<sup>82</sup> COLWELL, R. 2005. EstimateS version 7.5.

4.2.4 Análisis de datos. La abundancia relativa se calculó mediante la fórmula:  $X_1/n$  donde  $X_1$  abundancia total de la especie 1 y  $n$  es el número total de las especies. Para comprobar la significancia de la abundancia de los murciélagos entre los meses de muestreo y la diferencia de las plantas que consumen hembras y machos de las tres especies de murciélagos se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis.

Para analizar la significancia del tiempo de actividad de forrajeo por especie se realizó una prueba de  $\text{Chi}^2$  ( $\alpha = 0.05$ ) con el programa Past ver1.38<sup>83</sup>.

Con el fin de medir el solapamiento del nicho trófico de los murciélagos nectarívoros se utilizó el programa estadístico Ecosim ver7.0 mediante la aleatorización de logaritmos para minimizar el efecto de los valores extremos, con respecto a la abundancia de las plantas por cada una de las especies de murciélagos. El cálculo del solapamiento se realizó de manera simétrica entre cada uno de los pares de especies, por medio de el índice de Pianka<sup>84</sup>. La amplitud de nicho se calculó mediante el índice de Levins  $B = \text{antiLog} - \sum p_{ij} \text{Log} p_{ij}$  donde  $p_{ij}$  = frecuencia del recurso  $i$  en la especie  $j$ .

Para conocer el nivel de similitud de las plantas que se registraron en los meses de muestreo, se utilizó el índice de similitud de Morisita que analiza la abundancia relativa entre las muestras, con un valor máximo de uno cuando son completamente similares. Esto se realizó mediante el programa Past ver1.38<sup>85</sup>.

La relación entre las estaciones de muestreo y las plantas encontradas en los murciélagos, se realizó mediante un Análisis de Agrupamiento (Cluster). La distancia de los datos (Euclidiana) representa una medida de divergencia entre dos datos, y la similitud (Sorensen) mide las muestras de las plantas que tienen en común las especies de murciélagos y esta dada en porcentaje. Con el fin de observar la variación de las plantas consumidas por los murciélagos durante cada mes de muestreo y del muestreo en general, se realizó un Análisis de Agrupamiento (Cluster) que proporcionó información sobre el nivel de similitud de las especies de murciélagos según las plantas que aprovechan como recursos. Estos análisis se ejecutaron mediante el programa estadístico PC-ORDWIN Ver3.17<sup>86</sup>.

Para observar la relación entre los murciélagos y las plantas que consumen, se aplicó un Análisis de Ordenación DCA (Análisis Canónico Linearizado), el cual permite conocer por medio de la distribución de los datos la correlación estadística de las muestras. Esto se realizó con ayuda del programa CANOCO Ver4.0<sup>87</sup>.

---

<sup>83</sup> HAMMER, O., HARPER, D.A.T. y RYAN, P.D. 2005. PAST - PAleontological STatistics, ver. 1.38.

<sup>84</sup> GOTELLI, N.J. y ENTSMINGER, G.L. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.

<sup>85</sup> HAMMER. Op. cit.

<sup>86</sup> PC-ORDWIN. Version 3.17

<sup>87</sup> CAJO, J.F Ter Braak. 1998. CANOCO. Versión 7.0.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 MURCIELAGOS NECTARIVOROS

5.1.1 Abundancia. Durante el tiempo de muestreo (febrero-abril de 2006) se capturaron un total de 157 individuos de 14 especies diferentes (Anexo B). Los registros de todos los individuos capturados se presentan en el Anexo C. Se identificaron 23 individuos que pertenecen al género *Anoura*. De este género se identificaron tres especies *A. caudifera*, *A. cultrata* y *A. geoffroyi*; la frecuencia de captura y la abundancia de las especies fue muy similar, con un mayor número de individuos en el mes de marzo (Tabla 1). Esto se corrobora al analizar la variación de la abundancia relativa entre los individuos de las tres especies de murciélagos nectarívoros durante los meses de muestreo, la cual no presenta una diferencia significativa (Kruskal-Wallis: Valor calculado  $H=5.07$  Valor estimado  $H_c=5.42$   $p=0.07$ ).

Tabla 1. Abundancia absoluta del género *Anoura*

Especie / Mes	Febrero	Marzo	Abril	Total Indv/sp
<i>Anoura caudifera</i> (a)	1	3	3	7
<i>Anoura cultrata</i> (b)	2	5	1	8
<i>Anoura geoffroyi</i> (c)	1	4	3	8
<b>Total indv/mes</b>	4	12	7	23

5.1.2 Tamaño y estado reproductivo de los murciélagos nectarívoros. El tamaño de las especies de murciélagos relaciona la medida del antebrazo (AB) y el peso; para los individuos registrados se observa que *Anoura geoffroyi* es la especie mas grande de las tres de este género, la especie de menor talla es *A. caudifera* y la especie intermedia es *A. cultrata*. El tamaño permite relacionar a los murciélagos con las plantas que consumen por la variación en sus requerimientos energéticos (Tabla 2)

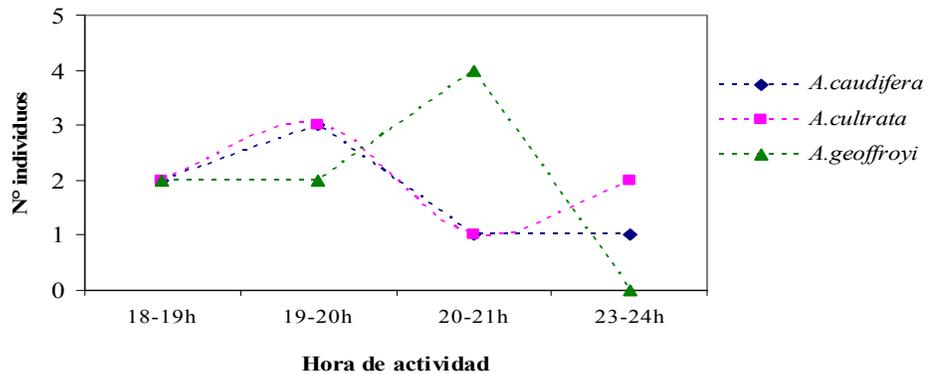
Todos los murciélagos nectarívoros capturados fueron adultos, a los cuales se registró la condición reproductiva como un aspecto importante que se relaciona con el alimento que aprovechan; durante los meses de muestreo se observó una variación en el estado reproductivo de los murciélagos, lo que sugiere la captura de individuos de diferentes poblaciones por la asincronía de los registros (Tabla 2).

Tabla 2. Tamaño y estado reproductivo de los murciélagos nectarívoros

		<i>Anoura caudifera</i>	<i>Anoura cultrata</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>
<b>Tamaño promedio</b>	<b>Antebrazo</b>	36.55mm	40.55mm	44.48mm
	<b>Peso</b>	10.83 gr	15.33gr	17.6gr
<b>Estado reproductivo</b>	<b>Febrero</b>	Hembra preñada	Negativo	Macho testiculado
	<b>Marzo</b>	Hembras preñadas Machos testiculados	Hembra preñada	Negativo
	<b>Abril</b>	Machos testiculados	Negativo	Machos testiculados

5.1.3 Tiempo y Estación de forrajeo. Se registró la hora de captura de cada uno de los murciélagos colectados durante todo el periodo de muestreo, esto representa el tiempo de actividad de las especies. Se observa que el mayor número de individuos es para el rango entre las 20 y 21 horas con cuatro capturas para la especie *Anoura geoffroyi*; *A. caudifera* (a) y *A. cultrata* (b) tienen un tiempo de actividad muy similar, registrando tres individuos respectivamente en el rango de las 19 -20 horas. *Anoura geoffroyi* (c) presenta significancia en el tiempo de actividad con respecto a las dos especies restantes ( $\chi^2_{a-c}=4$  y  $\chi^2_{b-c}=2,94$   $p=0,75$ ) (Figura 10).

Figura 10. Tiempo de actividad de las especies de murciélagos.



Todas las zonas de muestreo fueron efectivas para la captura de los murciélagos nectarívoros, observándose que en tres estaciones se encontraron individuos de las tres especies, siendo las más efectivas las zonas E y G que corresponden a Tejon y Cruce Tejon, donde se obtuvo un mayor número de capturas. Para la especie *Anoura geoffroyi* se registró un alto número de individuos en la estación G, que se caracteriza porque los árboles presentan un porte bajo y está ubicada cerca de zonas intervenidas (Tabla 3).

Tabla 3. Número de individuos por estación de muestreo. Estación: A:Camino Hondon, B:La vieja, C:Terlaque, D:Camino Parcela, E:Tejon, F:Zonas abiertas, G:Cruce Tejon

	A	B	C	D	E	F	G
<i>A.caudifera</i>	1	1	0	1	3	0	1
<i>A.cultrata</i>	0	1	1	1	2	2	1
<i>A.geoffroyi</i>	0	0	0	1	1	1	5
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>

## 5.2 RECURSO ALIMENTARIO UTILIZADO POR LOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS

5.2.1 Plantas identificadas. Se reconocieron 39 especies de palinórfos en total, en el Anexo D se encuentra el listado de las plantas con la correspondiente fotografía. Las plantas identificadas se agrupan en 19 familias; Melastomataceae representa la familia con mayor número de palinórfos con cinco en total, seguida de Solanaceae y Myrtaceae con tres palinórfos. Las familias de plantas Araceae, Campanulaceae y Loranthaceae presentaron dos palinórfos respectivamente, las familias restantes registraron un solo tipo de palinórfos.

De acuerdo a las características de los palinomorfos se encontró que todos los granos de polen según el número de unidades son Mónadas. Se encontraron cuatro formas de los granos de polen: Circular, oblado, semilobado y rectangular. Según el tipo o no de apertura, se reconocieron granos de polen inaperturados, pseudoaperturados granos con sulcos, y entre las aperturas colpos, poros y colporos, además se observó el número de aberturas, encontrando palinomorfos de una, dos, tres, y aperturas mayores a cuatro en menor número. En la ornamentación de la exina la mayoría de plantas registraron exina reticulada, un solo grano de polen presento una exina equinada y un morfotipo de polen con exina lofo-reticulada (Tabla 4). Las características utilizadas para la identificación de los palinomorfos se observan en la figura 11.

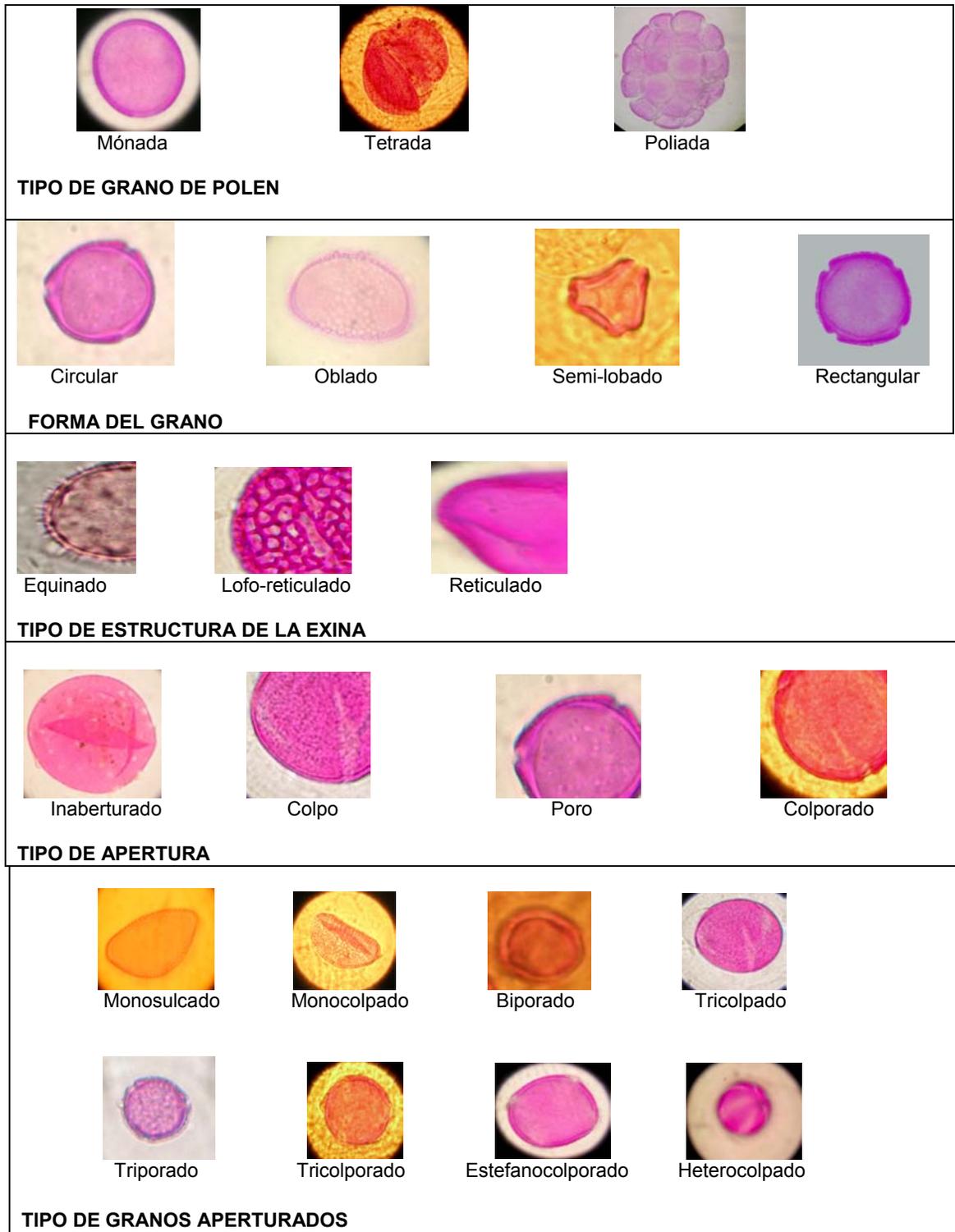
La mayoría de las plantas identificadas, presentan flores de color blanco, amarillo crema y verde claro. Predomina las corolas tubulares; otras son flores de corola amplia como en el caso de las flores de la familia Caesalpinaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y una especie de Solanaceae. Diez de las plantas descritas son de hábito herbáceo, epifito o lianas, que permite reconocer la importancia de estas especies en la dinámica del bosque, además de las plantas arbóreas. Únicamente tres especies de plantas, presentaron flores aromáticas. Esta característica y el color poco llamativo, corresponden al síndrome de quiropterofilia. En el Anexo E. se encuentran descritas las características de las plantas identificadas.

Tabla 4. Caracteres de los granos de polen identificados

		ESTRUCTURA DE LA EXINA					
		Liso	Equinado	Reticulado	Loforeticulado		
<b>TIPO Y NÚMERO DE APERTURAS</b>	<b>Monosulcado</b>	<i>Hedyosmum</i>		<i>Pitcairnia</i>		<b>Oblado</b>	<b>FORMA DEL GRANO</b>
	<b>Monocolpado</b>			Myristicaceae			
	<b>Triporado</b>			<i>Psittacanthus</i>		<b>Semi-lobado</b>	
				Campanulaceae			
	<b>Poliporado</b>		Malvaceae			<b>Circular</b>	
	<b>Inaperturado</b>	<i>Xanthosoma</i>					
	<b>Biporado</b>			Cecropiaceae			
	<b>Tricolporado</b>	Flacourtiaceae		Cucurbitaceae	Gentianaceae		
				Caesalpinaceae Euphorbiaceae Lechytidaceae Marcgraviaceae Solanaceae			
	<b>Heterocolpado</b>			Melastomataceae			
<b>Estefanocolpado</b>			<i>Psidium</i> Meliaceae		<b>Rectangular</b>		

El polen identificado de Araceae, *Cecropia sp*, *Hedyosmum sp*. y *Xanthosoma sp* son géneros que por lo general no presentan nectarios en sus flores, que evidencian el consumo de polen por las especies de murciélagos del género *Anoura* en la Reserva, ya que los murciélagos tienden a complementar sus requerimientos con otro tipo de alimento, puesto que el néctar les brinda una cantidad importante de carbohidratos, mientras que el polen contiene un alto porcentaje de proteína.

Figura 11. Características de los granos de polen.



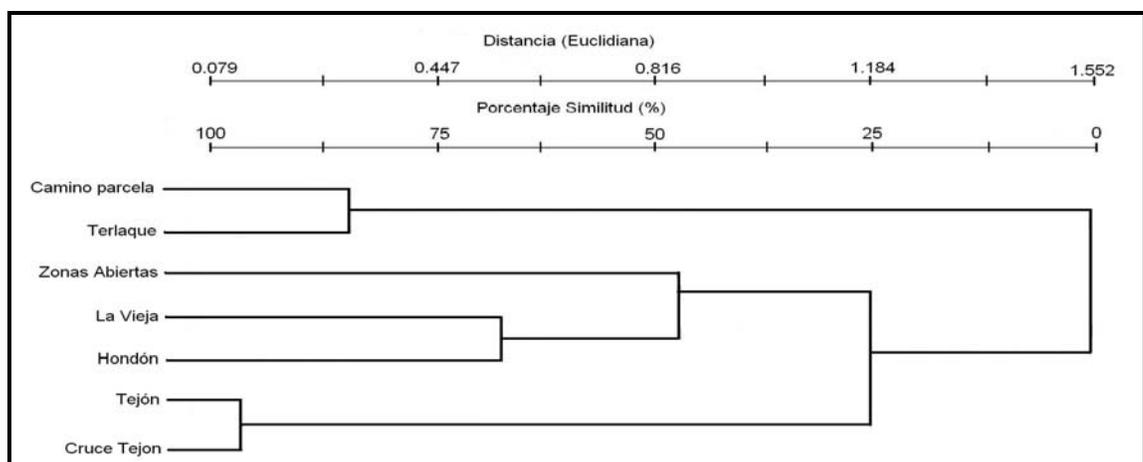
5.2.2 Variación de las plantas durante los meses de muestreo. Se realizó un registro de los palinomorfos de acuerdo al mes de muestreo; durante Febrero se observaron diez granos de polen, en Marzo se registraron 23, y en Abril 19 morfotipos de polen. De los palinomorfos presentes en las muestras *Tibouchina sp.* (Melastomataceae) y *Macrolobium sp.* (Caesalpinaceae) aparecen durante los tres meses (Anexo F). Se observó los palinomorfos que son compartidos entre los meses, mediante el índice de similitud (Morisita), mostrando la variación mensual de las plantas que utilizaron los murciélagos, presentándose un bajo índice de similitud en general (Tabla 5). Esto refleja el cambio en la disponibilidad del recurso mediante la aparición de nuevos palinomorfos a través de los meses de muestreo y que los murciélagos aprovechan diferentes especies de plantas de acuerdo a la oferta en el ambiente.

Tabla 5. Similitud de plantas por mes de muestreo

	MARZO	ABRIL
FEBRERO	0.34	0.25
MARZO	-	0.48

5.2.3 Similitud de las plantas por estación de muestreo. Se realizó un análisis de agrupamiento (cluster), que considera la similitud de las especies de plantas encontradas en los murciélagos con respecto a la estación donde se capturaron. El resultado es la formación de dos grupos bien diferenciados, el primero comprende las estaciones Camino Parcela y Terlaque, zonas cercanas al bosque en alto grado de conservación. El segundo grupo se encuentra organizado en cuatro subgrupos, conformado por las cinco estaciones restantes de bosques en regeneración temprana y las zonas que presentan una intervención continua con una similitud del 25%. El primero de los subgrupos abarca los sitios Camino Hondon y La Vieja que presentan una similitud estadística cercana al 60%. Estas últimas se relacionan con la estación de Zonas abiertas mediante una similitud aproximada de 50%, formando el segundo subgrupo. La tercera subagrupación con una similitud del 25% comprende las tres estaciones anteriores con los sitios Tejon y Cruce tejon. Finalmente el cuarto grupo lo conforman las estaciones Tejon y Cruce tejon cuya similitud es cercana al 100% (Figura 12).

Figura 12. Dendrograma estación de muestreo según las plantas registradas por sitio.



5.2.4 Plantas por hora de actividad. Se realizó un registro de las plantas mas frecuentes en los murciélagos de acuerdo al tiempo de actividad durante la noche, encontrando que entre las horas de forrajeo de los murciélagos nectarívoros existe una diferencia en cuanto a las plantas que se presentan con mayor frecuencia en los individuos capturados, observando que *Macrolobium sp.* es la planta que se registró con un alto número durante los cuatro periodos de tiempo de actividad (Tabla 6.).

Tabla 6. Plantas con mayor número de registros en las horas de actividad de los murciélagos.

HORA/PLANTA	<i>Macrolobium</i>	<i>Solanum 1</i>	<i>Solanum2</i>	Indet8.	Cucurbitaceae	Indet2
18:19	5	4				
19-20			5	3		
20-21	4				3	
23-24	3					2

### 5.3 USO DEL RECURSO POR CADA ESPECIE DE MURCIÉLAGO

5.3.1 Porcentaje de ocurrencia de los palinomorfos. En cada una de las muestras de los individuos de los murciélagos nectarívoros se registró el número promedio de palinomorfos diferentes durante cada mes de muestreo; para febrero se observó tres granos de polen distintos, cinco en marzo y seis para el mes de abril. Para las especies nectarívoras se obtuvo que *Anoura caudifera* presentó un total de 24 palinomorfos durante todo el muestreo. En los individuos de *A. cultrata* se observaron 17 y para *A. geoffroyi* 23. La frecuencia de los palinomorfos por especie se muestra en el anexo G.

De acuerdo a la abundancia relativa de las especies de plantas en cada uno de los murciélagos nectarívoros se calculó el porcentaje de ocurrencia, el cual muestra en porcentaje como es la frecuencia de aparición de cada especie de planta. Para cada una de las especies, se observa que *A. caudifera* y *A. geoffroyi* presentan una mayor diversidad de plantas que consumen; para las dos especies el porcentaje mas alto lo representa el género *Macrolobium sp.*, el morfotipo de la familia Cucurbitaceae y el grano de polen indeterminado 8 corresponden un alto porcentaje para *A. geoffroyi* y *A. caudifera* respectivamente. La especie *A. cultrata*, presentó menor número de palinomorfos y un porcentaje de ocurrencia alto para cada grano de polen registrado, especialmente para *Solanum sp2* y *Macrolobium sp* (figura 13).

De acuerdo a este porcentaje individual, se calculo para toda la comunidad de murciélagos, cuales son las especies de plantas mas frecuentes entre los individuos. El porcentaje de las plantas en general, muestra que cuatro del total de los palinomorfos registrados obtuvieron un porcentaje mayor al 7%, todos pertenecen a diferentes géneros, siendo *Macrolobium sp*, con un 14% el mayor porcentaje de utilización (figura 14).

Figura 13. Porcentaje de ocurrencia de las plantas por especie de murciélago. Los códigos de la plantas se presentan en el anexo E.

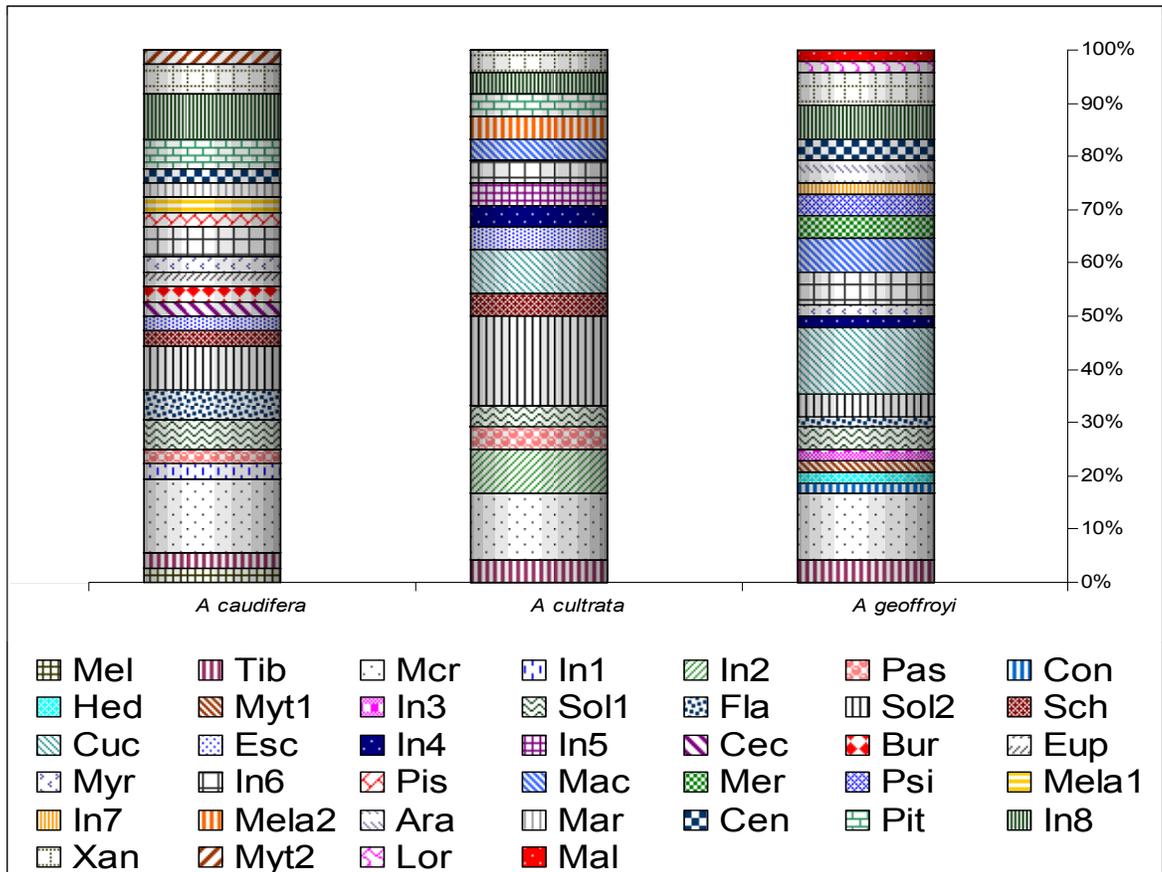
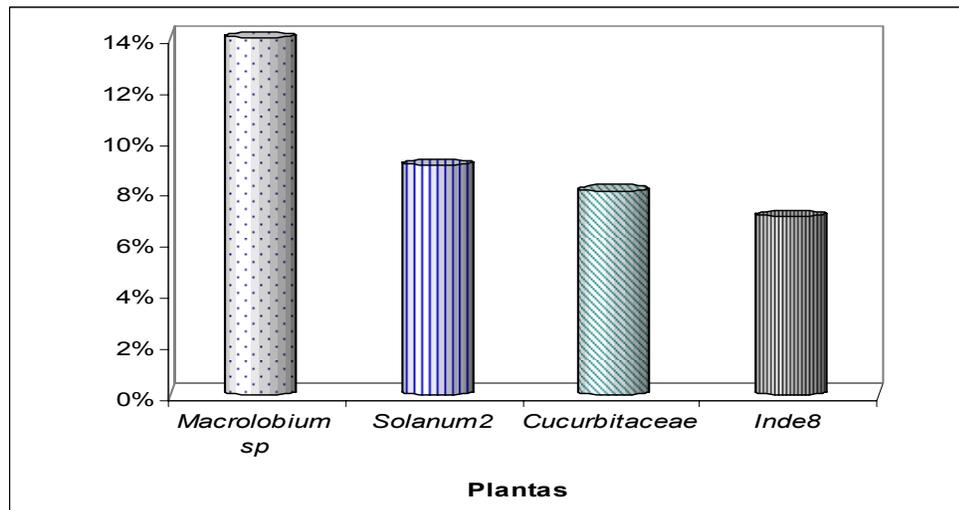


Figura 14. Porcentaje de ocurrencia de las plantas en la comunidad de murciélagos nectarívoros



5.3.2 Uso de las plantas entre murciélagos hembras y machos. La proporción de los individuos hembras y machos de las tres especies, fue de 1:1 (12 hembras 11 machos), a los cuales se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis determinando que no presentan una diferencia estadística significativa de las plantas que consumen (Kruskal-Wallis Valor Calculado  $H=2.38$ , Valor estimado  $H_c=2.6$   $p=0.128$ ). Se observó que las hembras y machos comparten un 50% de las plantas, sin embargo los murciélagos machos presentan 18 especies exclusivas, mientras que las hembras solamente tienen cuatro especies de plantas únicas. Esta variación esta marcada posiblemente porque la mayoría de los murciélagos machos capturados se encontraron en estado reproductivo activo demostrando que se requiere un mayor rango de recursos que provee diferentes nutrientes para suplir los requerimientos energéticos (Anexo H).

5.3.3 Variación del uso de las plantas durante los meses de muestreo. No se presentó una variación significativa de las plantas que usan los murciélagos durante los meses de muestreo (Kruskal-Wallis Valor calculado  $H:43.38$ ; valor crítico  $H_c:49.97$   $p:0.25$ ). Con ayuda de un análisis de agrupamiento (Cluster) que considera la similitud de los datos mediante el índice de Sorensen, se observó los palinomorfos en común para las tres especies nectarívoras durante cada mes de muestreo. Los dendrogramas generados mediante el análisis, representan los cambios en el uso de las plantas por las especies de murciélagos en cada mes y en el muestreo en general. En todos los casos se encontraron dos grupos de especies claramente diferenciados y con un alto porcentaje de similitud, sin embargo se presentó una variación en la organización de los grupos de las especies de murciélagos de acuerdo a los meses de muestreo.

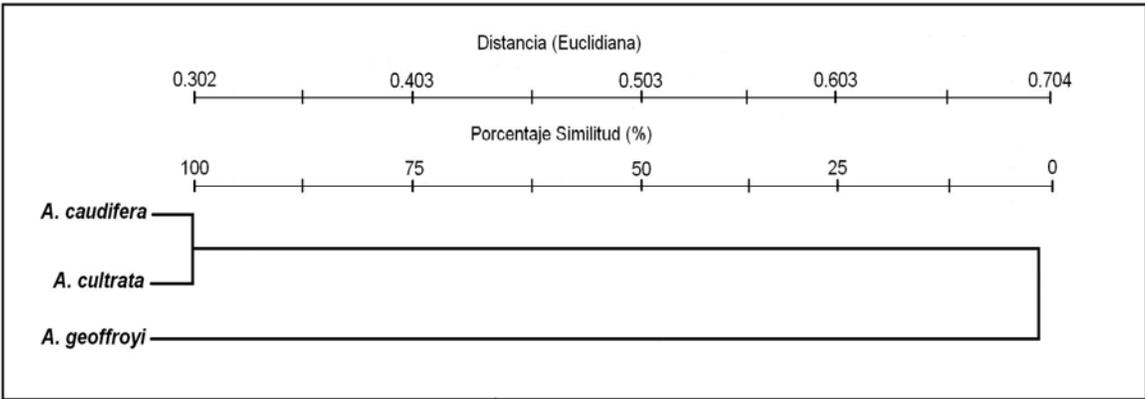
En febrero el grupo que se conforma es *A. caudifera* y *A. cultrata*, considerando que en este periodo estas especies fueron más parecidas entre sí que con *A. geoffroyi*, ya que tienen en común tres especies de plantas de las 10 especies registradas para este mes. Los individuos de las especies agrupadas fueron capturados en las mismas estaciones de muestreo Parcela y Terlaque, que sugiere que los sitios de forrajeo se consideren como rutas para la búsqueda y uso de plantas específicas (Figura 15 I).

En marzo, las especies que se agrupan son *A. cultrata* y *A. geoffroyi*, con una similitud estadística cercana al 100%, presentado seis especies en común. Las capturas de las dos especies de murciélagos se registraron en los mismos sitios que son: Cruce Tejon y Tejon. Con respecto a la especie *A. caudifera*, la similitud con las otras dos especies es cercana al 4% compartiendo en menor proporción algunos palinomorfos (Figura 15 II).

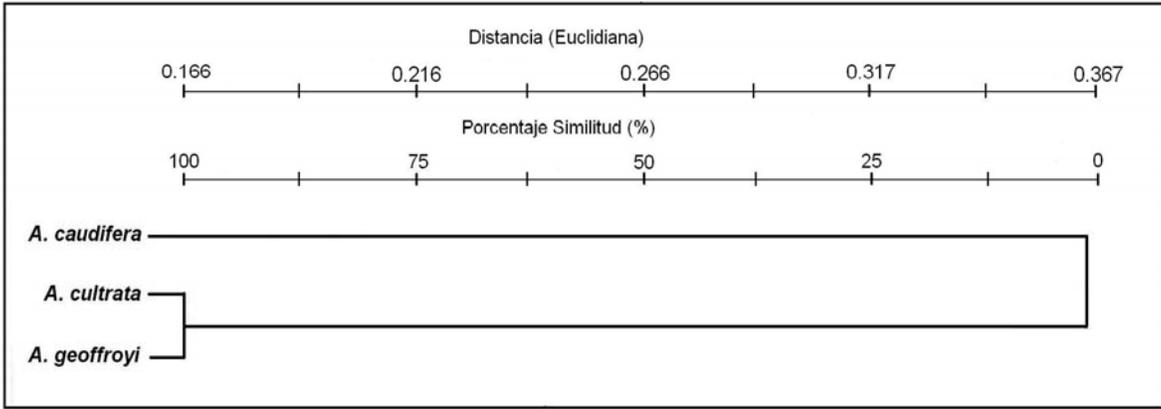
Para el mes de Abril las especies que se agrupan son *A. caudifera* y *A. geoffroyi* (Figura 15 III), con siete especies de plantas similares de las 19 plantas en total registradas para este periodo. Nuevamente los individuos de estas especies fueron capturados en los mismos sitios de muestreo Tejon y Tejon Entrada.

Finalmente el dendrograma de las plantas registradas durante todo el periodo de muestreo agrupa a *A. caudifera* y *A. geoffroyi* que coincide con el mes de abril; los individuos de estas especies aprovechan 10 plantas en común. *Anoura cultrata* presenta una diferencia mayor con las otras dos especies de murciélagos en el uso de las plantas como recurso (Figura 16). En la tabla 7. se presentan las plantas que presentaron en común las especies de murciélagos agrupadas en los dendrogramas tanto de los meses como del muestreo en general.

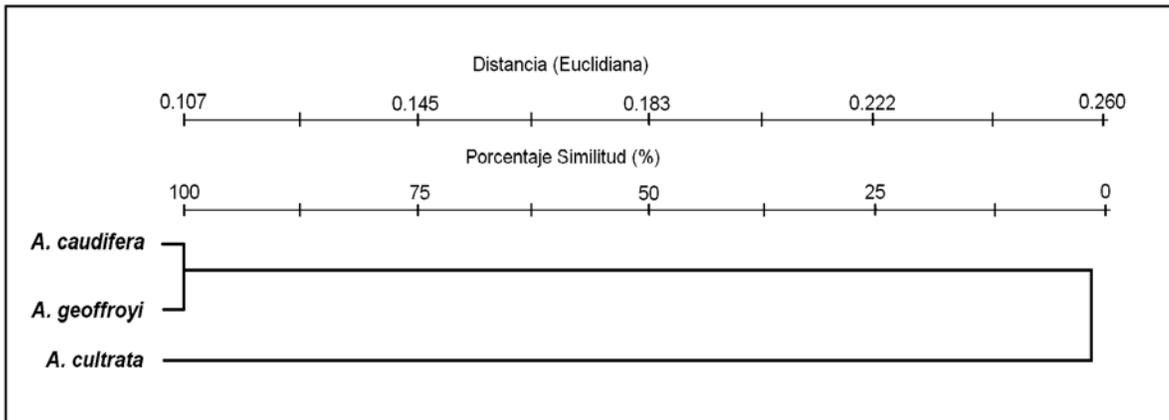
Figura 15. Dendrograma especies de murciélagos según las plantas consumidas por meses de muestreo. I. Febrero. II Marzo. III Abril



I



II



III

Figura 16. Dendrograma general de las especies de murciélagos según plantas consumidas.

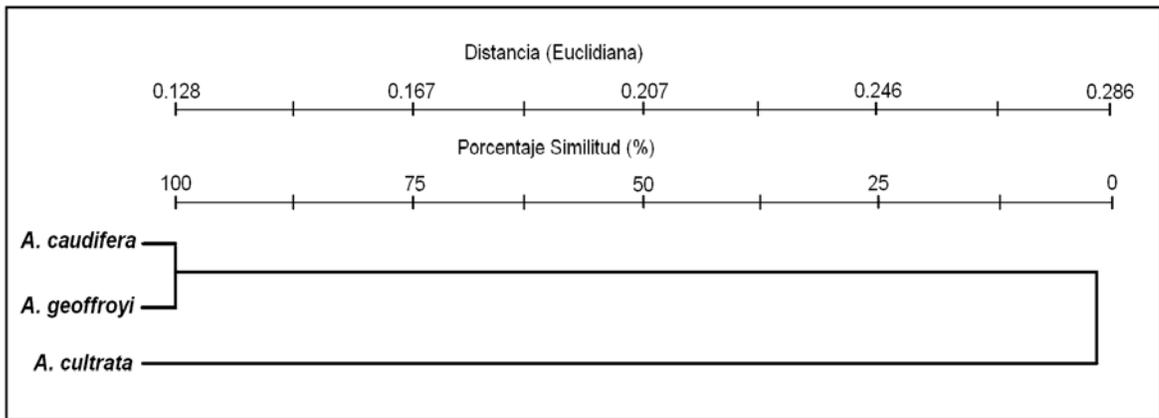


Tabla 7. Plantas similares entre las especies de murciélagos agrupadas

Grupo	Febrero	Marzo	Abril	General
A. caudifera A. cultrata	<i>Tibouchina sp.</i> <i>Macrolobium sp.</i> Indete 2			
A. cultrata A. geoffroyi		Cucurbitaceae. <i>Solanumsp1.</i> <i>Solanumsp2.</i> Indete4 <i>Tibouchina sp.</i> <i>Macrolobium sp</i>		
A. caudifera A. geoffroyi			Loranthaceae <i>Solanumsp2</i> <i>Centropogon sp.</i> <i>Macrolobium sp.</i> Indete6 Indete 8. <i>Xanthosoma sp</i>	
A. caudifera A. geoffroyi				Flacourtiaceae. Loranthaceae. Indete8 Myristicaceae cf. <i>Centropogon sp.</i> <i>Macrolobium sp.</i> <i>Solanum1</i> <i>Solanum2.</i> <i>Xanthosoma sp.</i> <i>Tibouchina sp.</i> Indete6

5.3.4 Solapamiento y Amplitud de nicho trófico. Se observó un alto valor de solapamiento entre las especies de murciélagos, *A. cultrata* presenta el mayor índice con respecto a *A. caudifera* y *A. geoffroyi*. La amplitud de nicho trófico, es el espectro de las plantas utilizadas por las especies de murciélagos, obteniendo *A. geoffroyi* el mayor valor, ya que es la especie que aprovecha un mayor número de plantas (24) a lo largo del muestreo, mientras que *A. cultrata* presenta el menor valor con 17 especies de plantas (Tabla 8).

Tabla 8. Solapamiento y amplitud de nicho trófico. So: Solapamiento; Am: Amplitud

	<i>A. caudifera</i>		<i>A. cultrata</i>		<i>A. geoffroyi</i>	
	So.	Am.	So.	Am.	So.	Am.
<i>A. caudifera</i>	-	1.9	0.78	-	0.71	-
<i>A. cultrata</i>	0.78	-	-	1.4	0.78	-
<i>A. geoffroyi</i>	-	-	-	-	-	2.6

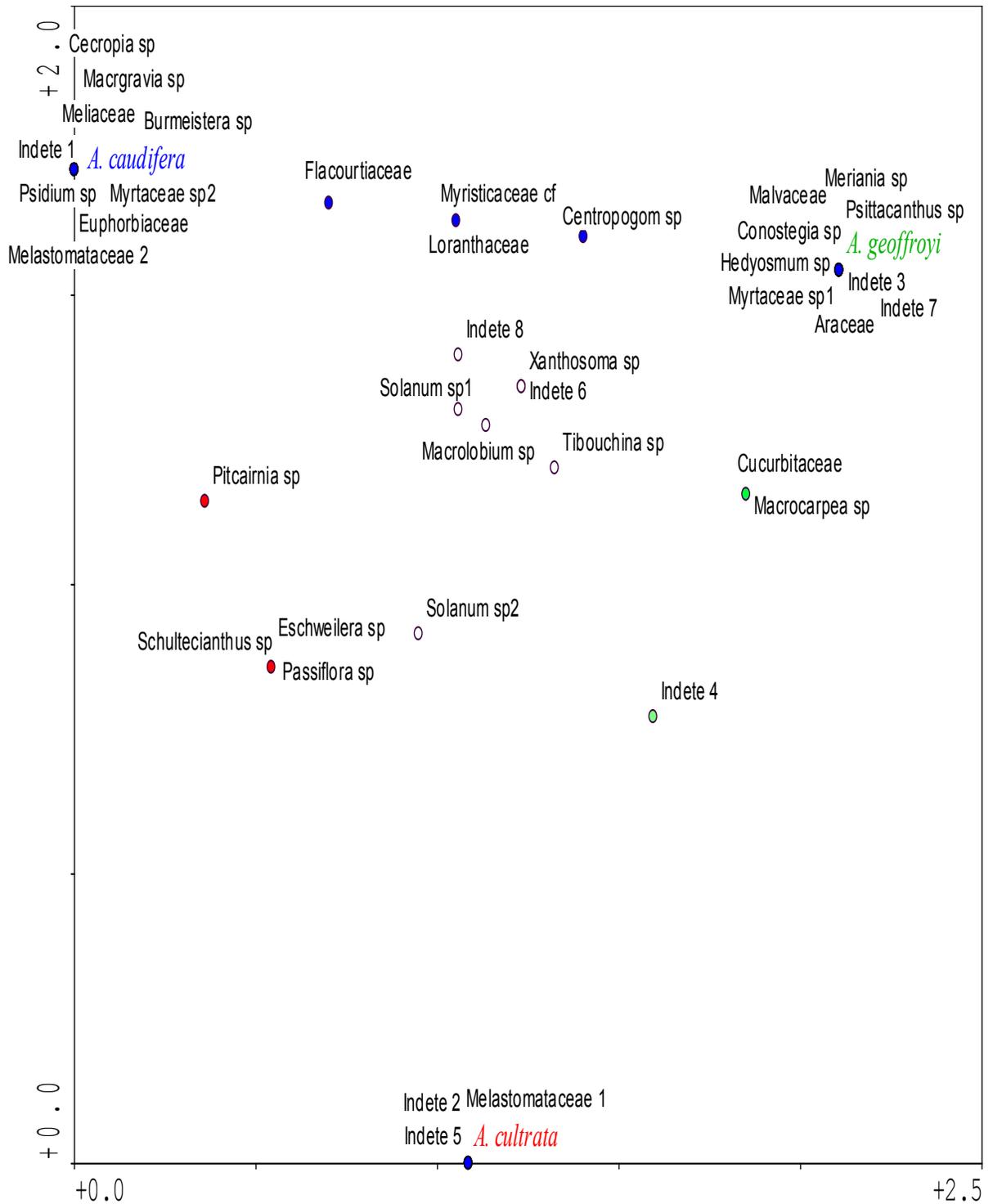
5.3.5 Correlación entre murciélagos y plantas registrados. Análisis Canónico Linearizado (DCA). El análisis proporciona información de la correlación entre las especies de murciélagos y las especies de plantas asociadas, mediante el análisis estadístico de la frecuencia de los palinomorfos en las muestras de las tres especies de murciélagos. De acuerdo al análisis de ordenamiento realizado, la dispersión de los datos es baja ya que el valor de los Valores Propios de la Varianza es menor a 0,5, debido a que la abundancia de las especies de plantas encontradas no presentó valores extremos. El valor de la varianza acumulada alcanza el 83.9% en el 1ro y 2do eje, los cuales explican la diferenciación de las variables sobre el gradiente (Tabla 9).

Mediante el análisis realizado, se observó una correlación entre algunas de las especies de plantas con respecto a los murciélagos, puesto que la cercanía de los puntos en el plano, permite inferir sobre la mayor probabilidad de encontrar estas plantas con cada una de las especies. Para las especies *A. caudifera* y *A. geoffroyi* existen nueve especies de plantas asociadas y exclusivas de estas especies. *A. cultrata* presenta tres palinomorfos, lo que sugiere que aprovecha un menor número de plantas; el polen Indeterminado 3 representa para esta especie el 10% de los palinomorfos que utiliza. Las especies de plantas dispersas, con los símbolos en blanco fueron aquellas que se encontraron entre las tres especies de murciélagos, no son exclusivas de alguna especie en particular. Los palinomorfos con símbolos en azul, se registraron para las especies *A. caudifera* y *A. geoffroyi* ubicándose en la parte superior del plano. Las plantas con los símbolos en verde corresponden a las plantas registradas para *A. geoffroyi* y *A. cultrata*, y las de símbolos rojos son las plantas que utilizan las especies *A. caudifera* y *A. cultrata* (Figura 17).

Tabla 9. Resumen del análisis de correspondencia murciélagos y plantas (DCA)

Ejes	1	2	3	4	Total inercia
Valores Propios de la Varianza	: .376	.167	.000	.000	.647
Longitud del gradiente	: 2.105	1.715	.000	.000	
Porcentaje acumulativo de la variancia datos especies	: 58.2	83.9	.0	.0	
Sumatoria de todos los valores propios de la Varianza excluidos					.647

Figura17. Análisis de ordenamiento entre las especies de murciélagos y las especies de plantas (DCA).



## 6. DISCUSION

El polen registrado en los murciélagos no presentó ningún tipo de agrupación, siendo todos monadas; en su mayoría se observó exina reticulada y apertura tricolporada, que coincide con lo registrado por Ángel (2000)<sup>88</sup> debido a que es una tendencia general de las plantas angiospermas, por lo tanto, las características de los palinomorfos no determinan el uso de las plantas por los murciélagos.

Entre las plantas identificadas, son registros nuevos para la dieta de estos murciélagos los géneros *Centropogon* (Campanulaceae), *Macrobium* (Caesalpinaceae), *Conostegia*, (Melastomataceae), *Schultecianthus* (Solanaceae), sin embargo Muchhala y Jarrín (2002)<sup>89</sup>, Alfonso y Cadena (1994)<sup>90</sup>, Fleming (1988)<sup>91</sup>, Dobat y Peikert-Holle (1985)<sup>92</sup> registran los géneros *Burmeistera* (Campanulaceae), *Bahuina*, *Hymenea* (Caesalpinaceae), *Tibouchina* (Melastomataceae), *Trianea*, *Markea* (Solanaceae), que pertenecen a las mismas familias y son plantas frecuentes en la zona neotropical que han estado asociadas a los murciélagos, además algunos de los géneros ya reportados coinciden con lo observado en la Reserva Natural La Planada.

Las flores de las plantas identificadas presentaron el color opaco como característica de quiropterofilia, la mayoría de las plantas no presentaron todas los caracteres del síndrome, que concuerda con los registros de otros estudios, pues se ha determinado que no es un factor estricto para que la flor sea utilizada por los murciélagos nectarívoros (Sazima y Sazima 1974)<sup>93</sup>, además, el síndrome de quiropterofilia corresponde a rasgos no sólo morfológicos, sino a cualidades físico-químicas, que a partir de procesos evolutivos han generado una correspondencia con los murciélagos nectarívoros.

El número de palinomorfos de las plantas registradas para la comunidad de murciélagos nectarívoros es alto, coincide con Muñoz-Saba *et al.* (1997) y Muchhala y Jarrín (2002), donde encontraron entre ocho y 16 plantas por especie de murciélago en ecosistemas similares<sup>94</sup>. Para muchas especies nectarívoras, el consumo del néctar de un amplio rango de plantas se explica por los altos requerimientos energéticos de los murciélagos, como lo observa Tschapka (2004)<sup>95</sup>, sin embargo, la utilización de determinados recursos por los murciélagos se realiza con relación a la oferta del alimento, establecida por la disponibilidad, concentración y composición de carbohidratos y otros compuestos que contiene el néctar de las plantas, que supla con el gasto energético y los nutrientes necesarios según la especie de murciélago (Scogin 1980)<sup>96</sup>.

---

<sup>88</sup> ANGEL. Op. cit.

<sup>89</sup> MUCHHALA y JARRIN-V. Op. cit

<sup>90</sup> ALFONSO Y CADENA. Op. cit

<sup>91</sup> FLEMING, 1988. Op. cit

<sup>92</sup> DOBAT, Klaus y PEIKERT-HOLLE, Therese. Blüten und Fledermäuse (Chiropterophilie). Ed. Einband von. W. Kramer y Co. GmbH. Frankfurt. 1985.

<sup>93</sup> SAZIMA, M y SAZIMA, I. 1975. Op. cit.

<sup>94</sup> MUÑOZ-SABA. 1997. Op. Cit.; MUCHHALA y JARRIN-V. Op. cit.

<sup>95</sup> TSCHAPKA. Op. cit.

<sup>96</sup> SCOGIN, Ron. 1980. Floral pigments and nectar constituents of two bat-pollinated plants: coloration, nutritional and energetic considerations. *Biotrópica*. 12 (4 ): 273-276.

La variación en la abundancia relativa de los individuos de murciélagos nectarívoros, puede estar sujeta a los cambios en la disponibilidad, distribución y la estrategia fenológica de las especies de plantas que consumen los murciélagos, debido a que los diferentes sitios de alimentación ofrecen diversas clases de recursos, que genera movimientos estacionales de las diferentes poblaciones de murciélagos con respecto a los sitios de descanso y de forrajeo, este comportamiento lo observaron Aguirre y colaboradores (2003)<sup>97</sup> como una estrategia para reducir el costo energético en la búsqueda del alimento y disminuir la competencia interespecífica al ocupar diferentes sitios de forrajeo. Los movimientos estacionales de los murciélagos nectarívoros se observaron mediante las diferencias en la frecuencia de captura en todas las estaciones de muestreo, el bajo número de individuos y la variación de la abundancia en las especies registradas se explica porque las poblaciones de murciélagos nectarívoros se constituyen por un número bajo de individuos, además se caracterizan por un forrajeo solitario que influye sobre el número de capturas.

El mayor número de individuos capturados se presentó para la estación Cruce Tejon cercana a zonas intervenidas y al bosque en regeneración temprana, con un número de individuos mas alto para *Anoura geoffroyi* que es una especie que aprovecha un alto número de plantas alcanzando la mayor amplitud de nicho; esto sugiere que *A. geoffroyi* es la especie que presenta mayor flexibilidad en el consumo de diferentes recursos sin una preferencia marcada por alguna especie de planta en particular; además la capacidad de volar largas distancias de los murciélagos genera que el forrajeo en alguno de los diferentes tipos de bosque se relacione mas con la distribución de las plantas en el ambiente que con la estructura del mismo.

Los individuos del género *Anoura* se encontraron de manera solitaria en los diferentes sitios de muestreo, este tipo de actividad responde a un patrón en la utilización de los recursos que permite un forrajeo mas eficiente. Este patrón favorece que los murciélagos aprovechen los mismos recursos en horas continuas, ya que como lo señala Heithaus y colaboradores (1974) el néctar no es agotado en su totalidad después de ser visitado por algún organismo, manteniéndose relativamente constante<sup>98</sup>, determinando que se presente una baja interferencia en el tiempo de la búsqueda y obtención del alimento, como estrategia que permite la coexistencia entre los individuos de *A. caudifera*, *A. cultrata* y *A. geoffroyi*

Con relación al tiempo de forrajeo de las especies se presenta un patrón diferenciado significativamente para la especie *A. geoffroyi* con respecto a las dos especies restantes, los picos de mayor actividad de las especies nectarívoras coinciden con la utilización de un mayor recurso, como es el caso de las plantas *Solanum sp2* para *A. caudifera*, *A. cultrata* y Cucurbitaceae y *Macrolobium sp.* para *A. geoffroyi*, mostrando que se presenta una posible sincronía en el tiempo de actividad de los murciélagos y la mayor producción de néctar de las plantas. La disminución de la captura de los murciélagos en el transcurso de la noche puede deberse a una reducción en la producción de néctar por algunas de las especies de plantas y los cambios hacia otras zonas de forrajeo durante la búsqueda de su alimento.

---

<sup>97</sup> AGUIRRE Luis., LENSBERG, Luc. y MATTHYSEN Erik. 2003. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*. 111: 435–443

<sup>98</sup> HEITHAUS, et al. Op. cit.

Al comparar los registros con los murciélagos nectarívoros presentes en la Reserva Natural Río Ñambí y lo observado anteriormente en la reserva La Palnada, concuerda con una mayor actividad de forrajeo en las horas inmediatas al anochecer, manteniendo *Anoura caudifera* y *A. cultrata* un continuo forrajeo a lo largo de toda la noche. La segregación en el tiempo y en las zonas de alimentación por los murciélagos nectarívoros se relaciona con la disponibilidad del alimento, además Menard (2001) observa que las especies regulan el tiempo de actividad de acuerdo al costo energético con el fin de minimizar el gasto durante la búsqueda del alimento<sup>99</sup>.

Entre las especies de murciélagos un mayor número de palinomorfos se registran en uno de los meses de muestreo y únicamente dos especies identificadas como *Tibouchina sp.* y *Macrobium sp.* aparecen durante los tres meses por la floración continua a través de esta época del año. Estos registros coinciden con Bawa y colaboradores (2003), quienes afirman que la frecuencia de floración más común en bosques tropicales ocurre durante un corto periodo de tiempo y varias veces al año<sup>100</sup>, lo cual permite que los murciélagos aprovechen diferentes especies de plantas que proporcionen distintos tipos de nutrientes de acuerdo a la composición del néctar para suplir sus requerimientos energéticos.

Es importante resaltar que a pesar de la constante floración de *Tibouchina sp.* no es la especie con el porcentaje más alto de uso para la comunidad de murciélagos, lo que si ocurre para *Macrobium sp.* que es la especie más utilizada por los individuos nectarívoros, esta diferencia en la explotación de los recursos se ha explicado por la variación en la recompensa que obtiene el murciélago según la densidad del recurso entendida como el número de flores por planta, el volumen y concentración de carbohidratos en el néctar de las flores como lo determina Tschapka (2004)<sup>101</sup>, esta divergencia puede considerarse como un factor importante para que *Macrobium sp.*, *Solanum sp2*, y la familia Cucurbitaceae sean las plantas más utilizadas por las tres especies de murciélagos.

La forma amplia de la corola de *Macrobium sp.*, *Solanum sp2*, y Cucurbitaceae, genera que las tres especies de murciélagos nectarívoros tengan mayor acceso al nectario de estas flores, sin embargo la especie *Solanum sp2* es visitada en mayor proporción por *Anoura cultrata* y *Anoura caudifera* especies de tamaño mediano y pequeño respectivamente, mientras que Cucurbitaceae es aprovechada con una diferencia notable por *A. geoffroyi* y *A. cultrata* murciélagos de mayor talla. Esta relación que se observa entre los murciélagos y las plantas coincide con lo registrado por Muchhala y Jarrin (2002), encontrando una correspondencia entre la forma de la flor y el tamaño de los murciélagos<sup>102</sup>.

Las tres especies de murciélagos coinciden además, en la explotación de varias especies de plantas, esto se explica porque las especies más cercanas filogenéticamente, tienden a ser más similares en aspectos tanto ecológicos como morfológicos<sup>103</sup>. La monofilia de

---

<sup>99</sup> MENARD, Theresa. Activity patterns of the hawaiian hoary bat (*Lasiurus cinereus semotus*) in relation to reproductive time periods. Thesis of Master of Science. University of Hawai. 2001

<sup>100</sup> BAWA, *et al.* Op. cit.

<sup>101</sup> TSCHAPKA. Op. cit.

<sup>102</sup> MUCHHALA y JARRIN-V. Op. cit.

<sup>103</sup> ARITA. 1993. Op. cit.

este género explica el alto nivel de solapamiento de nicho trófico, con un total de siete palinomorfos que aprovechan en común y que constituyen el alimento más utilizado por los individuos de murciélagos, sin embargo Stone y colaboradores (1998) determinan que las plantas que utilizan el mismo gremio polinizador usan efectivamente poblaciones independientes de la misma especie de agente polinizador a manera de reducir la competencia entre individuos y reducir la interferencia en el transporte del polen de una planta a otra<sup>104</sup>. El solapamiento de las especies de murciélagos se debe a la similitud de algunos caracteres morfológicos como el tamaño del cuerpo de los individuos, observándose que las tres especies son de tamaño pequeño, además de la forma del hocico y que comparten el nicho alimenticio como especies nectarívoras.

Cuando las especies compiten por la obtención de un recurso, se relaciona todos los factores que inciden sobre las especies y no sólo la competencia por uno de los recursos, en este caso el alimento. En la historia natural de las especies, la competencia resultará en una evolución adicional, se esperaría que incremente en número de las especies que interactúan entre si y el grado de especialización de las mismas, y como consecuencia la coexistencia de las especies en el ecosistema<sup>105</sup>. En la reserva, al encontrarse las tres especies nectarívoras, se evidenciaron variaciones en cuanto a la manera en que explotan el recurso alimenticio, es decir en el tiempo de forrajeo, sitios de alimentación y en la abundancia relativa de los individuos que generan una disminución en el solapamiento y una diferenciación en el nicho trófico de las especies, que permite la coexistencia de las mismas.

Para las especies de murciélagos, se presentó una variación en las plantas que utilizan durante los meses de muestreo, esto se relaciona a la disponibilidad de los recursos en el ambiente y en consecuencia que especies de plantas aprovechen los murciélagos como alimento en una época definida. Para *A. caudifera*, *A. cultrata* y *A. geoffroyi*, cuatro especies de plantas son las más explotadas, sin embargo la proporción en que los murciélagos utilizan las plantas varía, presentándose también otras especies de plantas que aprovechan como alimento (néctar o polen) y que aportan en la dieta de cada murciélago. En las comunidades las especies tienden a reducir la competencia utilizando diferentes recursos entre si y explotan el alimento que represente mayor beneficio, lo cual está determinado por criterios como la distribución espacial y densidad de flores y actividad previa de forrajeo por individuos de otras o de la misma especie<sup>106</sup>.

La distribución de las plantas en el ecosistema genera que el alimento para los murciélagos esté separado en el tiempo y espacio como lo explica Fleming (1992)<sup>107</sup>, razón por la cual los sitios donde fueron capturados los murciélagos están definidos por las especies de plantas que consumen los individuos y que determina las distintas agrupaciones que se conforman a lo largo de los meses de muestreo, encontrando que cambia la similitud de las plantas que utilizan las especies de murciélagos entre febrero, marzo y abril.

---

<sup>104</sup> STONE. G., WILLMER. P., y ROWE. A. 1998. Partitioning of pollinators during flowering in an African *Acacia* community. *Ecology*. 79 (8): 2808-2827.

<sup>105</sup> DARLINGTON, P.J. 1972. Competition, competitive repulsion and coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 60 (11): 3151-3155.

<sup>106</sup> FEISEINGER, Peter. 1987. Approaches to nectarivore-plant interactions in the new world. *Revista Chilena de Historia Natural*. 60: 285-319.

<sup>107</sup> FLEMING, 1992. Op. cit.

Los cambios en el uso de recursos, también pueden estar relacionados a los requerimientos energéticos de los murciélagos, el dendrograma general muestra que la agrupación final presenta a las especies *A. caudifera* y *A. geoffroyi*, con 11 especies de plantas que comparten como alimento. Los individuos de estas especies se encontraron en estado reproductivo activo, en particular durante el mes de Abril. En este mes se obtuvo un mayor número de plantas por individuo, lo cual sugiere que durante los ciclos reproductivos, los murciélagos consumen recursos más variados que les proporcionen los elementos necesarios, debido a que presentan una mayor demanda de energía. Además, se evidencia una diferenciación en el consumo de las plantas entre los murciélagos machos y hembras, que puede estar determinada por los distintos requerimientos energéticos debido a su condición reproductiva como lo afirma Baumgarten y Vieira (1994)<sup>108</sup> al encontrar variaciones en una colonia de *A. geoffroyi* relacionadas con este factor.

El polen de *Cecropia sp*, *Hedyosmum sp*, y de las familias Araceae y Loranthaceae refleja que los individuos de los murciélagos en estado reproductivo activo complementan la demanda de nutrientes con el consumo de polen, ya que como lo afirma Baumgarten y Vieira (1994), los murciélagos en periodos reproductivos necesitan una mayor cantidad de proteína<sup>109</sup>, la inflorescencia de las plantas tiene una cantidad considerable de polen, que proporciona una alta cantidad de aminoácidos a los murciélagos, requeridos en los periodos reproductivos. El consumo de polen se observó en mayor proporción para *A. geoffroyi* que se encontró un alto número de individuos en estado reproductivo activo.

En las comunidades de murciélagos el factor más relevante para la diferenciación ecológica es el tamaño del cuerpo, ya que determina el recurso que las especies utilizan<sup>110</sup>. De las tres especies del género, *A. caudifera* es de menor tamaño, que le permite utilizar especies de plantas con flores de tamaño grande y pequeño, mientras que *A. geoffroyi*, es la especie de mayor talla que las otras dos especies, aprovecharía flores más grandes con una corola amplia que faciliten el acceso al nectario<sup>111</sup>, la especialización del tamaño de las flores y el tamaño de estos murciélagos, es una manera de reducir la competencia interespecífica y que además ha permitido que estas especies coexistan en diferentes ecosistemas<sup>112</sup>.

La mayor demanda de energía de las especies grandes, generan un amplio rango de utilización de los recursos presentando *A. geoffroyi* un alto valor de amplitud. *A. caudifera* presentó una amplitud media; el menor tamaño de esta especie sugiere una disminución en el espectro de plantas que usan en comparación a las especies grandes<sup>113</sup>, no obstante *A. cultrata* de tamaño intermedio es la especie con el valor más bajo de amplitud de nicho trófico, puede deberse a que la competencia con las otras dos especies, genera una especialización en el consumo de determinadas plantas, reduciendo la amplitud de nicho de *A. cultrata*, esto concuerda con el modelo propuesto por Case (1981) para

---

<sup>108</sup> BAUMGARTEN y VIEIRA. Op. cit.

<sup>109</sup> BAUMGARTEN y VIEIRA. Op. cit

<sup>110</sup> MacNAB. Op. cit.

<sup>111</sup> HEITHAUS *et al.* 1974

<sup>112</sup> MUCHHALA y JARRIN-V 2002. Op. cit.

<sup>113</sup> HESPENHEIDE, H. 1999. Ecological inferences from morphological data. Annual Review of Ecology and Systematics. 4: 213-229

coexistencia de las tres especies, donde resulta una diferenciación en la amplitud óptima de las especies, mediante la disminución de la amplitud para una de las especies, de acuerdo a la diversidad de recursos que cada una de estas consume.

Las diferencias en el tamaño corporal y condición reproductiva de los individuos de las tres especies de murciélagos, puede determinar la marcada correlación con algunas de las especies de plantas. *A. caudifera* y *A. geoffroyi* presentan nueve especies de plantas respectivamente, que son exclusivas de estas especies, mientras que *A. cultrata* se correlaciona con tres palinomorfos. La especificidad del consumo de algunas plantas en los murciélagos se debe a respuestas evolutivas<sup>114</sup>, además la suma de las divergencias entre individuos de las especies nectarívoras son el resultado de la historia natural<sup>115</sup>, como factor fundamental que explica la coexistencia de las especies en la Reserva Natural La Planada

---

<sup>114</sup> ARITA y MARTINEZ-DEL RIO. 1990. Op. cit.

<sup>115</sup> ARITA. 1993. Op. cit.

## 7. CONCLUSIONES

Las especies de murciélagos nectarívoros en la Reserva Natural La Planada utilizan un amplio espectro de plantas como alimento que pertenecen a diferentes géneros, evidenciando la obtención de diferentes elementos para complementar sus requerimientos nutricionales.

Entre las especies de murciélagos nectarívoros existe un alto solapamiento de nicho trófico, sin embargo se presentan factores como el tiempo de forrajeo, el tamaño corporal de las especies y la proporción en que utilizan los recursos que permiten la coexistencia de las especies en el bosque de niebla de la Reserva Natural La Planada.

Las tres especies de murciélagos nectarívoros presentan especies de plantas exclusivas que determinan una diferencia en el recurso que utilizan.

La mayor actividad de las especies de murciélagos coincide con la mayor utilización de un recurso específico.

Las diferencias en cuanto al número de palinomorfos y el tipo de alimento que usan las especies del género *Anoura* se encuentran relacionadas con el periodo de reproducción de los individuos, encontrando un mayor número de palinomorfos y una mayor proporción en el consumo de polen para los individuos en estado reproductivo activo.

*Anoura cultrata* es la especie con un menor número de plantas que utiliza como alimento que se establece por el tamaño y el estado reproductivo de los individuos de esta especie.

Entre las especies de plantas mas utilizadas existe una diferenciación en el uso de los murciélagos con relación a la forma de la corola y el tamaño de los murciélagos nectarívoros.

## 8. RECOMENDACIONES

Continuar con el estudio de las características químicas del néctar de las plantas que los murciélagos utilizan como recurso para determinar la relación costo-energía.

Realizar estudios de la distribución y fenología de las plantas explotadas como alimento por los murciélagos, para analizar las estrategias de forrajeo de los murciélagos nectarívoros.

Realizar investigaciones de polinización entre las plantas identificadas y los murciélagos nectarívoros para evaluar la efectividad de la polinización.

Complementar el Atlas Palinológico de la Reserva Natural La Planada como herramienta para estudios de polinización.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, L.M., y MARINHO-FILHO, J. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the atlantic forest in southeaster Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*. 21 (2): 385-390.
- AGUIRRE Luis., LENSCH, Luc. y MATTHYSEN Erik. 2003. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*. 111: 435-443
- ALBERICO, Michael. 1995. Historia natural de los murciélagos neotropicales. Universidad del Valle. Programa de Biología.
- \_\_\_\_\_, OREJUELA, Jorge. 1982. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. *Cespedesia*. Suplemento N° 3. 41-42: 31-40.
- ALBUJA, L. 1982. Murciélagos del Ecuador. Quito. Ed. Escuela Politécnica Nacional XII.
- ALFONSO, Aleida y CADENA, Alberto. 1994. Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumari. Ucumari. Un caso típico de la diversidad biótica andina. *CARDER*. Universidad Nacional de Colombia. ICN.
- ALVAREZ, E. Hábitos alimentarios, caracterización, uso y disponibilidad de la comunidad de murciélagos antofílos en el cañón del río Patía, Nariño (Col). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. 1999.
- ANGEL, Dafna. 2000. Relación de las comunidades de murciélagos con los hábitats en la selva húmeda tropical (Puerto Inirida). Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia.
- ARCHIVOS, Reserva Natural La Planada. 2005. Datos sin publicar.
- ARENS, Non Cristal. Pollen Profile of Natural Reserve La Planada. Pollen Catalogue. 1992.
- ARITA, H. 1993. Rarity in Neotropical Bats: Correlation with phylogeny, diet and body mass. *Ecological Applications*. 3 (3): 506-517.
- \_\_\_\_\_, y MARTINEZ DEL RIO, C. 1990. Interacciones flor-murciélago: Un enfoque zoocéntrico. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México.
- BAWA, K., KANG, H. y GRYUM, M. 2003. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. *American Journal of Botany*. 90 (6): 877-887.

- BAKER, Robert y BASS, Rebecca. 1979. Evolutionary relationship of the brachyphyllinae to the Glossophagine genera *Glossophaga* and *Monophyllus*. *Journal of mammalogy*. 60 (2): 363-372.
- BAUMGARTEN, J.E. y VIEIRA, E.M. 1994. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Brazil. *Mammalia*. 58 (3) : 415-422.
- BIERNASKIE, J.M. y CARTAR, R.V. 2004. Variation in rate of nectar production depends on floral display size: a pollinator manipulation hipótesis. *Functional Ecology*. 18: 125-129.
- BURROWES, Patricia. 1987. An ecological study of a cloud forest herpetofauna in southern Colombia. B.S Iowa State University.
- BUZATO, Silvana., SAZIMA, Marlies. y SAZIMA, Ivan. 1994. Pollination of three species of *Abutilon* (Malvaceae) intermediate between bat and hummingbird flower syndrome. *Flora*. 189:327-334.
- CASE, Ted. 1981. Niche packing and coevolution in competition communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 78 (8): 5021-5025.
- CARSTENS, B., LUNDRIGAN, B., y MYERS, P. 2002. A phylogeny of the neotropical nectar-feeding bats (Chiroptera:Phyllostomidae) based on morphological and molecular data. *Journal of Mammalian evolution*. 9 (1/2): 23-53.
- CAJO, J.F Ter Braak. 1998. CANOCO. Versión 7.0.
- COLWELL, R. 2005. EstimateS version 7.5.
- DARLINGTON, P.J. 1972. Competition, competitive repulsion and coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 60 (11): 3151-3155.
- DOBAT, Klaus y PEIKERT-HOLLE, Therese. Blüten und Fledermäuse (Chiropterophilie). Ed. Einband von. W. Kramer y Co. GmbH. Frankfurt. 1985.
- EGUIARTE, Luis, MARTINEZ DEL RIO, Carlos y ARITA, Héctor. 1987. El néctar y el polen como recursos: el papel ecológico de los visitantes a las flores de *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) Dugand. *Biotrópica*. 19 (1):74-82.
- ESTRADA, A y COATES-ESTRADA, R. 2001 Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico *Journal of Tropical Ecology* 17:627–646.
- FAWCETT, D. 1994. Bats. In Salaman, P. G. W., Ed. *Survey and Conservations and Biodiversity in the Chocó, South West Colombia*. Cambridge, U. K.: Bird Life international Report No. 61: 60.

- FEISEINGER, Peter. 1987. Approaches to nectarivore-plant interactions in the new world. *Revista Chilena de Historia Natural*. 60: 285-319.
- FENTON, M.B., BOYLE, N.G., HARRISON, T.M. y OXLEY, D.J. 1977. Activity patterns, habitat use and prey selection by some african insectivorous bats. *Biotropica* 9 (2): 73-85.
- FES (Fundación para la Educación Superior). 1997. Reserva Natural La Planada. Cargraphics S.A. Cali.
- FLEMING, Theodore. 1988. The short-tailed Fruit Bat. A study in plant-animal interactions. *Wildlife behavior and ecology Series*. Chicago.
- \_\_\_\_\_. 1992. How do fruit-and nectar-feeding birds and mammals track their food resources?. *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. Academic Press. 355-391.
- \_\_\_\_\_. 1993. Plant-visiting bats. *American scientist*. 81:460-467
- GHAZOUL, Jaboury. Implications of plant spatial distribution for pollination and seed production. En: *Biotic interactions in the tropics: Tehir role in the maintenance of species diversity*. Ed. D.F.R.P. Burslem, M.A. Pinard y S.E. Hartley. Cambridge University Press. 2005. pp 241-266.
- GIL-CH, I. 2004. RESERVA NATURAL LA PLANADA. En línea: [www.RESNATUR.ORG.CO](http://www.RESNATUR.ORG.CO)
- GLAZIER, Douglas. 1987. Energetics and taxonomic patterns of species diversity. *Systematic Zoology*. 34 (1): 62-71.
- GOTELLI, N.J. y ENTSMINGER, G.L. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesy-Bear.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T. y RYAN, P.D. 2005. PAST - PAleontological STatistics, ver. 1.38.
- HANDLEY, Charles. 1984. New sepecies of mammals from northern south America: A long-tongued bat, genus *Anoura* Gray. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 97 (3): 513-521.
- HEITHAUS, E.R., FLEMING, T., y OPLER, P.A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56 (4) : 841-854.
- HERREA, Luisa y URREGO, Ligia. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonía colombiana. *Estudios de la Amazonia colombiana*. Vol. XI. Tropenbos. Colombia. 1996.
- HESPENHEIDE, H. 1999. Ecological inferences from morphological data. *Annual Reviw of Ecology and Systematics*. 4: 213-229.

- HILTY, Steven. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotrópica*. 12 (4) :292-306.
- HOLDRIDGE, L.R. 1996. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San Jose. 216 pp.
- HOWELL, D.J. 1979. Flock foraging in nectar-feeding bats: advantages to the bats and to the host plants. *The American Naturalist*. 114 (1): 23-49.
- JONES, G. Y RYDELL, J. 1994. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergent time in echolocating bats. *Philosophical transactions: Biological Sciences*. 346 (1318): 445-455.
- LEMKE, Thomas. 1985. Pollen carrying by the nectar-feeding bat *Glossophaga soricina* in a Suburban environment. *Biotrópica* 17 (2): 197-111.
- LEVETT, J. y LEVETT, L. 1988. *Plant reproductive ecology, patterns and strategies*. Oxford University Press.
- LITVAK, M.K. y HANSELL, I.C.H. 1990. A community perspective on the multidimensional niche. *Journal of Animal Ecology*. 59: 931-940.
- LOU, S. y YURRITA, C. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*. 21 (1): 83-94.
- MANTILLA-MELUK, Hugo y BAKER, Robert. 2006. Systematics of small *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with Description of a New Species. Museum of Texas Tech University. Occasional Papers. 261. 1-18.
- MARINHO-FILHO, J. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 7 : 59-67.
- MARTINEZ, J. Estructura y composición de la comunidad de murciélagos frugívoros en la Reserva Natural Rio Nambi (Nariño). Tesis de pregrado. 2006.
- McGREGOR, S.E., ALCORN, Stanley y OLIN, George. 1962. Pollination and pollinating agents of the Saguaro. *Ecology*. 43 (2): 259-267.
- McNAB, B. K. 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*. 52 (2): 352-358.
- MENARD, Theresa. Activity patterns of the hawaiian hoary bat (*Lasiurus cinereus semotus*) in relation to reproductive time periods. Thesis of Master of Science. University of Hawai. 2001.
- MENDOZA, H. y RAMIREZ, B. *Plantas con flores de La Planada*. Guía ilustrada de familias y géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior-Social, fondo Mundial para la Naturaleza. Santafé de Bogotá. 2000.

MOLINARI, Jesús. 1994. A new species of *Anoura* (Mammalia Chiroptera Phyllostomidae) from the Andes of northern South America. *Tropical Zoology*. 7: 73-86.

MUCHHALA, Nathan. y JARRÍN-V, Pablo. 2002. Flower visitation by bats in cloud forests of western Ecuador. *Biotropica*. 34 (3) : 387-395.

\_\_\_\_\_. 2003. Exploring the boundary between pollination síndromes: bats and hummingbirds as pollinators of *Burmeistera cyclostigmata* and *B. Tenuiflora* (Campanulaceae). *Oecologia*. 134: 373-380.

MUÑOZ, J. 2001. Los murciélagos de Colombia, sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.

MUÑOZ-SABA, Yaneth., CADENA, Alberto y RANGEL-CH, Orlando. 1995. Gremios de murciélagos forrajeadores de néctar-polen en un bosque de Galería de la serranía de la Macarena- Colombia. *Caldasia*. 17. (82-85):459-462.

\_\_\_\_\_. CADENA, Alberto y RANGEL-CH, Orlando. 1997. Ecología de los murciélagos antófilos del sector la Curia, Serranía de la Macarena (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 21 (81): 473-486.

NORBERG, U. M., 1994. Wing design, flight performance, and habitat use in bats. En: *Ecological morphology: Integrative organismal biology*. WAINWRIGHT, Peter y REILLY, Stephen. Eds. The University of Chicago Press. USA.

OREJUELA, J., CANTILLO, G. y ALBERICO, M. 1982. Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia. *Cespedecia*. Suplemento N° 3: 41-42

OSPINA-ANTE y GOMEZ. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de murciélagos en la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la academia colombiana de Ciencias Naturales y Matemáticas*. Suplemento especial. 23: 659-668

PC-ORDWIN. Version 3.17

RASWEILER, John. 1975. Maintaining and breeding neotropical frugivorous, nectarivorous and pollenivorous bats. *Int. Zoo. Yearbook*. 15.

RECHER, Harry. 1990. Specialists versus generalists. Section III. *Studies in Avian Biology*. 13: 333-336.

REIS, N., PERACCHI, A., WAGNER, A., y LIMA, I. *Mamíferos do Brasil*. Londrina editores. Paraná. 2006.

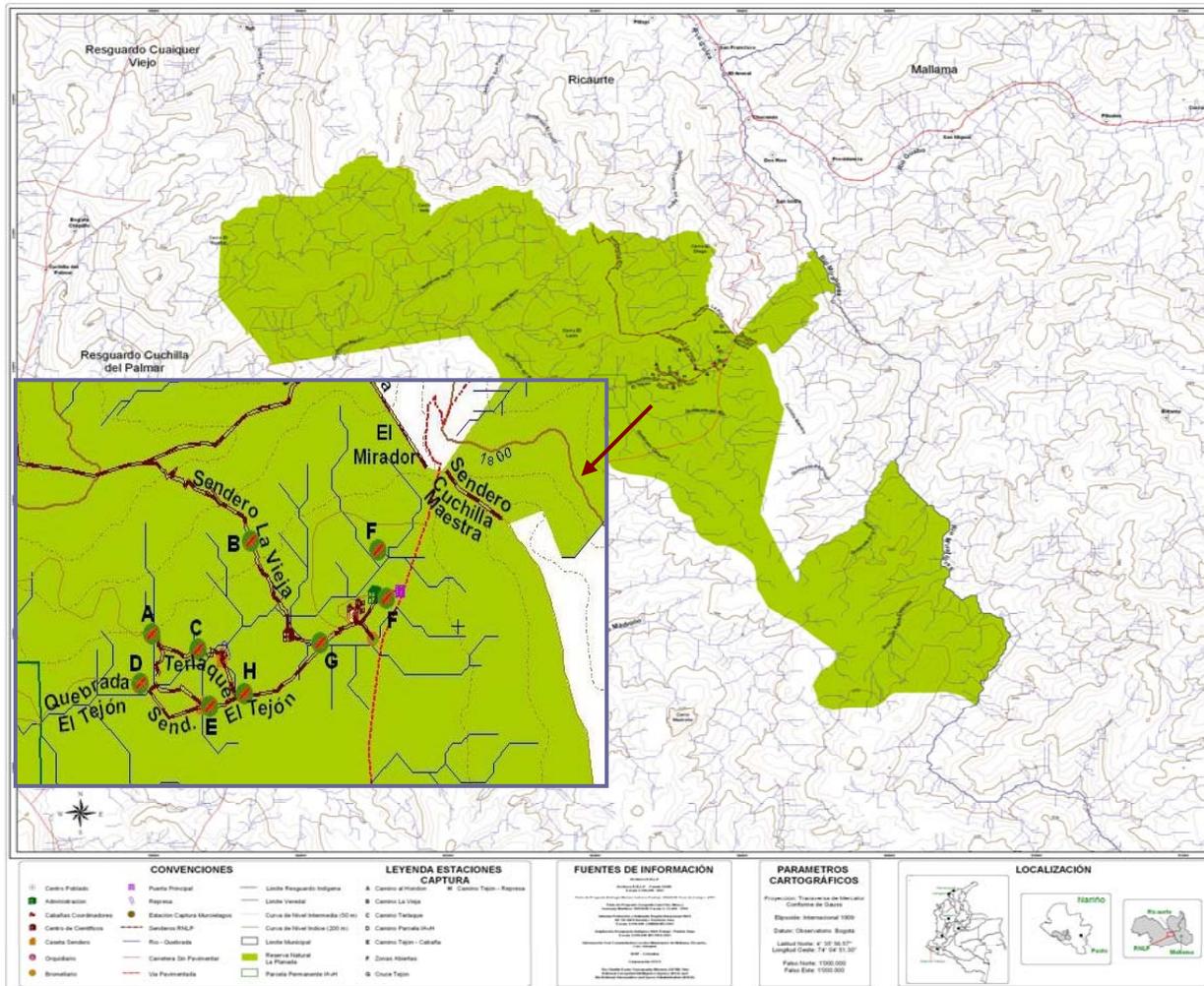
ROUBIK, D. y MORENO, J. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. Vol. 36. USA. 1991.

- RUIZ, A. SANTOS, M. SORIANO, P. CAVELIER., J y CADENA, A. 1997. Relaciones mutualísticas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Colombia. *Biotrópica*. 29 (4):469-479.
- RUMMEL, J.D. y ROUGHGARDEN, J. 1985. A Theory of faunal buildup for competition communities. *Evolution*. 39 (5): 1009-1033.
- SANCHEZ, F. ALVAREZ, J., ARIZA, C. y CADENA, A. 2006. Bat assemblage structure in two dry forests of Colombia: Composition, species richness and relative abundance. *Mammalian Biology*. En: doi:10.1016/j.mambio.2006.08.003.
- SAMPER, K. 1992. Natural disturbance and plant establishment in an andean cloud forest. Ph. D. Thesis. Harvard University. 217 pp.
- SAZIMA, Ivan y SAZIMA, Marlies. 1977. Solitary and group foraging: two flower-visiting patterns of the lesser spear-nosed bat *Phyllostomus discolor*. *Biotrópica*. 9 (3): 213-215.
- SAZIMA, Marlies y SAZIMA, Ivan. 1975. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* (ST. HIL) (Lythraceae) na serra do Cipo, minas gerais. *Ciencia e cultura*. 27 (4) : 405-416.
- \_\_\_\_\_ y BUZATO, Silvana. 1994. Nectar by day and night: *Siphocampylus sulfureus* (Lobiaceae) pollinated by humminbirds and bats. *Plant systematics and evolution*. 191: 237-246
- \_\_\_\_\_, BUZATO, Silvana y SAZIMA, Ivan. 1999. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitor at two atlantic fores site in Brazil. *Annals of Botany*. 83:705-712.
- SCOGIN, Ron. 1980. Floral pigments and nectar constituents of two bat-pollinated plants: coloration, nutritional and energetic considerations. *Biotrópica*. 12 (4) : 273-276.
- SORIANO, P. 2000. Functional structure of bat communities in tropical rainforests and andean cloud forests. *Ecotropicos*. Sociedad Venezolana de Ecología. 13 (1): 1-20.
- \_\_\_\_\_. SOSA, M. y ROSSELL O. 1991. Hábitos alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera:Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes venezolanos. *Revista de Biología Tropical*. 39 (2): 263-268.
- SOSA, M., y SORIANO, P.J. 1996. Resource availability, diet and reproduction in *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera) in an Arid zone of the Venezuelan Andes. *Jouranl of Tropical Ecology*. 12 (6): 805-818.
- STONE. G., WILLMER. P., y ROWE. A. 1998. Partitioning of pollinators during flowering in an African *Acacia* community. *Ecology*. 79 (8): 2808-2827.
- TSCHAPKA, Marco. 2004. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of neotropical flower-visiting. *Journal of Zoology*. 263: 7-21.

WINTER, Y y Von HELVERSEN, O. Bats as pollinators: foraging energetics and floral adaptations. En: Cognitive Ecology of Pollination: Animal Behaviour and Floral Evolution. Cambridge University Press. 2001. pp148-170.

ZORTÉA, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (PHYLLOSTOMIDAE:GLOSSOPHAGINAE) from the Brazilian Cerrado. Brazilian Journal Biology. 63 (1): 159-168.

Anexo A. Mapa de la Reserva Natural La Planada. Ubicación sitios de muestreo



**Paisajes**

**Murcielagos Nectarivoros**

**Algunas plantas aprovechadas como alimento por los Murcielagos**

**Conversatorio de Acción Ciudadana para el Manejo Integral de la Cuenca Alta y Media del Río Guiza**  
**Localización Estaciones Captura de Murcielagos Proyecto de Tesis " Uso del Recurso Alimentario de los Murcielagos del genero Anoura en la Reserva Natural La Planada"**  
 Con el apoyo de:

Municipio de Reserva Natural de Límites del Municipio, Parícutin San Vito, Cooperativa de productores de Mollino, A.C. Anoura, San Vito.  
 Municipio de Mollino, JMC San Vito, Unión Agraria Progresista Agrícola, Cuyula, Pinar, A.M.P.A., C.A.M.A.M.O.L., S.C.T., Escuela de Derecho Social, Escuela de Producción Sustentable, Venturero Ciudadanos, I.P.S.  
 Compañía de Mollino, P.E.C.A., J.M. Alvarado, Mollino, Compañía Mollino de Mollino, Centro de Salud Mollino, Hospital Municipal de Mollino, Biblioteca Municipal Mollino, Biblioteca Comunal Mollino, Administración Municipal de Mollino y Riovita.

Elaborado Por: Geog. Mauricio Zambrano P.  
 Área de Programa Comunitario, Reserva Natural La Planada.  
 Fundación FEE Social.  
 Septiembre de 2016.  
 Escala: 1 : 10.000.

ANEXOS

Anexo B. Abundancia y listado de especies registradas en la Reserva Natural La Planada

FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA TOTAL
PHYLLOSTOMIDAE	GLOSSOPHAGINAE	<i>Anoura</i>	<i>Anoura caudifera</i>	7
			<i>Anoura cultrata</i>	8
			<i>Anoura geoffroyi</i>	8
	CAROLLINAE	<i>Carollia</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	11
			<i>Carollia castanea</i>	7
			<i>Carollia perspicillata</i>	6
	STENODERMATINAE	<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus phaeotis</i>	6
			<i>Artibeus toltecus</i>	2
		<i>Chiroderma</i>	<i>Chiroderma salvinii</i>	2
		<i>Sturnira</i>	<i>Sturnira bidens</i>	17
			<i>Sturnira erythromos</i>	22
			<i>Sturnira ludovici</i>	10
	<i>Platyrrhinus</i>	<i>Platyrrhinus vittatus</i>	3	
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis</i>	<i>M. keaysi</i>	48	
		Total	157	

Anexo C. Registro de las especies de murciélagos capturados en la Reserva Natural La Planada.

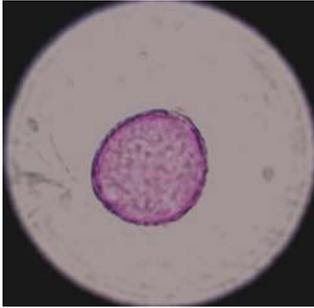
Mes	Estacion	Especie	Collar N°	Edad	Sexo
Febrero	El hondon	<i>Artibeus toltecus</i>		Adulta	Hembra
Febrero	El hondon	<i>Carollia castanea</i>		Adulta	Macho
Febrero	El hondon	<i>M. keasy</i>		Juvenil	Hembra
Febrero	El hondon	<i>Sturnira erythromus</i>		Adulta	Hembra
Febrero	El hondon	<i>Carollia castanea</i>		Adulto	Macho
Febrero	El hondon	<i>Carollia brevicauda</i>		Adulta	Macho
Febrero	El hondon	<i>S. erythromus</i>		Adulto	Macho
Febrero	El hondon	<i>S. erythromus</i>		Adulta	Hembra
Febrero	El hondon	<i>S. erythromus</i>		Subadulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>Sturnira ludovici</i>		Adulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>S. erythromus</i>		Adulta	Hembra
Febrero	La Vieja	<i>Carollia brevicauda</i>		Adulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>S. erythromus</i>		Subadulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>S. erythromus</i>		Adulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>Sturnira bidens</i>		Juvenil	Macho
Febrero	La Vieja	<i>S. bidens</i>		Adulta	Hembra
Febrero	La Vieja	<i>S. bidens</i>		Adulta	Hembra
Febrero	La Vieja	<i>C. brevicauda</i>		Adulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>S. erythromus</i>		Adulta	Hembra
Febrero	La Vieja	<i>S. bidens</i>		Adulto	Macho
Febrero	La Vieja	<i>S. bidens</i>		Adulta	Hembra
Febrero	La Vieja	<i>S. bidens</i>		Adulta	Hembra
Febrero	Parcela	<i>Carollia perspiscillata</i>		Adulto	Macho
Febrero	Parcela	<i>M. keasy</i>		Adulta	Hembra
Febrero	Parcela	<i>M. keasy</i>		Juvenil	Hembra
Febrero	Parcela	<i>C. perspiscillata</i>		Adulto	Macho
Febrero	Parcela	<i>M. keasy</i>			Hembra
Febrero	Parcela	<i>S. erythromus</i>		Subadulto	Macho
Febrero	Parcela	<i>S. bidens</i>		Adulto	Macho
Febrero	Parcela	<i>C. brevicauda</i>		Adulto	Macho
Febrero	Parcela	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Parcela	<i>Anoura caudifera</i>		Adulto	Macho
Febrero	Parcela	<i>S. ludovici</i>		Adulta	Hembra
Febrero	Parcela	<i>S. bidens</i>		Adulta	Hembra
Febrero	Parcela	<i>Anoura cultrata</i>		Adulta	Hembra
Febrero	Parcela	<i>S. bidens</i>		Subadulto	Macho
Febrero	Terlaque	<i>S. erythromus</i>		Subadulto	Macho
Febrero	Terlaque	<i>Anoura cultrata</i>		Adulto	Macho
Febrero	Terlaque	<i>S. ludovici</i>		Adulto	Macho
Febrero	Terlaque	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Terlaque	<i>M. keasy</i>		Juvenil	Hembra
Febrero	Terlaque	<i>M. keasy</i>		Subadulto	Hembra
Febrero	Terlaque	<i>M. keasy</i>		Subadulto	Hembra

Mes	Estacion	Especie	Collar N°	Edad	Sexo
Febrero	Terlaque	<i>Carollia brevicauda</i>		Subadulto	Macho
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>M. keasy</i>			
Febrero	Tejon	<i>S. ludovici</i>		Adulto	Hembra
Febrero	Tejon	<i>Chiroderma salvinii</i>		Subadulto	Macho
Febrero	Tejon	<i>Artibeus phaeotis</i>		Adulto	Macho
Febrero	Tejon	<i>C. perspiscillata</i>		Adulto	Hembra
Febrero	Tejon	<i>Platyrrhinus vittatus</i>			
Febrero	Tejon	<i>C. perspiscillata</i>		Adulto	Hembra
Febrero	Tejon	<i>C. perspiscillata</i>		Adulto	Macho
Febrero	Tejon	<i>S. ludovici</i>			Macho
Febrero	Tejon	<i>Artibeus phaeotis</i>		Adulto	Hembra
Febrero	Zonas Abiertas	<i>Anoura geofroyi</i>		Adulto	Macho
Marzo	La Vieja	<i>Anoura caudifera</i>	2—20	Juvenil	Macho
Marzo	La Vieja	<i>S. bidens</i>	4—41	Subadulto	Hembra
Marzo	La Vieja	<i>C. brevicauda</i>	22		
Marzo	La Vieja	<i>Anoura cultrata</i>		Juvenil	Hembra
Marzo	La Vieja	<i>M. keasy</i>		Adulto	Macho
Marzo	La Vieja	<i>S. bidens</i>			Hembra
Marzo	La Vieja	<i>M. keasy</i>			
Marzo	La Vieja	<i>M. keasy</i>			
Marzo	Zonas Abiertas	<i>Anoura cultrata</i>	4--42		Hembra
Marzo	Zonas Abiertas	<i>Anoura cultrata</i>	4--19	Adulto	Macho
Marzo	Zonas Abiertas	<i>S. erythromus</i>	4--22	Adulto	Hembra
Marzo	Zonas Abiertas	<i>Chiroderma salvinii</i>	22--2	Adulto	Hembra
Marzo	Zonas Abiertas	<i>S. erythromus</i>	2--21	Subadulto	Macho
Marzo	Zonas Abiertas	<i>S. erythromus</i>	2--37	Subadulto	Macho
Marzo	Zonas Abiertas	<i>S. erythromus</i>	5--26	Adulto	Hembra
Marzo	Parcela	<i>M. keasy</i>		Subadulto	Macho
Marzo	Parcela	<i>Artibeus phaeotis</i>			
Marzo	Parcela	<i>M. keasy</i>			
Marzo	Parcela	<i>M. keasy</i>			
Marzo	Parcela	<i>Anoura geofroyi</i>			

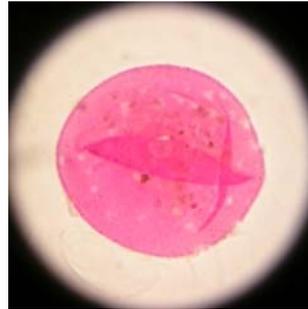
Mes	Estacion	Especie	Collar N°	Edad	Sexo
Marzo	Parcela	<i>M. keasy</i>			
Marzo	Parcela	<i>M. keasy</i>			
Marzo	Parcela	<i>S. erythromus</i>	4--1	Adulto	Hembra
Marzo	El Hondon	<i>S. bidens</i>	47 blanco	Adulto	Hembra
Marzo	El Hondon	<i>Anoura caudifera</i>	4--20	Adulto	Hembra
Marzo	El Hondon	<i>Sturnina ludovici</i>	11 blanco	Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>Anoura cultrata</i>	07 blanco	Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>M. keasy</i>		Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>Anoura caudifera</i>	39 blanco	Adulto	Macho
Abril	Tejon	<i>Anoura geofroyi</i>		Adulto	Macho
Abril	Tejon	<i>S. ludovici</i>	31 blanco	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>S. erythromus</i>	4 blanco	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura geofroyi</i>	15	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>S. erythromus</i>	14	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>S. erythromus</i>	41	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>		Adulto	
Abril	Cruce tejon	<i>C. castanea</i>	2 yy	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>	44	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura geofroyi</i>	5	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura cultrata</i>		Adulto	
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>	6	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>	4--37	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>	40	Adulto	
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>		Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>Aribeus phaeotis</i>	17	Subadulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>			
Abril	El Hondon	<i>S. bidens</i>	53	Adulto	Hembra
Abril	El Hondon	<i>M. keasy</i>		Adulto	Macho
Abril	El Hondon	<i>M. keasy</i>		Adulto	Hembra
Abril	El Hondon	<i>S. bidens</i>	20	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura caudifera</i>	28	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura geofroyi</i>	37	Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura geofroyi</i>	19	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>Platirhynchus vittatus</i>	55	Juvenil	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>S. erythromus</i>	Collar blanco	Juvenil	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>S. ludovici</i>	18	Juvenil	Hembra

Mes	Estacion	Especie	Collar N°	Edad	Sexo
Abril	Cruce tejon	<i>S. ludovici</i>	----	Subadulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>C. brevicauda</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>Artibeus toltecus</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>Artibeus phaeotis</i>	-11	Subadulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>S. bidens</i>	-31	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>Anoura geofrogy</i>	-57	Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>		Adulto	Hembra
Abril	Cruce tejon	<i>S. bidens</i>	3	Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>Platirhynchus vittatus</i>	-15	Subadulto	Macho
Abril	Tejon	<i>Anoura caudifera</i>	recaptura 28	Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>Anoura caudifera</i>	recaptura 39	Adulto	Macho
Abril	Tejon	<i>Anoura cultrata</i>	-7	Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>S. erythromus</i>	-71	Adulto	Macho
Abril	Tejon	<i>Artibeus phaeotis</i>			
Abril	Tejon	<i>S. erythromus</i>	14	Adulto	Macho
Abril	Tejon	<i>S. erythromus</i>	-1A		
Abril	Tejon	<i>S. ludovici</i>	-21	Adulto	Hembra
Abril	Tejon	<i>S. bidens</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>C. castanea</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>C. castanea</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>C. castanea</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>C. castanea</i>			
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>		Adulto	Macho
Abril	Cruce tejon	<i>M. keasy</i>		Adulto	Hembra

Anexo D. Palinomorfos registrados en los murciélagos nectarívoros



Araceae



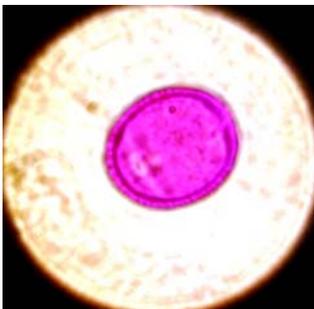
Araceae  
*Xanthosoma sp.*



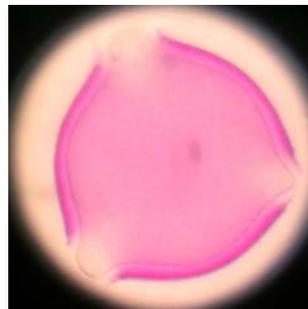
Bromeliaceae  
*Pitcairnia sp.*



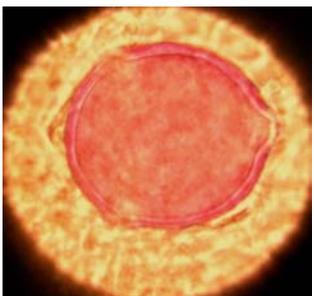
Bromeliaceae  
*Pitcairnia sp.*



Caesalpinaceae  
*Macrolobium sp.*



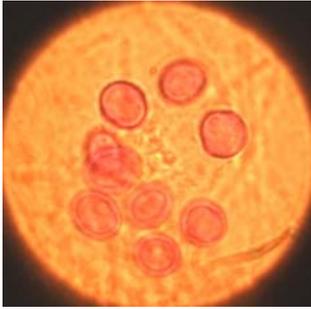
Campanulaceae  
*Centropogon sp.*



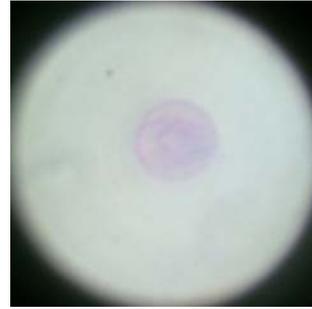
Campanulaceae  
*Burmeistera sp.*



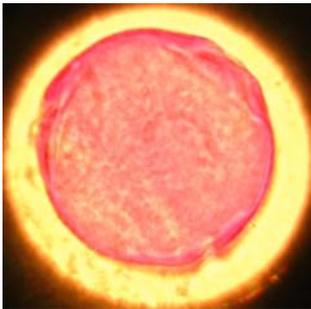
Campanulaceae  
*Burmeistera sp.*



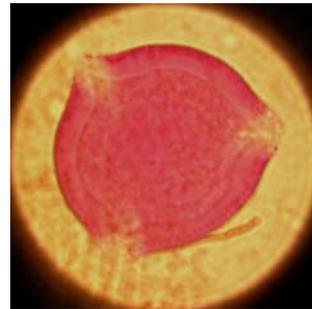
Cecropiaceae  
*Cecropia sp.*



Cloranthaceae  
*Hedysmum sp.*



Cucurbitaceae



Euphorbiaceae



Flacourtiaceae



Gentianaceae  
*Macrocarpea sp.*



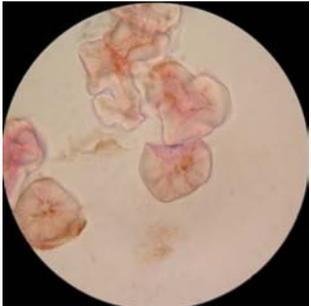
Gentianaceae  
*Macrocarpea sp.*



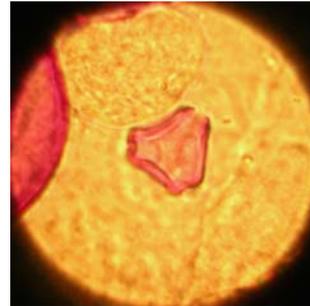
Lecythidaceae  
*Eschweilera* sp



Lecythidaceae  
*Eschweilera* sp



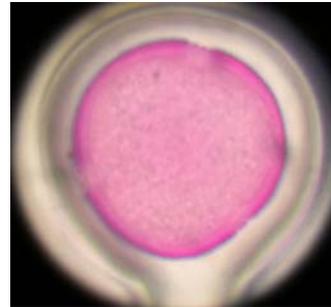
Loranthaceae



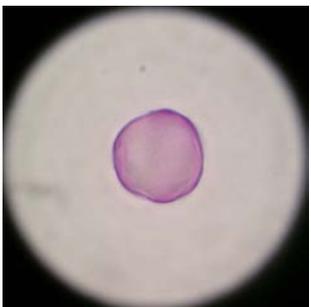
Loranthaceae  
*Psittacanthus* sp.



Malvaceae



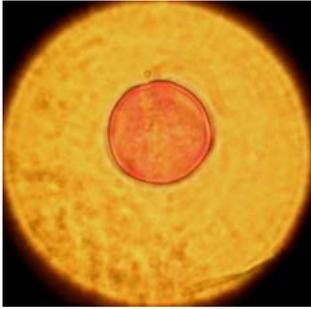
Marcgraviaceae  
*Marcgravia* sp.



Melastomataceae  
*Conostegia* sp



Melastomataceae  
*Conostegia* sp



Melastomataceae  
*Meriania* sp.



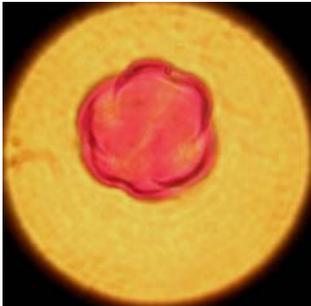
Melastomataceae  
*Meriania* sp.



Melastomataceae  
*Tibouchina* sp.



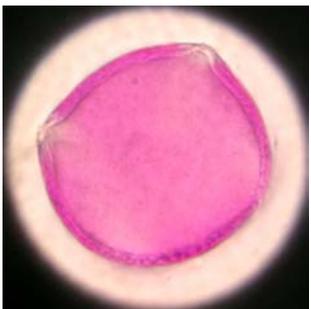
Melastomataceae  
*Tibouchina* sp.



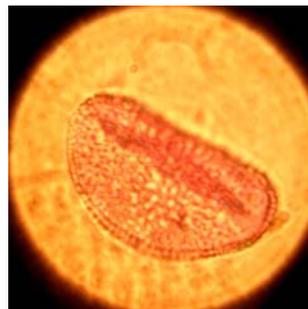
Melastomataceae sp1.



Melastomataceae sp2.



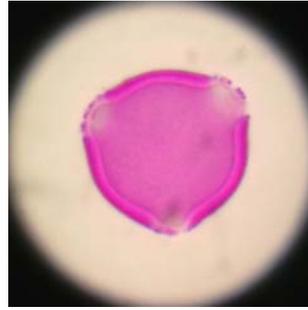
Meliaceae



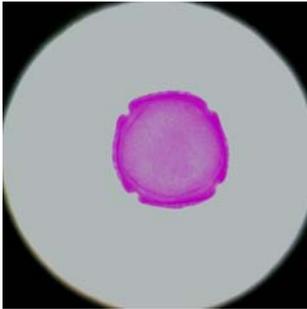
Myristicaceae cf.



Myrtaceae sp1.



Myrtaceae sp2.



Myrtaceae  
*Psidium sp*



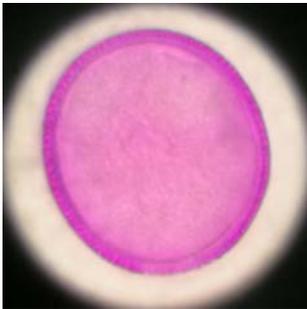
Passifloraceae  
*Passiflora sp.*



Solanaceae  
*Schultecianthus sp.*



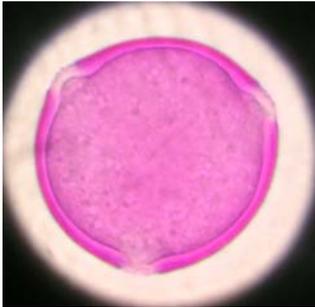
Solanaceae  
*Solanum sp2.*



Solanaceae  
*Solanum sp1*



Indeterminado 1.



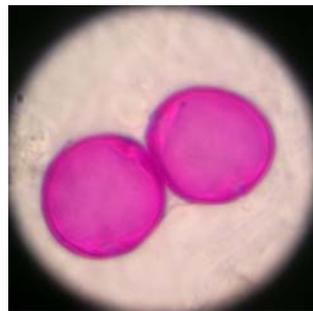
Indeterminado 2.



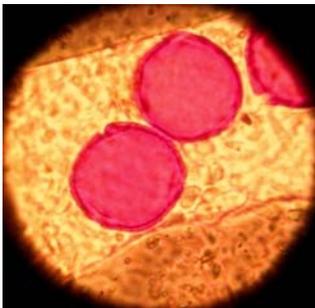
Indeterminado 3.



Indeterminado 4.



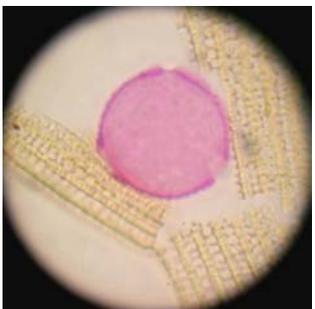
Indeterminado 5.



Indeterminado 6.



Indeterminado 7.



Indeterminado 8.

Anexo E. Descripción de las plantas identificadas.

FAMILIA	GENERO	COD.	TIPO DE CRECIMIENTO	CARACTERISTICAS DE LA FLOR
Araceae		Ara	Hierbas o epífitas	Flores en espádice a menudo con colores vistosos, perfectos o unisexuales, estaminadas en la parte superior del espádice.
Araceae	<i>Xanthosoma sp</i>	Xan	Hierbas erguidas de hasta 3m de altura.	Espádice de aproximadamente 10cm, relativamente grueso, no fusionado con la espata, bráctea de color blanco, flores masculinas estériles,
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia sp.</i>	Pit	Hierbas terrestres o epífitas.	Inflorescencia escamosa, con flores zigomorfas de 7 a 15cm de longitud, tres sépalos, tres pétalos libres de color anaranjado; estambres seis insertos en receptáculo, anteras basifijas,
Caesalpinaceae	<i>Macrolobium sp</i>	Mcr	Árboles 6 a 9 metros.	Flores blancas, perfumadas; cinco pétalos, un pétalo mayor o labelo; el doble de estambres libres; nectario entre los pétalos y la base del pistilo; ovario súpero.
Campanulaceae	<i>Burmeistera</i>	Bur	Hierbas terrestres o epífitas.	Flores axilares, solitaria, con olor desagradable; pedúnculo de 7cm; cáliz 5 unido, verde; corola tubular, pétalos modificados, de color rojo tinto; estambres unidos exerto, anteras verde claro con dehiscencia dirigida hacia abajo.
Campanulaceae	<i>Centropogon sp</i>	Cen	Hierbas terrestres.	Inflorescencias terminales; flores zigomorfas, bisexuales, campanuladas, corola rojo intenso; sépalos y pétalos con cinco lóbulos, estambres cinco, unidos por uno exerto; ovario ínfero.
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Cec	Arboles de hasta 12m de altura.	Plantas monoicas, inflorescencias en amentos axilares de color rojizo, tamaño aproximado 15cm, flores muy pequeñas; androceo sin perianto, con un estamen fértil.
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum sp.</i>	Hed	Arbustos	Plantas generalmente hermafrodita, inflorescencias en panícula, terminal o axilar, flores pequeñas, con dos bracteolas reducidas.
Cucurbitaceae		Cuc	Plantas trepadoras.	Flores unisexuales, corola tubular, pétalos unidos en la base, con 1 a 2 estambres; ovario trilobular, ínfero.
Euphorbiaceae		Eup	Arbustos o árboles.	Inflorescencias cimosas, terminales, flores unisexuales, perianto reducido, estambres numerosos de diferente longitud expuestos.

FAMILIA	GENERO	COD.	TIPO DE CRECIMIENTO	CARACTERISTICAS DE LA FLOR
Flacourtiaceae		Fla	Arbustos o árboles.	Inflorescencia en fascículo o panículas, axilares o terminales; flores unisexuales o bisexuales, con brácteas o bractéolas pequeñas; de tres a ocho sépalos y pétalos; corola de color blanco o crema.
Gentianaceae	<i>Macrocarpea sp</i>	Mac	Hierbas terrestres.	Inflorescencia cimosa, corola campanulada de 3 a 5 cm, de color blanco, estambres de color blanco, estilo verde claro bifido.
Lecythidaceae	<i>Eschweilera caudiculata</i>	Esc	Árboles de 7 a 10m	Flores grandes, vistosas, bisexuales; sépalos 6, libres; pétalos 6, gruesos, libres de color morado; estambres abundantes y fusionados en una estructura en forma de C. Nectarios florales en disco.
Loranthaceae		Lor	Plantas hemiparásitas arbustos.	Inflorescencias axilares con corola de color verde claro, algunas de colores amarillo o rojo.
Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	Psi	Hemiparásitas	Inflorescencia en umbela, con dos flores en cada ramificación, de aproximadamente 7-10cm de longitud.
Malvaceae		Mal	Hierbas leñosas.	Flor solitaria bisexual, corola de color amarillo con numerosos estambres. Nectario rodeando el gineceo.
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia</i>	Mar	Lianas.	Inflorescencia en umbela, péndula, flores bisexuales con estambres abundantes. Nectarios extraflores.
Melastomataceae	<i>Conostegia sp</i>	Con	Arbolitos de 5m	Inflorescencias terminales; cáliz verde claro; corola 6, blanca, estambres mas del doble que los pétalos, blancos anteras basifijas, rojas y amarillas; istilo sobresale de las anteras; secreción del néctar desde el perianto.
Melastomataceae	<i>Meriania sp</i>	Mer	Arbolitos de 5 a 7m	Inflorescencias cimosas, terminales; flores medianas; cáliz verde oliva; pétalos 6, blancos; estambres blancos, anteras largas, basifijas, dahisencia dirigida hacia el pistilo; pistilo blanco, de igual tamaño que las anteras; secreción del néctar desde el perianto.
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i>	Tib	Arbolitos de 5 a 7m de altura	Inflorescencia axilares, corola amplia, pétalos 5 libres de color morado claro y oscuro; estambres blancos, anteras largas amarillas; pistilo lila; nectario entre los pétalos.

FAMILIA	GENERO	COD.	TIPO DE CRECIMIENTO	CARACTERISTICAS DE LA FLOR
Melastomataceae	<i>Sp 1</i>	Mela1	Arbolitos o árboles	Inflorescencia en panícula, cimosa. Glomérulos, o flores solitarias, flores bisexuales, pétalos libres, estambres numerosos.
Melastomataceae	<i>Sp 2</i>	Mela2	Arbolitos o árboles	Inflorescencia en panícula, cimosa. Glomérulos, o flores solitarias, flores bisexuales, pétalos libres, estambres numerosos.
Meliaceae		Mel	Árboles de 8 a 10m.	Inflorescencias con abundantes flores, unisexuales o bisexuales, corola tubular, o con pétalos libres de color blanco, amarillo crema o rosado pálido, los estambres forman tubo estaminal.
Myristicaceae	<i>cf.</i>	Myr	Árboles 12m de altura.	Inflorescencias axilares en pequeños fascículos con pocas flores; flor unisexual, apétala; flor masculina con 4 estambres de filamentos unidos en una columna.
Myrtaceae	<i>Psidium sp</i>	Psi	Árboles de 15m	Inflorescencia lateral, en dicasio, con pocas flores; hipanto prolongado sobre el ovario; pétalos 5.
Myrtaceae	<i>Sp 1</i>	Myt1	Árboles de 17 a 20m	Inflorescencias cimosas o racemosas, algunas especies con flores solitarias, flores bisexuales, corola amplia con pétalos libres generalmente de color blanco.
Myrtaceae	<i>Sp 2</i>	Myt2	Árboles	Inflorescencias cimosas o racemosas, algunas especies con flores solitarias, flores bisexuales, corola amplia con pétalos libres generalmente de color blanco.
Passifloraceae	<i>Passiflora sp1</i>	Pas	Lianas, bejucos o árboles	Flores grandes mayores a 3 cm de diámetro, generalmente aromática, hipanto tubular, de color rojo, fucsia, verde o blanco; nectarios extraflorales.
Solanaceae	<i>Schultecianthus</i>	Sch	Lianas	Flores solitarias, tubulares de 5 a 7 cm de longitud, corola de color morado oscuro, estambres inmersos en la corola
Solanaceae	<i>Solanum sp1</i>	Sol1	Árboles, arbustos, hierbas	Tallos y hojas frecuentemente con olor desagradable, Inflorescencias o flores solitarias, cáliz con lóbulos apicales, corola rotácea, de color blanco, amarillo, verde claro; estambres con anteras conniventes.
Solanaceae	<i>Solanum sp2</i>	Sol2	Árboles de 15m	Flores solitarias, corola amplia con cinco pétalos fusionados en la base de color morado, estambres unidos de color amarillo.

Anexo F. Frecuencia de las plantas consumidas por los murciélagos en cada uno de los meses de muestreo

**Febrero**

Palinomorfo	Abundancia
Meliaceae	1
<i>Tibouchina</i>	2
<i>Macrolobium sp</i>	3
Indete. 1.	1
Indete..2.	2
<i>Passiflora sp.</i>	1
<i>Conostegia</i>	1
<i>Hedyosmum</i>	1
Myrtaceae sp1.	1
Indete. 3	1

**Marzo**

Abundancia	Palinomorfo
2	<i>Tibouchina sp.</i>
6	<i>Macrolobium sp</i>
1	<i>Passiflora sp.</i>
4	<i>Solanum sp 1.</i>
2	Flacourtiaceae
7	<i>Solanum sp2</i>
2	<i>Schultecianthus sp.</i>
5	Cucurbitaceae
1	<i>Eschweilera</i>
2	Indete. 4
1	Indete.5.
1	<i>Cecropia sp.</i>
1	<i>Burmeistera sp</i>
1	Euphorbiaceae
2	Myristicaceae
2	Indete. 6.
1	<i>Psidium</i>
2	<i>Macrocarpea</i>
2	<i>Meriania</i>
1	<i>Psittacanthus</i>
1	Melastomataceae sp1
1	Indete. 7.
1	Melastomataceae sp2

**Abril**

Abundancia	Palinomorfo
1	<i>Tibouchina</i>
5	<i>Macrolobium sp</i>
2	<i>Solanum sp 1.</i>
1	Flacourtiaceae
2	<i>Solanum sp2</i>
3	Cucurbitacea
1	<i>Eschweilera</i>
4	Indete. 6
2	<i>Macrocarpea</i>
1	<i>Psittacanthus sp.</i>
1	<i>Marcgravia sp.</i>
3	<i>Centropgon</i>
3	<i>Pitcairnia sp.</i>
7	Indete. 8.
6	<i>Xanthosoma sp.</i>
2	Araceae
1	Myrtaceae sp2.
2	Loranthaceae sp1.
1	Malvaceae sp 1

Anexo G. Abundancia de las plantas registradas por especie de murciélago

	<i>Anoura caudifera</i>	<i>Anoura cultrata</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>
Araceae	0	0	2
<i>Burmeistera</i>	1	0	0
<i>Cecropia</i>	1	0	0
<i>Centropogon</i>	1	0	2
<i>Conostegia</i>	0	0	1
Cucurbitaceae	0	2	6
<i>Eschweilera</i>	1	1	0
Euphorbiaceae	1	0	0
Flacourtiaceae	2	0	1
<i>Hedyosmum</i>	0	0	1
Loranthaceae	1	0	1
<i>Macrocarpea</i>	0	1	3
<i>Macrobium</i>	5	3	6
Malvaceae	0	0	1
<i>Marcgravia</i>	1	0	0
Melastomataceae sp1	1	0	0
Melastomataceae sp2	0	1	0
Meliaceae	1	0	0
<i>Meriania</i>	0	0	2
Myristicaceae	1	0	1
Myrtaceae sp1	0	0	1
Myrtaceae sp2	1	0	0
<i>Passiflora</i>	1	1	0
<i>Pitcairnia</i>	2	1	0
<i>Psidium</i>	1	0	0
<i>Psittacanthus</i>	0	0	2
<i>Schultecianthus</i>	1	1	0
<i>Solanum sp1</i>	2	1	2
<i>Solanum sp2</i>	3	4	2
<i>Tibouchina</i>	1	1	2
<i>Xanthosoma</i>	2	1	3
Indete1.	1	0	0
Indete2.	0	2	0
Indete3	0	0	1
Indete4.	0	1	1
Indete5.	0	1	0
Indete6.	2	1	3
Indete7.	0	0	1
Indete8.	3	1	3

Anexo H. Frecuencia de las plantas entre individuos hembras y machos

Especie planta	HEMBRAS	MACHOS
<i>Macrolobium sp.</i>	8	6
Indete 2.	1	1
<i>Solanum sp1</i>	3	2
<i>Solanum sp2</i>	4	5
Euphorbiaceae	1	0
<i>Cecropia sp</i>	1	0
Myristicaceae	1	1
Cucurbitaceae	5	3
Indete 4.	2	1
Flacourtiaceae	1	2
<i>Schultecianthus sp</i>	1	1
<i>Eschweilera</i>	1	1
Indete 6.	3	3
<i>Tibouchina sp</i>	2	1
Indete 8.	5	2
<i>Xanthosoma sp</i>	5	1
<i>Centropogon sp</i>	2	1
Araceae	2	0
<i>Pitcairnia sp</i>	2	1
<i>Macrocarpea sp</i>	2	2
Melastomataceae 2	1	0
Loranthaceae	0	2
<i>Meriania sp</i>	0	2
<i>Passiflora sp</i>	0	2
Myrtaceae sp 2.	0	1
<i>Marcgravia sp</i>	0	1
Meliaceae	0	1
<i>Psittacanthus sp</i>	0	2
<i>Burmestiera sp</i>	0	1
Melastomataceae 1.	0	1
<i>Psidium sp.</i>	0	1
Indete 1.	0	1
Indete 5.	0	1
Indete 7.	0	1
<i>Conostegia sp</i>	0	1
<i>Hedyosmum sp</i>	0	1
Myrtaceae 1.	0	1
Indete 3.	0	1
Malvaceae	0	1