

Investigación y Conservación
sobre **Murciélagos**
en el Ecuador



Diego G. **Tirira** y
Santiago F. **Burneo**
Editores

Tirira y Burneo

Editores

Investigación y Conservación sobre

Murciélagos en el Ecuador



2012

Diego G. Tirira y Santiago F. Burneo

Editores

**INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN
SOBRE MURCIÉLAGOS
EN EL ECUADOR**

PUBLICACIÓN ESPECIAL

9

2012

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Fundación Mamíferos y Conservación

Asociación Ecuatoriana de Mastozoología

INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN SOBRE MURCIÉLAGOS EN EL ECUADOR

PUBLICACIÓN ESPECIAL

9

Las “publicaciones especiales” sobre los mamíferos del Ecuador son de aparición ocasional.

Todos los derechos reservados. Se prohíbe su reproducción total o parcial por cualquier mecanismo, físico o digital.

© Fundación Mamíferos y Conservación, Quito, Ecuador, 2012.

Por favor, se sugiere que cite esta obra de la siguiente manera:

Si cita toda la obra:

Tirira, D. G. y S. F. Burneo (eds.). 2012. Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9. Quito.

Si cita un artículo:

Autor(es). 2012. Título del artículo. Pp. 00–00, *en*: Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador (D. G. Tirira y S. F. Burneo, eds.). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9. Quito.

Esta publicación puede ser obtenida por medio de intercambio con publicaciones afines, o bajo pedido a:

Fundación Mamíferos y Conservación
mamiferos@mamiferosdeecuador.com
www.editorial.murcielagoblanco.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
fcen@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec

Editores:	Diego G. Tirira (diego_tirira@yahoo.com). Santiago F. Burneo (sburneo@puce.edu.ec).
Diseño de portada:	Christian Tufiño.
Artes y diagramación:	Editorial Murciélago Blanco.
Elaboración de mapas:	Santiago F. Burneo y Diego G. Tirira.
Foto de portada:	<i>Lonchophylla handleyi</i> (Chiroptera, Phyllostomidae)/Diego G. Tirira.
Foto de contraportada:	<i>Trachops cirrhosus</i> (Chiroptera, Phyllostomidae)/Diego G. Tirira.

OBSERVACIONES SOBRE DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS EN LA ALTA AMAZONÍA DEL SUR DE ECUADOR

OBSERVATIONS ON SEED DISPERSAL BY BATS IN A RAINFOREST OF THE UPPER AMAZON IN SOUTHERN ECUADOR

Alfonso Arguero^{1,2}, Octavio Jiménez-Robles², Francisco Sánchez-Karste²,
Arturo Baile², Gissela de la Cadena² y Kathrin Barboza M.^{2,3}

¹Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

²Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Madrid, España.

³Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Cochabamba, Bolivia.

Correo electrónico de contacto: esantos441@hotmail.com

RESUMEN

Los murciélagos frugívoros son importantes en la dinámica de los ecosistemas neotropicales. En este estudio se buscó observar qué especies de plantas corresponden con las semillas dispersadas por los murciélagos de la Estación Biológica Wisui, en la cordillera del Cutucú. Para ello, durante cinco noches se capturaron 67 murciélagos. Todos los individuos atrapados fueron identificados y marcados *in situ*. Con estos registros, se elaboraron curvas de acumulación de especies, se evaluó la eficiencia del muestreo, se hicieron curvas de rango abundancia para observar la estructura de la comunidad y se observó la proporción de los distintos gremios alimenticios. Los individuos se mantuvieron durante 30 minutos en bolsas de tela con el fin de obtener sus heces fecales. Estas fueron analizadas en busca de semillas, pulpa y restos de insectos. Las semillas fueron identificadas a nivel de morfoespecie en base a una colección de referencia existente. Se cuantificó la presencia de cada morfoespecie hallada en cada muestra de heces, considerándose como eventos de dispersión y se observó la importancia relativa de las diferentes especies de murciélagos como dispersoras de semillas. Los datos obtenidos revelaron la dominancia de murciélagos frugívoros (15 sobre un total de 23 especies registradas). De ellos, para 10 especies se obtuvieron datos de 28 eventos de dispersión sobre 12 morfoespecies de semillas. De acuerdo con los nichos ecológicos de las plantas, las semillas más dispersadas correspondieron a árboles de los últimos estadios de sucesión, epifitas y hemiepifitas. Los murciélagos más abundantes y que tuvieron más eventos de dispersión fueron *Carollia brevicauda* y *Sturnira magna*, que parecen comportarse como frugívoros generalistas, mientras que otras especies aportaron pocos datos y en algún caso correspondieron con el único evento de dispersión para alguna de las morfoespecies de semillas encontradas. Con estos resultados, se piensa que los frugívoros menos abundantes son igualmente importantes para la dinámica de la vegetación a pesar de tener un nicho alimenticio probablemente más estrecho y quizás más especialista. Esto apoya la hipótesis de la redundancia ecológica dentro de las comunidades de murciélagos frugívoros neotropicales y debe ser tenida en cuenta para la conservación de este tipo de ecosistemas y gestiones forestales del área.

Palabras claves: amplitud de nicho, murciélagos frugívoros, Phyllostomidae, redundancia ecológica.

Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador (D. G. Tirira y S. F. Burneo, eds.).

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y

Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.

Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9: 37–46, Quito (2012).

ABSTRACT

Fruit-eating bats play an important function in vegetation dynamics of Neotropical ecosystems. In this study we observed which seeds of plants are dispersed by the bat assemblage in Wisui Biological Station, Cordillera del Cutucú. We caught 67 bats in five nights employing mist nets. All individuals caught were identified and marked in situ. With these records we made species accumulation curves, evaluated the sampling efficiency by means of a richness estimator, made rank-abundance curves for observing the community structure and observed the trophic guild proportions. Captured individuals were maintained for 30 minutes in cloth bags for obtaining their feces. In these, either seed, insect or fruit-flesh presence was analyzed. Seeds were identified to morpho-species level based on a reference collection. We quantified presence of each morpho-species in the feces, and considering each defecation a potential dispersal event, we determined relative importance of each bat species in seed dispersal. Our data revealed dominance of frugivorous bats (15 of 23 captured species). For 10 species, we obtained data for 28 dispersal events of 12 seed morphospecies. According to plant ecological niches, the most dispersed were trees of the latest succession stages, epiphytes and hemi-epiphytes. The most abundant bats and those with more dispersal events were *Carollia brevicauda* and *Sturnira magna*, which seem to behave as generalist frugivores, while other species provided few data which in some cases were the only dispersal event for some of the seed morphospecies. With these results, we think these rarer frugivores are also important for vegetation dynamics beyond having narrower, more specialized trophic niches. This follows the ecological redundancy hypothesis within Neotropical frugivorous bat communities and must be taken into account for the conservation of this kind of ecosystems and forestry management in the area.

Keywords: Amazon, niche width, seed dispersal, ecological redundancy, frugivorous bats, Phyllostomidae.

INTRODUCCIÓN

Las interacciones planta-animal pueden ser tan relevantes en términos ecológicos que pueden llegar a afectar a biocenosis enteras, como es el caso de la sucesión ecológica, la cual se define como un cambio secuencial en las abundancias relativas de las especies dominantes en una comunidad (Muscarella y Fleming, 2007).

Los animales pueden influir en la estructura y composición de las comunidades vegetales y modificar el cambio sucesional mediante diferentes mecanismos, como la descomposición de la hojarasca, el reciclaje de nutrientes, la productividad primaria, la composición de comunidades de plantas, la dispersión de hongos micorrizógenos, la polinización de plantas y la dispersión de semillas (Muscarella y Fleming, 2007). Dentro de estos procesos, los mutualismos son especialmente importantes en la polinización y la dispersión de semillas, ya que además de su relevancia ecológica, implican importantes procesos de coevolución (Muscarella y Fleming, 2007).

Una de las principales maneras en que los animales contribuyen a los cambios sucesionales en los ecosistemas tropicales es la dispersión de semillas. Se ha estimado que entre un 50 y 90% de los árboles y arbustos tropicales tienen frutos carnosos como adapta-

ción para ser consumidos por vertebrados (Muscarella y Fleming, 2007). De hecho, la importancia de los vertebrados como dispersores de semillas en ecosistemas tropicales ha sido ampliamente documentada (e.g., Gorchoff *et al.*, 1993; Galindo-González *et al.*, 2000; Arteaga *et al.*, 2006; Griscom *et al.*, 2007).

En el neotrópico, los murciélagos cumplen un papel importante dentro de la dinámica ecológica de los bosques (Bonaccorso, 1979; Charles-Dominique, 1986; Gorchoff *et al.*, 1995; Galindo-González, 1998; Medellín y Gaona, 1999; Lim y Engstrom, 2001; Muscarella y Fleming, 2007). Concretamente, buena parte de los murciélagos de la familia Phyllostomidae (subfamilias Carollinae y Stenodermatinae), viven un mutualismo con numerosas especies de plantas (quiropterocoria), al alimentarse de los frutos que estas producen, lo cual permite que sus semillas sean dispersadas en las heces de los murciélagos (Bonaccorso, 1979). Por esta razón, muchas plantas neotropicales de diferentes familias han coevolucionado con estos dispersores, de forma que existe toda una compleja red de interacciones mutualistas entre murciélagos frugívoros y las semillas de las plantas que dispersan (Galindo-González, 1998).

Dentro del gremio de los murciélagos frugívoros neotropicales, para evitar la redundancia



Figura 1. Ubicación del área de estudio: Estación Biológica Wisui, provincia de Morona Santiago, Ecuador.

ecológica, se observa cierta segregación de nichos de distinta amplitud, de forma que hay especies abundantes de dieta generalista, mientras que hay otras menos frecuentes y con una dieta más especializada (Lou y Yurrita, 2005).

Existen algunos estudios sobre la segregación de nicho alimenticio por parte de murciélagos filostómidos frugívoros (e.g., Dumont, 1999; Lou y Yurrita, 2005). Según Lou y Yurrita (2005), las especies más emparentadas que coexisten en una comunidad deben diferir en su nicho ecológico. A pesar de la potencial relevancia de este tipo de segregación, hasta donde alcanza nuestro conocimiento todavía son escasos los estudios que la han documentado, particularmente para las comunidades de la Amazonía occidental o de las cordilleras subandinas (e.g., Cutucú y Cóndor). En este contexto, el presente estudio ofrece una evaluación preliminar de las interacciones que existen entre los murciélagos frugívoros de una localidad de la Alta Amazonía del sur de Ecuador y las plantas que dispersaron durante el período de muestreo. Específicamente, se busca contribuir al conocimiento de la comunidad de murciélagos de la zona y de su rol en la dinámica de la vegetación local, como base para futuros estudios más extensos sobre este tipo de interacción planta-murciélago en la Alta Amazonía ecuatoriana.

ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en las inmediaciones de la Estación Biológica Wisui

(02°07'S, 77°44'W; 650 m; figura 1), la cual se localiza en la parroquia Macuma, cantón Taisaha, provincia de Morona Santiago, dentro de las estribaciones nororientales de la cordillera del Cutucú, margen derecha del río Tayuntza, el cual forma parte del sistema fluvial de los ríos Macuma, Morona, Marañón y Amazonas.

La estación biológica se encuentra próxima al Centro Ecológico Shuar Wisui, la cual incluye unas 3 000 ha de bosque primario en buen estado de conservación, presenta un rango altitudinal que va de 650 a 1 360 m. La vegetación de la zona ha sido clasificada como Bosque siempreverde piemontano de la Amazonía (Sierra, 1999). En el área de estudio se han identificado varios tipos de hábitats que son ocupados por los murciélagos: bosque primario, bosque secundario, zonas de pastizales, cultivos y bosque de galería.

METODOLOGÍA

El estudio de campo se realizó entre las noches del 26 de febrero y 2 de marzo de 2009. Para la captura de murciélagos se utilizaron cinco redes de neblina de 12 x 3 m, colocadas durante dos noches en un parche de bosque secundario contiguo al bosque primario y luego durante tres noches en el interior de bosque primario. Las redes estuvieron abiertas por aproximadamente cinco horas por noche, entre las 18:30 y las 23:30 horas, para un esfuerzo total de muestreo de 750 m² en 25 horas/red y 125 horas/red para el estudio.

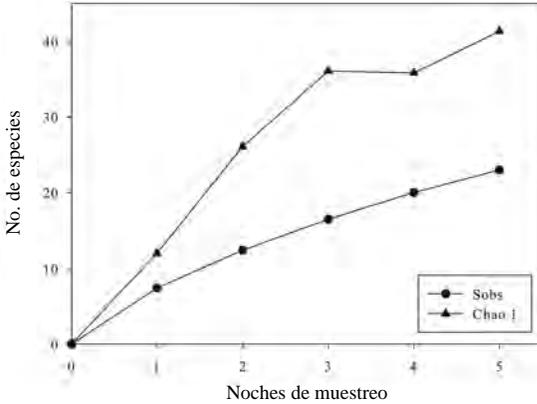


Figura 2. Curvas de acumulación de especies observadas (Sobs) y del estimador *Chao 1*, según las capturas efectuadas en el presente estudio.

Los murciélagos capturados se determinaron con la ayuda de claves de identificación presentes en Anderson (1997), Albuja (1999) y Gardner (2008).

En el caso de identificaciones dudosas, se colectaron los ejemplares y fueron ingresados en la colección de mamíferos del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional, de la ciudad de Quito. Los individuos liberados fueron marcados mediante perforaciones en las alas (véase Vargas *et al.*, 2006), para no repetir los ejemplares recapturados en las estimaciones de diversidad.

Los murciélagos capturados se introdujeron en bolsas de tela durante 30 minutos, con la finalidad que defecuen debido al estrés (Tordoya y Moya, 2006). Las heces fueron recogidas en las bolsas de tela o directamente de las redes, cuando los murciélagos fueron capturados. Las muestras obtenidas fueron depositadas en sobres individuales de papel “cebolla” para evitar la aparición de hongos y permitir su posterior análisis.

Se analizó el contenido de las heces con la ayuda de lupas de campo de 10 aumentos, con lo cual se diferenciaron las semillas de restos de pulpa e insectos. Las semillas se identificaron a nivel de morfoespecie según su forma, tamaño, color y textura, para lo cual fue de ayuda la comparación con una colección de semillas de referencia procedentes de otro estudio de dispersión llevado a cabo en un bosque de neblina

montano, entre 1 800 y 2 400 m de altitud, en la vecina provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador (Almeida y Arguero, 2005).

Se cuantificó la presencia de las diferentes morfoespecies de semillas en cada muestra fecal, considerándose como eventos de dispersión. Por tanto, se dio la posibilidad que el número de eventos de dispersión sea superior al número de muestras fecales, al encontrarse más de un tipo de semilla en la muestra. También se registró la presencia de pulpa sin semillas o restos de insectos.

De forma complementaria, se elaboraron curvas de acumulación de especies con los registros de capturas de murciélagos, calculándose la eficiencia del muestreo mediante el estimador *Chao 1* (Feinsinger, 2003). Además, para observar la estructura de la comunidad de murciélagos, se hicieron curvas de rango-abundancia (Feinsinger, 2003) y se observó la proporción de los distintos gremios alimenticios, según Kalko (1997).

Con los eventos de dispersión hallados, se observó la importancia relativa de las diferentes especies de murciélagos como dispersoras de semillas.

RESULTADOS

Se capturaron 67 individuos correspondientes a 23 especies de murciélagos: 21 Phyllostomidae, de las subfamilias Desmodontinae (una especie), Glossophaginae (dos), Phyllostominae (tres especies), Carollinae (cinco) y Stenodermatinae (10); y dos Vespertilionidae (tabla 1).

Tabla 1. Especies de murciélagos capturados en el área de la Estación Biológica Wisui. Gremio trófico: Ca = carnívoro, Fr = frugívoro, He = hematófago, In = insectívoro, Ne = nectarívoro.

Especie	Acronimo	No. de individuos		Gremio trófico
		Bosque secundario	Bosque primario	
PHYLLOSTOMIDAE				
Desmodontinae				
<i>Desmodus rotundus</i>	Drot	-	1	He
Glossophaginae				
<i>Anoura aequatoris</i>	Aaeq	1	-	Ne
<i>Choeroniscus minor</i>	Cmin	-	2	Ne
Phyllostominae				
<i>Mimon crenulatum</i>	Mcre	1	-	In
<i>Tonatia saurophila</i>	Tsau	1	-	In, Fr
<i>Trachops cirrhosus</i>	Tcir	1	-	Ca
Carollinae				
<i>Carollia brevicauda</i>	Cbrev	7	10	Fr
<i>Carollia castanea</i>	Ccas	1	-	Fr
<i>Carollia perspicillata</i>	Cper	1	2	Fr
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	Rfis	3	-	Fr
<i>Rhinophylla pumilio</i>	Rpum	-	3	Fr
Stenodermatinae				
<i>Sturnira magna</i>	Smag	5	3	Fr
<i>Sturnira oporaphilum</i>	Sopo	-	3	Fr
<i>Artibeus obscurus</i>	Aobs	-	4	Fr
<i>Dermanura anderseni</i>	Dand	-	4	Fr
<i>Dermanura gnoma</i>	Dgno	-	1	Fr
<i>Enchisthenes hartii</i>	Ehar	-	2	Fr
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Phel	1	-	Fr
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Pinf	-	4	Fr
<i>Vampyressa thuyone</i>	Vthy	-	3	Fr
<i>Vampyroides caraccioli</i>	Vcar	-	1	Fr
VESPERTILIONIDAE				
Vespertilioninae				
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Lblo	-	1	In
Myotinae				
<i>Myotis nigricans</i>	Mnig	-	1	In
TOTAL		22	45	

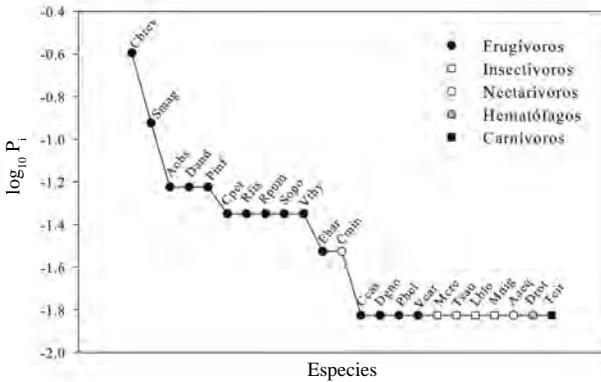


Figura 3. Curva de rango-abundancia, en la cual se observa la estructura de la comunidad de murciélagos del bosque de la Estación Biológica Wisui capturados durante el período de estudio. Los gremios alimenticios están representados por distintos símbolos y colores. Para acrónimos véase tabla 1.

Se encontró que 13 especies viven en bosque primario, siete en bosque secundario y tres especies ocupan los dos tipos de bosque. El hábitat para cada especie encontrada en el área de estudio se presenta en la tabla 1.

Según se observa en la figura 2, el estimador *Chao 1* predijo 41 especies para el esfuerzo de muestreo empleado.

En la curva de rango abundancia destacan por su posición más alta *Carollia brevicauda* y *Sturnira magna*, seguidas de otras especies frugívoras (figura 3).

Se encontró que los distintos gremios alimenticios de las comunidades de quirópteros neotropicales de la Amazonía estuvieron representados (figura 3): frugívoros (15 especies), insectívoros (cuatro), nectarívoros (dos), hematófagos (una) y depredadores de pequeños vertebrados (una especie).

De las especies capturadas, *Tonatia saurophila* es considerada como insectívora ocasionalmente frugívora (Aguirre, 2007); mientras que otras 15 especies son consideradas especialmente frugívoras, de las cuales solo 10 aportaron con datos para nuestro análisis, repartidos en un total de 28 eventos de dispersión correspondientes a 12 morfoespecies de plantas: dos árboles de bosque primario, tres árboles pioneros, tres plantas de sotobosque, dos epífitas y dos hemiepífitas (tabla 2). Además, se registraron cuatro hallazgos de insectos y dos de pulpa de frutos (tabla 2).

DISCUSIÓN

En el área de la Estación Biológica Wisui, de acuerdo con el hábitat que ocupan los quirópteros, el mayor número de especies se encontraron en bosque primario. Este hecho probablemente se debe a un mayor esfuerzo de muestreo en bosque maduro (15 horas), en comparación con el bosque secundario (10 horas), y probablemente también se deba a que durante el trabajo de campo se pudo observar que había una mayor disponibilidad de alimento en el bosque maduro.

La curva de acumulación de especies presenta una fuerte pendiente al final del período de muestreo (figura 2). Además, según el estimador *Chao 1* para el esfuerzo de muestreo empleado, se espera todavía registrar otras 18 especies de murciélagos. Por lo tanto, se considera que una importante parte de la diversidad de murciélagos en el área de estudio todavía no ha sido encontrada. De hecho, un estudio posterior incrementó la diversidad de murciélagos a 37 especies, con una nueva estimación del índice *Chao 1* a 45 especies (Sánchez-Karste, 2010).

La comunidad de murciélagos observada es heterogénea en cuanto a la abundancia de especies. Mientras que *Carollia brevicauda* y *Sturnira magna* fueron las especies abundantes, otras resultaron raras. Este patrón es similar al observado en otras comunidades de murciélagos neotropicales (Kalko et al., 1996a; Lou y Yurrita, 2005).

Tabla 2. Semillas, pulpa e insectos registrados en las heces de los murciélagos capturados en la Estación Biológica Wisui. Se muestran las morfoespecies de plantas agrupadas por su ecología y familia. Para acrónimos véase tabla 1.

Morfoespecies de plantas	Especies de murciélagos										Total plantas
	Carollinae					Stenodermatinae					
	Cbre	Ccas	Cper	Rfis	Rpum	Smag	Sopo	Aobs	Dand	Pinf	
Plantas epífitas:											
Araceae	1	-	-	-	-	4	-	1	-	-	6
<i>Anthurium</i> sp. 1	1	-	-	-	-	3	-	1	-	-	5
<i>Anthurium</i> sp. 2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Hemiepífitas:											
Marcgraviaceae	2	-	2	1	-	2	-	-	-	-	7
<i>Marcgravia helversiana</i>	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	5
<i>Marcgravia</i> sp.	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Plantas de sotobosque:											
Piperaceae	1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	5
<i>Piper</i> sp. 1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Piper</i> sp. 2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Piper</i> sp. 3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Árboles de bosque primario:											
Moraceae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ficus</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Clusiaceae	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
<i>Clusia</i> sp.	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
Árboles pioneros:											
Clusiaceae	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Vismia</i> sp.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Cecropiaceae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2
<i>Cecropia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Cecropia</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Semillas sin determinar	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Pulpa	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	4
Insectos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Total murciélagos	12	1	4	1	2	9	1	2	1	1	34

Los murciélagos frugívoros (15 especies de las 23 registradas), fueron los dominantes, entre los cuales destacan, como ya se ha señalado, *Carollia brevicauda* y *Sturnira magna*. Esta proporción dentro de la especies frugívoras concuerda con estudios previos de comunidades de murciélagos neotropicales (Kalko *et al.*, 1996b; Lou y Yurrita, 2005).

Es importante indicar que con la metodología empleada únicamente se registraron murciélagos que se desplazan por la parte baja del bosque y que habitualmente son capturados en redes de neblina. Con otro tipo de muestreos, como el uso de redes de dosel, se aumentaría el número de especies registradas y se exploraría un nuevo estrato en el bosque.

Al obtener un volumen de datos pequeño sobre los eventos de dispersión, no es posible llegar a conclusiones consistentes sobre la repartición de recursos entre los murciélagos frugívoros de la Estación Biológica Wisui. Por lo tanto, es necesario indicar la necesidad de un mayor esfuerzo de muestreo con la finalidad de obtener un volumen importante de datos de dispersión. Sin embargo, si se toma en cuenta esta nota de precaución, cabe destacar que los eventos de dispersión observados corresponden a plantas de distinta ecología: plantas de sotobosque (cinco eventos de dispersión), epífitas (seis), hemiepífitas (siete), árboles pioneros (cinco) y árboles de bosque primario (cuatro eventos). Esto sugiere una buena repartición del uso de recursos disponibles en el momento del estudio.

Anthurium sp. 1 (epífita), *Marcgravia helversiana* (hemiepífitas) y *Clusia* sp. (árbol de bosque primario), fueron las plantas con más eventos de dispersión (cinco, cinco y tres, respectivamente) y con más especies dispersoras (tres). Por lo tanto, a pesar que se capturaron especies que se desplazan por la parte baja del bosque, fue posible observar que durante el período de muestreo se alimentaron preferentemente de frutos de estratos superiores. Además, estas plantas son habitualmente de bosque primario, especialmente *Clusia* sp., por lo cual los datos de dieta obtenidos demostrarían una preferencia por forrajear en este hábitat e indicarían una buena dinámica de la vegetación de los últimos estados sucesionales. Existen algunas referencias sobre la importancia de los murciélagos filostómidos frugívoros en los primeros estados de sucesión (e.g., Galindo-González, 1998; Galindo-González *et al.*, 2000;

Arteaga *et al.*, 2006; Muscarella y Fleming, 2007), pero no sobre su papel en la dispersión de plantas propias de bosques maduros.

En siete morfoespecies de plantas se observaron eventos de dispersión por una sola especie de murciélago (seis de ellas con un solo dato; de las cuales, cinco fueron el único registro de dispersión para una especie de murciélago). Parece haber una tendencia de que los murciélagos frugívoros menos abundantes sean especies de amplia distribución, especializadas en ciertos frutos que tienen una baja disponibilidad, como ya lo indicaron Kalko *et al.* (1996a) y Lou y Yurrita (2005). Así por ejemplo, *Carollia castanea*, con un solo registro de dispersión en nuestro estudio correspondiente a *Piper* sp. 1, es una especie que tiene amplia distribución (Simmons, 2005; Aguirre, 2007) y una especialista con una fuerte dependencia en espigas de Piperáceas que las toma del sotobosque (Bonaccorso *et al.*, 2007).

Los murciélagos más abundantes, *Carollia brevicauda* y *Sturnira magna*, muestran una dieta variada, con seis morfoespecies de semillas e insectos para la primera y cinco morfoespecies de semillas para la segunda. *Carollia brevicauda* es una especie normalmente abundante y considerada como una frugívora generalista (Emmons y Feer, 1999; Aguirre, 2007), mientras que llama la atención la dominancia de *S. magna*, una especie cuya abundancia relativa en Ecuador va de no común a frecuente (Tirira, 2007) y de la cual hasta ahora no se disponían datos sobre su alimentación (Tamsitt y Häuser, 1985; Aguirre, 2007). En este estudio se registraron dos especies de *Anthurium*, dos de *Piper* y *Marcgravia helversiana*, los mismos constituyen los primeros datos sobre la dieta de *S. magna*.

Según los resultados obtenidos, la comunidad de murciélagos frugívoros está dominada por un par de especies abundantes y generalistas, a la vez que contiene otras especies capturadas con menor frecuencia, pero que igualmente son importantes por tener un nicho de dispersión, que aunque es menos amplio, tiene una importancia para el mantenimiento de la diversidad total al dedicarse con mayor preferencia a la dispersión de ciertas especies de plantas que no son explotadas por las especies generalistas. Bien es cierto que con el volumen de datos obtenidos no es posible apoyar esta hipótesis de forma contundente; además, se debe tener en cuenta que precisamen-

te el mayor número de registros de dispersión correspondieron a las especies de murciélagos más abundantes, por el mismo hecho que son capturadas con mayor frecuencia.

Para concluir, la redundancia ecológica entre los dispersores estudiados parecería que no es excesivamente alta, observándose cierto grado de repartición de los recursos y de la función ecológica de dispersar las semillas de las distintas plantas del bosque (Galindo-González, 1998; Galindo-González *et al.*, 2000); por lo cual para la conservación de la integridad del ecosistema deberían tenerse en cuenta todos estos dispersores (Walker, 1992).

En este estudio se obtuvieron evidencias del importante papel que cumplen los murciélagos frugívoros en el ciclo biológico de muchas especies de plantas en los bosques neotropicales, así como en la dispersión de sus semillas y, por lo tanto, en su buen mantenimiento, así como en fenómenos de sucesión ecológica (Galindo-González, 1998; Galindo-González *et al.*, 2000; Muscarella y Fleming, 2007). También es evidente la necesidad de que estos animales sean tomados en cuenta en las gestiones forestales, dada la importancia del papel que desempeñan en la dinámica ecológica de los bosques neotropicales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó dentro del programa de maestría en “Biodiversidad en áreas tropicales y su conservación”, auspiciada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) de Madrid y la Universidad Central del Ecuador (UCE), de Quito. Agradecemos a estas instituciones, así como a la comunidad shuar de Wisui (Ecuador) y al Missouri Botanical Garden (St. Louis, EE.UU.), por la creación de la Estación Biológica de Wisui como un centro de educación, investigación y conservación y por la atención brindada durante el transcurso de este estudio. Octavio Jiménez-Robles, Kathrin Barboza y Arturo Baile disfrutaron además de becas financiadas por el CSIC. Agradecemos a BIOTA-PCMB de Bolivia y a la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador por el préstamo del material de campo. También queremos dar nuestro reconocimiento a Jesús Muñoz, Director del programa de posgrado indicado, por su excelente trabajo y apoyo. A Santiago F. Burneo por la elaboración del mapa.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, L. F. (ed.). 2007. Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra.
- Albuja, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. 2a edición. Cicetrónica Cía. Ltda. Quito.
- Almeida, K. y A. Arguero. 2005. Dispersión de semillas por aves, murciélagos y viento en áreas alteradas del bosque montano del suroriente ecuatoriano. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad Central del Ecuador. Quito.
- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 231: 1–652.
- Arteaga, L. L., L. F. Aguirre y M. I. Moya. 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical savanna. *Biotropica* 38(6): 718–724.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in the Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum of Biological Science* 24: 359–408.
- Bonaccorso, F. J., J. R. Winkelmann, D. Shin, C. I. Agrawal, N. Aslami, C. Bonney, A. Hsu, P. E. Jekielek, A. K. Knox, S. J. Kopach, T. D. Jennings, J. R. Lasky, S. A. Menesale, J. H. Richards, J. A. Rutland, A. K. Sessa, L. Zhaurova y T. H. Kunz. 2007. Evidence for exploitative competition: comparative foraging behavior and roosting ecology of short-tailed fruit bats (Phyllostomidae). *Biotropica* 39(2): 249–256.
- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guayana. Pp. 119–135, *en*: Frugivores and seed dispersal (A. Estrada y T. H. Fleming, eds.). Dr W. Junk Publishers. Dordrecht, Holanda.
- Dumont, E. R. 1999. The effect of food hardness on feeding behaviour in frugivorous bats (Phyllostomidae): and experimental study. *Journal of Zoology* 248(2): 219–229.
- Emmons, L. H. y F. Feer. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: una guía de campo. 1a edición en español. Editorial FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza). Santa Cruz de la Sierra.
- Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad.

- Editorial FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza). Santa Cruz de la Sierra.
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 73: 57–74.
- Galindo-González, J., S. Guevara y V. J. Sosa. 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14(6): 1693–1703.
- Gardner, A. L. (ed.). 2008 [2007]. *Mammals of South America. Volumen 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. The University of Chicago Press. Chicago y Londres.
- Gorchov, D. L., F. Cornejo, C. F. Ascorra y M. Jaramillo. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio* 107–108: 339–349.
- Gorchov, D. L., F. Cornejo, C. F. Ascorra y M. Jaramillo. 1995. Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon. *Oikos* 74(2): 235–250.
- Griscom, H. P., E. K. V. Kalko y M. S. Ashton. 2007. Frugivory by small vertebrates within a deforested, dry tropical region of Central America. *Biotropica* 39(2): 278–282.
- Kalko, E. K. V. 1997. Diversity in tropical bats. Pp. 13–43, *en*: Tropical diversity and systematics (H. Ulrich, ed.). Zoologisches Forschungsinstitut y Museum Alexander Koenig. Bonn.
- Kalko, E. K. V., C. O. Handley, Jr. y D. Handley. 1996a. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat community. Pp. 503–553, *en*: Long-term studies of vertebrate communities (M. L. Cody y J. A. Smallwood, eds.). Academic Press. San Diego.
- Kalko, E. K. V., E. A. Herre y C. O. Handley, Jr. 1996b. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography* 23(4): 565–576.
- Lim, B. K. y M. D. Engstrom. 2001. Bat community structure at Iwokrama Forest, Guyana. *Journal of Tropical Ecology* 17(5): 647–665.
- Lou, S. y C. L. Yurrita. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 21(1): 83–94.
- Medellín, R. A. y O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica* 31(3): 478–485.
- Muscarella, R. y T. H. Fleming. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews* 82(4): 573–590.
- Sánchez-Karste, F. J. 2010. Caracterización de la mastofauna con énfasis en micromamíferos voladores y terrestres en un bosque de la cordillera del Kutukú, Estación Biológica Wisui, provincia de Morona Santiago, Ecuador. Tesis de maestría. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Madrid.
- Sierra, R. (ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN-GEF/BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312–529, *en*: *Mammal species of the World, a taxonomic and geographic reference* (D. E. Wilson y D. M. Reeder, eds.). 3a edición. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Tamsitt, J. R. y C. Häuser. 1985. *Sturnira magna*. *Mammalian Species* 240: 1–4.
- Tirira, D. G. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito.
- Tordoya, J. y M. I. Moya. 2006. Protocolo para evaluar dieta de murciélagos frugívoros. Pp. 53–57, *en*: Métodos estandarizados para el estudio de murciélagos en bosques montanos (M. I. Galarza y L. F. Aguirre, eds.). BIOTA. Cochabamba.
- Vargas, A., M. I. Galarza y L. F. Aguirre. 2006. Protocolo para el estudio de comunidades de murciélagos (Phyllostomidae). Pp. 12–22, *en*: Métodos estandarizados para el estudio de murciélagos en bosques montanos (M. I. Galarza y L. F. Aguirre, eds.). BIOTA. Cochabamba.
- Walker, B. H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology* 6(1): 18–23.

Recibido: 23 de febrero de 2010

Aceptado: 15 de julio de 2011



El estudio de la diversidad biológica ha apasionado a muchos seres humanos a lo largo de la historia. El avance de la ciencia depende del espíritu de entrega, entusiasmo y compromiso que los científicos puedan expresar. Plinio el Viejo, hace casi 2 000 años, decía: "La verdadera gloria consiste en hacer lo que merece escribirse y en escribir lo que merece leerse; vivir así hará al mundo más feliz simplemente por vivir en él". Escribir sobre la vida que habita el planeta es sin duda un placer. Ciertamente, Plinio el Viejo estaría muy complacido de ver este libro, al comprobar,

fuera de toda duda, que en el Ecuador hay científicos que hacen lo que debe escribirse y que escriben lo que debe leerse, lo que hace del Ecuador y de todo el continente americano, una región más feliz.

Rodrigo A. Medellín (Universidad Nacional Autónoma de México)

