

MURCIÉLAGOS FRUGIVOROS (STENODERMATINAE) EN RELICTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL (BST) DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA-COLOMBIA

FRUIT BATS (STENODERMATINAE) IN RELICTS OF TROPICAL DRY FOREST (BST) OF TOLIMA-COLOMBIA

Leidy Viviana García Herrera¹, María del Pilar Rivas Pava² y Gladys Reinoso F³

- ¹ Magister en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Colombia.
- ² Candidata a Doctora en Biología de la Universidad del Valle, Grupo de Estudios en Manejo de Vida Silvestre y Conservación (GEMAVIC), Museo de Historia Natural, Departamento de Biología, Universidad del Cauca, Colombia.
- ³ Magister en Ciencias Biológicas-Universidad de los Andes, Coordinadora del Grupo de Investigación en Zoología-Universidad del Tolima, Colombia.

Recibido: Agosto 30 de 2015

Aceptado: Diciembre 15 de 2015

*Correspondencia del autor: Leidy Viviana García Herrera. E-mail: lviviana0427@hotmail.com

RESUMEN

Debido a su abundancia, diversidad y riqueza de especies, los murciélagos son un grupo indicador destacado en estudios de procesos de fragmentación del hábitat en el Neotrópico. En especial los murciélagos Stenodermatini son indicadores de estos procesos, ya que presenta especies tanto vulnerables como tolerantes a los ambientes transformados. Con base en lo anterior se evaluó la riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos frugívoros (tribu Stenodermatini) en dos paisajes modificados al norte del Departamento del Tolima, Colombia (Chorrillo-Ambalema y Centro Universitario Regional del Norte (CURDN)) en tres ambientes con diferente grado de perturbación (Bosque secundario, bosque ripario y matorral). Se realizaron seis muestreos (noviembre y diciembre 2013) y (marzo a junio 2014), durante tres días consecutivos en cada localidad. Para la captura de los murciélagos se emplearon nueve redes de niebla de calibre de 36 mm y ojo de 1^o1/2, dispuestas en el dosel y sotobosque, operando desde las 18:00 hasta las 24:00 h. Se registraron 230 murciélagos, cuatro géneros y cinco especies. La riqueza encontrada se considera adecuada ya que se registraron valores de representatividad cercanos al 90% de acuerdo al promedio de los estimadores empleados. En Chorrillo se registraron 118 individuos y cuatro especies, taxones que se distribuyeron de forma desigual entre las coberturas, mientras que el CURDN se reportaron 112 individuos, cinco especies con predominio de individuos en el bosque secundario. A nivel general en ambas localidades se evidencian diferentes patrones en la distribución de especies dominantes, en Chorrillo *Artibeus planirostris* presentó un predominio marcado en las tres coberturas mientras que el CURDN registro dominancia pero exclusivamente en el bosque secundario. El contraste de diversidad por cobertura evidenció diferencias estadísticamente significativas entre algunas coberturas del CURDN, mientras que para las coberturas de Chorrillo no fue significativo. Los resultados obtenidos sugieren que aún con el alto grado de intervención y que pese a la homogenización de la matriz del paisaje, los fragmentos de bosques estudiados presentan una importante riqueza de murciélagos y que estos se distribuyen de acuerdo a la estructura de la vegetación, de tal forma que se posicionan como indicadores de los ecosistemas.

Palabras claves: fragmentación, diversidad, murciélagos y riqueza.

ABSTRACT

Because of their abundance, diversity and richness of species, bats are leading indicator group in studies of habitat fragmentation processes in the Neotropics. IEstenodermatinos bats are indicators of these processes since they are not only vulnerable but also tolerant to transformed environments. Based on the above, the richness, abundance and diversity of fruit bats (tribe Stenodermatini) in two modified north of Tolima, Colombia (Chorrillo-Ambalema and Regional University Center North (CURDN)) landscapes were evaluated in three environments with different degrees of disturbance (secondary forest, riparian forest and scrub). Six sampling (November and December 2013 and March to June 2014) were conducted for three consecutive days in each location. Nine Network fog gauge of 36 mm and eye 1 "1/2, arranged in the canopy and understory, operating from 18:00 to 24:00 h were used in order to catch the bats. Two hundred and thirty bats, four genera and five species were recorded. The found wealth is considered appropriate and representative values were recorded close to 90% according to the average of the estimates used. In Chorrillo 118 individuals and four species, taxa were distributed unevenly between the hedges were recorded, while the CURDN 112 individuals were reported, five species predominance of individuals in secondary forest. At a general level in both locations different patterns in the distribution of dominant species in Chorrillo *Artibeus planirostris* presented a marked predominance in the three coverages while the registration CURDN dominance but they are evident only in secondary forests. The contrast of diversity coverage evidenced statistically significant differences between some hedges CURDN, while for Chorrillo hedges it was not significant. The results suggest that even with the high degree of involvement and despite the homogenization of the landscape matrix, the forest fragments studied show an important wealth of bats and that these are distributed according to the structure of the vegetation, which they are positioned so as indicators of ecosystems.

Keywords: fragmentation, diversity, bats and wealth.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en el uso del suelo han sido identificados como factores clave de la pérdida de biodiversidad, particularmente en las regiones tropicales, donde la modificación del hábitat a través de la deforestación, la conversión de los bosques por tierras aptas para la agricultura, pastoreo y urbanización continúa sin precedentes. En efecto, muchos autores se refieren a este ecosistema, como uno de los más amenazados del Neotrópico (1), factores que ponen en riesgo la biota tropical. Biota que en gran medida se rige por la capacidad de las especies para sobrevivir en paisajes fragmentados (2).

En Colombia el BST, originalmente se encontraba en los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca y en las regiones de la llanura Caribe (3). En su orden la región del Caribe presenta las áreas más extensas, precedida de la región del Valle seco del río Magdalena (Tolima, Huila y Cundinamarca), zonas que aún conservan remanentes de bosque importante, destacándose por presentar una alta riqueza faunística; la cual interactúa con otros ecosistemas cercanos permitiendo las migraciones locales que se dan por la disponibilidad de recursos, de microhábitats y la conectividad entre fragmentos (4).

Diversos estudios en regiones tropicales han determinado que la modificación de los bosques afecta de forma directa o indirecta a la fauna, debido a que disminuyen las zonas de alimentación, refugio, percha y áreas sociales. Uno de los grupos de interés para evaluar el efecto de las actividades antrópicas, son los murciélagos dado a que responden de forma diferente a los efectos de la fragmentación, se ha encontrado que los murciélagos frugívoros (subfamilias Carollinae y Stenodermatinae), frecuentemente aumentan su abundancia en los bosques perturbados (5,6) pero se ven afectados cuando ocurren cambios drásticos en sus sitios de refugios y forrajeo (7).

La respuesta de los murciélagos a las perturbaciones antropogénicas en regiones Neotropicales ha recibido una atención creciente durante las últimas décadas, algunos estudios sugieren que los murciélagos son más tolerantes a la modificación del hábitat que otros animales, situación atribuible a su capacidad para volar, cruzar límites entre hábitats y áreas abiertas (incluidas las barreras físicas para otras especies), a su capacidad para explotar los recursos y a su capacidad para cambiar de dieta frente a la disponibilidad de los recursos (8,9). Otros estudios, sugieren que los murciélagos son sensibles a la pérdida o modificación del hábitat, dado a que se presentan cambios en su

composición, reducción en la diversidad y abundancia de especies, fuertes desviaciones en la proporción de sexos y cambios en sus patrones de alimentación (10).

En general, el efecto de la perturbación antropogénica sobre los murciélagos es particular para cada grupo o especie (11). Los murciélagos son un grupo ecológicamente importante debido a la diversidad de procesos ecológicos en los que intervienen, como polinización de plantas, dispersión de semillas, control de poblaciones de insectos y debido a que pueden responder a cambios en los ecosistemas producidos por el hombre, particularidad que los convierte en indicadores ecológicos de calidad de hábitat.

Con base en lo anterior se propuso el presente estudio con el fin de estimar la riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos de la familia Phyllostomidae, subfamilia tribu Stenodermatini en tres hábitats contrastantes en dos fragmentos de BST al norte del departamento del Tolima, Colombia, información relevante, de línea base para futuros estudios de manejo y conservación de esta biota y sus ambientes de desarrollo.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en la región norte del departamento del Tolima y los sitios de trabajo se ubicaron con base en la revisión de imágenes

aéreas, mapas de cobertura y usos de suelo a través del programa ArcView (versión 3.2), Se definieron dos localidades, vereda Chorrillo; municipio de Ambalema y Centro Universitario Regional del Norte (CURN-UT); municipio de Armero Guayabal y tres coberturas, bosque secundario, bosque ripario y matorral (Figura 1).

La vereda Chorrillo se encuentra ubicada en el municipio de Ambalema al norte del departamento del Tolima, en la depresión interandina del río Magdalena unidad fisiográfica conocida como El Valle del Magdalena (Figura 1), enmarcada en la estribación este de la cordillera oriental y oeste de la central, cuenta con un complejo de lagunas naturales que conforman uno de los humedales más importantes en la zona baja del departamento, debido a que sirve de zona de inundación a los ríos que desembocan al Magdalena en la época de invierno.

El CURDN se encuentra localizado en el municipio de Armero Guayabal, municipio que conforma la cuenca del río Lagunillas, tiene un área aproximada de 700 ha, de las cuales 431 están destinadas a proyectos de reforestación, 119 a la parte pecuaria, 80 a la Agricultura y 60 para aprovechamiento Forestal (Figura 2). El área está cruzada de oeste a este por quebradas que nacen en la parte alta de la Cuenca, y desembocan al río Sabandija, tributario del río Magdalena; las corrientes de mayor importancia son las quebradas Santo Domingo, La Zorra, Chimbaco y la María.

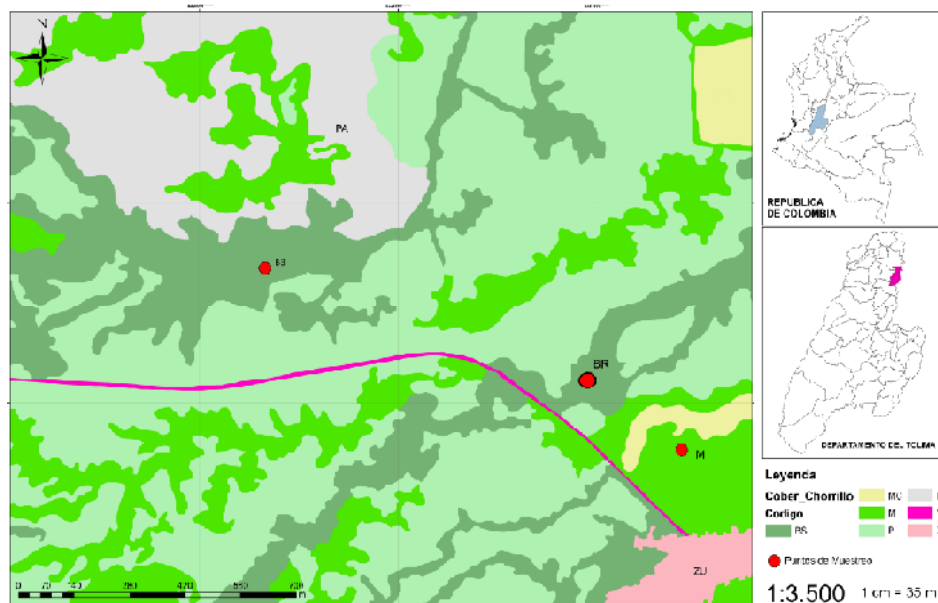
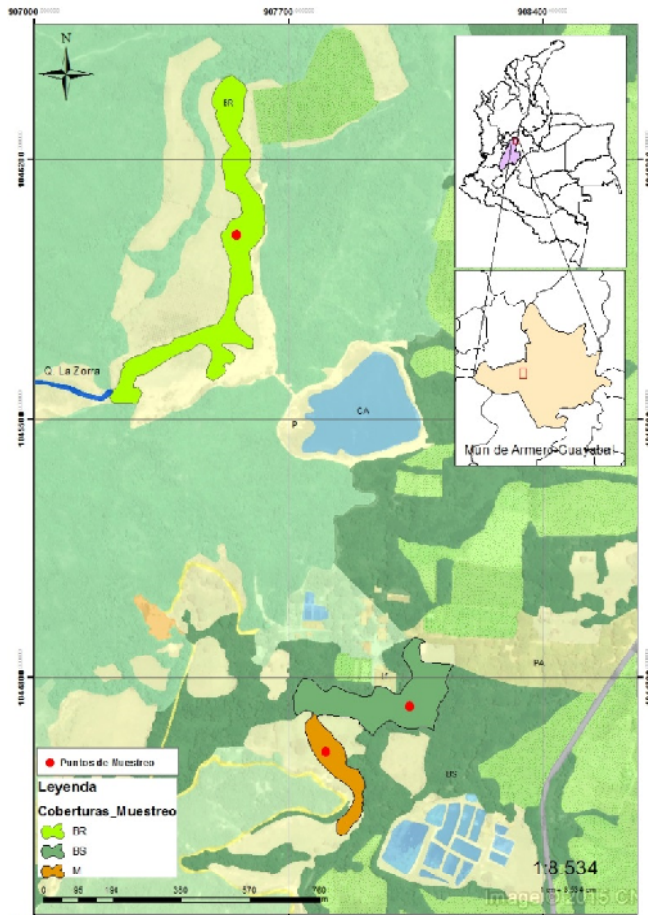


Figura 1. Localización geográfica de las áreas evaluadas Chorrillo-Ambalema (a) y Centro Universitario Regional del Norte (CURDN), Armero Guayabal (b). BR: bosque ripario y ripario, BS: bosque secundario, M: matorral MC: cultivo, P: pasto, PA: pastizales arbolados, V: vías y Zu: zonas urbanas. a) Chorrillo-Ambalema



b) Centro Universitario Regional del Norte (CURDN)

Colecta de datos: Se realizaron colectas en los meses de noviembre y diciembre (2013), marzo a junio (2014), durante tres días consecutivos en cada localidad. Los murciélagos fueron capturados a partir de muestreos estandarizados mediante el empleo de redes de niebla, seis redes pequeñas de 6 x 2,6 m, calibre de 36 mm y ojo de 1¹/₂, ubicadas *ad libitum* teniendo en cuenta las características del área de estudio y la composición vegetal de la misma, dispuestas a una altura de 12.4 -13.4 m a nivel de subdosel, las redes operaron desde las 18:00 h hasta las 06:00h y la frecuencia de monitoreo fue de cada 30 minutos, mientras que para el sotobosque se empearon tres de 12 de largo x 2,6 m de altura, dispuestas al nivel del suelo, operando desde las 18:00 hasta las 24:00 h, período de tiempo que corresponde al pico de forrajeo para la mayoría de murciélagos Filostómidos

Debido a la heterogeneidad del paisaje el muestreo se realizó siguiendo un diseño por conglomerados con el fin de abarcar la mayor área posible, con una intensidad de una jornada de 120 horas/red/cobertura/muestreo.

El manejo de todos los individuos capturados se realizó

de acuerdo a los parámetros éticos establecidos por la American Society of Mammalogists (11). A cada individuo capturado se le realizó las medidas morfológicas estándar, siguiendo a Simmons (12), se les determinó el sexo y estado reproductivo. Se colectó el 60% de los individuos capturados y fueron identificados mediante guías especializadas (13) y las sinapsis de cada género. Este estudio cuenta con permiso ambiental suministrado por CORTOLIMA N°030 del 31 de julio 2013.

Los organismos liberados se marcaron mediante el método propuesto por Vasconcelos y Calhoun (14), que consiste en sistemas manuales de inyección de elastómeros, fabricado por la casa comercial Northwest Marine Technology de Shaw Island, USA.

Análisis estadístico La representatividad del muestreo se calculó a través del porcentaje de riqueza de especies esperada mediante el promedio de los índices ICE, Chao1 y Bootstrap, (15); se consideró como satisfactorio el inventario si este presentaba un representatividad del 90% (16).

La riqueza acumulada en cada localidad y cobertura se evaluó mediante el empleo curvas de rarefacción en función de Mao Tau, con intervalos de confianza al 95%, aleatorizando 1000 veces las muestras con el fin de evitar la influencia del orden en que los individuos fueron registrados. Para evaluar la abundancia, diversidad y equitatividad de las especies se empleó curvas de rango-abundancia, las cuales permiten comparar gráficamente la riqueza de especies (número de puntos), sus abundancias relativas, la forma de las curvas (equitatividad) y la secuencia de cada una de las especies que componen la comunidad sin perder su identidad, siguiendo lo propuesto por Feinsinger (17), para su construcción se calculó el logaritmo (base 10) de la proporción de cada especie $\pi_i (n_i / N)$ y estos datos se ordenaron desde la especie más abundante a la menos abundante.

La diversidad alfa en cada área evaluada se determinó a través del exponencial del índice de Shannon y con el fin de evaluar la significancia de este índice se aplicó la prueba t de student, mediante el programa estadístico PAST 2.0 (18).

Resultados y Discusión

En total se capturaron 230 individuos pertenecientes a cinco especies, agrupadas en la tribu *Stenodermatini* (Tabla 1). Para ambas localidades el esfuerzo de muestreo puede ser considerado adecuado ya

que registraron valores cercanos al 90% de representatividad de acuerdo a los estimadores empleados.

Tabla 1. Diversidad de murciélagos presentes en las dos localidades y las tres coberturas muestreadas. BS: Bosque secundario, BR: bosque ripario y M: matorral.

Taxon	CHORRILLO			CURDN		
	BS	BR	M	BS	BR	M
Phyllostomidae						
Stenodermatinae						
Stenodermatini						
<i>Uroderma convexum</i>	1	3	1	2	1	1
<i>Platyrrhinus helleri</i>	0	0	0	2	6	3
Mesostenodermatini						
Artibeina						
<i>Artibeus planirostris</i>	27	57	16	40	5	7
<i>Artibeus lituratus</i>	5	2	2	1	9	4
<i>Dermanura phaeotis</i>	2	1	1	12	15	4

En la localidad Chorrillo se registraron 118 murciélagos agrupados en cuatro especies, respecto el CURDN donde se reportaron 112 y cinco especies. El presente estudio permito analizar de manera sistemática la diversidad de murciélagos Stenodermatini del departamento del Tolima, ya que los estudios previos se han basado en registros generales de la quiroptero fauna, registro de la diversidad de los quirópteros en una franja altitudinal y listados de especies de murciélagos del departamento del Tolima (19 y 20). La información registrada en esta investigación se constituye en una herramienta importante para adelantar acciones de conservación en uno de los ecosistemas más afectados y menos conservados de Colombia.

Para la localidad Chorrillo en índice de Rarefacción de Cole, trabajando bajo el supuesto de que las tres coberturas de la localidad Chorrillo hubiesen sido evaluadas a través de los mismos puntos, estimó que pese a que todas las coberturas registran el mismo número de especies, se evidencia una diferencia significativa en cuanto a las abundancias. El bosque ripario presento una mejor representación (63 individuos), seguida de bosque secundario (35 individuos.), y el matorral (20 individuos) (Figura 2).

En cuanto a los resultados obtenidos para el CURDN en la curva de rarefacción de Cole y partiendo del supuesto que las coberturas hubieran sido evaluadas a través de 19 puntos, estimó la mayor abundancia de especies para el bosque secundario (57 individuos), seguida del bosque ripario (36 individuos) y matorral (19 individuos) (Figura 3).

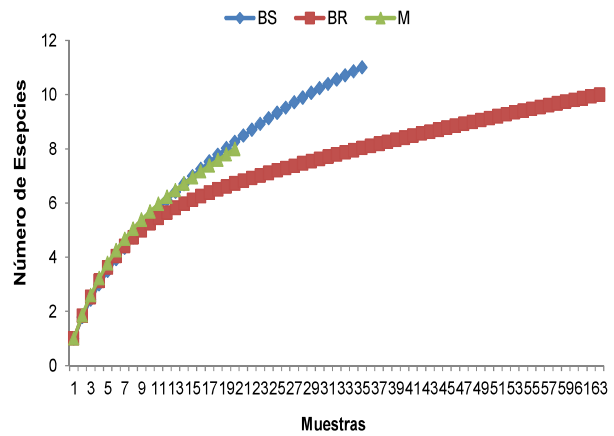


Figura 2. Curva de rarefacción calculada para las tres áreas evaluadas. Bs: bosque secundario, BR: bosque ripario y M: matorral en la localidad Chorrillo-Ambalema.

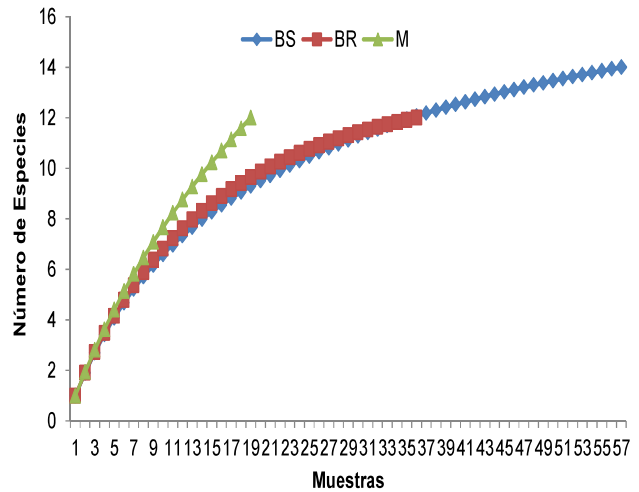


Figura 3. Curva de rarefacción calculada para las tres áreas evaluadas. BS: bosque secundario, BR: bosque ripario y M: matorral en la localidad CURDN.

Aunque la representatividad del muestreo fue alta (90% de las especies esperadas), especies de los géneros *Vampyressa*, *Chiroderma* y *Enchisthenes* no fueron registradas, a pesar de haber sido reportadas para el Tolima por Solari et al. (21). Probablemente, un incremento en la frecuencia y esfuerzo de muestreo, el uso de redes de dosel o la implementación de métodos complementarios de detección y captura, incrementarían significativamente el registro de especies en estas áreas.

Al comparar la abundancia mediante las curvas de rango-abundancia se evidencian diferentes patrones en la distribución de especies dominantes y raras. La curva que representa las coberturas de Chorrillo evidencia un patrón de dominancia en las tres coberturas por *Artibeus planirostris*. La especie *Artibeus lituratus* presentó la se-

gunda dominancia en las coberturas bosque secundario y matorral, por su parte en el bosque ripario la especie *Platyrrhinus helleri* registró una dominancia considerable (Figura 4). En el matorral las especies de menor tamaño (*Dermanura phaeotis*, *Platyrrhinus helleri* y *Uroderma convexum*) registraron abundancias muy similares. A nivel general las curvas no muestran una equitatividad entre especies se mantiene un esquema de dominancia.

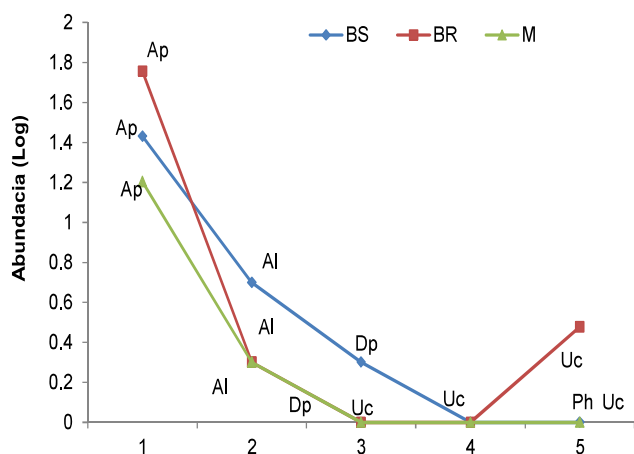


Figura 4. Curvas de rango-abundancia de la localidad Chorrillo, para cada una de las estaciones muestreadas BS: bosque secundario, BR: bosque de galería, M: matorral, Ap: *Artibeus planirostris*, Al: *Artibeus lituratus*, Dp: *Dermanura phaeotis*, Uc: *Uroderma convexum* y Ph: *Platyrrhinus helleri*.

En la localidad CURDN específicamente en el bosque secundario *Artibeus planirostris* es la especie más dominante distando de forma significativa de las demás y *Dermanura phaeotis* presentó la segunda mayor abundancia. En las coberturas bosque ripario y matorral las especies *Dermanura phaeotis* y *Platyrrhinus helleri* registraron abundancias altas en especies y las especies restantes se agruparon en la parte media y “cola” de la curva (Figura 5).

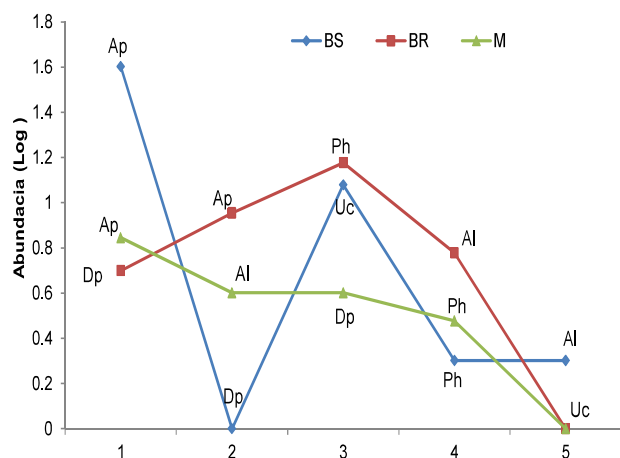


Figura 5. Curvas de rango-abundancia de la localidad CURDN, para cada una de las estaciones muestreadas BS: bosque secundario, BR: bosque de galería, M: matorral, Ap: *Artibeus planirostris*, Al: *Artibeus lituratus*, Dp: *Dermanura phaeotis*, Uc: *Uroderma convexum* y Ph: *Platyrrhinus helleri*.

Al comparar la diversidad por coberturas y localidad se halló que para Chorrillo el bosque ripario presentó la mayor diversidad ($H' = 0,74$), seguido del matorral ($H' = 0,70$) y por último el bosque secundario ($H' = 0,41$), sin embargo al realizar la prueba t para hallar diferencias significativas entre la diversidad de estos ambientes se estableció que esta no era significativa, de acuerdo a las combinaciones entre coberturas: bosque secundario y ripario ($t = 1,73$; g.l. = 73,71; $p = 0,10$), bosque secundario y matorral ($t = 0,12$; g.l. = 39,40; $p = 0,90$) y bosque ripario y matorral ($t = -1,14$; g.l. = 32,48; $p = 0,25$).

En el CURDN la mayor diversidad se halló en matorral, tal como lo muestra el índice de Shannon ($H' = 1,47$), seguido de bosque ripario ($H' = 1,38$) y matorral ($H' = 1,88$). Se realizó el contraste de estos valores mediante una prueba de t y se estableció que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la diversidad del bosque secundario frente a la diversidad del bosque ripario ($t = -3,06$; g.l. = 92,99; $p = 0,002$), el bosque secundario y matorral ($t = -3,21$; g.l. = 55,45; $p = 0,002$), sin embargo entre el bosque ripario y matorral no se registró diferencias significativas ($t = -0,52$; g.l. = 40,96; $p = 0,60$).

De igual forma el patrón de distribución de especies en las coberturas puede deberse a la historia de vida de cada especie de murciélago, en particular de sus requerimientos energéticos (alimento) y disponibilidad de refugio (23, 24 y 25), sin embargo se registran particularidades en el presente estudio, ya que en la localidad Chorrillo se presentó una marcada dominancia de especies generalistas y adaptables como *Artibeus planirostris* y *Artibeus lituratus*.

En las coberturas del CURDN se registra una especie más en comparación con la otra localidad y la dominancia de especies está representada en el bosque ripario y matorral por especies de porte pequeño como *Dermanura phaeotis* y *Platyrrhinus helleri*. Es importante destacar, que la presencia y dominancia de *Platyrrhinus helleri* en el bosque ripario sugiere que esta cobertura se encuentra en un aparente estado de conservación bueno, debido a que esta especie, ocupa preferencialmente, bosques con niveles mínimos de perturbación (22).

Los diferentes elementos del paisaje de los remanen-

tes de BST estudiados, parecen modular la presencia de las diferentes especies de murciélagos en los componentes paisajísticos de la zona, es decir, la respuesta de este grupo biológico parece depender de las características de los diferentes elementos del paisaje, como su cobertura, su estructura, la continuidad de o el grado de conectividad entre fragmentos.

CONCLUSIONES

En los últimos años, la conservación del Bosque Seco tropical en el país ha tomado gran importancia, en la medida que este se ha reducido y las especies presentes en estas áreas han desaparecido. Por esta razón, es importante conocer la ecología de las especies de murciélagos en los bosques fragmentados, lo cual permitirá contar con información valiosa para el diseño de estrategias de conservación en este tipo de paisajes.

La abundancia relativa de cada cobertura vegetal está influenciada por el tiempo de aislamiento, el tamaño, la distancia y el grado de conectividad con otros fragmentos, así como por las actividades agropecuarias que provocan cambios en los alrededores del paisaje.

El tipo de cobertura vegetal refleja la segregación espacial de las especies de murciélagos, en donde la diversidad y abundancia, nos indican que las comunidades de murciélagos no están igualmente representadas en los mismos hábitats.

La presencia de *Platyrrhinus helleri* y *Dermanura phaeotis* permiten deducir que las áreas evaluadas pese a la intervención aún presentan condiciones que favorece la presencia de especies que requieren de protección vegetal para desplazasen.

Estos resultados de riqueza, diversidad y abundancia de murciélagos Stenodermatini son elementos muy relevantes para fortalecer las políticas de conservación de la biota y sus hábitats. Así mismo la información registrada evidencia la necesidad de continuar con estos estudios de monitoreo para generar líneas de acción hacia el proceso de declaración de áreas protegidas de BST.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al Grupo de Investigación en Zoología, Oficina de Investigaciones de la Universidad del Tolima por el apoyo económico y logístico. A Leidy Azucena Ramírez Fráncel por su apoyo técnico; Andrés Fabián Santos, Andrea Tarquino, e integrantes del Semillero de Mastofauna por su acompañamiento en las tareas de campo; Jaider Manuel Peña y Héctor Fabio Cruz, Miguel Moreno, por su valiosa colaboración en el desarrollo del proyecto. La primera autora agradecen 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. Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C. May, I., Blyth, S., Kapos, V. & Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491-505.
2. Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.K., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Jr, Laurance, S.G. & Sampaio, E.M. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16: 605–618.
3. Repizo, A. & Devia, C. A. (2008). Árboles y arbustos del valle seco del río Magdalena y de la región Caribe colombiana: su ecología y usos. Bogotá, D. C. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.
4. Díaz, J. M. (2006.). Bosque seco tropical en Colombia. Cali: Banco de Occidente.
5. Galindo-González, J. (2004). Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 20(2): 239-243.
6. Peters S., Malcolm, J. & Zimmerman, B. (2006). Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation Biology* (20):1410-1421.
7. Soriano, P. & J. Ochoa. (2001). The consequences of timber exploitation for bats communities in tropical America. In R. Fimbel, A. Grajal & J. Robinson. *The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests*. Columbia University, Nueva York, EEUU, 153-166.
8. Bernard, E. & M.B Fenton. (2003). Movilidad Bat y dormideros en un paisaje fragmentado en el centro de la Amazonia, Brasil. *Biotropica* 35: 262-277.
9. Castro-Luna, A., J. Sosa & G. Castillo-Campos. (2007). Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in south-eastern Mexico. *Animal Conservation* 10 (2):19–228.
10. Henry M, Cosson J.F & Pons J.M. (2007). Abundance may be a misleading indicator of fragmentation-sensitivity: the case of fig-eating bats. *Biological Conservation* 139:462–467.
11. Estrada-Villegas S, C. Meyer & E. Kalko. (2010). Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in a land-bridge island System. *Biological Conservation* 201(143): 597-608.
12. Sikes, R. & Gannon, W. L. The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. (2011). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* (92): 235-253.
13. Simmons, N. B. (2005). Order Chiroptera; In D. E. Wilson and D. M. Reeder (ed.) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Baltimore. The Johns Hopkins 312-529.
14. Gardner, A. (2007). *Mammals of South America*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. ISBN-13: 978-0-226-28240-4. 2-609.
15. Vasconcelos, D. & Calhoun, A. (2004). Movement Patterns of Adult and Juvenile *Rana sylvatica* (Leconte) and *Ambystoma maculatum* (Shaw) in Three Restored Seasonal Pools in Maine. *Journal of Herpetology* 38(4):551-561.
16. Colwell, R. K., Mao, C. X. & Chang, J. (2004). Interpolating, extrapolating and comparing incidence based species accumulation curves. *Ecology* (85): 2717–2727.
17. Moreno, C. & Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* (37):149-158.
18. Feinsinger, P. (2004). El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiver-

- idad. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. Editorial FAN. 243 p.
19. Hammer, O, D. Harper, & P.D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1):1-9.
 20. Bejarano-Bonilla D, A Yate-Rivas & M Bernal-Bautista. (2007). Diversidad y distribución de la fauna quiróptera en un transecto altitudinal en el departamento del Tolima, Colombia. *Caldasia* (29): 297-308.
 21. Galindo-Espinosa E, K Gutierrez-Diaz & G Reinoso. (2010). Lista de los quirópteros del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* (11):107-116.
 22. Solari S, Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T R Defler, H E Ramírez-Chaves, & F Trujillo. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* (20): 301-365.
 23. Ferrell, C. S. & Wilson, D. (1991).- *Platyrrhinus helleri*. *Mammalian Species* (373):1-5.