

Comunidades de murciélagos en ambientes intervenidos del sector Papelón de la Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela

Fatima V. Oria y Marjorie C. Machado

Resumen. A fin de generar e integrar información disponible sobre la quiropterofauna asociada a zonas intervenidas del norte de Venezuela, se describe la composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos en un área de la Sierra de Aroa (Estado Yaracuy). Se muestreó sistemáticamente con redes de neblina durante cuatro días al mes, entre las 20:00 y 02:00 horas, desde febrero a junio del 2007; adicionalmente, se complementaron los listados con información bibliográfica y revisiones museísticas. El esfuerzo de captura fue de 432 horas/red, capturándose 327 individuos, pertenecientes a dos familias, cuatro subfamilias y 22 especies, agrupadas en siete gremios tróficos. La familia Phyllostomidae fue la mejor representada con cuatro subfamilias: Stenodermatinae (10 especies), Phyllostominae (7 especies), Carollinae (2 especies) y Glossophaginae (1 especie), mientras que Mormoopidae estuvo representada por dos géneros y dos especies. Estos resultados, aunados a la revisión bibliográfica y de museos, arrojan un total de 28 especies para el sector Papelón. El listado de especies para otras localidades intervenidas de la sierra de Aroa incluye 46 especies, 20 de las cuales no han sido registradas para este sector. La presencia de especies poco tolerantes a perturbaciones y la diversidad de categorías tróficas observadas, puede atribuirse a la proximidad de parches de bosque primario.

Palabras clave. Comunidades. Murciélagos. Ambientes intervenidos. Sierra de Aroa. Venezuela.

Bat communities in disturbed environment in Sierra de Aroa, Yaracuy State, Venezuela

Abstract. In order to generate and integrate available information about bat fauna associated to disturbed areas of the north of Venezuela, the composition and trophic structure of the bat community was described in an area of Sierra de Aroa (Yaracuy State). Samples were collected systematically during four days per month by using mist nets, between 20:00 and 02:00 hours, from February to June of 2007; in addition, listings were complemented with bibliographical information and museum reviews. The capture effort was of 432 hours/net, finding 327 specimens assigned to two different families, four subfamilies and 22 species, grouped in seven trophic guilds. The family Phyllostomidae was the best represented with four subfamilies: Stenodermatinae (10 species) Phyllostominae (7 species) Carollinae (2 species) and Glossophaginae (1 species), whereas Mormoopidae was represented by two genera and two species. These results, together with literature information and museum reviews, give a total of 28 species for the Papelón Sector. However, in the list of species for other disturbed areas of Sierra de Aroa, there are 46 species registered, of which 20 have not been registered for this sector. The presence of slightly tolerant species to disturbance, and diversity of trophic guilds, can be attributed to the proximity of patches of pristine forest.

Key words. Community. Bats. Disturbed environment. Sierra de Aroa. Venezuela.

Introducción

Bajo el término de bosques tropicales subyace la idea de ecosistemas extremadamente complejos desde cualquier ángulo que pretendamos estudiarlos, ya que la riqueza de plantas y animales involucra complejas interacciones que resultan en un delicado equilibrio entre sus componentes bióticos. Su estudio ha sido uno de los motivos que ha conducido a los biólogos al establecimiento de la moderna teoría ecológica (Soriano 1983).

La intervención del hábitat tiene un efecto negativo sobre la adecuación biológica de las plantas, debido a la reducción en la cantidad de semillas producidas (Aizen y Feinsinger 1994a, 1994b, Ågren 1996, Morgan 1999, Cunningham 2000a, 2000b). Sin embargo, modificaciones en el hábitat también podrían disminuir la adecuación biológica de las plantas a través de la reducción en la calidad de las semillas, al reducir atributos como la viabilidad, tamaño o su capacidad germinativa. La reducción de los tamaños poblacionales en fragmentos, junto con el aumento en el grado de aislamiento, podrían generar una reducción de la variabilidad genética de las poblaciones e inducir el endocruzamiento (Charlesworth 1987, Menges 1991, Heschel y Paige 1995, Wolf 1995, Ramsey y Vaughton 1996). Por este motivo el estudio de los efectos de la intervención del hábitat sobre las comunidades naturales ha sido objeto de diversas investigaciones (Hunter 1996, Meffe y Carroll 1997).

Respecto a los efectos de la intervención del hábitat sobre la fauna, las aves han sido el grupo más estudiado (Haskell 1995, Villard *et al.* 1995). Sin embargo, los autores de algunos trabajos afirman que los murciélagos pueden ser buenos indicadores del nivel de perturbación de un hábitat (Fenton *et al.* 1992, Medellín *et al.* 2000), ya que presentan: (1) amplia diversidad ecológica y taxonómica, roles sustancialmente importantes en el ecosistema, (2) amplia distribución, (3) utilización de todos los niveles tróficos y (4) variedad en el uso de microhábitats. Variaciones en algunas de estas características podría determinar la ausencia de algunas especies, indicando una reducción en la disponibilidad de recursos, lo que afectaría su integridad (Fenton *et al.* 1992, Medellín *et al.* 2000). Estos autores sugieren que las especies de la subfamilia Phyllostominae son altamente sensibles a la perturbación, por lo que se encuentran ausentes en áreas perturbadas, mientras que especies como: *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata*, *Artibeus planirostris*, *Sturnira lilium* y *Glossophaga soricina*, pertenecientes a las subfamilias Carollinae, Stenodermatinae y Glossophaginae, son abundantes en ambientes perturbados o afectados por diversas actividades antrópicas.

Es necesario profundizar en el conocimiento de la dinámica natural de los bosques tropicales y las relaciones que en ellos se establecen, especialmente en aquellas localidades afectadas por actividades antrópicas como la deforestación, la ganadería, la agricultura, entre otros, que alteran los atributos de las comunidades animales y que cada vez son más frecuentes y expansivas en las áreas del norte de Venezuela. En este sentido, el objeto de este trabajo es describir la estructura y composición de la comunidad de quirópteros en un área intervenida de tierras bajas del sector Papelón

de la Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, y mediante comparación con listados taxonómicos previos, evaluar el grado de afectación de la quiropterofauna en esta área de la Cordillera de la Costa.

Materiales y Métodos

El área de estudio se ubica en el sector Papelón de la Sierra de Aroa, Municipio Bolívar, Estado Yaracuy, ($10^{\circ}26'59,67''$ LN- $68^{\circ}51'53,07''$ LO), a una elevación entre 400 y 600 m s.n.m., caracterizada por un clima tropical con una temperatura promedio anual de $26,5^{\circ}\text{C}$ y una precipitación promedio anual de 1580 mm (Figura 1). La flora está representada principalmente por las familias Rubiaceae, Euphorbiaceae, Compositae, Piperaceae y Solanaceae, entre otras (Delascio 1977).

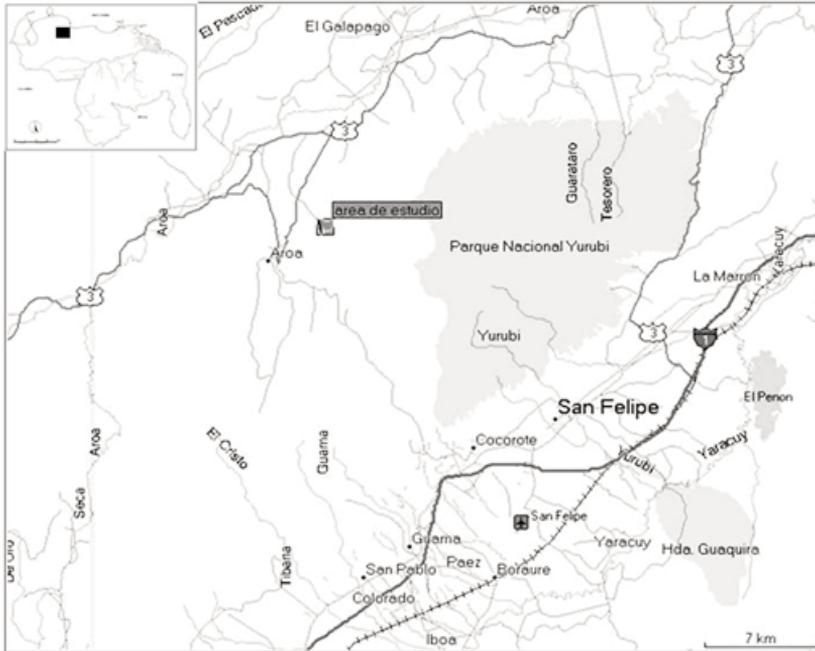


Figura 1. Mapa de la Sierra de Aroa, especificando la ubicación del sector Papelón y otras localidades del Estado Yaracuy.

Dentro del área de estudio se seleccionaron puntos de muestreo caracterizados por la presencia de aclareos y parches para el cultivo de especies vegetales y la ganadería, así como por zonas boscosas con cuevas y cobertizos de roca caliza. Se efectuó un muestreo sistemático de cuatro días al mes, entre febrero y junio del 2007, empleándose redes de neblina de diferentes tamaños (6 a 18 m), y activadas entre las 20:00 y las 02:00 horas.

Cada individuo capturado se identificó a nivel de especie, para posteriormente ser liberado, excepto aquellas especies que no resultan fáciles de identificar en campo, las cuales fueron sacrificadas e identificadas de acuerdo a los criterios de Linares (1986, 1998), Wilson y Reeder (2005) y Gardner (2007), siguiendo las consideraciones taxonómicas de Lim *et al.* (2008) y Larsen *et al.* (2007) para *Artibeus* pequeños y grandes, respectivamente. No se considera *Sturnira ludovici* como especie plena, sino una subespecie de *Sturnira oporaphilum ludovici* (Anthony, 1924) y en el caso de *Platyrrhinus umbratus* (Lyon, 1902) se considera una sinonimia de *Platyrrhinus dorsalis* (Thomas, 1900). Para la asignación de las categorías tróficas se utilizó el criterio propuesto por Ochoa (2000) y Ochoa *et al.* (2005). A fin de conocer la representatividad de los gremios tróficos en la comunidad, se determinó el número de especies e individuos por gremio trófico.

Se calculó el esfuerzo (hora/red) y éxito de captura, utilizando el índice de éxito de captura E (individuos-noche/horas-red) como un indicador de abundancia relativa para cada una de las localidades (Torres y Ahumada 2004).

Para calcular el número de especies esperadas en la comunidad se utilizó el programa estadístico EstimateS 7.5 (Cowell 2005), que adopta un algoritmo para estimar el promedio de la tasa a la cual las especies han sido colectadas, mediante una curva de acumulación de especies, además de los modelos gráficos derivados de los estimadores no paramétricos Chao1, Chao2 y Jackknife1.

Se elaboró una lista de especies de murciélagos adicionando al muestreo de este estudio lo referido en la bibliografía para la Sierra de Aroa hasta la fecha (Handley 1976, García *et al.* (2012) y revisiones de algunas colecciones zoológicas nacionales: Museo de la Estación Biológica de Rancho Grande (EBRG-Maracay), Colección de Vertebrados de la Universidad de los Andes (CVULA-Mérida) y Sistema de Información de Museos y Colecciones Zoológicas de Venezuela (SIMCOZ). Esta información incluye tanto localidades consideradas primarias (bosque semideciduo, siempreverde y nublado), como áreas intervenidas, lo cual permite comparar el grado de afectación de estas últimas, en función de la composición de la comunidad de murciélagos para las localidades de tierras bajas de la Sierra de Aroa.

Resultados

El esfuerzo de captura fue de 216 horas/red y el éxito de 234 individuos-noche/horas-red. La curva de acumulación de especies en función del esfuerzo de captura y los estimadores no paramétricos empleados (Jackknife1, Chao1 y Chao2), se modelan gráficamente en la figura 2. La curva de rarefacción indica que el esfuerzo de captura empleado no fue el suficiente para alcanzar la saturación de especies de la zona, por lo que el número de especies capturadas aún difiere del valor máximo predicho por Jackknife1 (37 spp.), Chao1 y Chao2 (34 spp.), para un tiempo promedio de 60 meses (Figura 2).

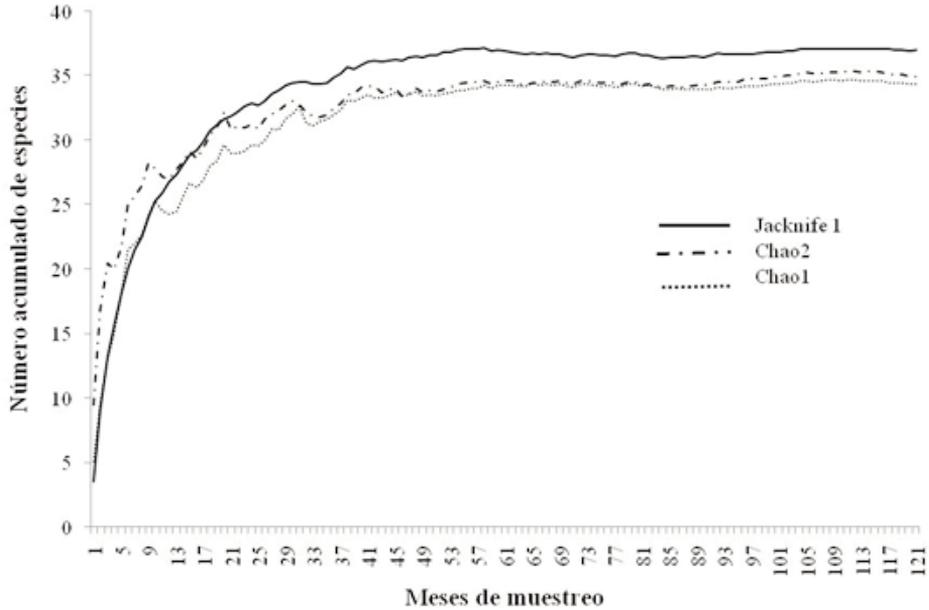


Figura 2. Curva de acumulación de especies y curvas para los estimadores no paramétricos de riqueza Chao1, Chao2 y Jackknife1.

Composición de la comunidad

Se capturó un total de 327 individuos pertenecientes a dos familias, cuatro subfamilias y 22 especies (Tabla 1), donde la familia Phyllostomidae (14 géneros y 20 spp.) fue la más representativa, con 322 individuos (98,5%) pertenecientes a cuatro subfamilias (Stenodermatinae, Carrollinae, Phyllostominae y Glossophaginae). Stenodermatinae fue la subfamilia que presentó el mayor número de especies (10 spp.), seguida de Phyllostominae (7 spp.), Carrollinae (2 spp.) y Glossophaginae (1 sp.). La subfamilia Stenodermatinae mostró la mayor abundancia ($n= 247$), mientras que la menos abundante fue Glossophaginae ($n= 2$). Por su parte, la familia Mormoopidae ($n= 5$) estuvo representada por dos géneros y dos especies.

La especie dominante fue *Artibeus planirostris* (34,55%), seguida por *Artibeus lituratus* (17,13%), *Carollia brevicauda* (15,59%), *Sturnira lilium* (11%), *Uroderma bilobatum* (4,58%), *Platyrrhinus helleri* (4,28%) y *Carollia perspicillata* (3,98%). Otras 15 especies aparecieron con menos de 2,45% cada una y en conjunto solo representan el 8,9% de las capturas: *Enchistenes hartii*, *Pteronotus parnelli*, *Artibeus bogotensis*, *Chrotopterus auritus*, *Glossophaga soricina*, *Lonchorhina aurita*, *Artibeus phaeotis*, *Lophostoma brasiliense*, *Micronycteris megalotis*, *Micronycteris minuta*, *Mormoops megalophylla*, *Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus hastatus*, *Sphaeronycteris toxophyllum* y *Vampyressa thuyone*.

Tabla 1. Murciélagos de la Sierra de Aroa. Se incluyen tanto las especies registradas en este estudio como las reportadas en la bibliografía disponible. Gremios tróficos: FRDO= frugívoro de dosel, FRSO= frugívoro de sotobosque, INFO= insectívoro perchero, INCA= insectívoros-carnívoros, IABD= insectívoro aéreo bajo dosel, IASD= insectívoro aéreo sobre dosel, CASO= carnívoro, NEOM= nectarívoro-omnívoro, OMNI= omnívoro, HEMA= hematófago, NEPO= nectarívoro-polinívoro e IACA= insectívoro aéreo sobre cuerpos de agua (Ochoa 2000, Ochoa *et al.* 2005). *Este trabajo, Sector Papelón. **Handley (1976), Minas de Aroa.*** García *et al.* (2012), Parque Nacional Yurubí, Parque Bolivariano Minas de Aroa, El Hacha, Los Bacos, Cangrejito y parcelamiento Aroa. X¹ especies registradas en el sector Papelón por García *et al.* (2012).

FAMILIA SUBFAMILIA ESPECIE	Gremio Trófico	Sector Papelón*	LOCALIDADES	
			Minas de Aroa**	Otras localidades de la Sierra de Aroa***
EMBALLONURIDAE				
EMBALLONURINAE				
<i>Peropteryx kapplery</i>	IABD	X ¹		X
<i>Peropteryx macrotis</i>	IABD		X	X
<i>Peropteryx trinitatis</i>	IABD		X	X
<i>Rinchonypteryx nasso</i>	IABD		X	
<i>Saccopteryx bilineata</i>	IABD			X
<i>Saccopteryx leptura</i>	IABD		X	X
NOCTILIONIDAE				
<i>Noctilio albiventris</i>	IACA		X	
<i>Noctilio leporinus</i>	IACA		X	
MORMOOPIDAE				
<i>Mormoops megalophylla</i>	IABD	X	X	X
<i>Pteronotus davyi</i>	IABD		X	X
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	IABD			X
<i>Pteronotus parnelli</i>	IABD	X	X	X
<i>Pteronotus personatus</i>	IABD	X ¹	X	X
PHYLLOSTOMIDAE				
DESMODONTINAE				
<i>Desmodus rotundus</i>	HEMA	X ¹	X	X
GLOSSOPHAGINAE				
<i>Anoura caudifer</i>	NEPO	X ¹	X	X
<i>Anoura cultrata</i>	NEPO			X
<i>Anoura geoffroyi</i>	NEPO			X
<i>Glossophaga soricina</i>	NEOM	X	X	X
PHYLLOSTOMINAE				
<i>Chrotopterus auritus</i>	CASO	X	X	X
<i>Lonchorrhina aurita</i>	INFO	X	X	X
<i>Lophostoma brasiliense</i>	INFO	X	X	X
<i>Lophostoma silvicolum</i>	INFO	X ¹		X
<i>Micronycteris hirsuta</i>	INFO			X
<i>Micronycteris megalotis</i>	INFO	X	X	X
<i>Micronycteris minuta</i>	INFO	X	X	X
<i>Phyllostomus discolor</i>	OMNI	X		X
<i>Phyllostomus hastatus</i>	OMNI	X	X	X
<i>Trachops cirrhosus</i>	INCA		X	
<i>Vampyrum spectrum</i>	CASO			X

Tabla 1. (Continuación)

FAMILIA SUBFAMILIA ESPECIE	Gremio Tráfico	Sector Papelón*	LOCALIDADES	
			Minas de Aroa**	Otras localidades de la Sierra de Aroa***
CAROLLINAE				
<i>Carollia brevicauda</i>	FRSO	X	X	X
<i>Carollia perspicillata</i>	FRSO	X	X	X
STENODERMATINAE				
<i>Ametrida centurio</i>	FRDO			X
<i>Artibeus bogotensis</i>	FRDO	X	X	X
<i>Artibeus lituratus</i>	FRDO	X	X	X
<i>Artibeus phaeotis</i>	FRDO	X		
<i>Artibeus planirostris</i>	FRDO	X	X	X
<i>Chiroderma trinitatum</i>	FRDO		X	X
<i>Chiroderma villosum</i>	FRDO		X	X
<i>Enchisthenes hartii</i>	FRDO	X		X
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	FRDO		X	X
<i>Platyrrhinus helleri</i>	FRDO	X	X	X
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	FRDO	X		X
<i>Sturnira lilium</i>	FRSO	X	X	X
<i>Sturnira oporaphilum</i>	FRSO			X
<i>Uroderma billobatum</i>	FRDO	X		X
<i>Vampyressa thylene</i>	FRDO	X		X
NATALIDAE				
<i>Natalus tumidirostris</i>	IABD			X
VESPERTILIONIDAE				
VESPERTILIONINAE				
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	IABD		X	
<i>Eptesicus furinalis</i>	IABD			X
<i>Lasiurus blossevillii</i>	IABD			X
<i>Lasiurus ega</i>	IABD	X ¹	X	
<i>Rhogeessa io</i>	IABD			X
<i>Rhogeessa tumida</i>	IABD		X	
MYOTINAE				
<i>Myotis keaysi</i>	IABD			X
<i>Myotis nigricans</i>	IABD		X	X
MOLOSSIDAE				
MOLOSSINAE				
<i>Eumops aripendulus</i>	IASD		X	
<i>Eumops dabbenei</i>	IASD		X	
<i>Eumops glaucinus</i>	IASD		X	X
<i>Molossus bondae</i>	IASD		X	
<i>Molossus molossus</i>	IASD		X	X
<i>Molossus sinaloe</i>	IASD		X	

Estructura trófica de la comunidad

Las especies identificadas se agruparon en siete gremios tróficos: frugívoros de dosel (FRDO), frugívoros de sotobosque (FRSO), insectívoros de follaje (INFO), insectívoros aéreos bajo dosel (IABD), carnívoros del sotobosque (CASO), nectarívoros-omnívoros (NEOM) y omnívoros (OMNI) (Ochoa *et al.* 2005), siendo los frugívoros de dosel los mejores representados con el 64,53% (9 spp.), seguidos por los frugívoros de sotobosque con el 30,58% (3 spp.). Los restantes cinco gremios fueron los menos frecuentes, aportando conjuntamente solo el 4,89 % del total de las especies registradas.

Los frugívoros, tanto del dosel como del sotobosque, agruparon el 95,11% (n= 311) de los individuos capturados y el 54,55% de las especies (12 spp.), con una dominancia de *A. planirostris*, seguida por *A. lituratus*, *C. brevicauda* y *S. lilium*; las especies *U. bilobatum*, *P. helleri*, *C. perspicillata*, *E. hartii*, *A. bogotensis*, *A. phaeotis*, *S. toxophyllum* y *V. thyone* mostraron las más bajas frecuencias de captura. Los insectívoros de follaje y aéreos bajo dosel (*L. aurita*, *M. minuta*, *M. megalotis*, *L. brasiliense*, *P. parnelli* y *M. megalophylla*) agruparon el 3,06% de los individuos capturados (n=10) y el 27,27% de las especies (6 spp.); los nectarívoros-omnívoros y carnívoros de sotobosque (*G. soricina* y *C. auritus*) con 1,22% de las capturas (n= 4) y el 9,09% de las especies registradas (2 spp.); finalmente los omnívoros (*P. discolor* y *P. hastatus*) mostraron un 0,61% de los individuos capturados (n= 2) y el 9,09% (2 spp.) de las especies (Figura 3).

A fin de complementar los listados de especies para la zona de estudio, se revisaron colecciones nacionales y la información disponible en la bibliografía hasta la fecha para la sierra de Aroa (Handley 1976, García *et al.* 2012), haciendo énfasis en aquellas especies de tierras bajas, tanto de zonas intervenidas como de bosques primarios, a fin de establecer puntos de referencia para la comparación de los listados. Para completar el listado de especies muestreadas en la localidad de estudio, se incorporaron a la lista seis especies adicionales registradas para esta misma localidad por García *et al.* (2012): *Anoura caudifer*, *Desmodus rotundus*, *Lasiurus ega*, *Lophostoma silvicolium*, *Peropteryx kappleri* y *Pteronotus personatus*, lo que resulta en un total de 28 especies para el sector Papelón de la sierra de Aroa.

Al considerar las especies registradas por Handley (1976) y García *et al.* (2012) para otras localidades intervenidas en la Sierra de Aroa, en total 46 especies, 20 de ellas no han sido registradas hasta la fecha en el sector Papelón: *Ametrida centurio*, *Anoura geoffroyi*, *Chiroderma trinitatum*, *C. villosum*, *Eptesicus furinalis*, *Eumops glaucinus*, *Lasiurus blossevillii*, *Molossus molossus*, *Myotis keaysi*, *M. nigricans*, *Natalus tumidirostris*, *Peropteryx macrotis*, *P. trinitatis*, *Platyrrhinus umbratus*, *Pteronotus davyi*, *P. gymnotus*, *Rhogeessa io*, *Saccopteryx bilineata*, *S. leptura* y *Vampyrum spectrum*.

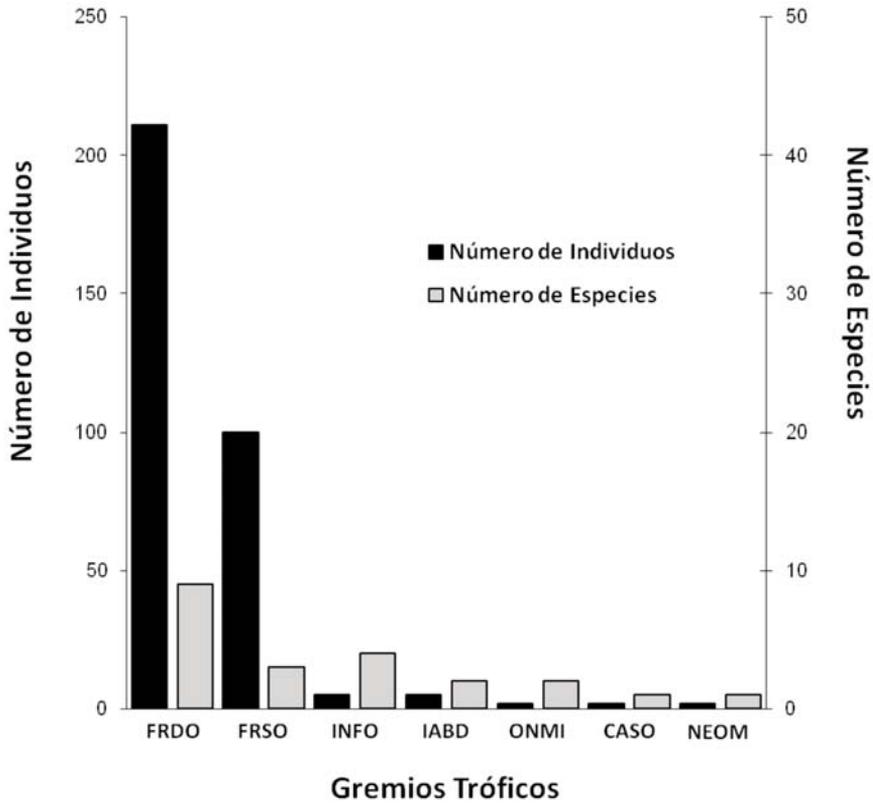


Figura 3. Abundancia total de las categorías tróficas en el sector Papelón de la Sierra de Aroa, Estado Yaracuy.

Discusión

Si bien la lista resultante del esfuerzo de muestreo aplicado y por el uso exclusivo de métodos convencionales de captura fue completada con otros listados obtenidos para el sector de estudio y otras localidades intervenidas de la Sierra de Aroa, seguramente algunas especies aún podrían estar siendo omitidas e incluso subestimadas en sus abundancias relativas, especialmente aquellas incluidas en las familias Vespertilionidae y Molossidae, debido a la dificultad de su captura en redes, lo cual hace imprescindible el uso complementario de otros métodos de registro de mamíferos voladores.

Composición de la comunidad

Se observa claramente la presencia y abundancia de especies típicas de zonas intervenidas (*Artibeus planirostris*, *A. lituratus*, *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Sturnira lilium*), las cuales obtienen recursos de plantas con fructificación masiva y

constante en el tiempo, a diferencia de lo que ocurre en bosques maduros, donde la oferta de recursos es estacionalmente más diversa, dando cabida a la existencia de un mayor número de especies de murciélagos con distintos roles dentro del ecosistema (Tamsitt 1966, Humphery 1975, Muñoz *et al.* 1999, Alberico *et al.* 2000, Muñoz 2001, Mosquera y García 2005).

La Familia Phyllostomidae contribuyó con el mayor aporte a la riqueza de especies y a la abundancia, lo que posiblemente se atribuye tanto a la gran variedad de recursos tróficos que esta familia explota (Cordero 1987, Ochoa *et al.* 1988, Fernández-Badillo y Ulloa 1990, Soriano *et al.* 1990, Ochoa *et al.* 1993, Bisbal 1993, 1995, Ochoa 1995, Ochoa *et al.* 1995, Sampaio *et al.* 2003, Rivas-Rojas 2005), como a la facilidad relativa con que se les captura mediante redes de neblina, respecto a otros grupos; esto la convierte en la familia de murciélagos con mayor ocurrencia y distribución geográfica en el territorio venezolano (Linares 1998).

La respuesta de los murciélagos a la intervención y su utilidad como indicadores puede ser explicada por su dieta (dada la especificidad hacia determinados recursos alimentarios), preferencias de refugio y estratos de movilidad (Wilson *et al.* 1996, Ochoa 2000, Soriano y Ochoa 2001). El género *Artibeus* está conformado por especies que utilizan la parte superior del dosel, y que se alimentan principalmente de frutos de *Ficus* y otras especies (Bonaccorso 1979, Handley y Leigh 1991, Gaona 1997). Mientras *Carollia* es un género que ocupa preferencialmente el sotobosque y que se alimenta de frutos de plantas colonizadoras y de pequeños arbustos, tales como *Cecropia* y *Piper* (Bonaccorso 1979, Fleming 1988, Gaona 1997). Por su parte, las especies del género *Sturnira* son conocidas como generalistas que consumen una amplia variedad de frutos (Bonaccorso 1979).

De las cuatro Subfamilias de Phyllostomidae, Phyllostominae es considerada como un grupo de especies sensible que tiende a estar pobremente representado en las áreas intervenidas, comportándose como especies indicadoras de la integridad del ecosistema (Wilson *et al.* 1996). *Crotopterus auritus* ha sido considerada en distintas ocasiones como una especie típica de ambientes primarios, aún cuando Wilson *et al.* (1996) la señalan para áreas intervenidas. También resalta la presencia de otros filostómicos como *P. hastatus*, *P. discolor*, *L. brasiliense*, *L. silvicolum*, *M. minuta*, *M. megalotis* y *L. aurita*, lo que indicaría niveles moderados de intervención, tal vez debido a que las presas preferenciales de sus dietas se restringen a ambientes primarios y con mayor disponibilidad de perchas, posiblemente disponibles en bosques adyacentes.

Se registran otras especies con preferencias por bosques primarios, que supone la disponibilidad potencial de presas y el uso de microhabitats particulares (*M. megalophylla*, *P. gymnonotus*, *P. kappleri*, *L. ega*, *S. toxophyllum* y *V. thylene*), que suelen estar poco representadas en los listados, lo que podría atribuirse al tránsito ocasional de individuos entre los parches de bosque primario adyacentes.

Al considerar de manera integrada los listados disponibles para diferentes áreas intervenidas de zonas bajas (Handley 1976, García *et al.* (2012), se detectan 20 especies

adicionales a las registradas en el sector Papelón: *Ametrida centurio*, *Anoura geoffroyi*, *Chiroderma trinitatum*, *C. villosum*, *Eptesicus furinalis*, *Eumops glaucinus*, *Lasiurus blossevillii*, *Molossus molossus*, *Myotis keaysi*, *M. nigricans*, *Natalus tumidirostris*, *Peropteryx macrotis*, *P. trinitatis*, *Platyrrhinus umbratus*, *Pteronotus davyi*, *P. gymnotus*, *Rhogeessa io*, *Saccopteryx bilineata*, *S. leptura* y *Vampyrum spectrum*. Este listado sobrepasa ampliamente al referido para áreas no intervenidas, que apenas asciende a 22 especies, entre las cuales *M. hirsuta* y *S. oporaphilum* son, hasta el momento, las únicas especies exclusivas de zonas no intervenidas de tierras bajas en la Sierra de Aroa. Esta diferencia pudiera estar relacionada con la complementación de los listados de especies que ocurre en las zonas de ecotono. *Phyllostomus discolor* ha sido referido tanto para áreas no intervenidas (García *et al.* 2012) como para áreas intervenidas (Handley 1976).

Estructura trófica de la comunidad

La diversidad de categorías tróficas de las especies registradas en el área de estudio puede atribuirse tanto a la disponibilidad de recursos provenientes de especies como *Ficus*, *Piper* y *Cecropia* (estas dos últimas colonizadoras), abundantes en la zona, como a la cercanía de estas áreas a diferentes parches del bosque primario, donde se presenta una mayor complejidad en la estructura vertical del bosque.

Murciélagos frugívoros del sotobosque como *C. brevicauda*, *C. perspicillata*, *S. lilium* y *S. oporaphilum*, así como frugívoros nómadas del dosel, tales como *A. centurio*, *A. bogotensis*, *A. lituratus*, *A. phaeotis*, *A. planirostris*, *C. villosum*, *C. trinitatum*, *E. hartii*, *P. helleri*, *P. umbratus*, *S. toxophyllum*, *U. billobatum* y *V. thyone*, son capaces de aprovechar exitosamente los recursos disponibles en áreas intervenidas, donde se reduce ampliamente la densidad arbórea y se incrementan las plantas pioneras, contrario a lo que ocurre en especies sensibles a la perturbación. En el caso de los nectarívoros se registran cuatro especies (Tabla 1), siendo *A. caudifer* una especie típica tanto de bosques primarios como secundarios, así como en áreas con actividad agrícola (Wilson *et al.* 1996).

Se registraron sólo dos especies de murciélagos insectívoros bajo dosel (*M. megalophylla* y *P. parnelli*), sin embargo, para el total de áreas intervenidas se conocen 20 especies repartidas entre las familias Emballonuridae, Mormoopidae y Vespertilionidae (Tabla 1). Del mismo modo, se registran seis especies de murciélagos insectívoros aéreos sobre dosel, los cuales se desplazan y capturan sus presas principalmente en aquellos sectores donde se ha eliminado la cobertura arbórea (Ochoa *et al.* 1995).

En términos generales se observa cierta representación de murciélagos insectívoros de follaje en áreas perturbadas de la sierra, siendo estas especies consideradas como poco tolerantes a las perturbaciones (*L. aurita*, *M. minuta*, *L. brasiliense*, *L. silvicolum*, *M. hirsuta* y *M. megalotis*), al igual que *C. auritus* (carnívoro de sotobosque) y *T. cirrhosus* (insectívoro-carnívoro), lo que podría sugerir que las áreas evaluadas han sido sometidas a perturbaciones moderadas. No obstante, aparece también *D. rotundus* (hematófago), especie característica de áreas con alta actividad agrícola.

Caso especial lo representan los insectívoros aéreos sobre cuerpos de agua (*N. albiventris* y *N. leporinus*), los cuales a pesar de estar señalados para las Minas de Aroa por Handley (1976), no han sido registrados nuevamente para ninguna localidad de la Sierra de Aroa, aunque existe un registro de *N. albiventris* para el Macizo de Nirgua (Machado 2007).

Las modificaciones de hábitat más importantes en la Sierra de Aroa, tal como ocurre en la mayor parte del norte de Venezuela, están relacionadas con cambios en la estructura de la vegetación, producto de asentamientos urbanos para el establecimiento de ganadería y variedad de cultivos, ocurriendo mayor afectación en las nacientes de los principales cursos de agua de la zona. La existencia de ciertas especies poco tolerantes a las perturbaciones y de una estructura trófica relativamente diversa, permite suponer la influencia que aún tienen las zonas boscosas primarias sobre las áreas intervenidas, particularmente en este caso la cercanía con el Parque Nacional Yurubí.

Agradecimientos. Agradecemos al Departamento de Biología de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo. Al Sr. Emilio Torres, por facilitarnos la pernocta en su finca "Papelón". A Miguel Ángel Castillo, Bruno Varelo, Mercedes Salazar, Carlos Varela, Mario Palacios, Belkys Pérez y Luis Aular, por los pertinentes aportes y correcciones a este trabajo. A Franger García, José A. Núñez, Gabriel Graterol, Aiskel Rodríguez, Mariana Delgado, Guillermo Flórez, Wence Herrera y Marcial Quiroga, por su colaboración en las actividades de campo.

Bibliografía.

- AGREN, J. 1996. Population size, pollinator limitation, and seed set in the self-incompatible herb. *Lythrum salicaria*. *Ecology* 77: 1779-1790.
- AIZEN, M. A. y P. FEINSINGER. 1994a. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in argentine "Chaco Serrano". *Ecological Applications* 4: 378-392.
- AIZEN, M. A. y P. FEINSINGER. 1994b. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75: 320-341.
- ALBERICO, M., A. CADENA, J. CAMACHO y Y. MUÑOZ. 2000. Mamíferos de Colombia. *Biota Colombiana* 1(1): 43-75.
- BISBAL, F. J. 1993. Inventario preliminar de la fauna de la cuenca del río Morón, Estado Carabobo, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 44: 365-382.
- BISBAL, F. J. 1995. Mamíferos de la región pantanosa de los estados Monagas y Sucre, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 46: 288-293.
- BONACCORSO, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a panamanian bat community. Florida State Mus. *Biological Sciences* 24(4): 359-408.
- CHARLESTWORTH, B. 1987. Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 237-268.

- CORDERO, G. A. 1987. Composición y diversidad de la fauna de vertebrados terrestres de Barlovento, Estado Miranda, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 38: 234-258.
- COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- CUNNINGHAM, S. A. 2000a. Effects of habitat fragmentation on the reproductive ecology of four plant species in Malle Woodland. *Conservation Biology* 14: 758-768.
- CUNNINGHAM, S. A. 2000b. Depressed pollination in habitat fragments causes low fruit set. *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences* 267: 1149-1152.
- DELASCIO, F. 1977. Notas sobre la flora del Yurubí, Estado Yaracuy, Venezuela. *Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* (37)108: 265-281.
- FENTON, M. B., L. ACHARYA, M. D. AUDET, B. C. HICKEY, C. MERRIMAN, M. K. OBRIST, D. M. SYME, D. M. Y B. ADKINS. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24: 440-446.
- FERNÁNDEZ-BADILLO, A. Y G. ULLOA. 1990. Fauna del parque nacional Henri Pittier, Venezuela: composición y diversidad de la mastofauna. *Acta Científica Venezolana* 41: 50-63.
- FLEMING, T. H. 1988. The short tailed fruit bat: a study in plant animal interactions. The University of Chicago Press, Illinois. 365 pp.
- GAONA, O. 1997. Dispersión de semillas y hábitos alimentarios de murciélagos frugívoros en la selva Lacandona, Chiapas. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. D.F. 51 pp.
- GARDNER, A. 2007. Mammals of South America, Volumen 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. The University of Chicago, Chicago, EEUU.
- GARCÍA, F., L. AULAR, E. CAMARGO Y Y. MUJICA. 2012 ("2010"). Murciélagos de la Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* (70)173-174: 135-154.
- HANDLEY, C. 1976. Mammals of the smithsonian venezuelan project. *Brigham Young University Science Bulletin Biological Series* 20: 1-91.
- HANDLEY, C. O. JR. Y E. G. LEIGH. 1991. Diet and food supply. Pp. 147-150. En: Handley, C.O. Jr., D.O. Wilson y A.L Gardner (Eds), *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panamá*. Smithsonian Contributions to Zoology, Washington, D.C.
- HASKELL, D. 1995. A reevaluation of the effects of forest fragmentation on rates of bird-nest predation. *Conservation Biology* 9(5): 1316-1318.
- HESCHEL, S. M. Y K. N. PAIGE. 1995. Inbreeding depression, environmental stress, and population size variation in Scarlet Gilia (*Ipomopsis aggregata*). *Conservation Biology* 9: 126-133.
- HUMPHREY, S. R. 1975. Nursery roots and community diversity of nearctic bats. *Journal of Mammalogy* 56: 321-346.
- HUNTER, M. 1996. Fundamentals of Conservation Biology. Blackwell Science, Inc., USA. 482 pp.
- LARSEN, P., S. HOOFFER, M. BOZEMAN, S. PEDERSEN, H. GENOWAYS, C. PHILLIPS, D. PUMO Y R. BAKER. 2007. Phylogenetics and phylogeography of the *Artibeus jamaicensis* complex based on cytochrome-b dna sequences. *Journal of Mammalogy* 88(3): 712-727.
- LIM, B., M. ENGSTROM., J. PATTON Y J. BICKHAM. 2008. Sistematic review of small fruit-eating bats (*Artibeus*) from the Guianas, and a re-evaluation of *Artibeus glaucus bogotensis*. *Acta Chiropterologica* 10(2): 243-256.

- LINARES, O. 1986. Murciélagos de Venezuela. Cuadernos LAGOVEN, Caracas. 119 pp.
- LINARES, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. 1a. edición, Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas, Venezuela. 692 pp.
- MACHADO, M. 2007. Murciélagos del extremo occidental del macizo de Nirgua, Estado Yaracuy, Venezuela. *En: Programa y Libro de Resúmenes del VII Congreso Venezolano de Ecología. La sociedad es parte del Ecosistema. Ciudad Guayana, Venezuela. 5 al 9 de noviembre de 2007, p. 551.*
- MEDELLIN, R. A., E. MIGUEL Y A. HANDLEY. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.
- MEFFE, G. Y C. R. CARROLL. 1997. Principles of Conservation Biology. 2nd Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts. 161-201 pp.
- MENGES, E. S. 1991. Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. *Conservation Biology* 5: 158-164.
- MORGAN, J. W. 1999. Effects of population size on seed production and germinability in an endangered, fragmented grassland plant. *Conservation Biology* 13: 266-273.
- MOSQUERA, E. A. Y Y. R. GARCÍA, 2005. Flora alimenticia de la comunidad de quirópteros presentes en la cuenca hidrográfica del río Cabí, Chocó-Colombia. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Choco, Quibdó. 66 pp.
- MUÑOZ, Y. 2001. Los murciélagos de Colombia. Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecológica. Universidad de Antioquia, Colombia. 391pp.
- MUÑOZ, Y., H. LOPEZ Y G. CADENA. 1999. Aportes al conocimiento de la ecología de los murciélagos de los afloramientos de mármoles y calizas, sector de río Claro (Antioquia, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 23: 651-658.
- OCHOA, J. 1995. Los mamíferos de la región de Imataca, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 46: 274-287.
- OCHOA, J. 2000. Efectos de la extracción de la madera sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la guayana venezolana. *Biotropica* 32(1): 146-164.
- OCHOA, J., M. AGUILERA Y P. SORIANO. 1995. Los mamíferos del parque nacional Guatopo (Venezuela): lista actualizada y estudio comunitario. *Acta Científica Venezolana* 46: 174-187.
- OCHOA, J., M. BEVILACQUA Y F. GARCÍA. 2005. Evaluación ecológica rápida de las comunidades de mamíferos en cinco localidades del Delta del Orinoco, Venezuela. *Interciencia* 30: 466-475.
- OCHOA, J., C. MOLINA Y S. GINER. 1993. Inventario y estudio comunitario de los mamíferos del parque nacional Canaima, con una lista de las especies registradas para la Guyana Venezolana. *Acta Científica Venezolana* 44: 245-262.
- OCHOA, J., J. SÁNCHEZ, M. BEVILACQUA Y R. RIVERO. 1988. Inventario de los mamíferos de la reserva forestal de Ticoporo y la serranía de los Pijiguaos, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 39: 269-280.
- RAMSEY, M. Y G. VAUGHTON. 1996. Inbreeding depression and pollinator availability in a partially self-fertile perennial herb *Blandfordia grandiflora* (Liliaceae). *Oikos* 76: 465-474.
- RIVAS-ROJAS, E. 2005. Diversity bats of dry forest and cocoa plantation. *Lyona a Journal of Ecology and Application* 8(2): 29-39.
- SAMPAIO, E. M., E. K. KALKO, E. BERNARD, B. RODRIGUEZ-HERRERA Y C. O. HANDLEY. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of central amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38(1): 17-31.

- SORIANO, P. J. 1983. La comunidad de quirópteros de las selvas nubladas en los Andes de Mérida. Patrón reproductivo de los frugívoros y las estrategias fenológicas de las plantas. Tesis de Maestría, Universidad de Los Andes, Mérida. 113 pp.
- SORIANO, P. Y J. OCHOA. 2001. The consequences of timber exploitation for bats communities in tropical America. Pp 153-166. *En*: R. Fimbel, A. Grajal y J. Robinson (Eds.), *The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests*. Columbia University Press, New York.
- SORIANO, P., A. UTRERA Y M. SOSA, 1990. Inventario preliminar de los mamíferos del parque nacional General Cruz Carrillo (Guaramacal) Estado Trujillo, Venezuela. *Biollania* 7: 83-99.
- TAMSITT, J. R. 1966. Altitudinal distribution, ecology and general life history of bats in the colombian Andes. *American Philosophical Society Yearbook*: 372-373.
- TORRES, J. Y J. AHUMADA. 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum* 9: 33-46.
- VILLARD, M. A., G. MERRIAN Y B. MAURER. 1995. Dynamics in subdivided populations of neotropical migratory birds in a fragmented temperate forest. *Ecology* 76(1): 27-40.
- WILSON, D. E., C. F. ASCORRA Y S. T. SOLARI. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. Pp. 613-625. *En*: D. E. Wilson y A. Sandoval (Eds), *Manu, the biodiversity of southeastern Peru*. U.S. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., y Editorial Horizonte, Lima.
- WILSON, D. Y D. REEDER 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3ª edición, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA. 2142 pp.
- WOLF, L. M. 1995. The genetics and ecology of seed size variation in a biennial plant, *Hydrophyllum appendiculatum* (Hydrophyllaceae). *Oecologia* 101: 343-352.

Recibido: 14 julio 2008

Aceptado: 01 abril 2011

Fatima V. Oria¹ y Marjorie C. Machado²

¹ Grupo de Investigación de Vertebrados Terrestres, Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Univesidad de Valencia. 46980 Paterna - Valencia, España. fatima.oria.m@gmail.com

² Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología Universidad de Carabobo, Sector Bárbula 2005, Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. mmachado3@uc.edu.ve

