

## MURCIÉLAGOS INSECTÍVOROS DE DOS FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL, TOLIMA-COLOMBIA.

### INSECTIVOROUS BATS OF TWO FRAGMENTS OF TROPICAL DRY FOREST, TOLIMA-COLOMBIA.

Leidy Azucena Ramírez Fráncel<sup>1</sup>, María del Pilar Rivas Pava<sup>2</sup>, Gladys Reinoso Flórez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad del Tolima, +57 (8) 2-77-12-12, ext. 9343, E-mail: azucenafra@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente y Coordinadora del Grupo de Estudios en Manejo de Vida Silvestre y Conservación, Universidad del Cauca, E-mail: mariaprivas@unicauca.edu.co

<sup>3</sup> Docente y Coordinadora Grupo de Investigación en Zoología Universidad del Tolima 57 (8) 2-77-12-12, ext. 9343, E-mail: greinoso@ut.edu.co

---

Recibido: Agosto 30 de 2015

Aceptado: Octubre 7 de 2015

\*Correspondencia del autor: E-mail: azucenafra@hotmail.com

#### RESUMEN

El Bosque Seco Tropical es uno de los ecosistemas más amenazados de Colombia y el Neotrópico por fragmentación, pérdida de conectividad y biodiversidad. Con base en lo anterior se evaluó abundancia, riqueza y diversidad de murciélagos insectívoros en dos localidades del Tolima (Chorrillo-Ambalema y Granja-Armero), y tres coberturas vegetales (Bosque-Ripario, Bosque-Secundario y Matorral) entre noviembre-2013-Junio-2014 con redes de niebla, trampas arpa y avistamientos de refugios. El esfuerzo de muestreo fue de 7776 horas-red. Se colectaron 63 individuos, 4 familias, 9 géneros y 10 especies. Vespertilionidae fue la más diversa y abundante (3 especies y 32%), mientras que Molossidae registro 2 especies y Mormoopidae 1 y las menores abundancias (9% y 1%). La curva de rango-abundancia evidencia que la riqueza y abundancia fue mayor en Chorrillo-Ambalema (10 especies), en contraste con Granja-Armero (5 especies). El análisis de coberturas sugiere diferencias de composición entre sitios, debido quizás a efectos de aislamiento, composición florística y oferta alimenticia. Bosque Ripario (Chorrillo-Ambalema), registró la mayor abundancia (8 especies; 23 individuos) y Matorral Granja-Armero la menor (1 especie; 2 individuos), sitio que evidencia perturbación. *Saccopteryx bilineata* registro la mayor abundancia y distribución en ambas localidades; mientras que *Mormoops megalophylla*, *Eptesicus brasiliensis* y *Myotis albescens*, fueron poco comunes, lo cual sugiere afectación antrópogenica. A pesar del alto esfuerzo de muestreo se registró bajo número de individuos, resultados que denotan que la perturbación de los hábitats tienen influencia directa en la abundancia y diversidad de los murciélagos insectívoros, quizás por disponibilidad de refugios o de alimento.

**Palabras claves:** Bosque seco Tropical, conservación, controladores naturales, insectívoros.

## ABSTRACT

The tropical dry forest is one of the most threatened ecosystems in Colombia and the Neotropics by fragmentation, connectivity and biodiversity loss. Based on the above abundance, richness and diversity of insectivorous bats in two locations in Tolima (Chorrillo-Ambalema and Farm Armero) were evaluated, and three mulches (gallery forest, forest-secondary and scrub) between november-2013-june-2014 with mist nets, harp traps and shelters sightings. The sampling effort was 7560 horas-red/mulches. 63 individuals, 4 families, 9 genera and 10 species were collected. Vespertilionidae was the most diverse and abundant (3 species and 32%), while Molossidae 2 species and Mormoopidae 1 and lower abundances (9% and 1%). The rank-abundance curve shows that the richness and abundance was higher in Chorrillo-Ambalema (10 species), in contrast to Farm Armero (5 species). Coverage analysis suggests compositional differences between sites, perhaps due to effects of isolation, floristic composition and food supply. Gallery forest (Chorrillo-Ambalema) recorded the highest abundance (8 species, 23 individuals) and scrub the least Farm Armero (1 species, 2 individuals), which shows site disturbance. *Saccopteryx bilineata* recorded the highest abundance and distribution in both locations; while *Mormoops megalophylla*, *Eptesicus brasiliensis* and *Myotis albescens*, were rare, suggesting anthropogenic involvement. Despite the high sampling effort, a recorded low number of individuals was recorded. These results indicate that the disturbance of habitats have direct influence in the abundance and diversity of insectivorous bats, perhaps because of availability of shelters or food.

**Keywords:** Tropical dry forest, conservation, natural drivers, insectívoros.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se observa un avanzado deterioro de los bosques, generado en parte por la creciente demanda de productos agrícolas y ganaderos, convirtiendo grandes extensiones de vegetación en pastos y campos de cultivo (1, 2), proceso que ha incidido en la fragmentación de estos ecosistemas, particularmente en las áreas con Bosque Seco Tropical (BST).

Esta degradación del suelo y fragmentación del paisaje, ha causado la pérdida de biodiversidad (3), principalmente por que los bosques son el refugio de una amplia gama de organismos que han encontrado en él, zonas de alimentación y un hábitat propicio para llevar a cabo sus procesos biológicos.

Sin embargo, la respuesta de la fauna silvestre a los cambios en el paisaje es muy variada (4, 5), ya que depende de muchos factores ambientales (por ejemplo, distribución de recursos) y características intrínsecas de cada especie (por ejemplo, hábitos de alimentación).

La diversidad y abundancia de especies varía con el tipo de ecosistema, la diversidad y la estructura de las plantas (6,7). Se ha demostrado que las especies de murciélagos en ambientes que han sido modificados por los seres humanos, responden de manera diferente

a los cambios en el hábitat (8). Por ejemplo, la tolerancia y la capacidad de adaptación (9) a los cambios ambientales inducidos por el hombre son cruciales para la persistencia de las especies en las zonas urbanas (10).

Pocos animales oportunistas poseen el alto grado de plasticidad ecológica y de comportamiento (10) necesarios para explotar su hábitat (11). Entre los vertebrados, una variedad de aves y mamíferos como *Falco peregrinus*, *Sciurus vulgaris*, y *Vulpes vulpes* son ejemplo bien documentado para la persistencia del éxito en las áreas urbanas (10). Sin embargo, las circunstancias que afectan el potencial de cada especie para tolerar y adaptarse a ambientes alterados, siguen siendo desconocidas para muchos taxones, incluyendo el orden Chiroptera.

Un grupo faunístico relevante de los bosques son los murciélagos, organismos clave en la dinámica de los procesos de regeneración, ya que participan en el reciclaje de nutrientes y de energía en el ecosistema (13). Sus hábitos de alimentación tienen un importante impacto en la polinización y la dispersión de semillas (13, 14). Además, desempeñan un papel en la regulación de las poblaciones de insectos (15), como es el caso de las especies de las familias Emballonuridae, Vespertilionidae y Molossidae, particularmente *Saccopteryx bilineata* considerada un excelente controlador biológico (16,17, 18).

Dada la importancia de las especies insectívoras aéreas, en la dinámica del bosque y a la falta de información disponible, se hace necesario adelantar estudios en los que se evalué la abundancia, diversidad y riqueza de murciélagos insectívoros, ya que la información disponible hace parte de estudios generales y revisiones taxonómicas. Lo anterior ha motivado la realización de la siguiente investigación, encaminada a evaluar la asociación de los murciélagos insectívoros a tres tipos de formaciones vegetales de Bosque Seco Tropical (BST) del departamento del Tolima.

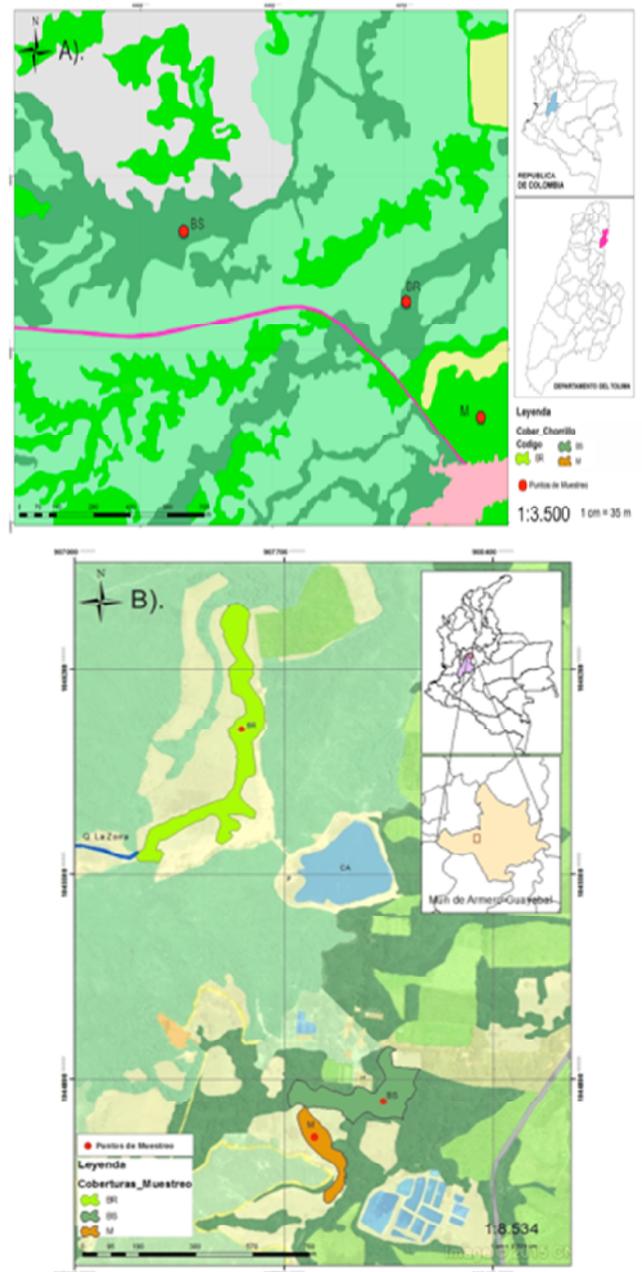
## MATERIAL Y MÉTODOS.

**Zona de estudio.** El presente estudio fue realizado en la Vereda Chorrillo del municipio de Ambalema y Centro Universitario Regional del Norte, en fragmentos de Bosque Seco Tropical del departamento del Tolima (Figura 1). La Vereda Chorrillo presenta condiciones favorables que permiten el establecimiento de una alta biodiversidad, puesto que en primer lugar hace parte del Bosque Seco Tropical del valle alto del río Magdalena y cuenta, con un conjunto de lagunas naturales perteneciente a la Cuenca del río Lagunilla, que conforman un complejo de humedales de gran relevancia en la zona baja del departamento (CORTOLIMA, 2007). Se encuentra localizada a 265 m. ( $4^{\circ}50'43.6''N-74^{\circ}48'31''O$ ), en el flanco derecho de la cordillera central, al norte del departamento del Tolima. Esta localidad se caracteriza por ser una matriz de pastizales y de cultivo rodeado por Bosque Secundario y bosque de galería.

De otra parte el Área del Centro Universitario Regional del Norte, se encuentra ubicada en el municipio de Armero Guayabal, con un área de 700 hectáreas, de los cuales 60 son bosques, posee una variedad de suelos. El área está cruzada de oeste a este por quebradas que nacen en las partes montañosas, desembocan al río Sabandija, el tributario del río Magdalena (20).

### Métodos de campo.

Se realizaron campañas en los meses de noviembre y diciembre de 2013, febrero, marzo, abril, mayo y junio de 2014, durante tres días consecutivos. Se emplearon técnicas de captura, mediante la instalación de cinco redes de niebla de 12x2.5m, calibre de mm y ojo de 1"1/2 se ubicaron de manera ad libitum teniendo en cuenta las características del área de estudio y la composición vegetal de la misma, como también se instalaron trampas arpa y se realizaron avistamientos de refugios.



**Figura 1.** Mapa del área de estudio Ambalema-Tolima (Colombia) y Área del Centro Universitario Regional del Norte-Tolima (Colombia), BS. Bosque Secundario, BR. Bosque Ripario y M. Matorral

Debido a la heterogeneidad del paisaje el muestreo se realizó siguiendo un diseño por conglomerados con el fin de abarcar el mayor área posible. Las redes permanecieron abiertas entre las 18:00 y las 24:00h, con una intensidad de una jornada de 7776 Horas-red.

Los murciélagos capturados fueron tratados de manera compatible con las directrices de la Sociedad Americana de Mastozoología (20). Posteriormente fueron medidos

y registrados en fichas siguiendo el protocolo de Ruiz *et al.*, (21) y Silva, (22). Se registró el estado reproductivo de cada hembra capturada, considerando las preñadas cuando se detectó la presencia de embrión mediante el tacto, lactantes si la zona alrededor de los pezones carecía de pelo y si éstos estaban desarrollados e inflamados y a la presión con los dedos índices liberaban leche, e inactivas cuando no presentaron ninguna de las dos condiciones anteriores. Se siguió el protocolo de Racey en 1988, determinando si las hembras presentaron la condición nulípara (que no han parido aún), caracterizándose por tener pezones muy pequeños y de color claro, o no nulípara (es decir que ya han parido anteriormente), cuando los pezones eran muy evidentes y de color oscuro. Para los machos se identificaron los siguientes estados reproductivos: Escrotales (Cuando se nota el descenso de los testículos) y no reproductivo o inguinales (Cuando no presenta el descenso de los testículos).

**Métodos de laboratorio.** Para corroborar la identidad taxonómica de estos individuos colectados, se analizaron los caracteres diagnósticos propuestos por Gardner (23), posteriormente fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, área Mastofauna (CZUT-M) bajo los números de catálogo CZUT-M 1384-2830 mediante la preservación en seco (conservación de piel y cráneo). Permiso ambiental suministrado por CORTOLIMA N°030 del 31 de julio 2013).

**Análisis de datos.** Para evitar sobreestimación en el número total de mamíferos voladores capturados, se marcaron mediante Elastómeros de color verde y rosado, siguiendo una clave de marcaje.

**Abundancia:** El análisis se realizó para cada una de las coberturas vegetales estudiadas tomando el número de individuos de la especie como indicativo de la abundancia y expresada como la abundancia total.

**Diversidad y Riqueza.** Se realizó el análisis de diversidad Alfa ( $\alpha$ ). Para el Análisis de Alfa-diversidad se utilizaron los índices ecológicos: Margalef DMg, Shannon-Wiener  $H'$ , Dominancia de Simpson  $\lambda$  y Equitatividad de Pielou J. Utilizando el paquete estadístico PastProgram® 2004. La riqueza se analizó como el número de especies registradas en cada localidad o tipo de cobertura evaluada. Para evaluar la diversidad de la composición de murciélagos insectívoros, se determinaron los siguientes índices mediante el paquete estadístico PastProgram 2,08® (24):

*Índice de Riqueza de Margalef (DMg).* La riqueza específica se calculó por medio del Índice de riqueza de Margalef (DMg) (25):  $DMg = S - 1 / \ln(N)$ . Donde:  $D_{Mg}$  = Índice de riqueza; S = número de especies; N = tamaño de la muestra

*Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').* La diversidad se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (25):  $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ .

Donde:  $p_i = n_i/N$ ;  $n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ ; N = número total de individuos en la muestra.

*Índice de Simpson.* La dominancia de especies se calculó por medio del índice de Simpson (25):  $\lambda = \sum p_i^2$  Donde:  $p_i$  = es el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Tabla 1.** Murciélagos insectívoros registrados por áreas evaluadas en la vereda Chorrillo municipio de Ambalema, Tolima-Colombia y Área del Centro Universitario Regional del Norte, municipio de Armero Guayabal, Tolima-Colombia.

Familia	Subfamilia	Género	Especie	Nº de Individuos
Emballonuridae	Emballonurinae	<i>Peropteryx</i>	<i>Peropteryx macrotis</i>	5
		<i>Rhynchonycteris</i>	<i>Rhynchonycteris naso</i>	3
		<i>Saccopteryx</i>	<i>Saccopteryx bilineata</i>	24
Mormoopidae		<i>Mormoops</i>	<i>Mormoops megalophylla</i>	1
Vespertilionidae	Myotinae	<i>Eptesicus</i>	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	3
		<i>Myotis</i>	<i>Myotis albescens</i>	1
			<i>Myotis nigricans</i>	12
		<i>Rhogeessa</i>	<i>Rhogeessa io</i>	5
Molossidae		<i>Molossus</i>	<i>Molossus molossus</i>	6
		<i>Molossops</i>	<i>Molossops temminckii</i>	3
<b>TOTAL</b>				<b>63</b>

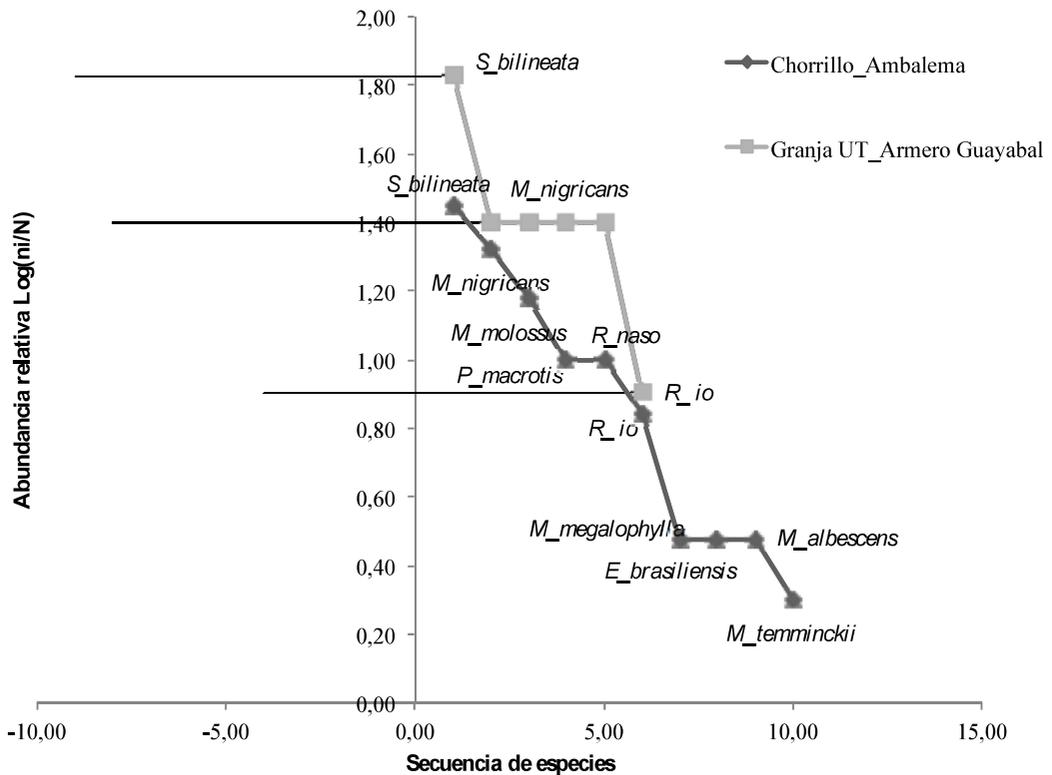
Se usaron curvas de rango-abundancia para indicar la abundancia, diversidad y equitatividad de las especies teniendo en cuenta su identidad y secuencia (26). Para graficar la curva de rango-abundancia se calculó el logaritmo (base 10) de la proporción de cada especie  $p_i$  ( $n_i / N$ ) y estos datos se ordenaron desde la especie más abundante a la menos abundante (26).

**RESULTADOS.**

En total se registraron 63 individuos pertenecientes a cuatro familias, 9 géneros y 10 especies. Las familias mejor representadas fueron Vespertilionidae y Emballonuridae, con 4 y 3 especies y la menor Mormoopidae con una especie (Tabla. 1).

La mayor abundancia entre las especies de murciélagos insectívoros fue *Saccopteryx bilineata* (34%), seguido por *Myotis nigricans* (12%); mientras que *Rhynchonycteris naso*, *Mormoops megalophylla*, *Eptesicus brasiliensis*, *Myotis albescens* *Molossops temminckii*, presentaron bajas abundancias.

Con base en el análisis de las tres coberturas evaluadas y dado que en ellas se emplearon la misma cantidad de redes, se estimó que la mayor riqueza de especies fue para la localidad Chorrillo-Ambalema (10 especies), en contraste con lo registrado por Granja Armero (5 especies) (Figura 2).



**Figura 2.** Curvas de rango-abundancia por áreas evaluadas en la vereda Chorrillo municipio de Ambalema, Tolima-Colombia (A) y Área del Centro Universitario Regional del Norte, municipio de Armero Guayabal, Tolima-Colombia.

Al comparar la abundancia mediante las curvas de rango-abundancia se evidenciaron diferentes patrones en la distribución de especies dominantes y raras. Las curvas que representan el Bosque Ripario Chorrillo-Ambalema y Granja-Armero muestran especies con abundancias altas, siendo muy dominantes *Saccopteryx bilineata*, *Peropteryx macrotis*, *Myotis nigricans* y *Rhynchonycteris naso*, las abundancias del Bosque Secundario muestran cuatro especies que distan de las

demás, presentando una mayor dominancia de *Saccopteryx bilineata*, *Rhynchonycteris naso*, *Eptesicus brasiliensis*, *Myotis nigricans*, *Rhogeessa io* y *Molossops temminckii* un patrón similar se observa para el mosaico de matorral en donde las especies más abundantes fueron *Saccopteryx bilineata*, *Myotis nigricans* y *Molossops molossus*, el resto de las especies están agrupadas en la parte media o en la parte final de la curva (Figura. 3).

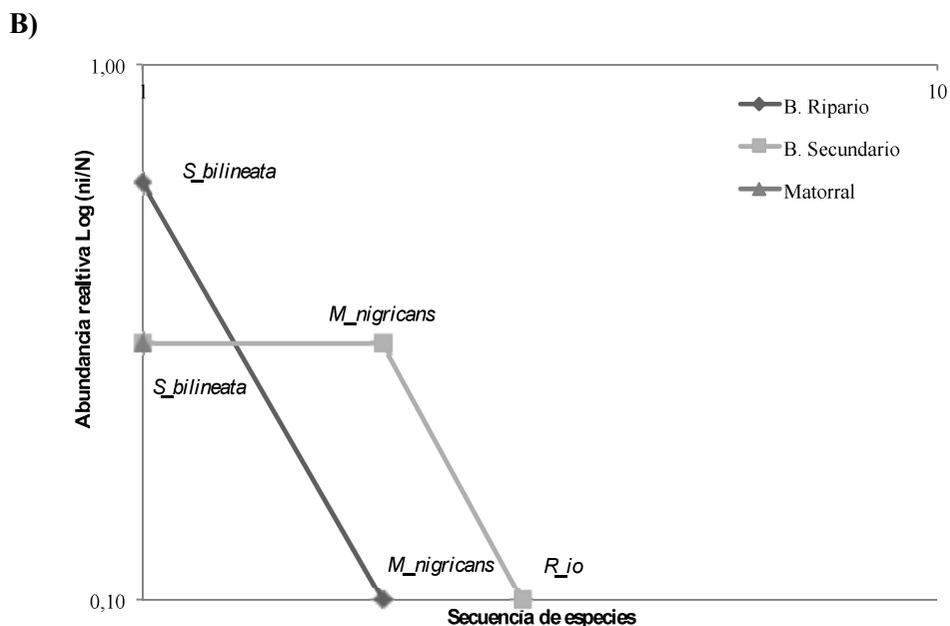
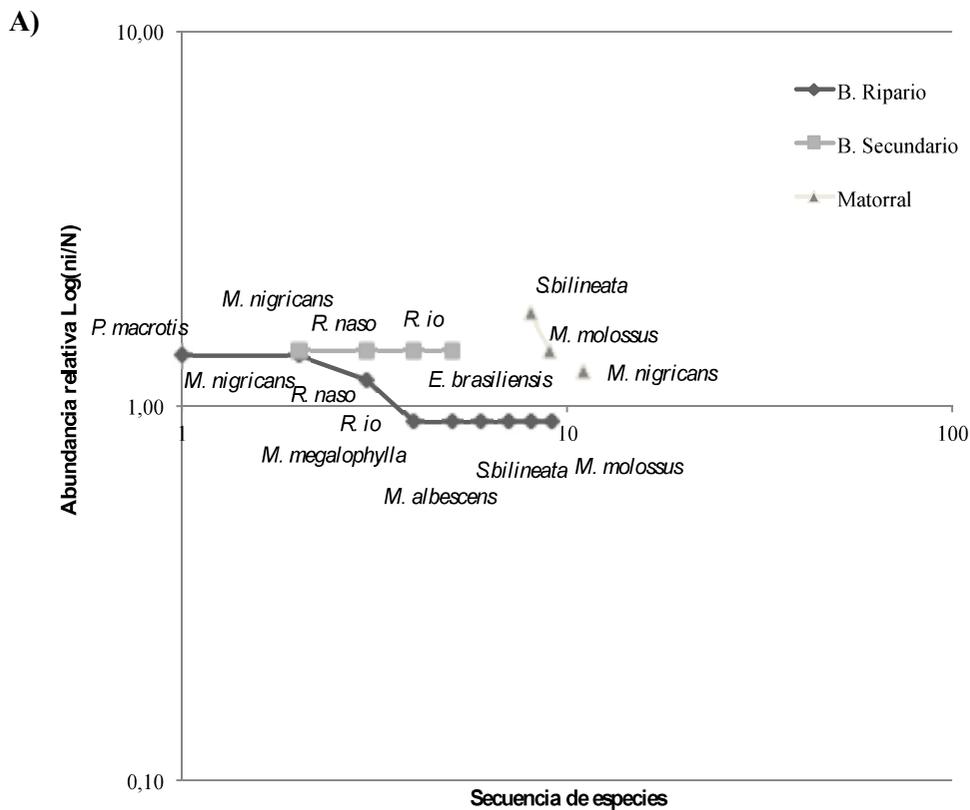
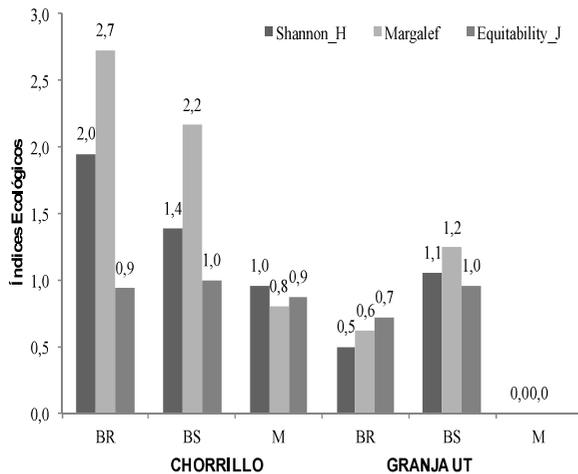


Figura 3. Curvas de rango-abundancia por áreas evaluadas A).Bosque de galería, Bosque Secundarioy Matorral, Chorrillo municipio de Ambalema, B) Bosque de galería, Bosque Secundarioy Matorral Granja UT- Armero Guayabal

La mayor diversidad se halló en el Bosque Ripario de la localidad Chorrillo, tal como lo muestra el índice de Shannon ( $H' = 2,0$ ), seguido de Bosque Secundario de la misma localidad ( $H' = 1,4$ ), mientras que Matorral presento la menor diversidad ( $H' = 1,0$ ). (Fig 4).



**Figura 4.** Índices de diversidad de las localidades Chorrillo municipio de Ambalema y Granja Armero.

## DISCUSIÓN- CONCLUSIÓN

La abundancia relativa de los murciélagos insectívoros fue significativamente mayor en las áreas boscosas (Bosque Ripario y Bosque Secundario), que en el Matorral. Asimismo, en las tres coberturas vegetales se detectaron cambios en la abundancia relativa de las especies. En algunos casos se evidencio disminución de las especies dominantes (*Saccopteryx bilineata* y *Myotis nigricans*), y en otros casos aumento la abundancia de la especie *Peropteryx macrotis*. De esta manera, la estructura y composición de los murciélagos insectívoros cambio en las coberturas vegetales evaluadas, disminuyo la riqueza total de especies y se denotaron cambios en la dominancia al interior de las coberturas. Las curvas de rango abundancia mostraron una dominancia de especies insectívoras con relación a las zonas no boscosas (Matorral). Sin embargo, las áreas boscosas (Bosque Ripario y Bosque Secundario) en función del esfuerzo de captura, alcanzaron abundancias importantes, al mismo tiempo que reflejaron un aumento en el número de especies registradas (27).

En las áreas boscosas (Bosque Ripario y Bosque Secundario) los insectívoros aéreos mostraron una distribución heterogenea, tanto en número de especies como de individuos, resultados que coinciden con lo reportado en algunos estudios (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37).

Los Insectívoros aéreos presentaron especies fuertemente asociadas a coberturas vegetales como Bosque Ripario y Bosque Secundario de ambas localidades, sin embargo 6 de las diez especies insectívoras no se registraron en Matorrales en las dos localidades (*Peropteryx macrotis*, *Rhynchonycteris naso*, *Mormoops megalophylla*, *Eptesicus brasiliensis*, *Myotis albescens* y *Rhogeessa io*) y las demás, presentaron reducción importante en sus abundancias (38). Según Fleming (39), aproximadamente el 30% de las especies de murciélagos conocidas son parcial o totalmente dependientes de las coberturas vegetales como fuente de alimento o hábitat. Sin embargo, la reducción de los murciélagos Insectívoros en los Matorrales, posiblemente se encuentra más relacionada al forrajeo. Se ha determinado que existe una mayor densidad de murciélagos forrajeando en las zonas cercanas al sitio de percha (39), lo cual podría estar influenciado por factores como la capacidad de dispersión y desplazamiento de una especie, sus requerimientos de hábitat, grado de especialización, tolerancia a perturbaciones, respuesta ante predadores y competidores, entre otros (40).

Los resultados del presente estudio registran un aumento de especies e individuos de murciélagos insectívoros en las áreas boscosas y un número bajo en áreas abiertas (41), especialmente en zonas de cultivos, en matorrales, ambientes que albergan menor cantidad de insectos, ya que la fauna entomológica también requiere de zonas optimas para su establecimiento y colonización. (42), reduciéndose la oferta de alimento. Su permanencia en estas áreas permite suponer que éstos se han adaptado a ambientes perturbados (43) y que explotan al máximo los recursos alimenticios disponibles. La información colectada evidencia la necesidad de intensificar los esfuerzos para mantener las áreas boscosas, evitar la fragmentación de los bosques, declarar zonas de protección, entre otros, para el desarrollo de esta importante fauna.

## AGRADECIMIENTOS.

Al Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, a la oficina de investigaciones por el apoyo económico y logístico. A Emma Yicel Galindo y Karina Alexandra Gutiérrez, Andrés Fabián Santos y Andrea Tarquino por su apoyo técnico; a Jaider Manuel Peña, Héctor Fabio Cruz y Miguel Moreno, por su valiosa colaboración en el desarrollo del proyecto. La primera autora agradece de manera especial a COLCIENCIAS por la beca otorgada en el programa “Jóvenes Investigadores e Innovadores Virginia Gutiérrez de Pineda” 566-2012 y 617-2013.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lambin, E.F. Geist, H.J. Lepers, E.2003. Dynamics of land-use and land-coverchange in tropical regions. *Annu. Rev. Environ. Resour.*,(28), 205–241.
2. Perfecto, I. Maas, A. Dietsch, T.Vandermeer, J.2003. Conservation of biodiversity in coffee-agroecosystems: a tri-taxacomparison in southernMexico. *Biodivers. Conserv.*,(12), 1239-1252.
3. Waltert, M. Bobo, K.S. Sainge, M.N. Fermon, H. Mühlenberg, M.2005. From forest to farmland: hábitat effectson Afrotropical forest bird diversity. *Ecol. Appl.*,(15), 1351-1366.
4. Miller, M.S. Russell, R.E. 2003. Species-specific responses to landscape heterogeneity: improving estimates of connectivity. In: Swihart, R.K., Moore, J.E. (Eds.), *Conserving Biodiversity in Agricultural Landscapes: Model Based Planning Tools*. Purdue University Press, *West Lafayette*, 121-138.
5. Roshier, D.A. Doerr, V.A.J. Doerr, E.D.2008. Animal movement in dynamic landscapes: interaction between behavioural strategies and resource distributions. *Oecologia*,(156), 465-477.
6. Altieri, M.A. 1999. The ecological of biodiversity in agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* (74), 19-31.
7. Saldaña-Vázquez, R.A. Sosa, V.J. Hernández-Montero, J.R. López-Barrera, F.2010. Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. *Biodivers. Conserv.*,(19), 2111-2124.
8. Alindo-González, J.2007. Efectos de la fragmentación del paisaje sobre las poblaciones de mamíferos, el caso de los murciélagos de Los Tuxtlas, Veracruz. In: Sánchez-Rojas, G. Rojas-Martínez, A.E. (Eds.), *Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 97-114.
9. Arata, A. Vaughn, J. 1970. Analyzes of the relative abundance and reproductive activity of bats in southwestern Colombia. *Caldasia*, 10(50): 517-528.
10. Luniak, M. 2004. Synurbization—adaptation of animal wildlife to urban development. Pp. 50–55 in *Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium* (W. W. Shaw, L. K. Harris, and L. VanDruff, eds.). University of Arizona, Tucson.
11. Longcore, T. Rich, C. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* (2), 191-198.
12. Zanabria-Gil, P.A. Moná-Sanabria, Y. 2012. Murciélagos en Agroecosistemas Cafeteros. Editorial Académica Española.
13. Bonaccorso, F.J. Gush, T.J. 1987. An experimental study of feeding behavior and foraging strategies of phyllostomid fruit bats. *Journal of Animal Ecology*, (56), 907-920.
14. Medellín, R.A. Equihua, M. Amin, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* (14), 1666-1675.
15. McNab, B. K. 1982. Evolutionary alternatives in the physiological *ecology of bats*. In: *Ecology of bats*, 151-196 (T. H. Kunz, Ed.). Plenum Publishing Co., New York.
16. Kalka, M. B. Smith, A.R. Kalko, E.K.V. 2008. Bats Limit Arthropods and Herbivory in a Tropical Forest. *Science*, 320, 71.
17. Voigt, C.C. Heckel, G. Mayer, F. 2005. Sexual selection favours small and symmetric males in the polygynous greater sac-winged bat *Saccopteryx bilineata* (Emballonuridae, Chiroptera). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, (57), 457-464.
18. Williams-Guillén, K. Perfecto, I. Vandermeer, J. 2008. Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. *Science*, (320), 70.
19. CORTOLIMA. 2004-2007. Planes de Ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas.

20. Gannon, W.L.R.Sikes, S. 2007. And animal care and Use Commnitee of the American Society of Mammalogists. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*, (88), 809-823.
21. Ruiz, M.T. Leggett, S.K. Allard, F. 1997, ApJ, 491, L107 First citation in article. IOPscience. ADS.
22. Silva, G. 1979. Los murciélagos de Cuba. Editorial Academia, La Habana, Cuba. SIMMONS, B. y Voss, R. (1998). The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropically lowland rain-forest fauna. Part 1: Bats Bulletin of the American Museum of Natural History (237), 1-219.
23. Gardner, A.L. (Ed.). 2007. Mammals of South America, Volume I. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. The University of Chicago Press, Chicago y London.
24. Hammer, Harper, D.A.T.Rayan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4 (1), 9.
25. Ramírez, A. 1999. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis Estadístico. Univ. Jorge Tadeo Lozano.
26. Feinsinger, P. 2001. Designing field studies for biodiversity conservation. Island Press.
27. Pérez, T.J. Ahumada, P. Jorge, A. (2004). Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*, 33-46.
28. Arata, A. Vaughn, J. 1970. Analyzes of the relative abundance and reproductive activity of bats in southwestern Colombia. *Caldasia*, 10(50), 517-528.
29. Alberico, M. Cadena, A. Hernández-Camacho, J. Muñoz-Saba, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana* 1(1), 43-75.
30. Muñoz, J. 1990. Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales a través de la cordillera Central de los Andes en Colombia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 25(1), 1-17.
31. Muñoz, J. 1993. Murciélagos del norte de Antioquia (Colombia). *Studies on neotropical fauna and environment*, 28(2), 83-93.
32. Sánchez-Palomino, P. Rivas-Pava, P. Cadena, A. 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la serranía de La Macarena (Meta -Colombia). *Caldasia*, 17(2), 301-312.
33. Alfonso, A. Cadena, A. 1994. Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumari. p. 361-373. In Rangel-Ch, O. (ed.). *Ucumari un caso típico de la diversidad biótica andina*. 1a. edición. CARDER - Universidad Nacional. Pereira.
34. Pava, P. Sánchez-Palomino, P. Cadena, A. 1996. Estructura trófica de la comunidad de quirópteros en bosques de galería de la serranía de La Macarena (Meta-Colombia). *Contributions in Mammalogy: A memorial volume Honoring Dr. J. Knox Jones, Jr.* Texas Press Tech, 237-248.
35. Muñoz-Saba, Y. Cadena, A. Rangel-Ch, J.O. 1997. Ecología de murciélagos antófilos del sector La Curía, serranía La Macarena, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 21(81), 473-486.
36. Estrada, A. Coates-Estrada, R. Meritt, D. 1993. Bats species richness and abundance on tropical rainforest fragments and in agricultural habitats at Tuxtla, Mexico. *Ecography*, (16), 309-318.
37. Galindo-Leal, C. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana*, (20), 239-243.
38. Pérez-Torres, J. 2001. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la estructura y composi-

- ción de la comunidad de murciélagos en bosques alto-andinos. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C., Colombia, 108 págs.
39. Bernard, R.T.F. Hall, J. 1995. Failure of the estrus cycle and spermatogenesis to respond to day length in a subtropical african rodent, the pouched mouse (*Saccostomus campestris*). *Biology of Reproduction*, (52), 12-91-1295.
  40. Altringham, J.D. 1996. Bats: Biology and behaviour. First edition. Oxford University Press. Guildford, Great Britain, 262 págs.
  41. Linares, O. 1987. Murciélagos de Venezuela. 1a. edición. Departamento de Relaciones Públicas de Lagoven, S.A. Caracas, Venezuela, 120 págs.
  42. Correa, A. Tendencias de floración y fructificación de plantas en bosques altoandinos continuos y fragmentados del borde occidental de la Sabana de Bogotá. Trabajo de Pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C., Colombia, 91 págs.
  43. Altringham, J.D. 1996. Bats: Biology and behaviour. First edition. Oxford University Press. Guildford, Great Britain, 262 págs.