

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIELAGOS EN
LA RESERVA NATURAL RIO ÑAMBI – NARIÑO, COLOMBIA.

JUAN MANUEL MARTINEZ TROYA

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

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIELAGOS EN
LA RESERVA NATURAL RIO ÑAMBI – NARIÑO, COLOMBIA.

JUAN MANUEL MARTINEZ TROYA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Biólogo

Directores

(C)M Sc. Carlos Arturo Saavedra Rodríguez
M Sc. Jhon Jairo Calderón Leyton

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

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidades exclusivas de su autor”.

Artículo 1° del Acuerdo No. 32 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Director

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Junio de 2007

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en especial a IDEAWILD por el apoyo financiero y donación recibida para el desarrollo de mi investigación y darme la oportunidad de continuar a futuro con otros procesos.

A la Fundación FELCA por la ayuda que recibí y permitirme llevar a cabo mi trabajo de campo en la Reserva Natural Río Nambí y poder colaborar y apoyar las diferentes estrategias de conservación. A Don Jaime y su familia, quien me acompañó en diferentes ocasiones recorriendo los senderos.

A la Asociación GAICA por brindarme todo el apoyo humano y logístico para el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad de Nariño por darme todas las herramientas necesarias para cultivar el conocimiento necesario para convertirme en un biólogo con calidad de pensamiento.

A la Universidad del Valle por brindarme la oportunidad de tener acceso a la colección de mastozoología.

A Vladimir Rojas (Vlacho) y Carlos Arturo Saavedra (El Negro) por confiar en mí desde un principio, aun cuando para ellos era un desconocido. También dar las gracias de corazón a sus comentarios, regaños y jalones de orejas cuando fue necesario, todo con la finalidad de convertirme en la persona que soy.

A Jhon Jairo Calderón por ser esa persona que ante todo ha sido un amigo que me ha guiado por el camino del conocimiento y nunca a dejado de escuchar ideas grandes con ánimos de hacerse realidad. Gracias por ese momento justo donde muy pocos tienen la oportunidad de vivir para llegar a ser grandes.

A todas aquellas personas que en alguna ocasión fueron parte de este proceso: Mercedes Ortega, Marian Cabrera, Wilian Bonilla, Cristian Florez, Mauricio Florez, Victor Solarte, Melissa Portilla, Carolina Polania, Iván Gil y Mauricio Rodríguez.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
1. INTRODUCCION	17
2. OBJETIVOS	19
3. HIPOTESIS	20
4. ANTECEDENTES	21
5. MARCO TEORICO	23
5.1 COMUNIDAD Y REPARTICIÓN DE RECURSOS ALIMENTICIOS	23
5.2. ESTRUCTURA TROFICA DE LAS COMUNIDADES DE MURCIÉLAGOS	24
5.3 DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO PARA MURCIÉLAGOS	24
5.4 DIETA EN MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS	25
6 ÁREA DE ESTUDIO	27
6.1 UBICACIÓN	27
6.2 PRECIPITACIÓN	27
6.3 TEMPERATURA	27
6.4 VEGETACIÓN	28
6.5 FENOLOGÍA	29
7. MATERIALES Y METODOS	30
7.1 CAPTURA E IDENTIFICACIÓN DE MURCIELAGOS	30
7.2 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA	32
7.3 COMPOSICIÓN DE LA DIETA	32
7.4 ANÁLISIS DE DATOS	33

7.4.1 Esfuerzo de captura	33
7.4.2 Éxito de captura	33
7.4.3 Riqueza y abundancia	33
7.4.4 Estimadores de riqueza	34
7.4.5 Curvas de acumulación de especies	34
7.4.6 Índice de Simpson	34
7.4.7 Índice de Shannon-Weaver	34
7.4.8 coeficiente de similitud de Sorensen	35
7.4.9 Análisis de abundancias	35
7.4.10 Gremios tróficos	36
7.4.11 Composición de la dieta de la comunidad de murciélagos frugívoros	36
7.4.12 Solapamiento de nicho	36
8. RESULTADOS	38
8.1 ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA	38
8.2 ESTIMADORES DE RIQUEZA Y CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES	38
8.3 COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS	40
8.4 COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE MURCIELAGOS EN LAS TEMPORADAS DE ALTAS (AL) Y BAJAS LLUVIAS (BL)	42
8.5 COMPARACIÓN DE RIQUEZA Y ABUNDANCIA	44
8.6 ESTRUCTURA Y ANALISIS DE ABUNDANCIA	45
8.7 GREMIOS TRÓFICOS DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS	46
8.8 DIETA DE MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS	47

8.9 SOLAPAMIENTO DE NICHOS ALIMENTICIOS	49
9 DISCUSIÓN	52
9.1 ESTIMADORES DE RIQUEZA Y CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES	52
9.2 COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD	53
9.3 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD	55
9.4 CAMBIOS ESTACIONALES DE LA COMUNIDAD	56
9.5 USO DEL RECURSO ALIMENTICIO Y SOLAPAMIENTO DE NICHOS	57
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
LITERATURA CITADA	61
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Esfuerzo y éxito de captura en seis meses de muestreo.	38
Tabla 2. Listado de especies de murciélagos capturadas en la Reserva Natural Río Ñambí.	41
Tabla 3. Índices de diversidad para cada una de las temporadas de lluvias.	45
Tabla 4. Distribución de registros de semillas, pulpa y frutos transportados por especie de murciélagos frugívoros.	48

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Mapa ubicación área de estudio.	27
Figura 2. Comportamiento de la precipitación y temperatura en la reserva Natural Río Ñambí.	28
Figura 3. Comportamiento de los procesos de floración y fructificación de Río Ñambí.	29
Figura 4. Ubicación puntos de muestreo	30
Figura 5. Lugares ubicación redes. <i>Izd</i> : Senderos, <i>Cen</i> : Red quebrada, <i>Der</i> : Claros de bosque	31
Figura 6. Estimadores de riqueza de la comunidad de murciélagos en general.	39
Figura 7. Estimadores de riqueza de la temporada de <i>Altas Lluvias</i> .	39
Figura 8. Estimadores de riqueza de la temporada de <i>Bajas Lluvias</i> .	39
Figura 9. Curva de acumulación de especies de la comunidad de murciélagos de Río Ñambí. La barra vertical muestra la conducta asintótica de las curvas.	40
Figura 10. Abundancia relativa de especies e individuos registrados por familias y subfamilias de las temporadas de altas y bajas lluvias. a). Temporada Altas lluvias b). Temporada de bajas lluvias.	43
Figura 11. Riqueza y abundancia registrada en las dos temporadas de lluvias.	44
Figura 12. Abundancia de murciélagos capturados por especie en Río Ñambí y porcentaje de categorías de abundancia A: Muy abundantes; B: Abundantes; C: comunes; D: Poco comunes; E: escasas (parte superior).	45
Figura 13. Abundancias de las especies de murciélagos observadas según una distribución Log Normal truncada para la comunidad total. La línea continua indica la distribución Log Normal truncada.	46
Figura 14. Porcentajes de gremios tróficos registrados en la comunidad de murciélagos total con base al número de especies e individuos.	46
Figura 15. Porcentajes de gremios tróficos registrados en las dos temporadas de lluvias con base al número de especies e individuos.	47
Figura 16. Porcentajes de semillas según el número de hallazgos en las especies de murciélagos.	48
Figura 17. Composición de la dieta registrada para los murciélagos frugívoros de Río Ñambí.	49
Figura 18. Cluster de análisis jerárquico. Agrupamiento por promedios con una distancia Euclidiana.	50
Figura 19. Patrones no aleatorios en el solapamiento de nicho de la comunidad de murciélagos frugívoros de Río Ñambí.	51

LISTA DE ANEXOS

	Pag
Anexo A. Presencia (1) y ausencia (0) de las especies de murciélagos registradas en las dos temporadas de lluvias	69
Anexo B. Lista de especies por gremios tróficos registrados en la comunidad de murciélagos de Río Ñambí.	70
Anexo C. Abundancias de plantas registradas por especies de murciélagos en Río Ñambí	71
Anexo D. Matriz de solapamiento de frutos para la comunidad de murciélagos frugívoros. Los valores subrayados muestran mayor índice de solapamiento..	72
Anexo E. Listado general de las especies reportadas para la Reserva Natural Río Ñambí.	73

RESUMEN

Se estableció la composición, estructura y hábitos alimenticios de la comunidad de murciélagos de un bosque de niebla, durante dos temporadas de lluvias, marzo a septiembre de 2004 en la Reserva Natural Río Ñambí. Durante 60 noches se utilizó 90 metros de redes distribuidas al azar en senderos, quebradas y claros de bosque para la captura de murciélagos. Se capturaron 283 individuos de 26 especies, tres familias y seis subfamilias. La familia más abundante fue Phyllostomidae con las subfamilias Stenodermatinae y Carolliinae. Las especies más abundantes fueron: *Artibeus glaucus*, *Carollia castanea*, *Sturnira ludovici* y *Carollia brevicauda*, doce especies se consideran escasas. No se encontró diferencia en el éxito de captura, número de individuos y especies tanto en composición y estructura trófica entre las dos temporadas. La comunidad se ajusta a un modelo Log-Normal y permite inferir una comunidad especializada en diferentes elementos del hábitat. Se colectaron muestras fecales de murciélagos frugívoros para identificar algunas especies de plantas consumidas. En total se identificaron 36 semillas en la dieta de los murciélagos frugívoros donde *Vismia sp*, *Anthurium sp* y *Solanum sp* fueron ítems importantes de consumo. La competencia interespecífica por el recurso alimenticio no es una condición estructurante de la comunidad de murciélagos frugívoros minimizada por la distribución corporal y la intensidad de consumo del recurso entre las especies más emparentadas.

Palabras clave: composición, estructura, comunidad de murciélagos, hábitos alimenticios, variación estacional, Río Ñambí.

ABSTRAT

I established the composition, structure and food habits of a rainforest bat community, for two rain seasons, from March to September 2004 in the "Reserva Natural Río Ñambí". During 60 nights 90 meters of nets have been used randomly distributed in paths, creeks and (claro de bosque) for capturing the bat. Were captured 283 individuals of 26 species, three families and six subfamilies. The most populated family was Phyllostomidae with the subfamily Stenodermatinae and Carollinae. The most abundant species were *Artibeus glaucus*, *Carollia castanea*, *Sturnira ludovici* y *Carollia brevicauda*, twelve species are considered as few. There wasn't found a difference in the success of the capture, number of individuals and species in composition and trophic structure between the two seasons. The community adjusts to a Log Normal model and allows to infer a specialized community in different elements of the habitat. It has been identified 36 seeds in the frugivorous bat's diet where *Vismia sp*, *Anthurium sp* and *Solanum sp* were important consumption items. The competition interespecific by the food resource is not a structural condition of the frugivorous bat community minimized by the distribution corporal size and the resource consumption intensity among the nearest species.

Key words: composition, structure, bat community, food habits, seasonal variation, Río Ñambí.

1. INTRODUCCION

El Orden Chiroptera representa uno de los grupos más diversos de mamíferos, después de los roedores, con más de 950 especies¹. Estos conforman la cuarta parte del total de mamíferos existentes en el Neotrópico². Para Colombia se han reportado 178 especies de murciélagos que corresponde al 38% del total de mamíferos reportados³. La diversidad de murciélagos se establece como resultado de la variedad de alimentos que explotan, en relación con adaptaciones morfológicas con el recurso alimenticio^{4,5}. Esto permite que la quiróptero fauna Neotropical sea tróficamente diversa con especies que se alimentan de insectos, vertebrados, fruta, néctar, polen y sangre⁶.

Los murciélagos se encuentran presentes en la mayoría de ecosistemas y cumplen un papel importante en el mantenimiento y recuperación de las coberturas boscosas^{7,8,9}. En el Neotrópico, la familia Phyllostomidae se considera un grupo exitoso por haber colonizado diversos ambientes y tener una diversa variedad de hábitos alimenticios^{10,11}. Los murciélagos frugívoros y nectarívoros son esenciales por presentar relaciones con plantas de las que se alimentan, al ser polinizadores y dispersores potenciales de semillas^{12,13}.

¹ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Three central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movements patterns. *Ecology*, 53 (4): 555-569.

² EMMONS, L. H. & F. FEER., 1999. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Universidad of Chicago Press. Chicago. 281 pp.

³ ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNANDEZ-CAMACHO & Y. MUÑOZ-SABA., 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (1): 43-75.

⁴ SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA., 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en un bosque de galería de la Serranía de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia*, 17: 301-312.

⁵ CAKENBERGHE, V. V., A. HERREL & L. F. AGUIRRE., 2002. Evolutionary relationships between cranial shape and diet in bats (Mammalia: Chiroptera). *Tropics in Functional and Ecological Vertebrate Morphology*, 205-236.

⁶ McNAB, B. K., 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*, 52 (2): 352-358.

⁷ TERBORGH, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forest. *Biotropica*, 24 (2b): 283-292.

⁸ GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 73: 57-74.

⁹ MOLINARI, J., 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: Aspectos paleobiológicos, autoecologías, papel comunitario. *Acta Biológica Venezolana*, 14 (4): 1-44.

¹⁰ PATTERSON, B. D., PACHECO, V., & S. SOLARI, 1996. Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south eastern Peru. *Journal of Zoology* 240: 637-658.

¹¹ FLEMING, T. H., 1988. The short-tailed fruit bats: a study in plants-animal interactions. *Wildlife behavior an ecology series*. University of Chicago Press. 365 pp.

¹² GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Op. cit. Pag. 17

¹³ MUÑOZ-SABA, Y., A. CADENA & J. O. RANGEL-CH., 1995. Gremios de murciélagos forrajeadores de néctar-polen en un bosque de galería de la Serranía la Macarena-Colombia. *Caldasia*, 17 (82-85) 459-462.

La estacionalidad de las lluvias ha sido propuesta como uno de los factores que favorecen los procesos de floración y fructificación en el Trópico^{14,15}. Esto se ha asociado con la presencia o ausencia de algunas especies de murciélagos frugívoros y nectarívoros^{16,17}. No obstante, aun existen vacíos en el estudio de variables que condicionen la periodicidad de estas comunidades con la estacionalidad del bosque y las relaciones de los murciélagos con las comunidades vegetales de acuerdo a la explotación y la distribución temporal de los recursos^{18,19,20}.

Aunque algunos autores^{21,22,23} establecen que las comunidades de murciélagos muestran cambios en composición y estructura al evaluar diferentes ecosistemas y estados sucesionales, no son claros los aspectos bióticos o abióticos que condicionan de esta dinámica. Por lo tanto, el análisis de la variación en la composición, estructura y hábitos alimenticios de la comunidad de murciélagos de Río Nambí constituye una herramienta útil para entender como interactúan las diferentes especies de murciélagos con la estacionalidad de las lluvias y su relación con los recursos utilizados como alimento, que a futuro permitirá plantear estrategias de conservación por ser uno de los grupos más susceptibles a la extinción, dada por la pérdida de su hábitat, exterminio de sus poblaciones y mal manejo de los programas de control²⁴.

¹⁴ GENTRY, A. H., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75 (1): 1-34.

¹⁵ HILTY, S. L., 1980. Flowering and fructing periodicity in a premontane rain forest in pacific Colombia. *Biotropica* 12 (4): 292-306.

¹⁶ BONACCORSO, F. J., 1978. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bull Florida State Mus., Biol. Sci.*, 24(4): 259-408.

¹⁷ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

¹⁸ WILLIG, M. E., C., GERARDO & S. J., NOBLE., 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from Edaphic Cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy*, 74 (1): 117-128.

¹⁹ HEITHAUS, E. R., T. H. FLEMING & P. A. OPLER., 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56 (4): 841-854.

²⁰ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

²¹ MONTENEGRO, O. L., & M. ROMERO-R., 1999. Murciélagos del sector sur de la Serranía del Chiribiquete, Caqueta, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana De Ciencias, Físicas Y Exactas (Suplemento Especial)*, 23: 641-649.

²² FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

²³ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

²⁴ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. *Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators disruption in the neotropics. Biotropica*, 24 (3): 440-446.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la composición, estructura trófica de la comunidad de murciélagos de la Reserva Natural Río Ñambí, con base a la estacionalidad de lluvias (altas y bajas lluvias).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la riqueza, abundancia y gremios tróficos presentes en las dos temporadas de lluvias.

Identificar algunas de las plantas consumidas por la comunidad de murciélagos frugívoros en las dos temporadas de lluvias.

3. HIPOTESIS

La composición y estructura de la comunidad de murciélagos varía entre las temporadas de altas y bajas lluvias.

4. ANTECEDENTES

Con los trabajos realizados por Bonaccorso²⁵, Fenton *et al*²⁶, Fleming *et al*²⁷, Fleming²⁸ Heithaus *et al*²⁹ y McNab³⁰, se ha tratado de explicar cómo los murciélagos se distribuyen en el espacio-tiempo con respecto a la disponibilidad de los recursos y los patrones específicos de las comunidades (hábitos alimenticios, ciclos reproductivos, estrategias de forrajeo y estructura trófica). En estos estudios se ha podido establecer como los patrones reproductivos de los murciélagos responden con la variación en la fluctuación estacional del alimento en una escala temporal.

Estos patrones han sido considerados específicos, según el hábito alimenticio de las especies^{31,32}. Para murciélagos insectívoros se ha detectado un pico reproductivo (monestrous) a lo largo del año, que coincide con la época de reproductiva de insectos, que se concentra al culminar la temporada de lluvias. En contraste, murciélagos con hábitos frugívoros (familia Phyllostomidae) pueden presentar dos o más picos reproductivos (polyestrous) en el año, ya que el periodo de fructificación, presenta una oferta más prolongada y constante en el tiempo^{33,34}.

En Colombia se resalta los trabajos de Dávalos & Guerrero³⁵, Sánchez-Palomino *et al*³⁶, Sánchez-Palomino *et al*³⁷, Saavedra-Rodríguez³⁸, Ruiz *et al*³⁹, Alfonso & Cadena⁴⁰, que presentan un acercamiento de la composición y estructura en

²⁵ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

²⁶ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op.cit. Pag. 18

²⁷ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

²⁸ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

²⁹ HEITHAUS, E. R., T. H. FLEMING & P. A. OPLER., 1975. Op. cit. Pag. 18

³⁰ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

³¹ HEITHAUS, E. R., T. H. FLEMING & P. A. OPLER., 1975. Op. cit. Pag. 18

³² McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

³³ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

³⁴ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

³⁵ DÁVALOS, L. M & J. A. GUERRERO., 1999. The bat fauna of tambito, Colombia. Chiroptera Neotropical, 5 (1-2): 112-115.

³⁶ SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA., 1993. Op. cit. Pag. 17

³⁷ SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA., 1996. Diversidad biológica de una comunidad de quirópteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de galería, Serranía de la Macarena, Colombia. Caldasia, 18 (3): 343-353.

³⁸ SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. A., 1999. Composición y estructura de la comunidad de murciélagos de la Cuenca Media del Río Calima (Valle del Cauca). Tesis de Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad del Valle. Santiago de Cali. 60 pp.

³⁹ RUIZ, A., M., SANTOS, P. J., SORIANO, J., CAVALIER & A., CADENA., 1997. Relaciones mutualistas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Colombia. Biotropica, 29 (4): 469-479.

⁴⁰ ALFONSO-B, A. & A. CADENA, 1994. Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumarí. pp. 361-373, En: J. O. Rangel Ch., (ed). Ucumarí: un caso típico de la diversidad biótica andina. Corporación Autónoma Regional de Risaralda, CARDER, Pereira, Risaralda, Colombia, 451pp.

diferentes ecosistemas, cambios estacionales de las poblaciones y su distribución espacial sobre un gradiente altitudinal de las comunidades de murciélagos.

Estos trabajos constan de inventarios de diferentes comunidades de murciélagos que responden en algunos casos a los procesos de fragmentación, donde las especies que son más tolerantes a estos cambios hacen uso de estos nuevos hábitats. Además, presentan un acercamiento cómo los murciélagos hacen uso de estos ambientes en relación a la oferta de recurso alimenticio presente en ellos.

Para el departamento de Nariño las investigaciones han sido esporádicas y datan de principios de siglo⁴¹. Alberico *et al*⁴² presenta un primer acercamiento al conocimiento de la quiróptero fauna asociada a los bosques de niebla del Choco Biogeográfico (Ricaurte y Junín), en donde se registraron 13 especies de murciélagos. Ospina-Ante & Gómez⁴³ en la Reserva Natural la Planada, evaluaron la riqueza, abundancia relativa y patrones de la actividad de la comunidad de quirópteros en tres estados sucesionales del bosque, en donde establecen que las especies utilizan indistintamente los hábitats y presentan diferencias en el periodo de actividad horaria.

Fawcett y otros investigadores, en la Expedición Cambridge Rainforest expedition Colombia⁴⁴, realizaron una serie de inventarios en diversos grupos de animales con el objeto de evaluar la diversidad sobre un gradiente altitudinal en donde se reportan 20 especies de murciélagos para Río Ñambí que corresponden a las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. Este inventario fue actualizado por Buttkus⁴⁵ con la recopilación de bibliografía según la distribución geográfica de las especies, con la adición de 83 especies.

⁴¹ FAWCETT, D., 1994. Bats. pp. 60-67. En: The final report of the Colombia' 91 an 92' conservation expeditions to western Nariño, july to september 1991 and 1993. (Salaman., P., ed.). Cambridge.

⁴² ALBERICO, M., G. CANTILLO & J. OREJUELA., 1982. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. *Cespedesia*, 3 (41-42):31-40.

⁴³ OSPINA-ANTE, O. & L. G. GÓMEZ., 1999. Riqueza y abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Físicas y Exactas (Suplemento Especial)*, 23: 659-669.

⁴⁴ FAWCETT, D., 1994. Op. cit. Pag. 22

⁴⁵ BUTTKUS, E., 1998. Lista actualizada de mamíferos. Reserva Natural Río Ñambí. Fundación Ecológica los Colibríes de Altaquer. Nariño. 8 pp.

5. MARCO TEORICO

5.1 COMUNIDAD Y REPARTICIÓN DE RECURSOS ALIMENTICIOS

La heterogeneidad estructural en las comunidades vegetales (vertical y horizontal) ha sido considerada un factor condicionante de la composición y estructura de las comunidades animales⁴⁶ que se relaciona con la disponibilidad potencial de nichos⁴⁷. Para murciélagos, la heterogeneidad ha sido propuesta como elemento que establece diferentes relaciones con el recurso alimenticio^{48,49,50}, como resultado de las adaptaciones y características de cada hábitat⁵¹.

McNab⁵² establece que la estructura en las comunidades del Trópico, presenta relaciones con el tamaño del alimento y el tamaño corporal de las especies. Estas características juegan un papel importante en la repartición de los recursos, que resulta ser una estrategia para minimizar procesos de competencia interespecífica, resultando una separación de los nichos ecológicos^{53,54,55}.

La estratificación vertical y el tiempo de actividad de forrajeo por los murciélagos, también minimizan la competencia interespecífica^{56,57,58}. La disponibilidad de alimento en una escala espacio-temporal marca aún más las estrategias de forrajeo utilizadas por parte de estos⁵⁹. En algunas especies el comportamiento de forrajeo se basa en un patrón de conformación de grupos para reducir el esfuerzo de búsqueda del recurso. Esto se ha reportado para especies como *Artibeus jamaicensis* y *Carollia perspicillata* que forrajean en grupos de cuatro a diez individuos, de este modo exploran mayor área por unidad de tiempo⁶⁰.

⁴⁶ AUGUST, P., 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64(6): 1495-1507.

⁴⁷ BEGON, M., J.L. HARPER & C. R. TOWNSEND., 1995. *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Omega. S.A. Barcelona. 886 pp.

⁴⁸ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

⁴⁹ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁵⁰ GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Op. cit. Pag. 17

⁵¹ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op.cit. Pag. 18

⁵² McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

⁵³ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

⁵⁴ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

⁵⁵ FLEMING, T. H., 1991. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of mammalogy*, 72: 493-501.

⁵⁶ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

⁵⁷ HEITHAUS, E. R., T. H. FLEMING & P. A. OPLER., 1975. Op. cit. Pag. 18

⁵⁸ MOURA DE SOUZA AGUIAR, L., & J. MARINHO-FILHO., 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (2): 385-390.

⁵⁹ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁶⁰ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

5.2. ESTRUCTURA TROFICA DE LAS COMUNIDADES DE MURCIÉLAGOS

La estructura trófica de los murciélagos Neotrópicales, es resultado de las diversas adaptaciones morfológicas en relación con los recursos utilizados como fuente de alimento y con la disponibilidad de nichos potenciales^{61,62}. Esta evidencia se ha encontrado al comparar hábitats con diferentes grados de heterogeneidad, en donde las coberturas boscosas más simples albergan un menor número de gremios que aquellas que poseen un espectro más heterogéneo en su estructura^{63,64}, ya que algunas especies de murciélagos son más sensibles a los cambios de cobertura y algunas de ellas dependen de ciertas especies de plantas que utilizan como alimento⁶⁵.

No obstante, la variación en la disponibilidad del alimento de los bosques, que oscilan indistintamente en cada región^{66,67}, muestran como los murciélagos responden a estas fluctuaciones con el movimiento de sus poblaciones a lugares, donde la oferta de alimento se encuentre disponible, lo que les permite solventar la ausencia de algún recurso utilizado. Además, como lo sugiere Carrera⁶⁸, la variantes que puedan encontrarse en la estructura trófica de las comunidades de murciélagos dan evidencias del éxito o fracaso que algunos grupos de murciélagos han tenido al instante de adaptarse a las condiciones bióticas y abióticas de diversos hábitats.

5.3 DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO PARA MURCIÉLAGOS

La estacionalidad de las lluvias en el Neotrópico es una variable que afecta la composición y estructura de las comunidades animales⁶⁹. Esta variable, en relación con los procesos fenológicos de las comunidades vegetales (floración y fructificación), influye directamente en la disponibilidad del recurso alimenticio estacionalmente^{70,71}.

⁶¹ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

⁶² BEGON, M., J.L. HARPER & C. R. TOWNSED., 1995. Op. cit. Pag. 23

⁶³ AUGUST, P., 1983. Op. cit. Pag. 23

⁶⁴ OSPINA-ANTE, O. & L. G. GÓMEZ., 1999. Op. cit. Pag. 22

⁶⁵ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op.cit. Pag. 18

⁶⁶ GENTRY, A. H., & L. H. EMMONS., 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of neotropical forest. *Biotropica*, 19 (3): 216-227.

⁶⁷ MITTELBACH, G. G., STEINER, C. F., SCHEINER, S. M., GROSS, K. L., REYNOLDS, H. L., WAIDE, R. B., WILLIG, M. R., DODSON, S. I., & L. GOUGH., 2001. What the observed relationship between species richness and productivity?. *Ecology*, 82 (2): 2381-2396.

⁶⁸ CARRERA, J. P., 2003. Distribución de murciélagos (Chiroptera) a través de un gradiente altitudinal en las estribaciones orientales de los Andes ecuatorianos. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas. 50 pp.

⁶⁹ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁷⁰ JORDANO, P., 2000. Fruits and frugivory. pp 125-165. In: M. Fenner. (ed). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Second edition. CAB International.

⁷¹ SALAMAN, P., 2001. The study of an under storey avifauna community in an andean premontane pluvial forest. Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy Wolfson College, Universidad of Oxford.

Por lo general, la disponibilidad del recurso alimenticio presenta fluctuaciones a través del tiempo, mostrando variados picos de productividad en la floración y fructificación^{72,73}. El periodo de fructificación tiende a concentrarse hacia mediados de la estación seca (baja precipitación) culminando dentro de la primera mitad de la estación de lluvias^{74,75}. Esta periodicidad en las comunidades vegetales puede obedecer a presiones selectivas en cuanto a producir semillas viables cuando todavía las lluvias pueden contribuir a la supervivencia de las plántulas⁷⁶.

De este modo algunos autores^{77,78,79} proponen que algunas especies de murciélagos pueden realizar movimientos locales en respuesta a cambios en la disponibilidad fluctuante del recurso alimenticio, que en algunos casos se asume a estrategias reproductivas utilizadas por algunas de las poblaciones de murciélagos⁸⁰, aunque no se ha comprobado aún.

5.4 DIETA EN MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS

La composición de la dieta en murciélagos frugívoros está ligada a la variación espacio-temporal del alimento^{81,82,83,84,85}. Los frugívoros responden a las fluctuaciones de disponibilidad, incluyendo diferentes recursos para suplir las necesidades energéticas y fisiológicas^{86,87}. Esta respuesta a los cambios de oferta alimenticia, se asocia a una demanda energética como resultado de un patrón reproductivo exclusivo del Trópico, denominado “poliestría bimodal”^{88,89}.

Varios estudios^{90,91,92} establecen que la dieta en murciélagos frugívoros incluye plantas con diversas formas de crecimiento desde hierbas, epifitas, arbustos y árboles⁹³. Algunas de las plantas comunes en la dieta de estos son de las familias Piperaceae (*Piper*) y Solanaceae (*Solanum*), por ser especies que con frecuencia se hallan en densidades elevadas en el sotobosque con producción de frutos

⁷² GENTRY, A. H., 1988. Op. cit. Pag. 18

⁷³ HILTY, S. L., 1980. Op. cit. Pag. 18

⁷⁴ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁷⁵ HILTY, S. L., 1980. Op. cit. Pag. 18

⁷⁶ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁷⁷ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

⁷⁸ ALFONSO-B, A. & A. CADENA, 1994. Op. cit. Pag. 21

⁷⁹ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

⁸⁰ SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

⁸¹ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

⁸² BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

⁸³ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁸⁴ WILLIG, M. E., C., GERARDO & S. J., NOBLE., 1993. Op. cit. Pag. 18

⁸⁵ JORDANO, P., 2000. Op. cit. Pag. 24

⁸⁶ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁸⁷ SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

⁸⁸ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

⁸⁹ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

⁹⁰ WILLIG, M. E., C., GERARDO & S. J., NOBLE., 1993. Op. cit. Pag. 18

⁹¹ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

⁹² BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

⁹³ GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Op. cit. Pag. 17

constante en el tiempo⁹⁴. Además, se incluyen las familias Moraceae (*Ficus*, *Brosimum*, *Clarisia*, *Coussapoa*, *Pseudolmedia*), Hypericaceae (*Vismia*), Araceae (*Anthurium*), Arecaceae (*Wettinia*)⁹⁵.

Los componentes de la dieta de murciélagos frugívoros puede variar entre localidades debido a las diferencias en la composición de los bosques y abundancia de especies en las comunidades vegetales⁹⁶. Esto se observa en estudios llevados a cabo en Brasil⁹⁷, donde la especie *Vismia sp* es considerada dominante en la dieta de *Carollia perspicillata* y para otras localidades *Piper sp* es presentado como recurso consumido con una alta regularidad⁹⁸. Es decir, las dietas de los murciélagos frugívoros no pueden ser consideradas únicas u homogéneas para todas las regiones del Neotrópico.

Aunque las dietas establecidas por murciélagos varían entre localidades, algunos autores^{99,100} proponen que la competencia por el recurso alimenticio puede ser considerado como un factor clave en la estructura de las comunidades de murciélagos frugívoros. Esta tendencia ha sido sugerida por el alto grado de solapamiento que muestran las especies más emparentadas o cercanas filogenéticamente, en donde se asume que existen procesos de competencia por el recurso alimenticio. No obstante, no existe evidencia contundente que permita descartar esta propuesta como factor estructurante de estas comunidades¹⁰¹.

En contraste, Pianka¹⁰² y Stevens & Willig *et al*¹⁰³ sugieren que aunque exista un solapamiento entre las especies más emparentadas, las estrategias de forrajeo y diferencias morfológicas entre las especies de murciélagos en relación con la disponibilidad del alimento en las comunidades vegetales del trópico, estas relaciones permitiría de algún modo disminuir dicha competencia y permitir la coexistencia de especies cercanas en un área geográfica determinada.

⁹⁴ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

⁹⁵ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

⁹⁶ GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Op. cit. Pag. 17

⁹⁷ WILLIG, M. E., C., GERARDO & S. J., NOBLE., 1993. Op. cit. Pag. 18

⁹⁸ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

⁹⁹ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

¹⁰⁰ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

¹⁰¹ FINDLEY, J. 1976. The structure of bat communities. American Naturalist, Vol. 110, 129-139.

¹⁰² PIANKA, E. R., 1974. Niche overlap and diffuse competition. Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America, 71 (5): 2145-2145.

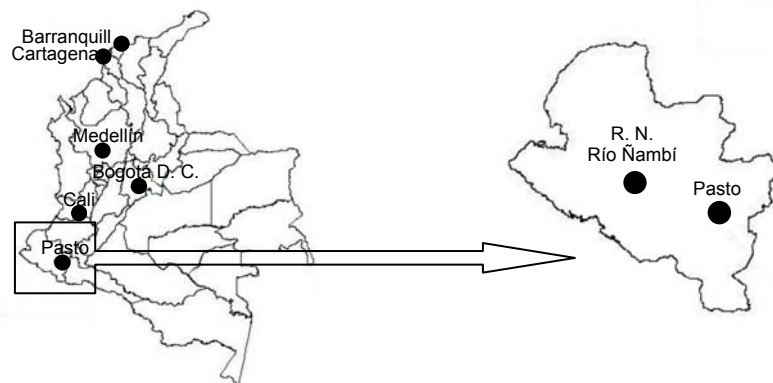
¹⁰³ STEVENS, R. D., & M. R. WILLIG, 2000. Community structure, abundance, and morphology. Oikos, 88: 46-56.

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1 UBICACIÓN

La Reserva Natural Río Ñambí, se encuentra al Sur Occidente colombiano en el corregimiento de Altaquer, municipio de Barbacoas, vereda el Barro, departamento de Nariño (Figura 1), en las coordenadas geográficas N 1° 17' 11.5" - W 78° 04' 26.3". La reserva cuenta con área aproximada de 1.500 ha, con un gradiente altitudinal desde los 1.100 hasta 1.900 metros. Esta localidad se ubica dentro de la Provincia del Choco biogeográfico¹⁰⁴.

Figura 1. Mapa ubicación área de estudio.



6.2 PRECIPITACIÓN

Presenta un promedio anual de 7160mm, con una distribución relativamente unimodal, con una temporada de Altas lluvias (AL) durante los meses de marzo-abril-mayo y una temporada de Bajas lluvias (BL) entre los meses julio-agosto-septiembre¹⁰⁵. (Figura 2).

6.3 TEMPERATURA

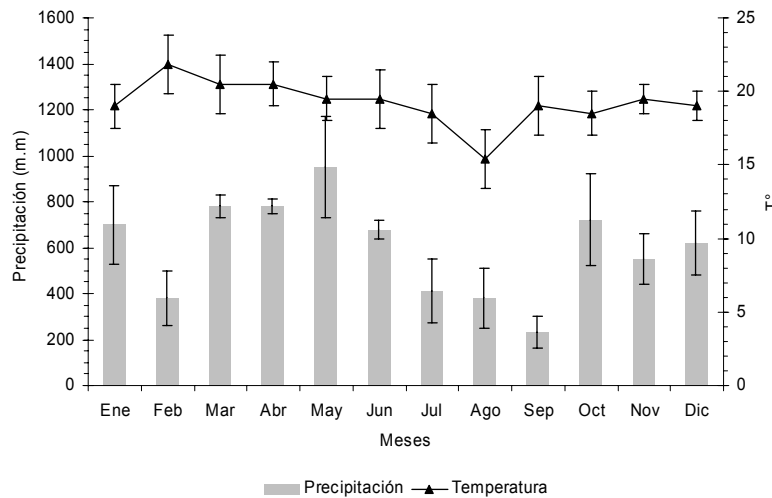
Exhibe un promedio anual de $19.3 \pm 1.59^{\circ}\text{C}$ con pequeñas variaciones a través del año (mínimo 15.4°C - máximo 21.8°C). Agosto registra la temperatura más baja (15.4°C) y febrero la más alta (21.8°C). La Humedad Relativa se mantiene sobre el 100% de saturación con niveles permanentes de neblina durante la mayor parte del día¹⁰⁶ (Figura 2).

¹⁰⁴ HERNÁNDEZ, J., A. HURTADO, R. ORTIZ & T. WALSCHBURGER., 1992. Unidades Biogeográficas de Colombia. pp. 105-151. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica. (G. Halffter, compilador). Acta Zool. Mexicana, volumen especial. 389 pp.

¹⁰⁵ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

¹⁰⁶ Ibíd

Figura 2. Comportamiento de la precipitación y temperatura en la reserva Natural Río Ñambí (basado en Salaman 2001).



6.4 VEGETACIÓN

El bosque de Río Ñambí pertenece a la zona de vida de Bosque Pluvial Premontano bp-PM¹⁰⁷ y se considera un bosque de niebla¹⁰⁸. Este bosque comparte diversos aspectos florísticos en composición y estructura con el bosque húmedo tropical (<1.000 metros) como también con el bosque montano o andino (>2.400 metros)^{109,110}. La diferencia florística entre estos dos bosques parece ser poco delimitada por lo que se considera como un ecotono entre dos formaciones vegetales^{111,112,113}.

Río Ñambí se caracteriza por tener un sotobosque denso con proliferación de trepadoras, arbustos y palmetos, con predominio de epifitas y hemiepifitas que aportan gran parte de la biomasa en los estratos bajos e intermedios del bosque (5 -11 metros)¹¹⁴. El dosel alcanza 25-30 m de altura, representado por individuos de *Bombacopsis patinoi* (Bombacaceae), *Casearia cajambrensis* (Flacourtiaceae), *Dendropanax macrophyllum* (Araliaceae) y *Elaeagia utilis* (Rubiaceae) y con individuos emergentes de *Sapium glandulosum* (Euphorbiaceae) de hasta 40 m. Especies con alturas mayores de 20 m se encuentran *Aiouea robusta*, *Cecropia*

¹⁰⁷ HOLDRIDGE, L. R., 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

¹⁰⁸ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

¹⁰⁹ FRANCO-ROSELLI, P., J. BETANCURT, & J., L. FERNÁNDEZ-ALONSO., 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia* 19: 205-234.

¹¹⁰ GENTRY, A. H., 1986. Species richness and floristic composition of Choco region plant communities. *Caldasia* 15 (71-75): 71-91.

¹¹¹ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

¹¹² GENTRY, A. H., 1986. Op. cit. Pag. 28

¹¹³ GENTRY, A. H., 1991. Vegetación del bosque de niebla. pp. 23-52. En: Uribe C., (ed.) Bosques de niebla de Colombia. Santa fe de Bogotá.

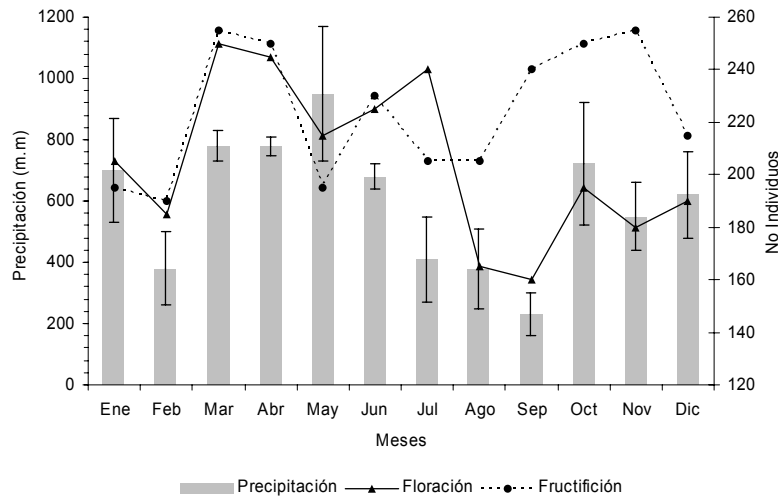
¹¹⁴ FRANCO-ROSELLI, P., J. BETANCURT, & J., L. FERNÁNDEZ-ALONSO., 1997. Op. cit. Pag. 28

maxima, *C. subintegra*, *Hyeronima* sp., *Inga ruiziana*, *Pleurothyrium* sp., *Protium* sp., *Welfia regia*, *Wettinia castanea* y *W. kalbreyeri*.

6.5 FENOLOGÍA

El bosque de Río Ñambí presenta un compartimiento similar al propuesto para el bosque del Alto Yunda (Anchicaya, departamento del Valle del Cauca), donde los patrones de floración son asincrónicos con leve tendencia a incrementarse en los meses menos lluviosos y con una actividad de fructificación medianamente estable a lo largo del año con dos pequeños picos¹¹⁵. La sincronía de las especies que producen frutos (durante uno o los dos picos de fructificación) no se relacionan estrechamente con sus periodos de floración y el comportamiento de la fructificación del sotobosque difiere del comportamiento de fructificación del dosel uno con respecto al otro^{116,117} (Figura 3). Esta tendencia fenológica establecida por Salaman¹¹⁸ es generalizado para la totalidad del bosque por observar que el que el conjunto en esta comunidad vegetal respondía en circunstancias similares para la mayoría de especies encontradas en el sotobosque.

Figura 3. Comportamiento de los procesos de floración y fructificación de Río Ñambí (Tomado en Strewe 1999, Salaman 2001 y Hilty 1980).



¹¹⁵ HILTY, S. L., 1980. Op. cit. Pag. 18

¹¹⁶ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

¹¹⁷ HILTY, S. L., 1980. Op. cit. Pag. 18

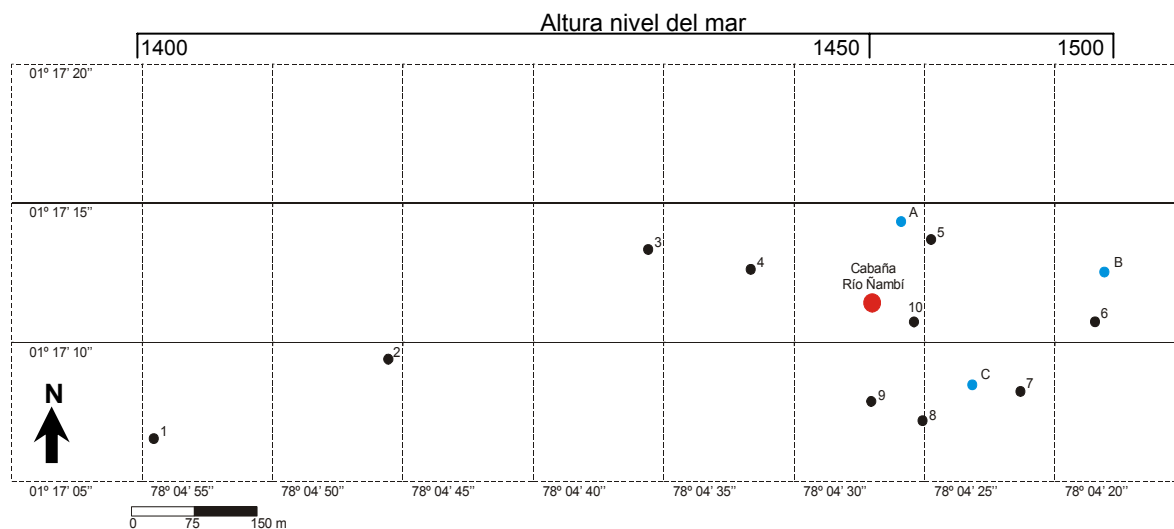
¹¹⁸ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 CAPTURA E IDENTIFICACIÓN DE MURCIELAGOS

Se efectuaron seis muestreos de diez días entre marzo y septiembre de 2004 durante dos temporadas de lluvias¹¹⁹ *Altas Lluvias* (marzo, abril y mayo) y *Bajas Lluvias* (julio, agosto y septiembre). Se trabajaron diez puntos de muestreo georeferenciados con un GPS *GARMIN® Etrex* (precisión ± 15 metros), que comprende un área aproximada de 10 Has entre los 1400 a 1500m (Figura 4). Las jornadas de trabajo se realizaron en luna nueva, ya que en esta fase lunar hay mayor éxito de captura¹²⁰.

Figura 4. Ubicación puntos de muestreo.



Numerales 1-10: Estaciones de muestreo; A: C. La Calavera, B: La Paila, C: Q. El Sonoro.

Se utilizaron 90 metros de redes de niebla (siete redes de 12 x 2.5 m y una de 6x 2.5 m ojo de malla 30 mm), 7.5 redes en promedio/noche a una altura de 25cm del suelo como lo proponen Simmons & Voss¹²¹. Las redes estuvieron abiertas entre las 17:30 y 00:00 horas, ubicadas al azar y donde la estructura del bosque permitiera la instalación de redes con la finalidad de obtener el mayor número de capturas, donde los murciélagos pudieran volar para hacer uso de caminos senderos y claros de bosque (Figura 5). Estas fueron revisadas de seis a siete veces por noche. Los individuos capturados fueron transportados en bolsas de tela

¹¹⁹ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

¹²⁰ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

¹²¹ SIMMONS, N. B., & R. S. VOSS., 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical Lowland Rainforest Fauna. Part II. Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, U.S.A. 219 pp.

numeradas hasta el campamento o sitio base para su identificación y toma de datos.

Figura 5. Lugares ubicación redes. *Izd:* Senderos, *Cen:* Red quebrada, *Der:* Claros de bosque



La determinación taxonómica sigue el arreglo de Alberico et al¹²² y la clasificación de Koopman¹²³ y se hizo con base a las claves de campo de Muñoz^{124, 125} y Albuja¹²⁶. Se tuvo en cuenta como caracteres de diagnóstico el largo del antebrazo izquierdo medido con un Calibrador VIS Polonia® (precisión ± 0.05 mm), color de pelaje, presencia de líneas faciales y patrones de dentición. Algunos especímenes fueron colectados como testigos de referencia preparados a manera Piel-Cráneo, revisados y consignados en las colecciones de vertebrados de la Universidad de Nariño y Universidad del Valle.

En este estudio se reconoce la presencia de *Platyrrhinus dorsalis* de *P. chocoensis*, según el planteamiento propuesto por Alberico & Velasco¹²⁷, donde estas especies se excluyen competitivamente entre un rango altitudinal aproximado de 1000 msnm, con presencia de *P. chocoensis* a alturas inferiores y *P. dorsalis* a superiores.

Los ejemplares capturados fueron pesados con un dinamómetro *PESOLA*® de 60 gramos (precisión ± 0.5 gramos). Los individuos identificados y pesados, fueron marcados con bandas de amarre plásticas numeradas siguiendo la metodología de Saavedra-Rodríguez¹²⁸ estas bandas fueron colocadas a la altura del cuello y solamente para especies superiores a 10g. por último se tomó un registro

¹²² ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNANDEZ-CAMACHO & Y. MUÑOZ-SABA., 2000. Op. cit. Pag. 17

¹²³ KOOPMAN, K. F., 1993. Orden Chiroptera. pp 137-241. En: D. E. Wilson & D. M. Reeder. (ed). Mammals species of the world: A taxonomy and geographic reference. Second edition. Smithsonian Institution Press and American Society of Mammalogist, Washington and London. 1206 pp.

¹²⁴ MUÑOZ, A. J., 1995. Clave de murciélagos vivientes en Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín. 135 pp.

¹²⁵ MUÑOZ, A. J., 2001. Los murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Universidad de Antioquia, Medellín. 391 pp.

¹²⁶ ALBUJA, L., 1982. Murciélagos de Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Ciencias Biológicas, Quito. 285 pp.

¹²⁷ ALBERICO, M. & E. VELASCO. 1994. Extended description of *Platyrrhinus chocoensis* from the Pacific lowlands of Colombia. Trianea Acta Científica y Tecnológica INDERENA, 5: 343-351.

¹²⁸ SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

fotográfico de las especies capturas y colectadas con una cámara digital CANON® Powershot A70 para posterior liberación.

7.2 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA

La clasificación trófica se baso en la revisión de literatura según lo propuesto por Kalko *et al*¹²⁹ donde tiene en cuenta los siguientes aspectos para determinar el gremio trófico: tipo de alimentación, morfología y estrategias de forrajeo. Al respecto se establecieron los siguientes: Insectívoros aéreos de espacios abiertos (INS-EA) familia Vespertilionidae, Insectívoros de espacios cerrados (INS-EC) familia Emballonuridae, Insectívoros recogedores de sotobosque (INS-RS) subfamilia Phyllostomidae, Carnívoros recogedores de sotobosque (CAR-RS) subfamilia Phyllostominae, Hematófagos recogedores de sotobosque (HEM-RS) subfamilia Desmodontinae, Frugívoros de recogedores sotobosque (FRU-RS) subfamilias Stenodermatinae y Carolliinae, Nectarívoros recogedores de sotobosque (NEC-RS) subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae.

7.3 COMPOSICIÓN DE LA DIETA

La composición de la dieta se evaluó para murciélagos frugívoros y se llevo a cabo con la recolección de muestras fecales *in situ*. La colecta de semillas se hizo con una pinza removiendo las semillas caídas al suelo (defecadas). Para evitar una posible interferencia entre las muestras, se procedió a coleccionar las semillas que se encontraran debajo del individuo capturado, posteriormente se removió la hojarasca del suelo después de esta actividad entre cada revisión de las redes. Aquellos individuos que no defecaron en el lugar de captura fueron aislados en bolsas de tela individuales al menos por una hora. Las semillas colectadas fueron preservadas en tubos de reacción PLASTIBRAND® de 1.5 ml, con alcohol al 70% y glicerina 2:1, rotulados y conservados a temperatura ambiente.

Se elaboró una colección de referencia de semillas y frutos del área de estudio. Para ello se efectuaron caminatas de colecta de ejemplares vegetales con flor y/o fruto para posterior identificación en el Herbario PSO de la Universidad de Nariño. Las colectas se basaron en especímenes vegetales que han sido reportados como recurso alimenticio para murciélagos^{130,131} y aquellas que fueran posibles encontrar en el área de estudio con presencia de frutos. Las semillas de las plantas consumidas por murciélagos fueron comparadas con muestras vegetales identificadas anteriormente empleando un estereoscopio NIKON®. Los morfotipos fueron identificados hasta género y especie (cuando fue posible). Cada semilla tipo fue fotografiada con una cámara digital CANON® Powershot A70.

¹²⁹ KALKO, E., C.O HANDLEY & D. HANDLEY. 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat community. En: Long-term of vertebrate communities. Academic Press.

¹³⁰ GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Op. cit. Pag. 17

¹³¹ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

7.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los análisis se efectuaron para la comunidad total de murciélagos y las dos temporadas de lluvias. Para realizar las comparaciones, se emplearon pruebas no paramétricas ($p= 0.05$) por no ajustarse los datos a una distribución normal (homogeneidad de varianzas) y tener un tamaño de muestra pequeño ($n\leq 6$).

7.4.1 Esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura fue calculado como el producto del número de noches x horas x total de redes y se expresa en Horas-Red. Para establecer diferencias en el esfuerzo realizado en las dos temporadas se utilizó la prueba U Mann Whitney con el programa estadístico Past versión 1.38¹³².

$$Ezfuero.captura = N \times H \times R$$

N= Número de noches

H= Horas

R= Número de redes

7.4.2 Éxito de captura. El éxito de captura (EC) fue calculado como un indicador del número posible de individuos que se puede capturar en una Hora-Red¹³³. Para establecer diferencias en el EC de las temporadas se utilizó la prueba U Mann Whitney con el programa estadístico Past versión 1.38¹³⁴.

$$E.C = \frac{IN}{RH}$$

I= Número total de individuos por mes capturados

N= Número de noches

R= Número de redes

H= Horas

7.4.3 Riqueza y abundancia. La riqueza de murciélagos fue expresada como la frecuencia acumulada del total de especies S y la abundancia como la frecuencia acumulada del total de individuos por familia, subfamilia y especie. Para evaluar la existencia de diferencias significativas entre las dos temporadas se compararon las muestras con la prueba de Kruskal-Wallis (meses) y la prueba de U Mann Whitney (temporadas), con el programa estadístico Past versión 1.38¹³⁵. La abundancia relativa se expresó como el porcentaje de individuos capturados por familia, subfamilia y especies con respecto al total de la muestra.

¹³² ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. PAST version 1.38. URL: www.folk.uio.no/ohammer/past

¹³³ TORRES-PEREZ, J. & J. A. AHUMADA., 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos fragmentados y continuos, en el sector Occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*, 9: 33-46.

¹³⁴ ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. Op. cit. Pag. 33.

¹³⁵ Ibid

7.4.4 Estimadores de riqueza. Este análisis se realizó con el programa *EstimateS* versión 7.5¹³⁶ con 100 aleatorizaciones para todos los casos. Los datos observados fueron organizados en matrices, especies registradas en cada caso y el número de individuos registrados por día^{137,138}. Se emplearon los estimadores ICE, Chao 2, ACE, Cole rarefaction (curva Coleman) y se compararon con respecto a las especies observadas (Sobs: curva empírica de acumulación de especies). Estos estimadores son potentes para evaluar la representatividad de una muestra, la incidencia de sesgos por submuestreo y posible influencia de la agregación espacial en los datos del estudio.

7.4.5 Curvas de acumulación de especies. Estas curvas se calcularon con el programa estadístico Past versión 1.38¹³⁹ para establecer la tendencia asintótica de la curva de acumulación observada con respecto a la curva del recíproco de Simpson $1/\lambda$.

7.4.6 Índice de Simpson. Este índice permite estimar la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, pertenezcan a la misma especie. Este índice puede ser sesgado ante la abundancia de muchas especies frecuentes en la comunidad. Por esta razón, se empleó el recíproco de Simpson recomendado para tamaño de muestras pequeñas y para el análisis de comunidades de murciélagos¹⁴⁰.

$$1/\lambda = \frac{1}{\sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}}$$

n= Número de individuos de la especie *i*

N= Número total de individuos registrados

7.4.7 Índice de Shannon-Weaver. Con este índice se estima el grado promedio de incertidumbre de predecir a que especie pertenecerá un individuo de una muestra. Cuando se emplea este índice, se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Este adquiere valores de cero, cuando hay una sola especie¹⁴¹.

¹³⁶ COLWELL, R. K., 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and share species from samples. Version 7.5. URL www.purl.oclc.org/estimates

¹³⁷ COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and application. URL: www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.

¹³⁸ ROJAS, C., I. POVEDA, A., PRIETO, A., RUDAS & L., MARTINEZ., 2003. El tamaño de celda en el análisis de patrones espaciales de la biodiversidad, utilizando sistemas de información geográfica: ¿Un problema de escalas? pp: 123-132 En: Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. (Morrone, J. & J. Lorente., eds.) Facultad de ciencias, UNAM, México.

¹³⁹ ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. Op. cit. Pag. 33.

¹⁴⁰ ALBERICO, M., 1982. Medición de diversidad biológica. *Cespedesia*, 11 (Suplemento 3):21-30.

¹⁴¹ MORENO, C., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza, España. 86 pp.

$$H' = \sum_{i=1}^S [(n_i / N) \ln(n_i / N)]$$

S= Número de especies registradas
 n_i= Número de individuos de la especie *i*
 N =Número total de individuos registrados

Para establecer diferencias entre las dos temporadas de lluvias se compararon los anteriores índices con el programa estadístico Past versión 1.38¹⁴² a través del procedimiento de Bootstrapping, que calcula una probabilidad p≤0.05 con la generación de 1000 aleatorizaciones. Este procedimiento se recomienda cuando se dispone de muestras pequeñas y cuando se desea preservar el carácter asimétrico de la distribución original¹⁴³.

7.4.8 Coeficiente de similitud de Sorensen. Este coeficiente se calculó para establecer el grado de similitud que existe entre las dos temporadas de lluvias. Este expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios¹⁴⁴.

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

a = Número de especies presentes en la temporada A
 b = Número de especies presentes en la temporada B
 c = Número de especies presentes en las dos temporadas A y B

7.4.9 Análisis de abundancias. Se estimó la estructura de la comunidad en términos de la abundancia proporcional de cada especie, que describen la relación gráfica entre el valor de importancia de las especies (generalmente en una escala logarítmica) en función de un arreglo secuencial por intervalos de las especies¹⁴⁵. Este procedimiento se realizó con el programa estadístico Past versión 1.38¹⁴⁶ y fue evaluada con una prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrado X².

Las especies de murciélagos de la totalidad de la comunidad fueron ordenas y agrupadas en cinco categorías de abundancia. Estás se definen según intervalos de agrupamiento, teniendo en cuenta el número de individuos reportados para cada una de las especies. Estas categorías son: Especies Muy abundantes >30, Abundantes 21-30, Comunes 10-20, Poco comunes 5-9, Escasas 1-4 individuos.

¹⁴² ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. Op. cit. Pag. 33

¹⁴³ PLA, L., & S. D. MATTEUCCI., 2001. Intervalos de confianza bootstrap del índice de biodiversidad de Shannon. Revista facultad de agronomía, 18: 222-234.

¹⁴⁴ MORENO, C., 2001. Op. cit. Pag. 34

¹⁴⁵ MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

¹⁴⁶ ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. Op. cit. Pag. 33

7.4.10 Gremios tróficos. Para determinar si la estructura trófica de la comunidad varía entre las dos temporadas de lluvias, se usaron los datos acumulados de especies e individuos de todas las secciones de muestreo de cada temporada. Se evaluó la existencia de diferencias significativas entre el número de especies e individuos por gremio, usando una prueba de Chi Cuadrado X^2 con el programa estadístico Past versión 1.38¹⁴⁷.

7.4.11 Composición de la dieta de la comunidad de murciélagos frugívoros. El análisis se efectuó para murciélagos frugívoros FRU-RS. No se incluyen las especies de murciélagos *Trachops cirrhosus*, *Artibeus toltecus*, *Enchisthenes hartii*, *Platyrrhinus dorsalis*, *P. vittatus* y *Sturnira sp*, por no considerarse comparables por la baja frecuencia de registros.

Las muestras fecales obtenidas se clasificaron en tres categorías: semillas, pulpa (fragmentos de frutos digeridos sin semillas) y frutos transportados (frutos completos transportados por murciélagos en la captura). Se considera cada especie identificada como una muestra, independiente del número de morfotipos encontrados en un tubo, con la finalidad de tener una representación mayor de las muestras¹⁴⁸. El análisis se llevó a cabo con los datos acumulados de la dieta de las especies de murciélagos y se expresó como el porcentaje de semillas encontradas por especie de murciélago con respecto al total de la muestra.

7.4.12 Solapamiento de nicho. Los valores de solapamiento se calcularon para las especies de murciélagos frugívoros según el índice de MacArthur y Levins modificado por Pianka (índice de solapamiento simétrico) con ayuda del programa EcoSim Versión 7.0¹⁴⁹. Este índice establece valores entre cero (ningún solapamiento) y uno (solapamiento completo).

Índice simétrico de Pianka:

$$O_{12} = O_{21} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{2i} p_{1i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_{2i}^2)(p_{1i}^2)}}$$

Los valores obtenidos del solapamiento fueron sometidos a un análisis de agrupamiento jerárquico, utilizando la unión por promedios y distancia Euclidiana con el programa SYSTAT versión 11¹⁵⁰, para establecer una posible segregación del nicho por conformación de grupos. Se utilizó un prueba G para corroborar esta posible segregación al comparar las dietas totales de los dos grupos.

¹⁴⁷ ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. Op. cit. Pag. 33

¹⁴⁸ LOU, S., & C. L. YURRITA, 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21(1): 83-94.

¹⁴⁹ GOTELLI, N. J., & G. L. ENTSMINGER., 2001. EcoSim: Null models software ecology. Version 7.0. Acquired intelligence Inc. & Kesey-Bear. URL: www.homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm

¹⁵⁰ WILKINSON, L., 2001. SYSTAT: The System for Statistics: Statistics. Version 11 Evanston: SYSTAT Inc.

Se evaluó la existencia de una posible estructura con el programa EcoSim Versión 7.0, con los patrones no aleatorios en el solapamiento de nicho. Se empleó el algoritmo RA3 que aleatoriza valores de la matriz que contienen cero y produce patrones aleatorios del uso de los recursos en ausencia de interacciones competitivas interespecíficas. Es decir, asume que los valores observados son utilizados por éstas, pero no descarta que otros recursos que no se observaron sean potencialmente consumidos por las especies¹⁵¹.

El algoritmo fue aleatorizado 100 veces para examinar la probabilidad de encontrar un mayor grado de solapamiento entre las especies de la comunidad (datos reales) frente al solapamiento de la comunidad simulada. Se considera que una comunidad real se estructura con base a la competencia si el promedio de solapamiento observado está por debajo de los solapamientos simulados (pseudocomunidades)¹⁵².

¹⁵¹ GOTELLI, N. J., & G. L. ENTSMINGER., 2001. Op. cit. Pag. 36

¹⁵² GANISBURY, A. M., & G. R. COLLI., 2003. Lizards assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role stochastic extinctions and isolation. *Biotropica*, 35: 503-519.

8. RESULTADOS

8.1 ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA

Con base en las temporadas de lluvias *AL* (marzo, abril y mayo) y *BL* (julio, agosto y septiembre) establecidas para el área de estudio. Se efectuaron capturas de murciélagos durante 37 noches, 187 horas efectivas y un esfuerzo total de 8843 *horas-red* de muestreo, con un registro total de 26 especies y 283 individuos de murciélagos. (Tabla 1). El esfuerzo de captura no muestra diferencias significativas entre las dos temporadas (U Mann-Whitney, $U_{0.05}=2$, $N_1=3$ $N_2=3$, $p>0.05$), aunque *AL* presenta un promedio elevado (5190.5 *horas-red*) con respecto a *BL* (3652.5 *horas-red*). En cuanto al E. C no muestra diferencias significativas entre los meses que componen cada período ($U_{0.05}=4$, $N_1=3$ $N_2=3$, $p>0.05$), aunque se registró un mayor EC promedio en *BL* (1.4167 I-N/H-R) con respecto a *AL* (1.1758 I-N/H-R).

Tabla 1. Esfuerzo y éxito de captura en seis meses de muestreo.

Temporada	Mes	Número			Esfuerzo (horas-red)	Número		E.C I-N/H-R
		N	H	R		I	E	
Altas lluvias	Marzo	6	41	7.5	1845	29	12	0.56585
	Abril	8	37	7.5	2220	55	14	1.58559
	Mayo	6	25	7.5	1125.5	43	12	1.376
Total temporada		20	103	22.5	5190.5	127	18	1.1758
Bajas lluvias	Julio	4	20	7.5	600	84	21	2.24
	Agosto	8	29	7.5	1740	36	14	1.32414
	Septiembre	5	35	7.5	1312.5	36	13	0.686
Total temporada		17	84	22.5	3652.5	156	24	1.4167
Noches efectivas totales		37						
Horas muestreadas		187						
Captura total (Individuos)						283		
Esfuerzo total (horas-red)					8843			
Esfuerzo promedio (horas-red)					1874			
Éxito Captura promedio								1.2963

N: Noches; H: Horas; R: Redes; I: Individuos; E: Especies; E.C: Éxito de Captura

8.2 ESTIMADORES DE RIQUEZA Y CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES

Para la comunidad en general los estimadores sugieren un inventario representativo de la comunidad de murciélagos (Figura 6), con una representatividad entre el 81% (ACE) y 93% (Chao2). De manera similar, se observa este compartimiento para las temporadas de *AL* y *BL* (Figura 7 y 8).

Figura 6. Estimadores de riqueza de la comunidad de murciélagos en general.

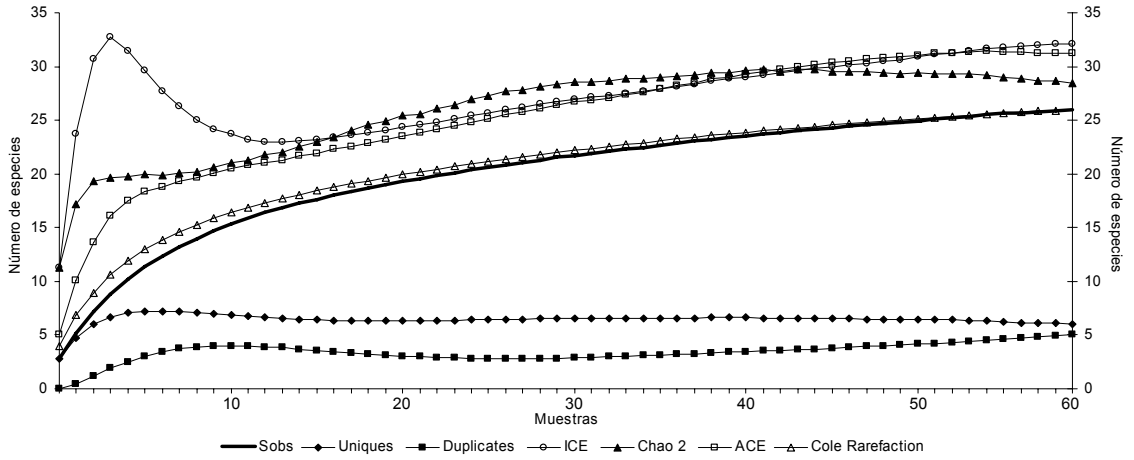


Figura 7. Estimadores de riqueza de la temporada de *altas lluvias*.

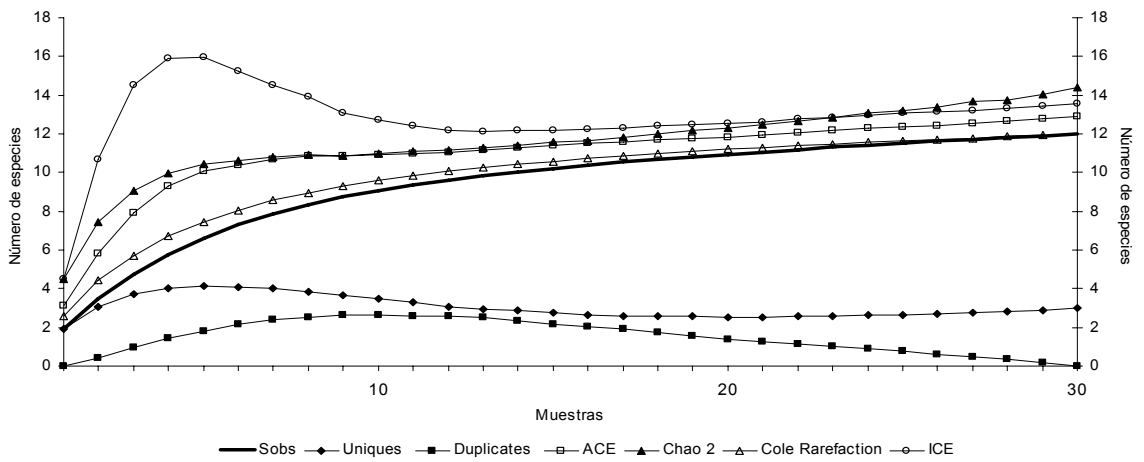
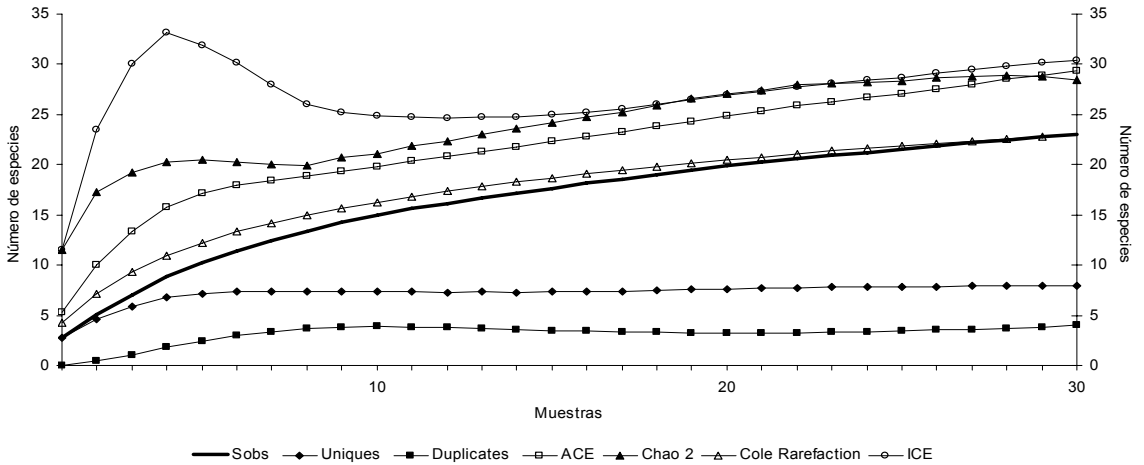
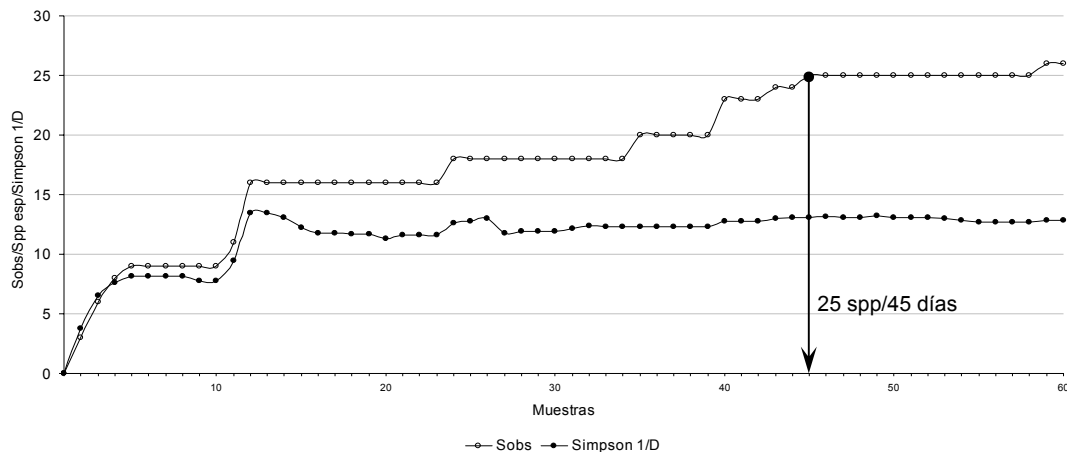


Figura 8. Estimadores de riqueza de la temporada de *bajas lluvias*.



La curva de acumulación de especies para la comunidad en general, muestra una tendencia asintótica a los 45 días de muestreo, con 25 especies registradas que corresponde al 96.2% del total de especies capturadas (Figura 9). Para los casos de *AL* y *BL* se observa una variación en el número de días para llegar a su asintota, sin embargo estos dos son muy similares, con 10 días de diferencia entre ellos.

Figura 9. Curva de acumulación de especies de la comunidad de murciélagos de Río Ñambí. La barra vertical muestra la tendencia asintótica de las curvas.



8.3 COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS

Se registraron 26 especies y 14 géneros de murciélagos, representantes de tres familias y seis subfamilias (Tabla 2). La familia con mayor número de especies e individuos fue Phyllostomidae (24 especies y 267 individuos), representada por el 92.4% de especies y 94.3% de individuos capturados. Para las familias Vespertilionidae (*Myotis*) y Emballonuridae (*Centronycteris*) solo se registró una especie, equivalente al 3.8%.

La subfamilia presentó la mayor riqueza con diez especies, equivalente al 41.6% del total de especies capturadas, seguida de de Phyllostominae con cuatro (16.6%), Lonchophyllinae (*Lonchophylla*), Glossophaginae (*Anoura*) y Carollinae (*Carollia*) con tres especies cada una (12,5%). Desmodontinae (*Desmodus*) sólo se registró una especie (4.3%).

De la familia Phyllostomidae, los stenodermátinos (Stenodermatinae) son los más abundantes con el 54.3% de los individuos, seguido de carólinos (Carollinae) con 29.2%. En menor proporción se registraron los glosófaginos (Glossophaginae) con el 10.1%, filostóminos (Phyllostominae) con el 3%, desmodóntinos (Desmodontinae) con el 1.9% y loncofílinos (Lonchophyllinae) con el 1.5%. Vespertilionidos y Embalonúridos registran el 5% de las especies y el 0.7% de individuos.

Se consideran especies abundantes *Artibeus glaucus* con el 14.8% de las capturas totales, seguida de *Carollia castanea* (12%), *Sturnira ludovici* (10.6%) y *C. brevicauda* (10.2%). Doce especies muestran abundancias por debajo de los cuatro individuos.

Tabla 2. Listado de especies de murciélagos capturadas en la Reserva Natural Río Ñambí.

Familia	Subfamilia	Código	Especie	
Emballonuridae		<i>Cence</i>	<i>Centronycteris cf centralis?</i> Tomas, 1912	
	Phyllostominae	<i>Micme</i>	<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	
		<i>Mimcr</i>	<i>Mimon crenulatum</i> (E. Geoffroyi, 1810)	
		<i>Traci</i>	<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	
		<i>Vamsp</i>	<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	
	Lonchophyllinae	<i>Lonch</i>	<i>Lonchophylla chocoana</i> Dávalos, 2004	
		<i>Lonha</i>	<i>Lonchophylla handleyi</i> (Hill, 1980)	
		<i>Lonro</i>	<i>Lonchophylla robusta</i> (Miller, 1904)	
	Glossophaginae	<i>Anoca</i>	<i>Anoura caudifera</i> (E. Geoffroyi, 1818)	
		<i>Anocu</i>	<i>Anoura cultrata</i> Handley, 1960	
		<i>Anoge</i>	<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	
	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carbr</i>	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)
			<i>Carca</i>	<i>Carollia castanea</i> H. Allen, 1890
<i>Carpe</i>			<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	
Stenodermatinae		<i>Artgl</i>	<i>Artibeus glaucus</i> Thomas, 1893	
		<i>Artto</i>	<i>Artibeus toltecus</i> (Saussure, 1860)	
		<i>Enchha</i>	<i>Enchisthenes hartii</i> Andersen, 1908	
		<i>Plado</i>	<i>Platyrrhinus dorsalis</i> (Thomas, 1900)	
		<i>Plavi</i>	<i>Platyrrhinus vittatus</i> (Peters, 1860)	
		<i>Stubi</i>	<i>Sturnira bidens</i> Thomas, 1915	
		<i>Stuer</i>	<i>Sturnira erythromos</i> Tschudi, 1844	
		<i>Stulu</i>	<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924	
		<i>Stuko</i>	<i>Sturnira koopmanhilli</i>	
		<i>Stusp</i>	<i>Sturnira sp</i>	
Desmodontinae		<i>Desro</i>	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroyi, 1810)	
Vespertilionidae		<i>Myoke</i>	<i>Myotis keaysi</i> J. H. Allen, 1914	

8.4 COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE MURCIELAGOS EN LAS TEMPORADAS DE ALTAS (AL) Y BAJAS LLUVIAS (BL)

En la temporada de *AL*, se capturaron 18 especies y 127 individuos, pertenecientes a dos familias y seis subfamilias (ver Anexo B). La familia Phyllostomidae obtuvo la mayor riqueza con 17 especies y abundante con 123 individuos capturados. Los vespertilionidos están representados sólo por *Myotis keaysi* (Figura 10a).

La subfamilia Stenodermatinae, fue la más diversa con ocho especies y 61 individuos, donde *A. glaucus* es la especie más abundante (15.7%) y presente en los todos los meses; seguida de *A. toltecus* (6.3%), especie que no se registró en el mes de mayo. El género *Sturnira* fue común en los tres meses, *S. erythromos* y *S. bidens*, se encuentran presentes en la totalidad de los muestreos, a excepción de *S. ludovici* registrada en abril y *S. koopmanhilli* en los meses de marzo y abril. *Platyrrhinus dorsalis* y *P. vittatus* se registraron durante los meses de abril y mayo, esta última ausente para el resto de los muestreos (ver Anexo A).

La subfamilia Caroliinae fue la segunda subfamilia más diversa con tres especies y 39 individuos. *Carollia castanea* fue la especie más abundante con 19 individuos, seguida de *C. brevicauda* y *C. perspicillata*. Las tres especies fueron registradas en los tres meses de muestreo. Los filostóminos fueron los menos abundantes, representados por *Mimon crenulatum* capturado en el mes de marzo.

Las subfamilias con hábitos nectarívoros (Glossophaginae y Lonchophyllinae) representan el 15.7% de las capturas, siendo los glosófaginos los más abundantes y comunes en los muestreos, con 19 individuos y tres especies. *Anoura cultrata* registró la mayor abundancia con ocho individuos (6.3%) y se reportó sólo en el mes de mayo, *A. caudifera* (5.5%) se registró para los tres meses.

Para la temporada de BL, se obtuvo la mayor riqueza con 24 especies y 156 individuos, repartidos en tres familias y seis subfamilias (ver Anexo B). Aquí, se reporta la única muestra de la familia Emballonuridae (*Centronycteris cf centralis?*). La familia Phyllostomidae, como en la temporada anterior, registra la mayor riqueza con 22 especies y abundante con 144 Individuos. (Figura 10b).

La subfamilia Stenodermatinae, registró el mayor número de especies e individuos capturados, con el 37.5% y 53.8% respectivamente. *A. glaucus* es la especie más abundante con 22 registros y común para los tres meses. El género *Sturnira* fue el más abundante con 50 individuos (59.5%) con ocurrencia de cinco especies; *S. koopmanhilli* (7.7%) reportada en marzo y abril, *S. erythromos* (7.1%) común en los tres meses. *S. ludovici* registró una abundancia mayor que la anterior temporada con 21 individuos y estuvo presente en los tres meses de muestreo de BL (ver Anexo A).

Los carólinos representaron el 25% de las capturas. *C. brevicauda* y *C. castanea* fueron las especies con mayor número de individuos registrados (15 individuos) y fueron registradas en julio, agosto y septiembre, *C. perspicillata* mostró una abundancia menor y sólo se registró en julio.

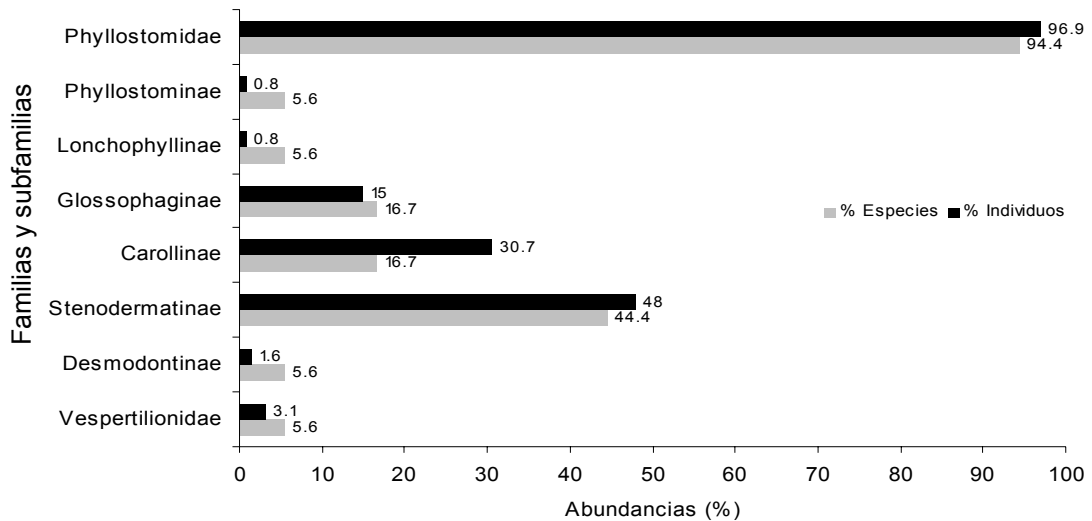
Para las subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae, se registraron dos y tres especies, respectivamente, equivalen al 7% de las capturas. Las especies *A. cultrata* y *A. caudifera* registran una menor abundancia con respecto AL, con cinco y tres individuos, respectivamente. *A. geoffroyi* no se registró en este periodo y

sólo fue capturada en AL. Las especies *Lonchophylla handleyi* y *L. robusta*, registradas en agosto y julio, respectivamente, se reportan en esta época y se consideran especies escasas.

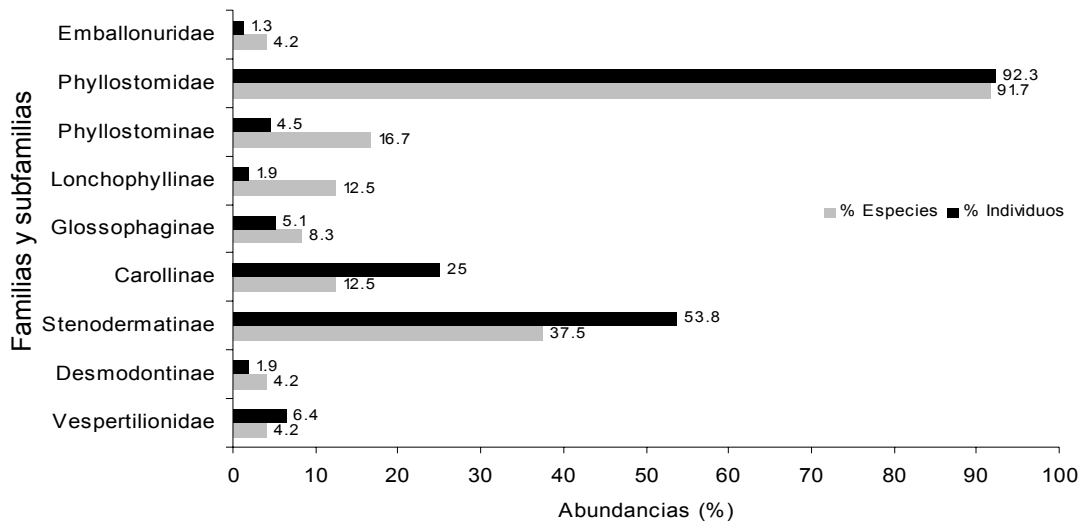
Los filostómicos mostraron mayor riqueza con cuatro especies en comparación con la temporada anterior. De éstas, *Micronycteris megalotis* (julio y agosto) *Mimon crenulatum*, *Trachops cirrhosus*, *Vampyrum spectrum* (especies registradas sólo en julio), son consideradas escasas por estar representadas por uno o dos individuos.

Figura 10. Abundancia relativa de especies e individuos registrados por familias y subfamilias de las temporadas de altas y bajas luvias

a). Temporada de *Altas luvias*.



b). Temporada de *Bajas luvias*.

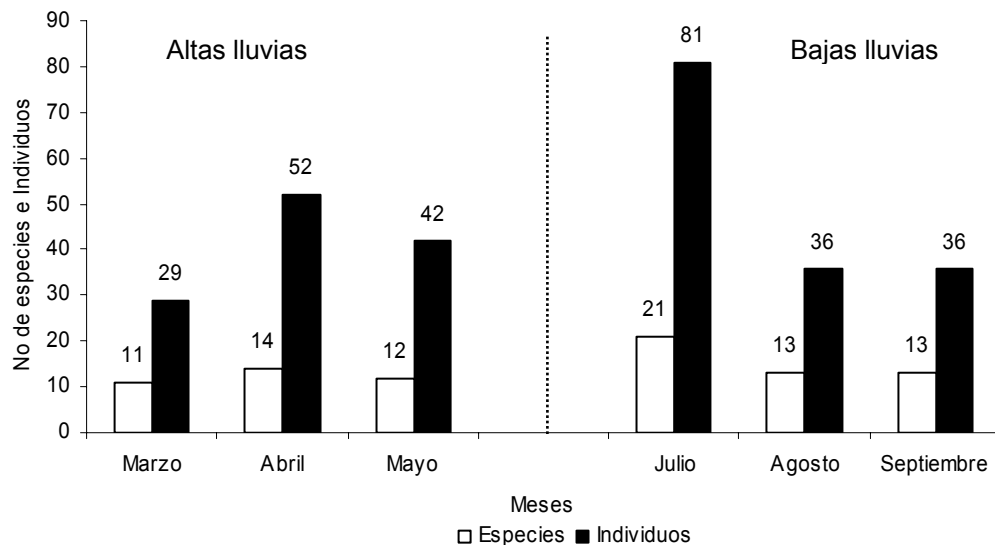


8.5 COMPARACIÓN DE RIQUEZA Y ABUNDANCIA

Del total de especies registradas (26 especies), se reportaron 18 en *AL* (69.2%), donde abril registró la mayor riqueza con catorce especies (77.8% del total de especies registradas en esta temporada), doce en mayo (66.7%) y once en marzo (61.1%). En *BL* se obtuvo una riqueza superior con 24 especies (92.3%), siendo julio el más diverso de todos (87.5%) seguido de agosto y septiembre (13 especies; 54.2%, respectivamente) (Figura 11). No obstante, no se observan diferencias significativas entre el número de especies de las dos temporadas ($U_{0.05}=2$, $N_1=3$ $N_2=3$, $p>0.05$).

El número total de murciélagos capturados fueron 283 individuos, con 127 capturas (44.9%) registras en *AL*, donde abril obtuvo la mayor abundancia registrada (40.9%), seguido de mayo (33.1%) y marzo (22.8%). *BL* presentó una abundancia mayor con 156 individuos (55.1%) que el periodo anterior (*AL*), julio obtuvo una abundancia superior (51.9%) comparado con agosto y septiembre (23.1%) respectivamente (Figura 11). Al comparar las abundancias registras de las dos temporadas, no se encontró diferencias significativas ($U_{0.05}=4$, $N_1=3$ $N_2=3$, $p>0.05$).

Figura 11. Riqueza y abundancia registrada en las dos temporadas de lluvias.



Aunque la riqueza y las abundancias no mostraron diferencias en las dos temporadas, se examinó la composición de cada uno de los meses para detectar posibles cambios con respecto a las abundancias registradas por especie, pero, no se encontraron diferencias significativas ($H=7.753$, $N=6$, $p>0.05$). De igual manera, la diversidad calculada para las dos temporadas de lluvias, no muestra variación para establecer una diferencia significativa y se observa un 82% de similitud entre ellas (Tabla 3).

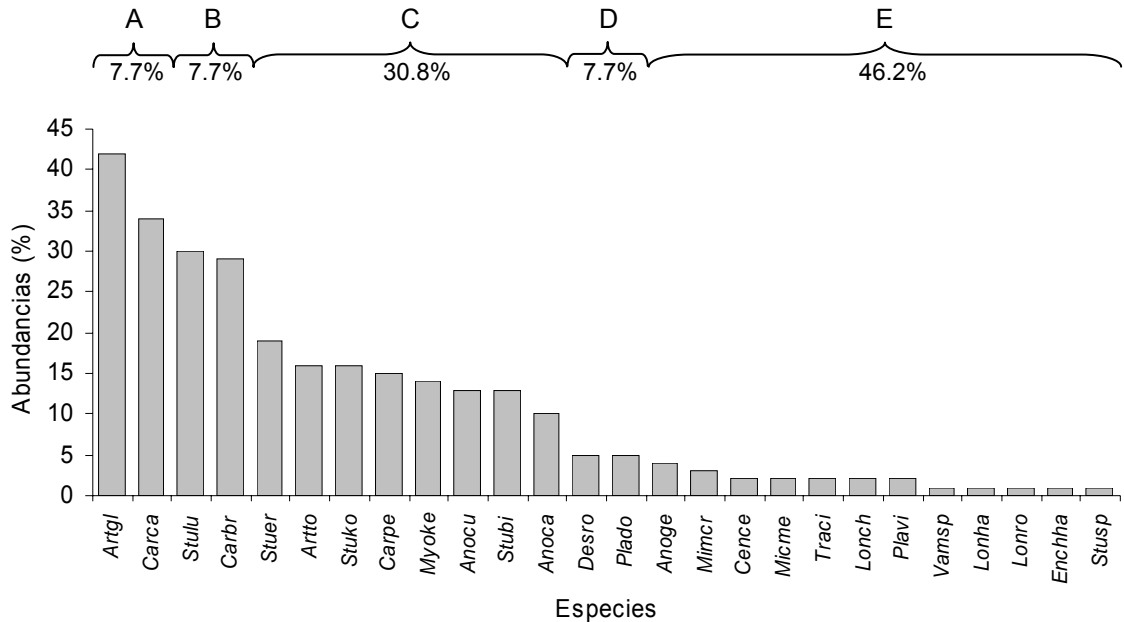
Tabla 3. Índices de diversidad para cada una de las temporadas de lluvias.

Índices	Temporadas		Método Bootstrapping 95%
	Altas lluvias	Bajas lluvias	
Simpson 1/D	11,1932	12,2654	p>0.05
Shannon H'	2,606	2,74	p>0.05
Similitud I_s	0.82		

8.6 ESTRUCTURA Y ANALISIS DE ABUNDANCIA

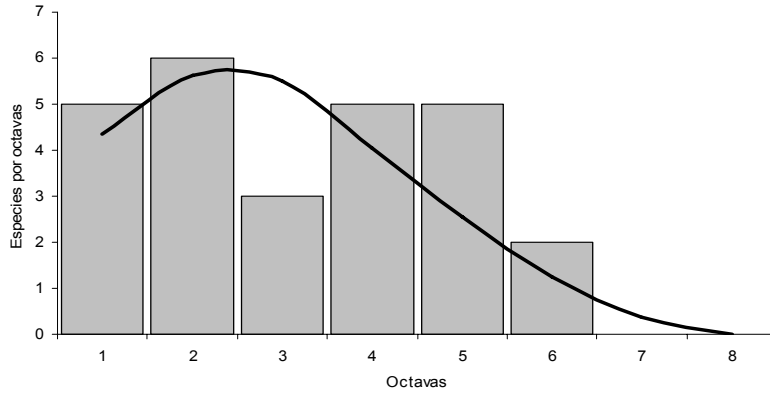
La categoría de especies escasas esta representada con doce registros. Esta condición se caracteriza por especies que sólo se capturaron en uno o dos meses con abundancias menores a los cuatro individuos. Especies comunes registra ocho especies, abundantes y muy abundantes con dos especies cada una. En especies poco comunes se encuentra *Desmodus rotundus* y *Platyrrhinus dorsalis* (Figura 12).

Figura 12. Abundancia de murciélagos capturados por especie en Río Ñambí y porcentaje de categorías de abundancia A: Muy abundantes; B: Abundantes; C: comunes; D: Poco comunes; E: escasas (parte superior).



El comportamiento observado en las categorías de abundancia de la comunidad de murciélagos, muestra un ajuste a una distribución Log Normal truncada en términos de la abundancia proporcional de cada especie ($X^2=5.709$; $gl=6$; $p=0.427$; $\bar{x}=0.6602$; $S=0.3938$) (Figura 13).

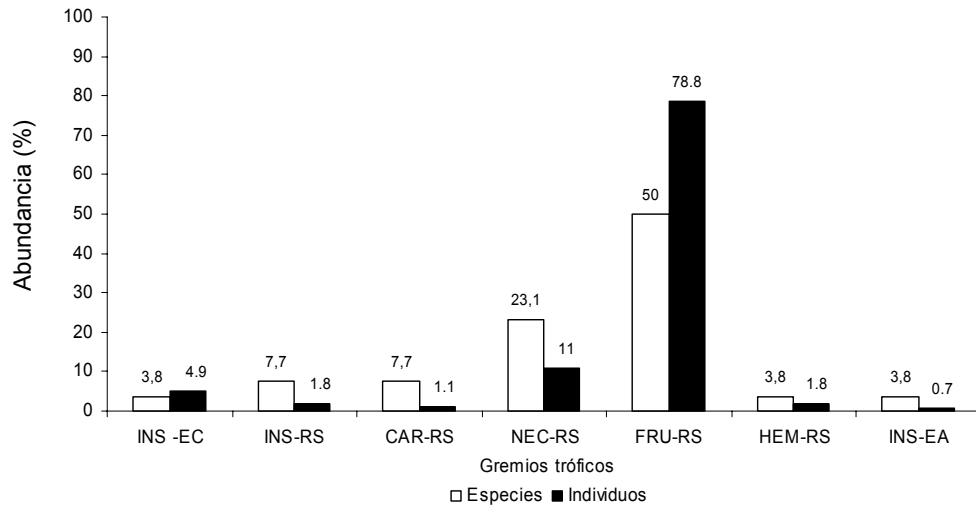
Figura 13. Abundancias de las especies de murciélagos observadas según una distribución Log Normal truncada para la comunidad total. La línea continua indica la distribución Log Normal truncada.



8.7 GREMIOS TRÓFICOS DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS

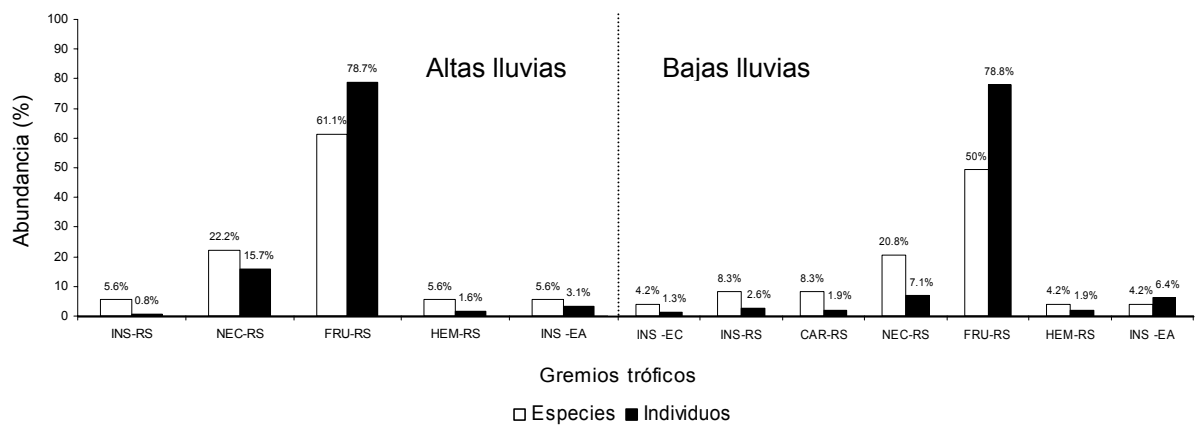
Las especies de murciélagos registrados en Río Ñambí, se agruparon en siete gremios tróficos, donde los *Frugívoros recogedores de sotobosque (FRU-RS)* y *Nectarívoros recogedores de sotobosque (NEC-RS)* son los más abundantes y diversos, con las subfamilias Stenodermatinae, Carollinae, Lonchophyllinae y Glossophaginae. En menor proporción se registraron a *Carnívoros de sotobosque (CAR-RS)*, *Insectívoros recogedores de sotobosque (INS-RS)* con dos especies, seguidos de *Insectívoros aéreos de espacios cerrados (INS-EC)*, *Insectívoros de espacios abiertos (INS-EA)* y *Hematófagos recogedores de sotobosque (HEM-RS)* con una especie cada uno (ver Anexo B, Figura 14).

Figura 14. Porcentajes de gremios tróficos registrados en la comunidad de murciélagos total con base al número de especies e individuos.



Para la temporada de *AL* se registraron cinco gremios, donde *FRU-RS* presenta el mayor número de especies con once e 100 individuos capturados, seguido de *NEC-RS* con cuatro especies. Los gremios restantes están representados por una especie cada uno. En *BL* por el contrario se registró siete gremios y se caracteriza por incluir los únicos representantes de *INS-EC* (*C. cf centralis?*) y *CAR-RS* (*Trachops cirrhosus*, *Vampyrum spectrum*). Como en el periodo anterior *FRU-RS* son los más abundantes (123 individuos) y ricos con doce especies, seguido de *NEC-RS* con cinco especies. Los gremios restantes registraron de una a dos especies (ver Anexo B, Figura 15).

Figura 15. Porcentajes de gremios tróficos registrados en las dos temporadas de lluvias con base al número de especies e individuos.



El número de especies observado en cada uno de los gremios no mostraron diferencias significativas entre las temporadas ($X^2=2.6856$, $gl=6$, $p>0.05$), como el número de individuos registrados en cada uno de los gremios, no muestra diferencias significativas ($X^2=11.708$, $gl=6$, $p>0.05$).

8.8 DIETA DE MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS

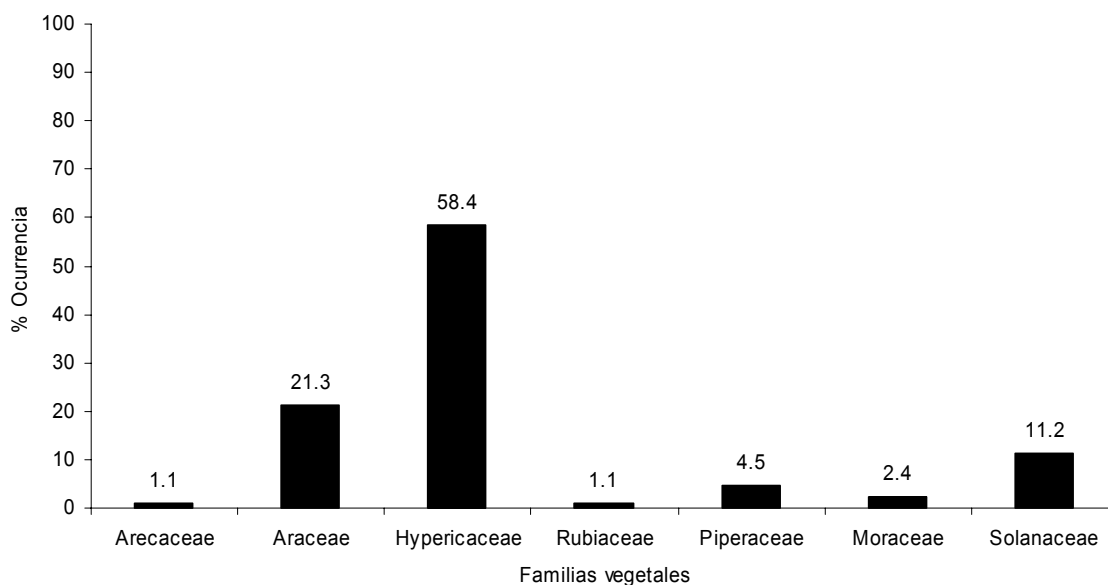
De 150 muestras analizadas, el 82.6% contenían semillas ($n=124$), mientras que un 14.7% ($n=22$) sólo se encontró pulpa. El 2.7% restante ($n=4$) corresponde a frutos transportados en la boca de especies como: *Trachops cirrhosus*, *Carollia brevicauda* y *Platyrrhinus dorsalis* (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de registros de semillas, pulpa y frutos transportados por especie de murciélagos frugívoros.

Especie	Semillas	Pulpa	Frutos Transportados
<i>Trachops cirrhosus</i>	0	0	1
<i>Carollia brevicauda</i>	20	2	1
<i>Carollia castanea</i>	19	3	0
<i>Carollia perspicillata</i>	12	0	0
<i>Artibeus glaucus</i>	22	1	0
<i>Artibeus toltecus</i>	5	1	0
<i>Sturnira bidens</i>	6	3	0
<i>Sturnira erythromos</i>	12	6	0
<i>Sturnira ludovici</i>	18	4	0
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	10	2	0
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	0	0	2
Total muestras	124	22	4

Durante el estudio se identificaron 36 semillas de plantas diferentes, 15 de ellas (41.6%) corresponden a siete familias y siete géneros, 21 semillas son consideradas indeterminadas o desconocidas (58.4%) y muestran frecuencias de ocurrencia muy baja (ver Anexo C). La familia con mayor número de registros fue Hypericaceae con 52 hallazgos de *Vismia sp*, seguida de Araceae con 19 repartidos en seis especies de *Anthurium*, Solanaceae con diez de *Solanum sp* (Figura 16).

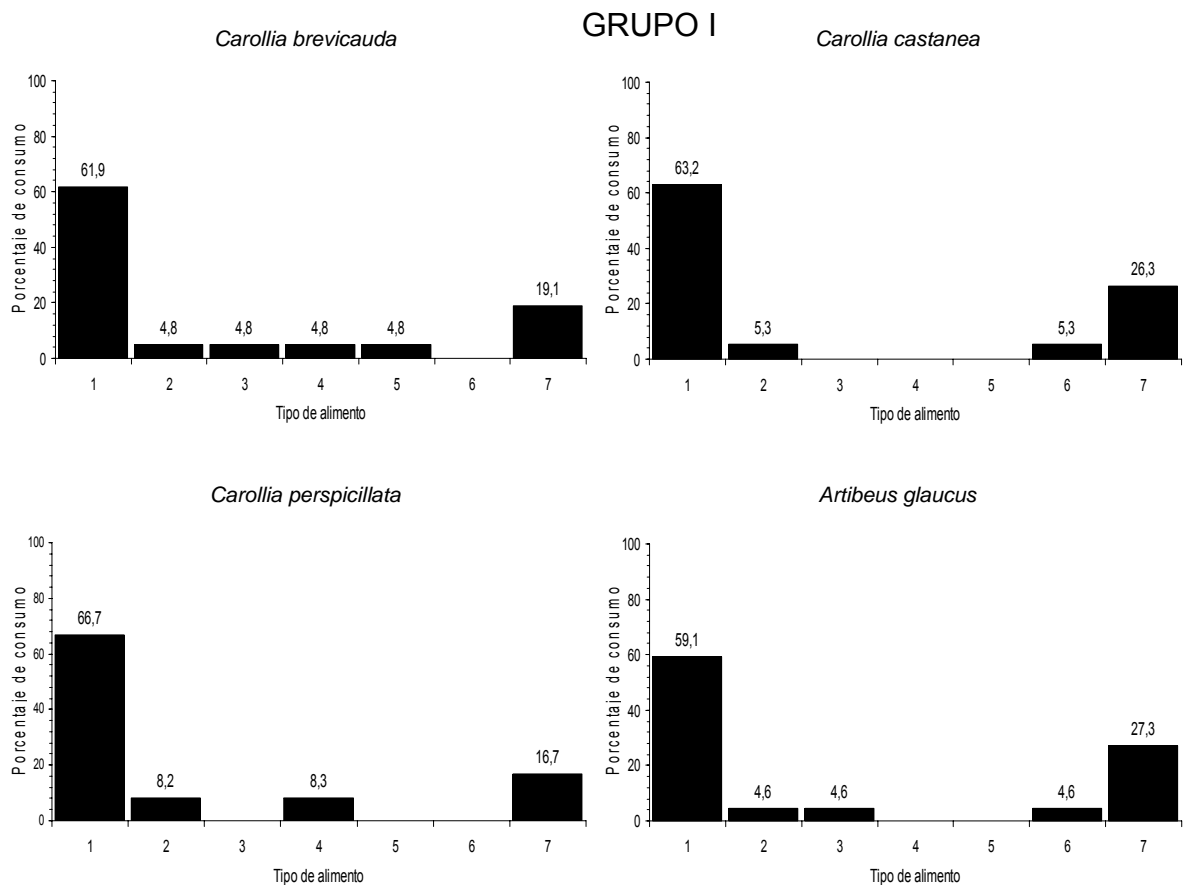
Figura 16. Porcentajes de semillas según el número de hallazgos en las especies de murciélagos. Los porcentajes de semillas presentados corresponden a semillas identificadas.



8.9 USO DE RECURSO ALIMENTICIO Y SOLAPAMIENTO DE NICHO ALIMENTICIO

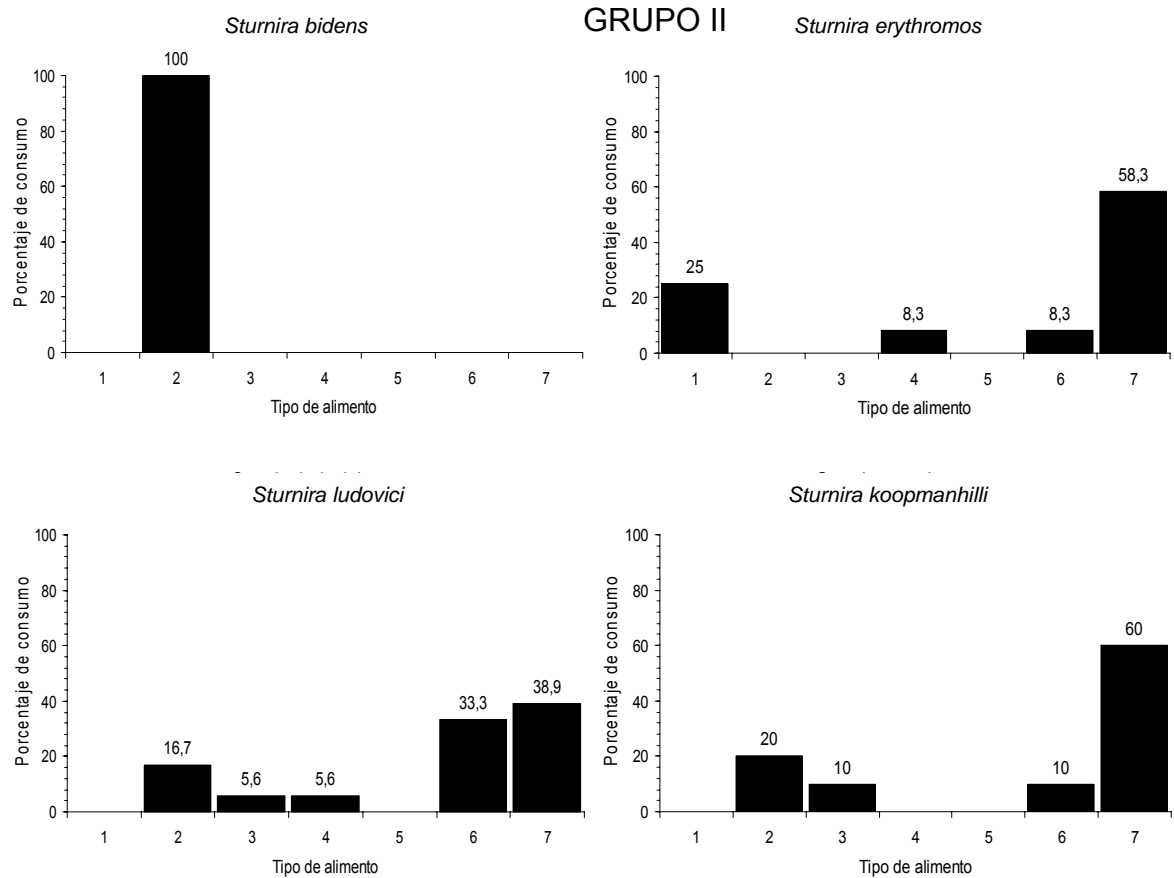
La composición de la dieta (Figura 17) y grado de solapamiento (Anexo D) muestra la conformación de dos grupos con respecto a la distribución de sus tallas corporales (Grupo I: medianas y Grupo II: grandes) (Figura 18) que difieren de acuerdo a los recursos alimenticios explotados, donde el *Grupo I* conformado por *C. castanea*, *C. perspicillata*, *C. brevicauda* y *A. glaucus* predomina el consumo de *Vismia sp* como alimento principal. En contraste, el Grupo II representado por *S. bidens*, *S. erythromos*, *S. ludovici* y *S. koopmanhilli* prevalece el consumo de semillas de *Anthurium sp*, *Rodospata sp*, *Piper sp* y *Solanum sp*. Al comparar la composición de las dietas entre los grupos establecidos la composición de las dietas son diferentes en términos de la proporción de alimentos consumidos ($G=57.8$; $g.l= 1$; $p<0.001$).

Figura 17. Composición de la dieta registrada para los murciélagos frugívoros de Río Ñambí.



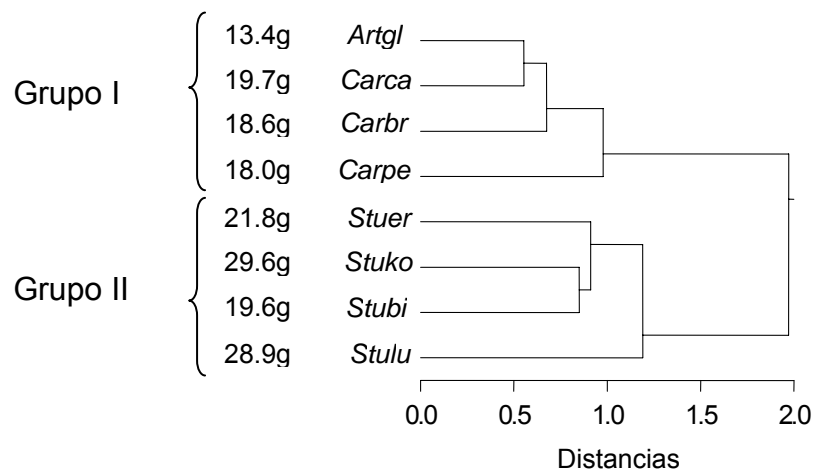
1: *Vismia sp*, 2: *Anthurium sp*, 3: *Rodospata sp*, 4: *Piper sp*, 5: *Ficus tonduzii*, 6: *Solanum sp*, 7: Sin determinar

Figura 17. Continuación



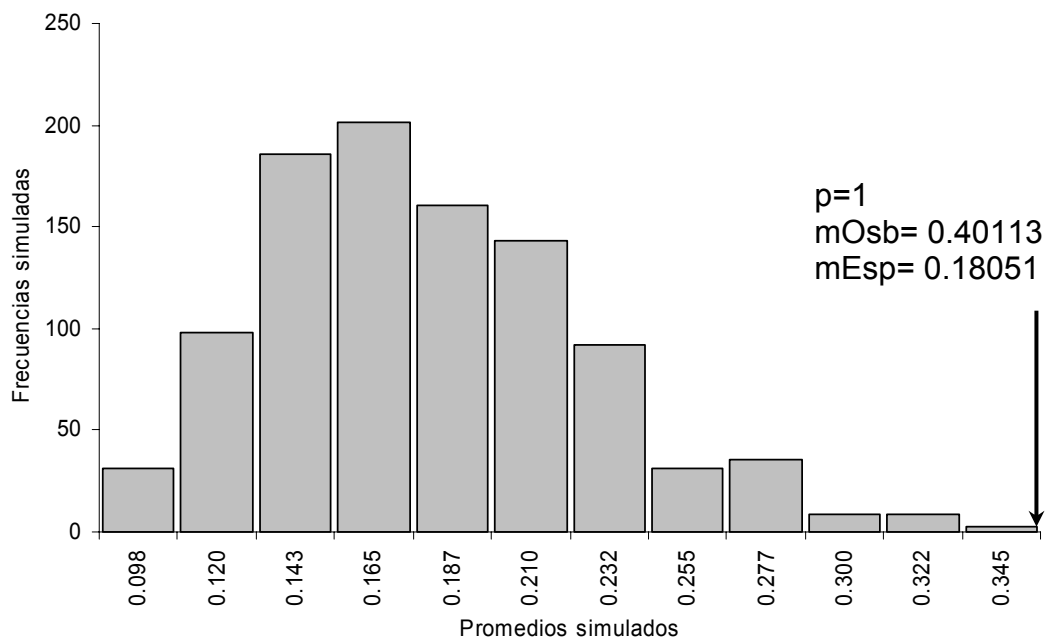
1: *Vismia sp*, 2: *Anthurium sp*, 3: *Rodospata sp*, 4: *Piper sp*, 5: *Ficus tonduzii*, 6: *Solanum sp*, 7: Sin determinar

Figura 18. Cluster de análisis jerárquico. Agrupamiento por promedios con una distancia Euclidiana. ($G=57.8$; $g.l=1$; $p<0.001$).



Aunque los índices de solapamiento muestran elevados valores (Anexo E) entre las especies más emparentadas, la existencia de una estructura con base a los patrones no aleatorios en el solapamiento de nicho no es evidente, tanto para la comunidad en general ($m_{Obs}=0.40113 \geq m_{Esp}= 0.18.051$, $p=1$) y para cada una de las temporadas (*AL*: $m_{Obs}=0.25097 \geq m_{Esp}=0.13868$, $p=0.98$; *BL*: $m_{Obs}=0.19410 \geq m_{Esp}=0.09887$, $p=1$) y sugiere que el uso del recurso alimenticio no es un factor estructurante de esta comunidad de murciélagos frugívoros por procesos de competencia interespecífica (Figura 19).

Figura. 19 Patrones no aleatorios en el solapamiento de nicho de la comunidad de murciélagos frugívoros de Río Ñambí.



9. DISCUSIÓN

9.1 ESTIMADORES DE RIQUEZA Y CURVAS DE ACUMULACION DE ESPECIES

El análisis de los estimadores de riqueza *Chao2*, *ICE* y *ACE*, exhibe la obtención de una muestra representativa del taxa en estudio por la proximidad de estas curvas a *Sobs*, que indican que no existe posible sesgo por submuestreo¹⁵³. La curva *Coleman*, ubicada por encima de *Sobs* y con tendencia asintótica hacia el final, evidencia que la agregación espacial tuvo poca influencia en los muestreos. La curva *Uniques (Únicas)* al no disminuir sus valores a cero, señala la posibilidad de añadir otras especies en futuras muestras.

El comportamiento de los estimadores para *AL* y *BL* muestran un patrón equivalente a lo observado en la comunidad en general respecto a la tendencia de las curvas *Chao2*, *ICE*, *ACE* y *Coleman*. Esto permite establecer que la muestra de cada una de las temporadas se encuentra por encima del 90% de representatividad. También permite establecer que la intensidad de muestreo fue suficiente para obtener una muestra confiable en cuanto al número de especies posible de capturar en el sotobosque (0-3 m).

Las curvas de acumulación de especies (total y por temporadas) exhiben un patrón similar al reportado por Saavedra-Rodríguez¹⁵⁴ Fleming *et al*¹⁵⁵ Sánchez-Palomino *et al*¹⁵⁶, en donde se establece un rápido aumento en el número acumulado de especies durante las dos primeras semanas, cuando más de la mitad de las especies ha sido registrada (Comunidad total 61.5%, *AL* 88.9%, *BL* 75%). No obstante, los días requeridos para la estabilidad (asintota) de las curvas en las dos temporadas no son los mismos. En *AL* fue necesario diez días más a lo observado en *BL*, ya que para el mes de julio se registró el 87.5% del total de especies para la temporada (24 especies), lo que permite que esta curva se estabilice más rápido a los 15 días de muestreo. A pesar de esto, los dos casos tienden a la estabilidad.

¹⁵³ ROJAS, C., I. POVEDA, A., PRIETO, A., RUDAS & L., MARTINEZ., 2003. Op. cit. Pag. 34

¹⁵⁴ SAAVEDRA-RODRIGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

¹⁵⁵ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

¹⁵⁶ SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA, 1993. Op. cit. Pag 17

9.2 COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD

La composición de la comunidad de murciélagos de Río Ñambí permitió establecer la presencia de 26 especies, que equivalen al 15% de las especies reportadas para el país (178 especies)¹⁵⁷. Este total se encuentra distribuido en tres familias y seis subfamilias, donde la familia Phyllostomidae es la más diversa, junto con la subfamilia Stenodermatinae y Carollinae, patrón que coincide con lo reportado para las comunidades de murciélagos en el Neotrópico^{158,159,160}. Esta tendencia de los filostómidos se establece por ser la familia más capturada, mostrar un mayor éxito en colonizar diferentes ambientes y poseer un grupo de especies con diferentes hábitos alimenticios^{161,162}.

Aunque el registro de las familias Emballonuridae y Vespertilionidae mostró una baja representatividad en la muestra, esto no indica que sean menos abundantes en la zona y su ausencia en los muestreos, se explique por la complejidad de su sistema de ecolocalización¹⁶³, que les permite cierta habilidad para evadir las redes de niebla^{164,165,166}. Además, del comportamiento de vuelo que exhibe la familia Emballonuridae de preferir estratos superiores del bosque (dosel)¹⁶⁷, y la preferencia de la familia Vespertilionidae de forrajear en áreas mucho más abiertas y con algún grado de perturbación^{168,169}.

De las especies registradas por Fawcett¹⁷⁰ y Cadena *et al*¹⁷¹ para la Reserva Natural Río Ñambí en estudios anteriores, no fue posible capturar siete de ellas. Estas corresponden a algunos filostómidos que por sus características de forrajeo, son poco capturados con redes de niebla a nivel de sotobosque. Se destaca la adición de 18 nuevos reportes para Río Ñambí, con el hallazgo de *Centronycteris cf centralis?*, *Myotis keaysi*, *Lonchorhina aurita*, *Mimon crenulatum*, *Trachops cirrhosus*, *Vampyrum spectrum*, *Lonchophylla choacoana*¹⁷², *L. robusta*, *Anoura geoffroyi*, *Carollia castanea*, *C. perspicillata*, *Artibeus glaucus*, *A. toltecus*, *Sturnira*

¹⁵⁷ ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNANDEZ-CAMACHO & Y. MUÑOZ-SABA., 2000. Op. cit. Pag. 17

¹⁵⁸ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

¹⁵⁹ SIMMONS, N. B., & R. S. VOSS., 1998. Op. cit. Pag. 30

¹⁶⁰ GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Op. cit. Pag. 17

¹⁶¹ PATTERSON, B. D., PACHECO, V., & S. SOLARI, 1996. Op. cit. Pag. 17

¹⁶² McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

¹⁶³ ARITA, H. T., 1993. Rarity in neotropical bats: correlations with phylogeny, diet, and body mass. *Ecological Applications*, 3 (3): 506-517.

¹⁶⁴ SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA., 1993. Op. cit. Pag. 17

¹⁶⁵ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

¹⁶⁶ ALFONSO-B, A. & A. CADENA, 1994. Op. cit. Pag. 21

¹⁶⁷ ARIAS-CHACUA, L., 2002. Gremios alimenticios en una comunidad de murciélagos de sotobosque de la Amazonia central. Curso de Campo Ecología da Floresta Amazônica 96-98.

¹⁶⁸ PATTERSON, B. D., PACHECO, V., & S. SOLARI, 1996. Op. cit. Pag. 33

¹⁶⁹ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op. cit. Pag. 18

¹⁷⁰ FAWCETT, D., 1994. Op. cit. Pag. 22

¹⁷¹ CADENA, A., R. P. ANDERSON, & P. RIVAS-PAVA., 1998. Colombian mammals from the Chocoan slopes of Nariño. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University*: 180.

¹⁷² DÁVALOS, L. M., 2004. A new choacoan species of *Lonchophylla* (Chiroptera: Phyllostomidae). *American Museum Novitates*, No 3426: 1-14.

bidens, *S. erythromos*, *S. koopmanhilli*¹⁷³, *Vampyressa pusilla* y *Eptesicus andinus*, registros que hasta la fecha, suman 36 especies de presencia confirmada (Anexo E) . De igual manera, se resalta la ampliación de rangos altitudinales, para ocho de las especies presentadas en este estudio¹⁷⁴.

La riqueza de murciélagos reportada en la R. N. Río Nambí de 36 especies, supera los reportes para otros estudios realizados en alturas similares, Saavedra-Rodríguez¹⁷⁵ Cuenta media río Calima, Campoalegre Valle del Cauca (14 especies) y Dávalos¹⁷⁶ Tambito, Cauca (26 especies), como aquellos llevado a cabo en zonas aledañas, R. N. El Pangan¹⁷⁷ (26 especies) y R. N La Planada¹⁷⁸ Cabrera com. pers (23 especies).

Las características del área de estudio al presentar un comportamiento ecotónico, entre el bosque húmedo tropical (<1.000 metros) y el bosque montano o andino (>2.400 metros)^{179,180,181}, permite entender la confluencia de especies de murciélagos de diferentes altitudes, como aquellas características de tierras bajas (0-1000): *Centronycteris cf centralis?*, *Lonchorhina aurita*, *Micronycteris hirsuta*, *M. megalotis*, *Mimon crenulatum*, *Trachops cirrhosus*, *Lonchophylla chocoana*, *L. handleyi*, *L. mordax*, *Anoura cultrata*, *Carollia castanea*, *C. perspicillata*, *Artibeus glaucus*, *A. phaeotis*, *Enchisthenes hartii*, *Platyrrhinus sp A*, *Vampyressa pusilla*, *Desmodus rotundus* y *Myotis albecens* y especies de alta montaña (>2000): *Vampyrum spectrum*, *Lonchophylla robusta*, *A. caudifera*, *A. geoffroyi*, *C. brevicauda*, *A. toltecus*, *Chiroderma salvini*, *Platyrrhinus dorsalis*, *P. vittatus*, *Sturnira bidens*, *S. erythromos*, *S. ludovici*, *S. koopmanhilli*, *Eptesicus andinus*, *Myotis keaysi*.

La presencia de diferentes coberturas vegetales en zonas aledañas a la reserva, como potreros con árboles aislados hasta diferentes estados sucesionales del bosque, es considerado otro factor que influye en la composición de las comunidades de murciélagos al proporcionar nuevos lugares de alimentación¹⁸². Estos hábitats son explotados por especies que son más tolerantes a los cambios en la cobertura^{183,184}. Dado el comportamiento de recorrer grandes

¹⁷³ McCARTHY, T. J., L. ALBUJA & M. ALBERICO., 2006. A new species of chocoan *sturnira* (chiroptera: phyllostomidae: stenodermatinae) from western Ecuador and Colombia. *Annals of Carnegie Museum*, 97–110.

¹⁷⁴ ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNANDEZ-CAMACHO & Y. MUÑOZ-SABA., 2000. Op. cit. Pag. 17

¹⁷⁵ SAAVEDRA-RODRIGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

¹⁷⁶ DÁVALOS, L. M & J. A. GUERRERO., 1999. Op. cit. Pag. 21

¹⁷⁷ INFORME FINAL PROYECTO PANGAN., 2005. Lista de murciélagos presentes en la Reserva de las aves El Pangan. pp 52-53 En: Una iniciativa comunitaria de conservación en la Reserva Pangan. Critical Ecosystem Partnership Fund.

¹⁷⁸ OSPINA-ANTE, O. & L. G. GÓMEZ., 1999. Op. cit. Pag. 22

¹⁷⁹ FRANCO-ROSELLI, P., BETANCURT, J., & J., L. FERNÁNDEZ-ALONSO., 1997. Op. cit. Pag. 28

¹⁸⁰ GENTRY, A. H., 1986. Op. cit. Pag. 28

¹⁸¹ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

¹⁸² GALINDO-GONZALEZ, J., & V. J., SOSA., 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian Vegetation associated with human-made pastures in a Fragmented tropical landscape. *The Southwestern Naturalist*, 48(4):579–589.

¹⁸³ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op.cit. Pag. 18

¹⁸⁴ GALINDO-GONZALEZ, J., 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de las Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación de los hábitats. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2): 239-242.

distancias^{185,186,187} se podría esperar que exista un intercambio de esta fauna entre zonas aledañas¹⁸⁸ como ha sido reportado en otros estudios^{189,190} y se ajuste al concepto de comunidades satélites; es decir, las diferentes coberturas fragmentadas permiten la presencia de diferentes especies de murciélagos que enriquecen a una comunidad núcleo^{191,192}.

9.3 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

La estructura de la comunidad de murciélagos muestra una tendencia a un comportamiento Log-Normal truncado, asociado como característica típica de las comunidades de mamíferos, donde pocas especies son abundantes y muchas especies tienen una abundancia baja^{193,194}. Este patrón se relaciona con comunidades que se especializan en diferentes elementos del hábitat, que responden a diferentes factores ambientales al azar¹⁹⁵.

En este sentido, la heterogeneidad del bosque de Río Nambí reportada por Solarte¹⁹⁶, que establece que este bosque presenta un desarrollo vertical con presencia de varios estratos¹⁹⁷ puede asociarse como un elemento importante sobre las comunidades de murciélagos, al proveer una mayor oferta de alimento que otras áreas con cobertura vegetal más simple, que permite una variada representatividad de diferentes gremios tróficos^{198,199}. Además, la diversidad reportada de los gremios de murciélagos frugívoros y nectarívoros, apoya lo planteado por Torres & Ahumada²⁰⁰ quienes argumentan que la alta diversidad de estos gremios reflejan el buen estado de conservación de los bosques, por la estrecha relación que tienen con el uso del recurso alimenticio.

¹⁸⁵ HEITHAUS, E. R., T. H. FLEMING & P. A. OPLER., 1975. Op. cit. Pag. 18

¹⁸⁶ HEITHAUS, E. R., & FLEMING T. H., 1978. Foraging movements of a frugivorous bats, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). Ecological Monographs, 48: 127-143.

¹⁸⁷ SAAVEDRA-RODRIGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

¹⁸⁸ SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A., CADENA., 1996. Op. cit

¹⁸⁹ GALINDO-GONZALEZ, J., & V. J., SOSA., 2003. Op. cit. Pag. 54

¹⁹⁰ FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op.cit. Pag. 18

¹⁹¹ BROWN. J. H., 1995. Macroecología. Traducción al español Medellín. R. A., 2003. The university of Chicago Press. Chicago, USA.

¹⁹² GALINDO-GONZALEZ, J., 2004. Op. cit. Pag. 54

¹⁹³ ARIAS-CHACUA, L., 2002. Op. cit. Pag. 53

¹⁹⁴ LIM, B. K. & M. D. ENGSTROM., 2001. Bat community structure at Iwokrama forest, Guyana. Journal of Tropical Ecology 17: 647-665.

¹⁹⁵ MORENO, C., 2001. Op. cit. Pag. 34

¹⁹⁶ SOLARTE-CABRERA, V. M., 2005. Complejidad y heterogeneidad del bosque de Río Nambí. pp: 91-95. En: Diversidad y estructura espaciotemporal de la comunidad de mariposas diurnas en la reserva natural Río Nambí. Tesis de Pregado en Biología. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología. 103 pp.

¹⁹⁷ FRANCO-ROSELLI, P., BETANCURT, J., & J., L. FERNÁNDEZ-ALONSO., 1997. Op. cit. Pag. 28

¹⁹⁸ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

¹⁹⁹ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

²⁰⁰ PATTERSON, B. D., PACHECO, V., & S. SOLARI, 1996. Op. cit. Pag. 33

9.4 CAMBIOS ESTACIONALES DE LA COMUNIDAD

La fluctuación de la comunidad de murciélagos no presentó una variación detectable en la riqueza y abundancia entre las temporadas de lluvia, por exhibir similar probabilidad de capturar el mismo número de especies e individuos y establecer una similitud del 82% entre ellas. Como también se establece al comparar los índices de diversidad calculados, que sugieren poca variación para establecer cambios en la composición de estos dos periodos.

El comportamiento observado puede ser el resultado de la “estabilidad” en la abundancia y riqueza que muestran los grupos de murciélagos *FRU-RS* y *NEC-RS* en el área de estudio, comportamiento que coincide con lo propuesto por Simmons & Voss²⁰¹ quienes sostienen que dichos gremios son los más comunes en el Neotrópico y al exhibir un comportamiento sedentario, que se asocia a la presencia de ciertos frutos, garantizan la permanencia de estas especies en las áreas de forrajeo por mayor tiempo²⁰². En este estudio se observa que los *FRU-RS* consumen en su mayoría frutos de *Vismia sp* y *Anthurium sp*, recurso que permanece relativamente constante en las dietas de estas especies en las dos temporadas de lluvias.

La poca variación observada en la comunidad de murciélagos de Río Ñambí, tanto en composición como en estructura trófica, apoya lo sugerido por Bonaccorso²⁰³, Fleming *et al*²⁰⁴, Fleming²⁰⁵, Alfonso-B & Cadena²⁰⁶ y McNab²⁰⁷ donde la permanencia de las poblaciones de murciélagos se relaciona con la fluctuación del alimento, que con la estacionalidad de lluvias observada en el área de estudio.

En este caso, el bosque de Río Ñambí al presentar dos picos continuos de floración y fructificación que oscilan indistintamente en las dos temporadas de lluvias²⁰⁸, permitiría establecer la permanencia “relativamente estable” de 16 especies entre las dos temporadas, por ser especies que presentan una relación estrecha con los recursos utilizados²⁰⁹ y la ausencia de las restantes por ser especies que poseen requerimientos alimenticios específicos y tener densidades poblacionales muy bajas²¹⁰ (p.e. *Centronycteris Cf Centralis?*, *Vampyrum spectrum*, *Trachops cirrhosus*, *Mimon crenulatum*, *Micronycteris megalotis*, *Lonchophylla chocoana*, *L. handleyi*, *L. robusta*), como también especies que responden a una posible condición de migración local hacia áreas donde el

²⁰¹ SIMMONS, N. B., & R. S. VOSS., 1998. Op. cit. Pag. 30

²⁰² KALKO, E., HANDLEY C. O & D., HANDLEY. 1996. Op. cit. Pag. 32

²⁰³ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

²⁰⁴ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

²⁰⁵ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

²⁰⁶ ALFONSO-B, A. & A. CADENA., 1994. Op. cit. Pag. 21

²⁰⁷ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

²⁰⁸ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

²⁰⁹ RUIZ, A., M., SANTOS, P. J., SORIANO, J., CAVALIER & A., CADENA., 1997. Op. cit. Pag. 21

²¹⁰ MUÑOZ, A. J., 2001. Op. cit. Pag. 31

alimento sea más abundante^{211,212} (p.e *P. dorsalis*, *P. vittatus* y *A. geoffroyi*), evidenciada en las diferencias en número de capturas entre meses.

9.5 USO DEL RECURSO ALIMENTICIO Y SOLAPAMIENTO DE NICHOS

La dieta de los murciélagos frugívoros estuvo en su mayoría representada por la familia Hypericaceae (*Vismia*) y en menor proporción por las familias Araceae (*Anthurium* y *Rodospata*), Solanaceae (*Solanum*), Piperaceae (*Piper*), Moraceae (*Ficus*), y Arecaceae (*Wettinia*). Aunque estas especies de plantas ya han sido reportadas en otras regiones del Neotrópico^{213,214,215}, la intensidad y utilización de estos recursos difiere con relación a la presencia y abundancias encontradas en este estudio.

Este es el caso de las especies de *Carollia*, que aunque poseen una variada composición en su dieta, principalmente por semillas de *Piper*, *Solanum*, *Cecropia*, *Ficus* entre otras²¹⁶, en este estudio la muestra exhibe mayor evidencia de consumo hacia frutos de *Vismia sp* y como alimentos secundarios *Piper sp*, *Rodospata sp*, *Anthurium sp* y *Ficus tunduizii*. Sin embargo, esto no constituye necesariamente una preferencia por *Vismia sp*, aunque varios autores lo establecen para otras localidades²¹⁷. Por el contrario, las especies del género *Sturnira*, no muestran una particularidad hacia el consumo de un alimento en específico (a excepción de *S. bidens* que muestra presencia solamente de semillas de *Anthurium sp*) y se observa una tendencia “equitativa” o proporcional del recurso, en cuanto a las abundancias encontradas en su dieta.

Esta tendencia a la no especificidad por *Sturnira*, es planteada por algunos autores, que argumentan que el uso del recurso disponible en el ambiente, es explotado y se distribuye entre las especies con base al tamaño corporal, donde especies pequeñas (Grupo I) pueden compensar sus necesidades con la “preferencia” de un alimento, que sus congéneres más grandes (Grupo II) que necesitan una dieta más equitativa y variada, para cumplir con sus requerimientos energéticos^{218,219}. Esto se evidencia en la composición de las dietas, donde la presencia de las semillas varía según la intensidad de consumo de las especies de cada grupo. Este caso se ha propuesto en murciélagos^{220,221} y otros grupos

²¹¹ SAAVEDRA-RODRIGUEZ, C. A., 1999. Op. cit. Pag. 21

²¹² FENTON, M. B., L. ACHARA., D. AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Op.cit. Pag. 18

²¹³ BONACCORSO, F. J., 1978. Op. cit. Pag. 17

²¹⁴ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

²¹⁵ HOWELL, D. & D. BURCH., 1974. Food habits of some Costa Rican bats. Revista de Biología Tropical, 21(2): 281-294.

²¹⁶ FLEMING, T. H., 1988. Op. cit. Pag. 17

²¹⁷ WILLIG, M. E., C., GERARDO & S. J., NOBLE., 1993. Op. cit. Pag. 18

²¹⁸ HUTCHINSON, G. E., & R. H. MACARTHUR., 1959. A theoretical ecological model of size distributions among species of animals. American Naturalist, 93 (869): 117-125.

²¹⁹ MAURER, B.A. 2003. Adaptive diversification of body size: the roles of physical constraint, energetics, and natural selection. pp. 174–191. En: Macroecology: Causes and Consequences. T.M. Blackburn & K.J. Gaston (eds), Oxford: Blackwell.

²²⁰ FLEMING, T. H., 1991. Op. cit. Pag. 23

como anfibios²²², en donde esta distribución corporal ha sido sugerida como uno de los factores que influyen en la segregación del nicho^{223,224,225,226}.

Aunque la distribución corporal establecida en este estudio muestra como las especies se reparten el recurso entre las especies pequeñas y grandes, según la intensidad de consumo del recurso, el alto grado de solapamiento observado entre las especies que componen cada grupo por encima del 70 y 90%, podría establecer una posible condición de competencia interespecífica por el recurso como lo menciona Fleming *et al*²²⁷ y McNab²²⁸. No obstante, los datos de pseudocomunidades no revelan que la competencia por el recurso sea una condición estructurante de la comunidad de murciélagos frugívoros, que se puede entender como resultado de la oferta y abundancia del alimento casi constante durante las dos temporadas lluvias²²⁹, que permitiría la coexistencia de estas especies emparentadas.

Sin embargo, este proceso no puede ser descartado por completo y se podría establecer un patrón de competencia “difusa” como lo plantea^{230,231,232}, que esta asociado a las diferentes estrategias de forrajeo, diferencias morfológicas entre las especies de murciélagos y la disponibilidad del recurso alimenticio casi constante en diferentes épocas del año en la región Neotropical²³³, lo que permite disminuir la competencia por recurso alimenticio.

²²¹ MAURER, B. A., J. H. BROWN, T., DAYAN, B. J., ENQUIST, S. K., MORGAN-ERNEST, E. A., HADLY, J. P., HASKELL, D., JABLONSKI, K. E., JONES, D. M., KAUFMAN, S., KATHLEEN-LYONS, K. J., NIKLAS, W. P., PORTER, K., ROY, F., A. SMITH, B., TIFFNEY & M. R., WILLIG., 2004. Similarities in body size distributions of small-bodied flying vertebrates. *Evolutionary Ecology Research*, 6: 783–797.

²²² ROJAS-RIVERA, M. A., 2006. Diversidad y segregación espacial en un ensamble de Anuros en tres estructuras coberturas vegetales en la Reserva Natural Santa Helena, departamento de Nariño, Colombia. Tesis de Pregado en Biología. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología. 60 pp.

²²³ HUTCHINSON, G. E., 1959. Homage to Santa Rosalía, or why are so many kinds of animals. *American Naturalist*, 93:145-159.

²²⁴ SCHOONER, T. W., 1983. Field experiments on inter-specific competition. *American Naturalist*, 122: 240-285.

²²⁵ HESPENHIEDE, H. A., 1973. Ecological interferences from morphological data. *Annual Review of Ecological and Systematics*, 4: 213-229.

²²⁶ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

²²⁷ FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Op. cit. Pag. 17

²²⁸ McNAB, B. K., 1971. Op. cit. Pag. 17

²²⁹ SALAMAN, P., 2001. Op. cit. Pag. 24

²³⁰ WILLIG, M. E., C., GERARDO & S. J., NOBLE., 1993. Op. cit. Pag. 18

²³¹ PIANKA, E. R., 1974. Op. cit. Pag. 26

²³² STEVENS, R. D., & M. R. WILLIG, 2000. Op. cit. Pag. 26

²³³ MOLINARI, J., 1993. Op. cit. Pag. 17

CONCLUSIONES

La composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos de Río Ñambí no muestra variación significativa entre las estaciones de lluvia de la localidad. La disponibilidad de recursos casi constante en estas dos temporadas permite establecer esta tendencia con la poca variación en las poblaciones, tanto en especies como en número de individuos.

La diversidad reportada para los gremios frugívoros y nectarívoros establecen el buen estado de conservación que tiene el bosque de Río Ñambí por las estrechas relaciones que estas especies tienen con los recursos utilizados como fuente de alimento.

La estructura de la comunidad de murciélagos de Río Ñambí muestra tendencia a un comportamiento Log Normal truncado, tendencia característica para las comunidades de mamíferos.

La comunidad de murciélagos frugívoros muestra una variada dieta donde se incluyen plantas con diferentes tipos de crecimiento como hierbas, epifitas, hemiepifitas, arbustos y árboles, que son utilizados con frecuencia en las dos temporadas de lluvias.

Las especies de murciélagos frugívoros se segregan con base en la distribución de las tallas corporales con la conformación de dos grupos de especies pequeñas y grandes, según los requerimientos energéticos de las especies y la intensidad de consumo del recurso.

La competencia por recurso alimenticio no es un factor estructurante de las comunidad de murciélagos frugívoros entre especies filogenéticamente cercanas que muestran un alto grado de solapamiento.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio anual en donde se incluyan todas las temporadas de lluvias de la localidad para observar si existe algún cambio en el número de especies presentes o fluctuaciones en la abundancia de las poblaciones.

Llevar a cabo estudios fenológicos de las especies reportadas en este trabajo como recurso utilizado por los murciélagos y otras que puedan ser incluidas en este listado parcial, en donde se tenga en cuenta la cantidad de frutos producidos de las especies vegetales.

Evaluar y estudiar la oferta nutricional ofrecida en los frutos de las especies vegetales consumidas por murciélagos para establecer una posible relación en cuanto a la oferta energética de éstas.

Llevar a cabo estudios de viabilidad semillas en las plantas consumidas por murciélagos para establecer que especies vegetales son potencialmente dispersadas.

Evaluar las dietas de otros gremios tróficos presentes en Río Ñambí para detectar posible competencia por recurso alimenticio.

LITERATURA CITADA

- ALBERICO, M., G. CANTILLO & J. OREJUELA., 1982. Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia. *Cespedesia*, 3 (41-42): 31-40.
- ALBERICO, M., 1982. Medición de diversidad biológica. *Cespedesia*, 11 (Suplemento 3): 21-30.
- ALBERICO, M. & E. VELASCO. 1994. Extended description of *Platyrrhinus choocoensis* from the Pacific lowlands of Colombia. *Trianea Acta Científica y Tecnológica INDERENA*, 5: 343-351.
- ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNANDEZ-CAMACHO & Y. MUÑOZ-SABA., 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (1): 43-75.
- ALFONSO-B, A. & A. CADENA., 1994. Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumarí. pp. 361-373, *In*: J. O. Rangel Ch., (ed). Ucumarí: un caso típico de la diversidad biótica andina. Corporación Autónoma Regional de Risaralda, CARDER, Pereira, Risaralda, Colombia, 451pp.
- ARIAS-CHACUA, L., 2002. Gremios alimenticios en una comunidad de murciélagos de sotobosque de la Amazonia central. *Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica*, 96-98.
- ARITA, H. T., 1993. Rarity in neotropical bats: correlations with phylogeny, diet, and body mass. *Ecological Applications*, 3 (3): 506-517.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C. R. TOWNSED., 1995. *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Omega. S.A. Barcelona. 886 pp.
- BONACCORSO, F. J., 1978. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bull Florida State Mus., Biol. Sci.* 24(4): 259-408.
- BUTTKUS, E., 1998. Lista actualizada de mamíferos. Reserva Natural Río Ñambí. Fundación Ecológica los Colibríes de Altaquer. Nariño. 8 pp.
- BROWN. J. H., 1995. *Macroecología*. Traducción al español Medellín. R. A., 2003. The University of Chicago Press. Chicago, USA.

BROWN, J. H., 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology & Biogeography*, 10: 101-109.

CAKENBERGHE, V. V., A. HERREL & L. F., AGUIRRE., 2002. Evolutionary relationships between cranial shape and diet in bats (Mammalia: Chiroptera). *Tropics in Functional and Ecological Vertebrate Morphology*, 205-236.

COLWELL, R. K., 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and share species from samples. Version 7.5. URL www.purl.oclc.org/estimates

COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and application Version 7.5. URL: www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.

CARRERA, J. P., 2003. Distribución de murciélagos (Chiroptera) a través de un gradiente altitudinal en las estribaciones orientales de los Andes ecuatorianos. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas. 50 pp.

CADENA, A., R. P. ANDERSON, & P. RIVAS-PAVA., 1998. Colombian mammals from the Chocoan slopes of Nariño. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University*: 180.

DÁVALOS, L. M & J. A. GUERRERO., 1999. The bat fauna of tambico, Colombia. *Chiroptera Neotropical*, 5 (1-2): 112-115.

DÁVALOS, L. M., 2004. A new chocoan species of *Lonchophylla* (Chiroptera: Phyllostomidae). *American Museum Novitates*, No 3426: 1-14.

EMMONS, L. H. & F. FEER., 1999. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press. Chicago. 281 pp.

FAWCETT, D., 1994. Bats. pp. 60-67. En: (Salaman., P., ed.). The final report of the Colombia' 91 an 92' conservation expeditions to western Nariño, july to september 1991 and 1993. Cambridge.

FENTON, M. B., L. ACHARA., D, AUDET., M. B. C. HICKEY., C. MERRIMAN., M. K. OBRIST & D. M. SYME., 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators disruption in the neotropicals. *Biotropica*, 24 (3): 440-446.

FINDLEY, J. 1976. The structure of bat communities. *American Naturalist*, Vol. 110, 129-139.

FLEMING, T. H., E. T. HOOPER & D. E. WILSON., 1972. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles, and movements patterns. *Ecology*, 53 (4): 555-569.

FLEMING, T. H., 1988. The short-tailed fruit bats: a study in plants-animal interactions. *Wildlife behavior an ecology series*. University of Chicago Press. 365 pp.

FRANCO-ROSELLI, P., J. BETANCURT & J. L. FERNANDEZ-ALONSO., 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia*, 19: 205-234.

GENTRY, A. H., 1986. Species richness and floristic composition of choco region plant communities. *Caldasia*, 15 (71-75): 71-91.

GENTRY, A. H., & L. H. EMMONS., 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of neotropical forest. *Biotropica*, 19 (3): 216-227.

GENTRY, A. H., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75 (1): 1-34.

GENTRY, A. H., 1991. Vegetación del bosque de niebla. pp. 23-52 En: Uribe C., (ed.) *Bosques de niebla de Colombia*. Santa fe de Bogotá.

GANISBURY, A. M., & G. R. COLLI., 2003. Lizards assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role stochastic extinctions and isolation. *Biotropica*, 35: 503-519.

GALINDO-GONZÁLEZ, J., 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*, (n. s.) 73: 57-74.

GALINDO-GONZALEZ, J., & V. J., SOSA., 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian Vegetation associated with human-made pastures in a Fragmented tropical landscape. *The Southwestern Naturalist*, 48(4):579–589.

GALINDO-GONZALEZ, J., 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de las Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación de los hábitats. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2): 239-242.

GOTELLI N. J., & G. L. ENTSMINGER. *EcoSim: Null models software ecology*. Version 7.0. Acquired intelligence Inc. & Kesey-Bear. URL: www.homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm

- HEITHAUS, E. R., T. H. FLEMING & P. A. OPLER., 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56 (4): 841-854.
- HEITHAUS, E. R., & FLEMING T. H., 1978. Foraging movements of a frugivorous bats, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). *Ecological Monographs*, 48: 127-143.
- HERNÁNDEZ, J., A. HURTADO, R. ORTIZ & T. WALSCHBURGER., 1992. Unidades Biogeográficas de Colombia. Pp. 105-151. En: *La Diversidad Biológica de Iberoamérica*. (G. Halffter, compilador). *Acta Zool. Mexicana*, volumen especial. 389 pp.
- HESPENHIEDE, H. A., 1973. Ecological interferences from morphological data. *Annual Review of Ecological and Systematics*, 4: 213-229.
- HILTY, S. L., 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in pacific Colombia. *Biotropica*, 12 (4): 292-306.
- HOLDRIDGE, L. R., 1967. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- HOWELL, D. & D. BURCH., 1974. Food habits of some Costa Rican bats. *Revista de Biología Tropical*, 21(2): 281-294.
- HUTCHINSON, G. E., & R. H. MACARTHUR., 1959. A theoretical ecological model of size distributions among species of animals. *American Naturalist*, 93 (869): 117-125.
- HUTCHINSON, G. E., 1959. Homage to Santa Rosalía, or why are so many kinds of animals. *American Naturalist*, 93:145-159.
- INFORME FINAL PROYECTO PANGAN., 2005. Lista de murciélagos presentes en la Reserva de las aves El Pangan. pp 52-53 En: *Una iniciativa comunitaria de conservación en la Reserva Pangan*. Critical Ecosystem Partnership Fund.
- JORDANO, P., 2000. Fruits and frugivory. pp 125-165. En: M. Fenner. (ed). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Second edition. CAB International.
- KALKO, E., C.O., HANDLEY & D. HANDLEY., 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat community. En: *Long-term of vertebrate communities*. Academic Press.

KOOPMAN, K. F., 1993. Orden Chiroptera. pp 137-241. En: D. E. Wilson & D. M. Reeder (ed). Mammals species of the world: A taxonomy and geographic reference. Second edition. Smithsonian Institution Press and American Society of Mammalogist, Washington and London. 1206 pp.

LIM, B. K. & M. D. ENGSTROM., 2001. Bat community structure at Iwokrama forest, Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 647-665.

LOU, S., & C. L. YURRITA., 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*, (n.s.) 21(1): 83-94.

MAGURRAN, A. E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

MAURER, B. A., 2003. Adaptive diversification of body size: the roles of physical constraint, energetics, and natural selection. pp. 174–191. En: *Macroecology: Causes and Consequences*. Blackburn, T. M., & K. J. Gaston (eds). Oxford: Blackwell.

MAURER, B. A., J. H. BROWN, T., DAYAN, B. J., ENQUIST, S. K., MORGAN-ERNEST, E. A., HADLY, J. P., HASKELL, D., JABLONSKI, K. E., JONES, D. M., KAUFMAN, S., KATHLEEN-LYONS, K. J., NIKLAS, W. P., PORTER, K., ROY, F., A. SMITH, B., TIFFNEY & M. R., WILLIG., 2004. Similarities in body size distributions of small-bodied flying vertebrates. *Evolutionary Ecology Research*, 6: 783–797.

McCARTHY, T. J., L. ALBUJA & M. ALBERICO., 2006. A new species of chocon *sturnira* (chiroptera: phyllostomidae: stenodermatinae) from western Ecuador and Colombia. *Annals of Carnegie Museum*, 97–110.

McNAB, B. K., 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*, 52 (2): 352-358.

MITTELBACH, G. G., STEINER, C. F., SCHEINER, S. M., GROSS, K. L., REYNOLDS, H. L., WAIDE, R. B., WILLIG, M. R., DODSON, S. I., & L. GOUGH., 2001. What the observed relationship between species richness and productivity?. *Ecology*, 82 (2): 2381-2396.

MOLINARI, J., 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: Aspectos paleobiológicos, autoecologías, papel comunitario. *Acta Biológica Venezuela* 14 (4): 1-44.

MORENO, C., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza, España. 86 pp.

- MONTENEGRO, O. L., & M. ROMERO-R., 1999. Murciélagos del sector sur de la Serranía del Chiribiquete, Caqueta, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Físicas y Exactas (Suplemento Especial)*, 23: 641-649.
- MUÑOZ, A. J., 1995. Clave de murciélagos vivientes en Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín. 135 pp.
- MUÑOZ, A. J., 2001. Los murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Universidad de Antioquia, Medellín. 391 pp.
- MUÑOZ-SABA, Y., A. CADENA & J. O. RANGEL-CH., 1995. Gremios de murciélagos forrajeadores de néctar-polen en un bosque de galería de la Serranía la Macarena-Colombia. *Caldasia*, 17 (82-85) 459-462.
- MOURA DE SOUZA AGUIAR, L., & J. MARINHO-FILHO., 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*, 21 (2): 385-390.
- OSPINA-ANTE, O. & L. G. GÓMEZ., 1999. Riqueza y abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Físicas y Exactas*, 23 (Suplemento Especial): 659-669.
- ØYVIND H., D. A. T. H., & P. D. RYAN., 2005. PAST version 1.38 URL: www.folk.uio.no/ohammer/past
- PATTERSON, B. D., PACHECO, V., & S. SOLARI, 1996. Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south eastern Peru. *Journal of Zoology*, 240: 637-658.
- PIANKA, E. R., 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America*, 71 (5): 2145-2145.
- PLA, L., & S. D. MATTEUCCI., 2001. Intervalos de confianza bootstrap del índice de biodiversidad de Shannon. *Revista Facultad de Agronomía*, 18: 222-234.
- ROJAS, C., I. POVEDA, A., PRIETO, A., RUDAS & M., LUIS., 2003. El tamaño de celda en el análisis de patrones espaciales de la biodiversidad, utilizando sistemas de información geográfica: ¿Un problema de escalas? pp: 123-132 En: Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. (Morrone, J. & J. Lorente., eds.) Facultad de ciencias, UNAM, México.

ROJAS-RIVERA, M. A., 2006. Diversidad y segregación espacial en un ensamble de Anuros en tres estructuras coberturas vegetales en la Reserva Natural Santa Helena, departamento de Nariño, Colombia. Tesis de Pregado en Biología. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología. 60 pp.

RUIZ, A., M., SANTOS, P. J., SORIANO, J., CAVALIER & A., CADENA., 1997. Relaciones mutualistas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Colombia. *Biotropica*, 29 (4): 469-479.

SAAVEDRA-RODRIGUEZ, C. A., 1999. Composición y estructura de la comunidad de murciélagos de la Cuenca Media del Río Calima (Valle del Cauca). Tesis de Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad del Valle. Santiago de Cali. 60 pp.

SALAMAN, P., 2001. The study of an under storey avifauna community in an andean premontane pluvial forest. Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy Wolfson College, Universidad of Oxford.

SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA., 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en un bosque de galería de la Serranía de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia*, 17: 301-312.

SÁNCHEZ-PALOMINO, P., M. P. RIVAS-PAVA & A. CADENA., 1996. Diversidad biológica de una comunidad de quirópteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de galería, Serranía de la Macarena, Colombia. *Caldasia*, 18 (3): 343-353.

SIMMONS, N. B., & R. S. VOSS., 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical Lowland Rainforest Fauna. Part II. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, U.S.A. 219 pp.

SORIANO, P. J., M. SOSA & O. ROSSELL., 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.

STEVENS, R. D., & M. R. WILLIG, 2000. Community structure, abundance, and morphology. *Oikos*, 88: 46-56.

TERBORGH, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forest. *Biotropica*, 24 (2b): 283-292.

TORRES-PEREZ, J. & J. A. AHUMADA., 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos fragmentados y continuos, en el sector Occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*, 9: 33-46.

WILLIG, M. R., G. R. CAMILO & S.J. NOBLE., 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from Edaphic Cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy*, 74 (1): 117-128.

ANEXOS

Anexo A. Presencia (1) y ausencia (0) de las especies de murciélagos registradas en las dos temporadas de lluvias.

Especies	Altas lluvias				Bajas lluvias			
	Marzo	Abril	Mayo	Abundancia (%)	Julio	Agosto	Septiembre	Abundancia (%)
<i>Centronycteris cf centralis?</i>	0	0	0	-	0	1	0	1.3%
<i>Mimon crenulatum</i>	1	0	0	0.8%	1	0	0	1.3%
<i>Micronycteris megalotis</i>	0	0	0	-	1	1	0	1.3%
<i>Trachops cirrhosus</i>	0	0	0	-	1	0	1	1.3%
<i>Vampyrum spectrum</i>	0	0	0	-	1	0	0	0.6%
<i>Lonchophylla chocoana</i>	0	0	1	0.8%	1	0	0	0.6%
<i>Lonchophylla handleyi</i>	0	0	0	-	0	0	1	0.6%
<i>Lonchophylla robusta</i>	0	0	0	-	1	0	0	0.6%
<i>Anoura caudifera</i>	1	1	1	5.5%	1	1	0	1.9%
<i>Anoura cultrata</i>	0	0	1	6.3%	1	0	1	3.2%
<i>Anoura geoffroyi</i>	1	1	0	3.1%	0	0	0	-
<i>Carollia brevicauda</i>	1	1	1	11%	1	1	1	9.6%
<i>Carollia castanea</i>	1	1	1	15%	1	1	1	9.6%
<i>Carollia perspicillata</i>	0	1	1	4.7%	1	0	0	5.8%
<i>Artibeus glaucus</i>	1	1	1	15.7%	1	1	1	14.1%
<i>Artibeus toltecus</i>	1	1	0	6.3%	1	1	1	5.1%
<i>Enchisthenes hartii</i>	0	0	0	-	1	0	0	0.6%
<i>Sturnira bidens</i>	1	1	1	6.3%	1	1	1	3.2%
<i>Sturnira erythromos</i>	1	1	1	6.3%	1	1	1	7.1%
<i>Sturnira ludovici</i>	0	1	0	7.1%	1	1	1	13.5%
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	1	1	0	3.1%	1	1	0	7.7%
<i>Sturnira sp</i>	0	0	0	-	0	1	0	0.6%
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	0	1	1	1.6%	1	0	1	1.9%
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	0	1	1	1.6%	0	0	0	-
<i>Desmodus rotundus</i>	1	0	0	1.6%	1	0	1	1.9%
<i>Myotis keaysi</i>	0	1	1	3.1%	1	1	1	6.4%
Total individuos	29	55	43	127	84	36	36	156
Total de especies	11	14	13	18	21	13	13	24

Anexo B. Lista de especies por gremios tróficos registrados en la comunidad de murciélagos de Río Ñambí.

Especies	Gremio trófico	Presencia-Ausencia	
		Altas lluvias	Bajas lluvias
<i>Centronycteris cf centralis?</i>	INS-EC	0	1
<i>Micronycteris megalotis</i>	INS-RS	0	1
<i>Mimon crenulatum</i>	INS-RS	1	1
<i>Trachops cirrhosus</i>	CAR-RS	0	1
<i>Vampyrum spectrum</i>	CAR-RS	0	1
<i>Lonchophylla chocoana</i>	NEC-RS	1	1
<i>Lonchophylla handleyi</i>	NEC-RS	0	1
<i>Lonchophylla robusta</i>	NEC-RS	0	1
<i>Anoura caudifera</i>	NEC-RS	1	1
<i>Anoura cultrata</i>	NEC-RS	1	1
<i>Anoura geoffroyi</i>	NEC-RS	1	0
<i>Carollia brevicauda</i>	FRU-RS	1	1
<i>Carollia castanea</i>	FRU-RS	1	1
<i>Carollia perspicillata</i>	FRU-RS	1	1
<i>Artibeus glaucus</i>	FRU-RS	1	1
<i>Artibeus toltecus</i>	FRU-RS	1	1
<i>Enchisthenes hartii</i>	FRU-RS	0	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	FRU-RS	1	1
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	FRU-RS	1	0
<i>Sturnira bidens</i>	FRU-RS	1	1
<i>Sturnira erythromos</i>	FRU-RS	1	1
<i>Sturnira ludovici</i>	FRU-RS	1	1
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	FRU-RS	1	1
<i>Sturnira sp</i>	FRU-RS	0	1
<i>Desmodus rotundus</i>	HEM-RS	1	1
<i>Myotis keaysi</i>	INS -EA	1	1

Anexo C. Abundancias de plantas registradas por especies de murciélagos en Río Ñambí.

Especies plantas		Especies murciélagos											Total
Familia	Especie	Traci	Carca	Carpe	Carbr	Artgl	Artto	Stubi	Stuer	Stulu	Stuko	Plado	hallazgos
Arecaceae	<i>Wettinia kalbreyeri</i>											1	1
	<i>Anthurium sp 1</i>							2					2
	<i>Anthurium sp 2</i>							1		2			3
	<i>Anthurium sp 3</i>										1		1
Araceae	<i>Anthurium sp 4</i>			1	1						1		3
	<i>Anthurium sp 5</i>		1										1
	<i>Anthurium sp 6</i>					1		3		1			5
	<i>Rodospata sp</i>				1	1				1	1		4
Hypericaceae	<i>Vismia sp</i>		12	8	13	13	3		3				52
Rubiaceae	<i>Faramea cf oblonguifolia</i>	1											1
Piperaceae	<i>Piper sp 1</i>				1					1			2
	<i>Piper sp 2</i>			1					1				2
Moraceae	<i>Ficus cf cervantesiana</i>											1	1
	<i>Ficus tonduzii</i>				1								1
Solanaceae	<i>Solanum sp</i>		1			1			1	6	1		10
	<i>Indeterminada 1</i>		2			2			2		1		7
	<i>Indeterminada 2</i>				1								1
	<i>Indeterminada 3</i>		1	2	1				1				5
	<i>Indeterminada 4</i>									1			1
	<i>Indeterminada 5</i>								1				1
	<i>Indeterminada 6</i>					1							1
	<i>Indeterminada 7</i>										1		1
	<i>Indeterminada 8</i>									1	1		2
	<i>Indeterminada 9</i>		1										1
	<i>Indeterminada 10</i>								1				1
Semillas indeterminadas	<i>Indeterminada 11</i>								1				1
	<i>Indeterminada 12</i>								1				1
	<i>Indeterminada 13</i>		1		2					1	2		7
	<i>Indeterminada 14</i>										1		1
	<i>Indeterminada 15</i>									1			1
	<i>Indeterminada 16</i>									1			1
	<i>Indeterminada 17</i>					1							1
	<i>Indeterminada 18</i>					1							1
	<i>Indeterminada 19</i>					1							1
	<i>Indeterminada 20</i>								1				1
	<i>Indeterminada 21</i>								1				1
Total individuos		1	19	12	21	22	5	6	12	18	10	2	128

Anexo D. Matriz de solapamiento de frutos para la comunidad de murciélagos frugívoros. Los valores subrayados muestran mayor índice de solapamiento.

Especies	Carca	Carpe	Carbr	Artgl	Stubi	Stuer	Stulu	Stuko
<i>Carollia castanea</i>	-	<u>0,95</u>	<u>0,96</u>	<u>0,97</u>	0	<u>0,76</u>	0,09	0,12
<i>Carollia perspicillata</i>		-	<u>0,96</u>	<u>0,93</u>	0	<u>0,72</u>	0,00	0,03
<i>Carollia brevicauda</i>			-	<u>0,95</u>	0	0,67	0,06	0,13
<i>Artibeus glaucus</i>				-	0,06	<u>0,73</u>	0,08	0,09
<i>Sturnira bidens</i>					-	0	0,19	0
<i>Sturnira erythromos</i>						-	0,22	0,19
<i>Sturnira ludovici</i>							-	0,48
<i>Sturnira koopmanhilli</i>								-

Anexo E. Listado general de las especies reportadas para la Reserva Natural Río Nambí.

Familia	Subfamilia	Código	Especie	
Emballonuridae	Phyllostominae	<i>Cence</i>	<i>Centronycteris cf centralis?</i> Tomas, 1912	
		<i>Lonau</i>	<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes, 1863	
		<i>Michi</i>	<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869)*	
		<i>Micme</i>	<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	
		<i>Mimcr</i>	<i>Mimon crenulatum</i> (E. Geoffroyi, 1810)	
		<i>Phyha</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)**	
		<i>Traci</i>	<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	
	Lonchophyllinae	<i>Vamsp</i>	<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	
		<i>Lonch</i>	<i>Lonchophylla choacoana</i> Dávalos, 2004	
		<i>Lonha</i>	<i>Lonchophylla handleyi</i> (Hill, 1980)	
		<i>Lonmo</i>	<i>Lonchophylla mordax</i> (Thomas, 1903)*	
	Glossophaginae	<i>Lonro</i>	<i>Lonchophylla robusta</i> (Miller, 1904)	
		<i>Anoca</i>	<i>Anoura caudifera</i> (E. Geoffroyi, 1818)	
		<i>Anocu</i>	<i>Anoura cultrata</i> Handley, 1960	
	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Anoge</i>	<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838
			<i>Carbr</i>	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)
			<i>Carca</i>	<i>Carollia castanea</i> H. Allen, 1890
		Stenodermatinae	<i>Carpe</i>	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Artgl</i>	<i>Artibeus glaucus</i> Thomas, 1893
			<i>Artto</i>	<i>Artibeus toltecus</i> (Saussure, 1860)
<i>Artph</i>			<i>Artibeus phaeotis</i> Miller, 1902*	
<i>Chirsa</i>			<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878*	
<i>Enchha</i>			<i>Enchisthenes hartii</i> Andersen, 1908	
<i>Plado</i>			<i>Platyrrhinus dorsalis</i> (Thomas, 1900)	
<i>Plavi</i>			<i>Platyrrhinus vittatus</i> (Peters, 1860)	
<i>PlaspA</i>			<i>Platyrrhinus sp A*</i>	
<i>Stubi</i>			<i>Sturnira bidens</i> Thomas, 1915	
<i>Stuer</i>	<i>Sturnira erythromos</i> Tschudi, 1844			
<i>Stulu</i>	<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924			
Desmodontinae	<i>Stuko</i>	<i>Sturnira koopmanhilli</i>		
	<i>Stusp</i>	<i>Sturnira sp</i>		
Vespertilionidae	<i>Vampu</i>	<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)		
	<i>Desro</i>	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroyi, 1810)		
	<i>Eptan</i>	<i>Eptesicus andinus</i> J. H. Allen, 1914		
	<i>Myoal</i>	<i>Myotis albecens</i> (E. Geoffroyi, 1806)*		
	<i>Myoke</i>	<i>Myotis keaysi</i> J. H. Allen, 1914		

* Fawcett (1994)¹.

** Cadena *et al* (1998)²

¹ FAWCETT, D., 1994. Op. cit

² CADENA, A., R. P. ANDERSON, & P. RIVAS-PAVA., 1998. Colombian mammals from the Chococoan slopes of Nariño. Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University: 180.