

# Estructura de la comunidad, monitoreo y conservación de los murciélagos del PN-ANMI Kaa Iya del Gran Chaco (Bolivia)

*Lizette Siles<sup>1</sup>, Norka Rocha<sup>2</sup>, Angela Selaya<sup>1</sup> y Luis Acosta<sup>2</sup>*

## Resumen

El área protegida Kaa Iya, es una de las pocas zonas de Bolivia donde se ha realizado manejo de fauna y la investigación se ha enfocado primordialmente en mamíferos medianos y grandes; nunca antes se han realizado estudios específicos de murciélagos, que al tener alta diversidad alimenticia, son muy importantes para los ecosistemas que habitan. Su importancia contrasta enormemente con la falta de información en muchas zonas de Bolivia y con el mal concepto que la sociedad tiene de ellos, lo que lleva a un exterminio sin fundamento de individuos o colonias. El chaco no es una excepción, en el Kaa Iya se han reportado 28 especies de murciélagos; pero no se tiene información sobre abundancia, ecología o amenazas. Este estudio pretende conocer la riqueza de especies, abundancia relativa y grupos alimenticios en cuatro ambientes dentro del Kaa Iya, además de sentar las bases para un monitoreo acústico a largo plazo de murciélagos insectívoros y de contribuir a la conservación de murciélagos mediante la difusión de información. Se registraron un total de 21 especies pertenecientes a cuatro familias, los ambientes estudiados presentan ensamblajes de especies diferentes entre sí. Se registraron ocho grupos tróficos, lo cual indica una alta diversidad ecológica. Se vio que para empezar un plan de monitoreo acústico, es necesario contar con una base de datos de las especies identificadas y grabadas al ser liberadas. Este estudio, al ser uno de los primeros en usar acústica, brinda importantes aportes en esta nueva línea de investigación para Bolivia.

## Introducción

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya, constituye el área protegida de mayor extensión en Bolivia y es uno de los más grandes en Latinoamérica. Contiene la representación de bosque tropical seco mejor conservado del Chaco Boreal y su principal misión es la de frenar la expansión de la frontera agrícola y garantizar la subsistencia del pueblo Izoceño guaraní (Proyecto Kaa-Iya 2001).

Esta área es una de las pocas zonas de Bolivia donde se han llevado a cabo planes de manejo de fauna y cuya investigación se ha enfocado primordialmente en mamíferos medianos y grandes (Miserendino et al. 1998). Nunca antes se han realizado estudios específicos de murciélagos en el Kaa Iya y esta fue una motivación para la realización de este estudio.

Los murciélagos al constituir el 31% de la mastofauna boliviana (110 especies, Aguirre et al. 2003) y tener una alta diversidad de especies y alimenticia, son muy importantes para los ecosistemas que habitan, cumpliendo un papel importante en la naturaleza como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de poblaciones de insectos (Findley 1993, Medellín y Gaona 1999). Su importancia contrasta enormemente con la falta de información en muchas zonas de Bolivia y por el mal concepto que la sociedad tiene de ellos, lo que lleva a un exterminio sin fundamento de individuos o colonias, en su gran mayoría de especies altamente beneficiosas (Aguirre et al. 2003a, Aguirre 1999).

El chaco boliviano no es una excepción, en el Parque Kaa Iya se han reportado 28 especies de murciélagos en relevamientos de fauna; pero no se tiene información sobre la abundancia, ecología o amenazas que enfrentan. Para proteger y conservar especies de murciélagos, y por ende los procesos ecológicos en los que ellos están involucrados, es crítico conocer cómo están estructurados los ensamblajes de las diferentes especies y cómo algunas actividades humanas podrían afectarlos. El objetivo de este estudio es el de conocer la riqueza de especies, abundancia relativa y grupos alimenticios de murciélagos presentes en cuatro ambientes representativos dentro del Kaa Iya. También se intentó sentar las bases para un monitoreo acústico a largo plazo de murciélagos insectívoros y contribuir a la conservación de murciélagos mediante la difusión de información. Los resultados de este trabajo representan una base para estudios futuros y para plantear estrategias específicas de conservación en el área.

## Métodos

El estudio se realizó durante la época seca del 29 de agosto al 31 de octubre del 2002 y en la época húmeda del 25 de febrero al 9 de mayo del 2003, con tres campañas de campo en cada época (seis en total), evitando la luna llena, ya que en estos días las capturas de murciélagos disminuyen debido a un fenómeno conocido como “fobia lunar” (Morrison 1978, Selaya 2001). En cada campaña de campo, se muestrearon 2 a 4 sitios y en cada uno de estos el trabajo fue de 3 a 6 noches.

<sup>1</sup> Programa para la Conservación de Murciélagos de Bolivia (BIOTA-PCMB). Siles: liz\_siles@yahoo.com; Selaya: tonatia\_sp@yahoo.es  
<sup>2</sup> Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Casilla postal 2489 Santa Cruz, Bolivia. Rocha: norkarocha@yahoo.com.mx; Acosta: luis\_cheetha096@yahoo.com

El área de estudio está incluido dentro del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Kaa Iya del Gran Chaco, que está ubicado entre los 17° 38' y 20° 15' latitud Sur y 60°00' y 63° 00' longitud Oeste. Esta reserva de 3,44 millones de hectáreas se constituye en el área protegida más grande de Bolivia y una de las más grandes en Latinoamérica. El Parque presenta un bioclima xérico, con un período seco anual de 6 a 8 meses de duración. Hacia el norte, el bioclima se torna pluviestacional en la Chiquitania, donde la época seca tiene una duración de sólo 3 meses. Toda el área presenta un termotipo termotropical inferior con temperaturas medias anuales entre 24°C y 26°C. (Navarro y Fuentes 1999).

Se estudiaron los siguientes ambientes definidos por Navarro y Fuentes (1999): *Chaco de Llanura aluvial*: se caracteriza por ser el paisaje más seco del Chaco. La formación vegetal se caracteriza por presentar microbosques xerofíticos espinosos con emergentes dispersos; en los suelos arenosos de cerros, son desplazados por micromesobosques a menudo degradados por las quemadas, surgiendo en su lugar pampas arboladas y en suelos arcillosos mal drenados, se instalan microbosques y palmares. Las localidades muestreadas en este sistema de paisaje son: Campamento Guanacos (20°13'13"S, 62°26'28"O), Cerro Cortado (19°31'49"S, 62°18'41"O) y Cerro Colorado (19°27'08,4" S, 62° 22'28"O). *Bosque ribereño*: este sistema de paisaje está extendido a lo largo del margen y llanuras aluviales recientes, inmediatas al Río Parapetí y sus principales afluentes. Este sistema de paisaje es de carácter azonal, atravesando la mayoría de los otros sistemas. Incluye los algarrobales freatófilos de las semialturas, los bosques chaqueños bajos mal drenados de las depresiones arcillosas anegadizas y los bosques ribereños, tanto de cañadas o quebradas, como los bosques estacionalmente inundados de los Bañados del Izozog. Las localidades muestreadas en este ambiente fueron: Charata (18°28'43"S, 62°04'53"W), y Rancho Viejo (19°26'17"S, 62°31'53"O). *Chaco transicional chiquitano*: son bosques de talla media a baja que desde el punto de vista biogeográfico son transicionales entre las provincias del chaco y el cerrado. Incluye manchas de cerrado y en suelos arcillosos bosques chaqueños mal drenados, que son desplazados en depresiones inundadizas por palmares chaqueños. La zona muestreada en este paisaje fueron los alrededores del Campamento Tucavaca (18°30'57"S; 60°48'37"O) y Fortín Ravelo (19°17'45"S; 60°37'12"O). *Humedal*: se clasifica como Palmar chaqueño estacionalmente inundado, dentro de la serie vegetacional de palmares fluvio-lacustres del sur, en el sistema de paisaje del Chaco transicional chiquitano. Florísticamente este lugar se caracteriza por presentar palmeras con árboles y arbustos (Navarro y Maldonado 2002). El muestreo se realizó en la zona del Palmar de las Islas (19°25'58" S; 62°32'41" O), en la frontera con Paraguay.

El muestreo consistió en la captura de murciélagos usando redes de niebla, trampa arpa y algunos individuos fueron capturados con la mano (en cuevas). Se usaron redes de 6, 9 y 12 m que fueron colocadas en caminos o donde se sepa que los murciélagos van a alimentarse o a tomar agua (Kunz et

al. 1996, Aguirre 1996), se abrieron de horas 18:00 a 19:00 (dependiendo de la época) y se cerraron alrededor de la medianoche. La trampa arpa fue colocada en caminos y cuevas y se dejó durante toda la noche. También se obtuvieron registros acústicos de especies insectívoras usando el sistema de detección ANABAT. La cantidad de grabaciones dependió de la disponibilidad de energía en la computadora suficiente para hacerlo, en algunos casos se grabaron registros durante 7,5 horas y en otras ocasiones no fue posible realizar grabaciones por falta de energía.

Los individuos capturados fueron identificados en vivo y marcados con un código en el patagio del ala usando un alfiler, posteriormente eran liberados. El código usado indica con una letra la localidad y el número correspondiente a cada individuo. Las marcas permiten no recontar a los individuos recapturados y permanecen visibles durante 3 meses aproximadamente (Siles 2002). En caso de que los murciélagos capturados no se pudieran identificar en vivo, entonces eran colectados y preservados para su posterior identificación en laboratorio. Los individuos colectados fueron depositados en el Museo Noel Kempff Mercado de la ciudad de Santa Cruz.

Para determinar si los muestreos realizados en el Parque fueron representativos de las comunidades de murciélagos presentes allí, se elaboraron curvas de acumulación de especies en base a la presencia o ausencia de estas (Moreno y Halffter 2000). Estas curvas se realizaron con el programa EstimateS versión 5.0.1, el cual se ajustó para que aleatorice 100 veces los datos observados y obtenga los valores esperados usando varios métodos (Colwell 1999). El método usado para el análisis de es el de Bootstrap, que es el adecuado para muestras grandes (Smith y van Belle 1984, Krebs 1989).

Las curvas de rango-abundancia indican la abundancia, diversidad y equitatividad de las especies, tomando en cuenta su identidad y secuencia (Feinsinger 2001) y fueron usadas para comparar los ambientes estudiados. Para graficar la curva de rango-abundancia se calculó el logaritmo (base 10) de la proporción de cada especie  $p_i$  ( $n_i / N$ ) y estos datos se ordenaron desde la especie más abundante a la menos abundante (Feinsinger 2001).

Debido a que es necesario saber el "tipo" de especies presentes en un sitio en términos de sus roles ecológicos (McNab 1971) se realizó una agrupación por categorías de alimentación de las especies encontradas y se graficó usando curvas de rango-abundancia. Se usó la clasificación de Kalko (1997) que se basa en el hábitat en el que se alimentan, modo de alimentación y dieta. Los grupos tróficos son: insectívoros aéreos de espacios abiertos (I), insectívoros aéreos de espacios con fondo denso (II) y los siguientes grupos de espacios con fondo altamente denso: insectívoros aéreos (III) insectívoros acechadores (IV), carnívoros acechadores (V), piscívoros acechadores (VI), sanguívoros acechadores (VII), frugívoros acechadores (VIII), nectarívoros acechadores (IX) y omnívoros acechadores (X). Para determinar a que grupo pertenece cada especie registrada, se corroboró con las listas presentadas en Kalko (1997) y Kalko et al. (1996).

## Resultados

Usando tres métodos diferentes (redes de niebla, trampa arpa y captura manual), se capturaron 470 murciélagos pertenecientes a 21 especies. Las especies

registradas pertenecen a cuatro familias: Molossidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae y Emballonuridae (Anexo). La familia Phyllostomidae presenta especies de las subfamilias Desmodontinae, Glossophaginae, Phyllostominae y Stenodermatinae.

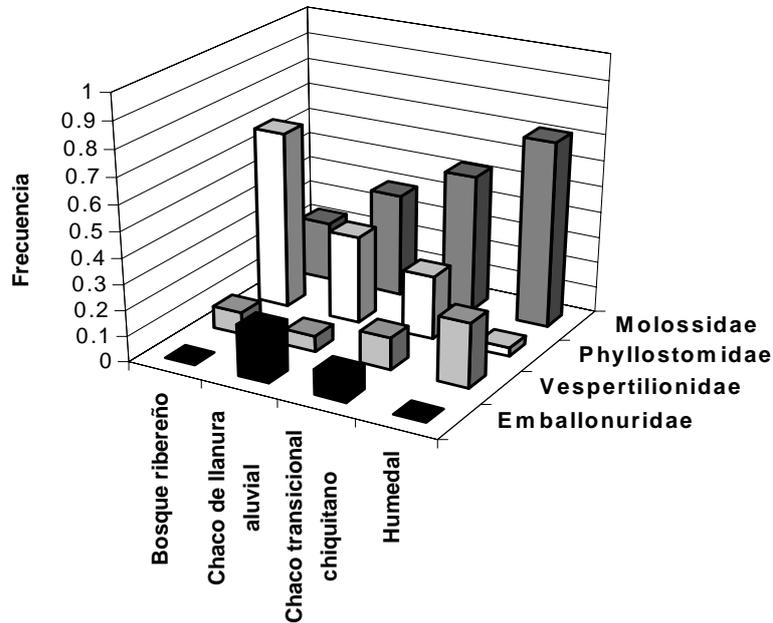


Figura 1. Abundancias proporcionales de las cuatro familias de murciélagos presentes en los diferentes ambientes estudiados del PN-ANMI Kaa Iya.

La familia Molossidae está presente en todos los ambientes y con una frecuencia alta, siendo más abundante en Humedal y menos abundante en Bosque ribereño. En contraste a la familia Phyllostomidae, que es más frecuente en bosque ribereño y mucho menos frecuente en Humedal. La familia Vespertilionidae se encuentra en los cuatro ambientes, pero con frecuencias bajas. Los emballonúridos están presentes solo en Chaco de llanura aluvial y Chaco transicional chiquitano, sitios en los que fueron capturados únicamente en cuevas (Figura 1).

## Redes de niebla

Las redes de neblina estuvieron instaladas un total de 59 noches, con un esfuerzo de captura de 21,459,15 m x hora, teniendo un tiempo promedio de apertura de redes de 5,4 horas por noche. Se capturó un total de 415 individuos pertenecientes a 20 especies, con un promedio de captura de 0,02 indiv/m x h (Cuadro 1).

Cuadro 1. Esfuerzo de captura, cantidad de especies e individuos capturados y promedio de captura para cada ambiente estudiado.

Ambiente	Chaco de llanura aluvial			Bosque ribereño		Chaco transicional chiquitano		Humedal	Total
	Localidad	Localidad	Localidad	Localidad	Localidad	Localidad	Localidad		
	Guanacos	Cerro Cortado	Cerro Colorado	Rancho Viejo	Charata	Tucavaca	Ravelo	Palmar	
Esfuerzo (m x h)	2169	2238	2405.25	2389.5	3861	3987	2340	2069.4	21459.15
	6812.25			6250.5		6327		2069.4	
# spp. e individuos	8 spp., 93 indiv			15 spp. 134 indiv		10 spp., 69 indiv.		10 spp., 119 indiv	20 spp., 415 indiv
Promedio de captura indiv/mxh	0.01			0.02		0.01		0.06	0.02

La curva de acumulación de especies (Figura 2) indica que la comunidad de murciélagos en el Área protegida estuvo relativamente bien muestreada, comenzando a estabilizarse a partir de la noche 36, representando en este punto el 86% de las especies capturadas. Según el estimador Bootstrap, se esperaría 21

especies en la zona con el mismo esfuerzo, solamente una especie más de las registradas. Los ambientes estudiados también se encuentran bien muestreados, a excepción del Chaco Transicional Chiquitano, donde se capturaron muy pocos individuos y la curva de acumulación de especies no llega a estabilizarse.

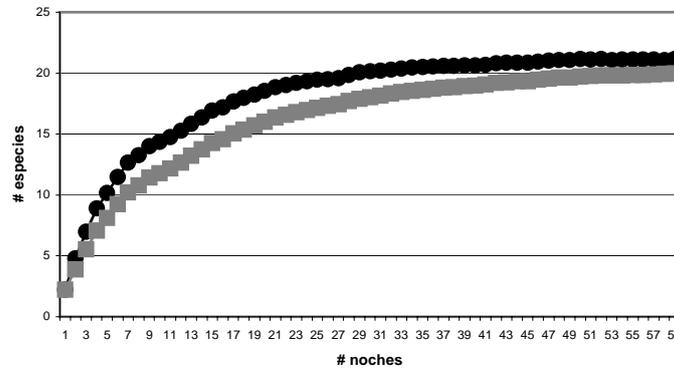


Figura 2. Curva de acumulación de especies en el PN-ANMI Kaa Iya. Donde: ● estimador Bootstrap ■ datos observados.

### Diversidad

Riqueza de especies: el Bosque ribereño presenta la mayor riqueza de especies (15 spp.), seguido del Humedal y Chaco transicional chiquitano (10 spp.) y el ambiente que presenta la menor cantidad de especies es el Chaco de llanura aluvial (8 spp.) (Figura 3). Teniendo

en cuenta el esfuerzo de captura (Cuadro 1) y la cantidad de noches muestreadas por ambiente, se puede ver que el chaco de llanura aluvial es el ambiente en el que se empleó más esfuerzo pero se tiene la menor cantidad de especies, en cambio en el humedal se tiene un esfuerzo menor pero una riqueza de especies alta.

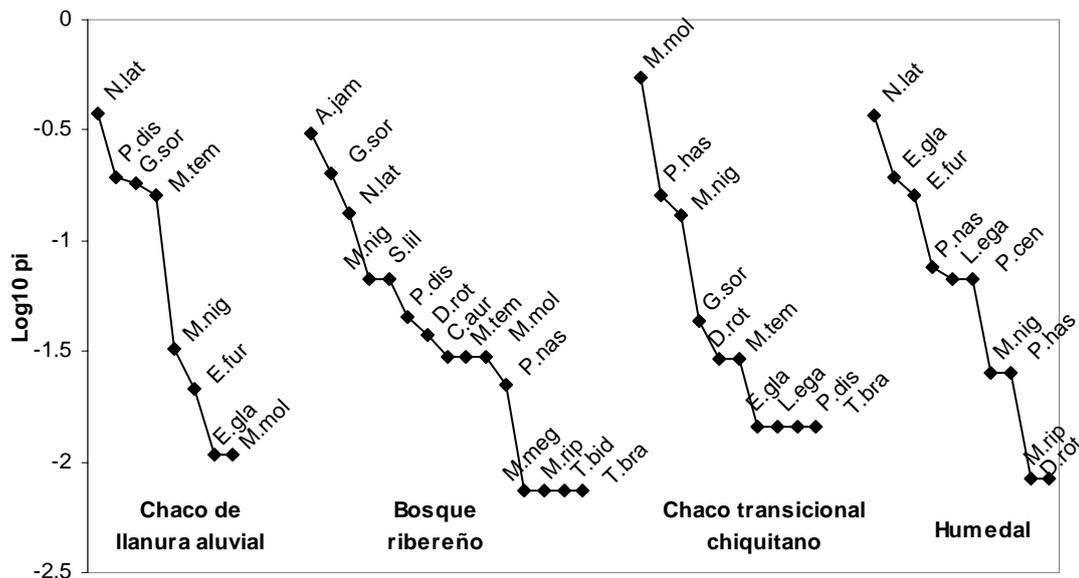


Figura 3. Curvas de rango-abundancia en los ambientes estudiados. Para el significado de las abreviaciones de las especies ver Anexo

Abundancia: en general, las curvas no muestran especies muy dominantes, la única curva que muestra una especie mucho más abundante que el resto (Molossus

molossus) es la que representa al Chaco transicional chiquitano. Las curvas que representan a Chaco de llanura aluvial y a Humedal, tienen a Nyctinomops

laticaudatus como especie más abundante, pero en ambos casos otras especies le siguen muy de cerca en el número de individuos. En Bosque ribereño las especies más abundantes son *Artibeus jamaicensis*, *Glossophaga soricina* y *N. laticaudatus* y el resto de las especies están agrupadas en la parte media y en la “cola” de la curva (Figura 3). Equitatividad: la curva que representa al Bosque ribereño es la que muestra una mayor equitatividad entre especies con relación a las curvas que representan a los otros ambientes muestreados (Figura 3).

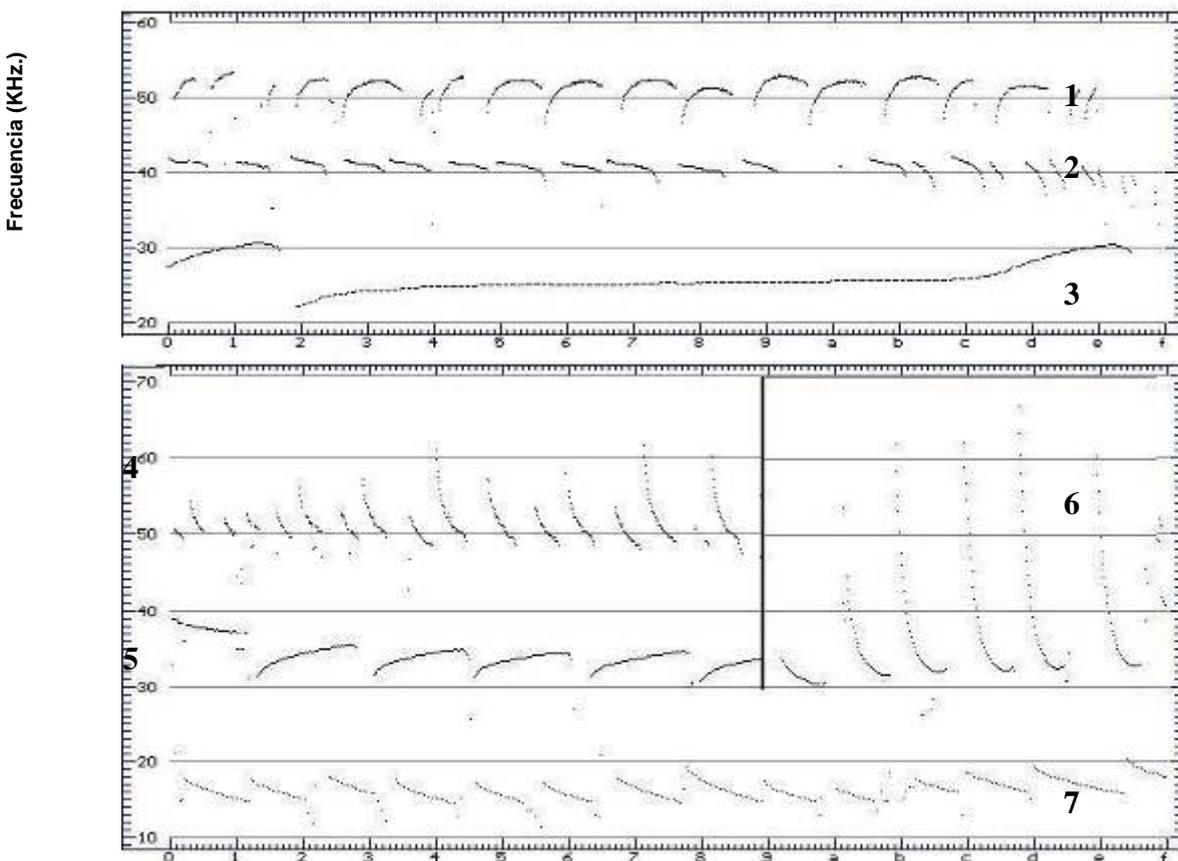
### Trampa arpa

La trampa arpa fue colocada un total de 47 noches en todas las localidades, con un esfuerzo de 61 trampas x noche, en cada ambiente se usaron esfuerzos diferentes. Se capturaron un total de 49 individuos pertenecientes a 9 especies y los sitios en los que se obtuvo un mayor éxito de captura fueron aquellos en los que la trampa se colocó en cuevas (Cerro Colorado en Chaco de llanura aluvial y Ravelo en Chaco transicional chiquitano). Las especies con mayor cantidad de individuos capturados fueron *Peropteryx macrotis*, *G. soricina* (ambos presentes en cuevas) y *Myotis nigricans*

que generalmente fue capturado en caminos y lugares abiertos. Al revisar las cuevas durante el día solo se encontraron individuos de *P. macrotis* refugiándose. Algunos de estos individuos fueron capturados con la mano, medidos, marcados y liberados. Esta especie fue la única en ser capturada solo con trampa arpa y no con redes de niebla. Durante la noche se colocó la trampa arpa en la entrada de las cuevas, y de esta manera se capturaron especies que no fueron observadas refugiándose durante el día (*Chrotopterus auritus*, *G. soricina* y *Tonatia saurophila*). Casi todas las especies fueron registradas en ambas épocas, excepto *C. auritus*, un carnívoro que solo fue registrado en la cueva de Ravelo en la época húmeda.

### Registros acústicos

En total se tiene 116 horas grabadas con el equipo ANABAT en todas las localidades; en Chaco de llanura aluvial se grabaron 52,9 horas, en Bosque ribereño 19,7 horas, en Chaco transicional chiquitano 38,6 horas y en Humedal 4,9 horas. Los análisis preliminares de los registros obtenidos en el área protegida, muestran la presencia de 11 especies (Figura 4).



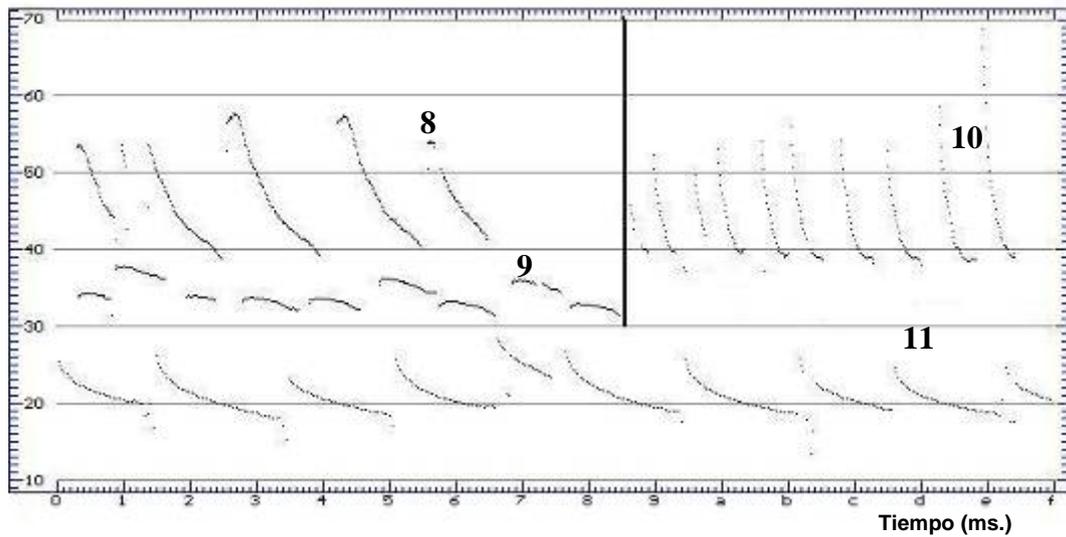


Figura 4. Gráficos de frecuencia vs. tiempo de las especies insectívoras registradas con el ANABAT en el área protegida Kaa Iya. 1) *Molossops temminckii*? 2) *Pteropteryx macrotis*? 3) *Molossops* sp.1 4) *Myotis nigricans* 5) *Molossops* sp.2 6) Vespertiliónido 7) *Eumops* sp. 8) *Rhynchonycteris naso*? 9) *Molossus molossus* 10) *Eptesicus furinalis* 11) Molósidido

Mediante la comparación con registros de especies grabadas al ser liberadas (Siles datos no publicados), solo se sabe con seguridad la identidad de tres especies (*Myotis nigricans*, *Molossus molossus* y *Eptesicus furinalis*). El resto de las especies fueron comparadas con una base de datos disponible en Internet (Neotropical Bat Information system). Aun es necesario realizar más grabaciones de las otras especies, con el individuo en mano, para determinar con seguridad la especie a la que pertenecen, ya que los registros conocidos fueron grabados en Centroamérica y en algunos casos la frecuencia o forma de la llamada puede variar.

### Grupos tróficos

De los diez grupos tróficos descritos por Kalko

(1997), en este estudio se registraron ocho. El grupo que se encuentra mejor representado es el de los insectívoros que corresponden a los grupos I, II y IV, constituyendo más de la mitad de las especies registradas. Bosque ribereño y Chaco transicional chiquitano son los ambientes donde se encuentran más grupos tróficos (Figura 5). En el Anexo se especifica el grupo trófico correspondiente a cada especie. Los dos grupos no registrados en este estudio son el de los insectívoros aéreos (III) y piscívoros acechadores (VI) de espacios con fondo altamente denso, pero la especie perteneciente a este último grupo (*Noctilio leporinus*) ya se encuentra registrada para el Parque (Cuéllar y Noss 2003), por lo que en toda el área protegida se encuentran nueve de los diez grupos tróficos.

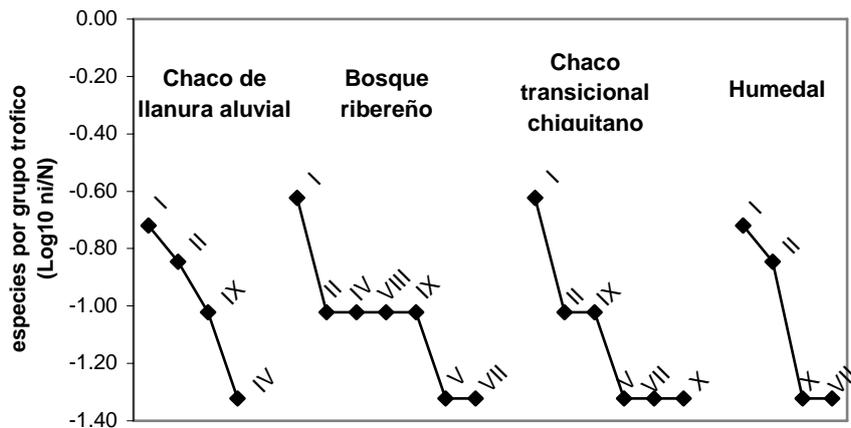


Figura 5. Agrupación de las especies registradas por grupos tróficos en los ambientes estudiados. Para el significado de los números romanos ver métodos

## Conservación de murciélagos mediante educación y difusión

Durante el transcurso del presente trabajo, se trató de enseñar a los parabiólogos y guardaparques con los que estuvimos en contacto las técnicas generales de estudio de murciélagos y sobre ecología e importancia de los mismos en los ecosistemas donde se encuentran. Los parabiólogos Romoaldo Peña, Telmo Dosapey y Jorge Segundo y los guardaparques del campamento de Ravelo y Ciro Justiniano colaboraron con el trabajo de campo y de esta manera aprendieron los métodos generales de registro de murciélagos.

También se realizó un taller educativo a la comunidad de Rancho Viejo, en la que estuvieron invitados tanto hombres, mujeres y niños (alrededor de 90 personas). En este taller se explicaron aspectos ecológicos y de conservación de murciélagos, usando material visual (diapositivas) y de difusión (posters, trípticos). Durante el desarrollo del taller se observó poca participación por parte de la gente, pero esto no significó una falta de interés, ya que al día siguiente la gente solicitaba trípticos para aprender más sobre los murciélagos.

## Discusión

En este estudio se capturaron 21 especies de murciélagos, de las cuales tres son nuevos reportes para el área protegida (*Micronycteris megalotis*, *Lasiurus ega* y *Myotis riparius*). Con estas especies se llega a 31 especies para el PN-ANMI Kaa Iya, ya que 28 especies estaban registradas previamente. Los datos preliminares de ANABAT indican que es posible encontrar más especies que generalmente vuelan muy alto y no pueden ser capturadas con redes de niebla o trampas arpa.

De las cuatro familias registradas, la familia Molossidae es la que se presenta con más frecuencia, algo característico del chaco y que también encontró Willig et al. (2000) en el chaco Paraguayo. Por otro lado, la familia Phyllostomidae generalmente se presenta con más frecuencia en ecosistemas más húmedos (Willig et al. 2000, Aguirre et al. 2003) y en este estudio se puede ver que es más frecuente en ambientes ribereños.

En Bosque ribereño hay una mayor riqueza de especies, por tener mayor disponibilidad de alimento y agua, especialmente en la época seca. En este ambiente se encontró más phyllostómidos en abundancias más altas, siendo esto muy común en bosques húmedos (Vargas 2000, Selaya 2001, Siles 2002). Este ambiente presenta especies exclusivas (*Artibeus jamaicensis*, *Sturnira lilium* y *M. megalotis*) que no están presentes en otros ambientes. Además, en la zona de los baños está registrada una especie piscívora (*Noctilio leporinus*; Cuéllar y Noss 2003), que es exclusiva de este ambiente ya que no fue reportada en otros ambientes del área protegida. La equitatividad entre especies es mayor en este ambiente, probablemente debido a que la oferta de recursos también es más equitativa.

En Chaco de llanura aluvial se capturó la menor cantidad de especies con redes (8 especies), pero con las capturas realizadas con la trampa arpa, se tiene el registro adicional de tres especies (*Peropteryx macrotis*, *Tonatia saurophila* y *M. riparius*). De todas formas, en este ambiente se realizó un mayor esfuerzo de captura y aún así se tiene registros muy pobres. Esto probablemente se deba a que no se realizaron muestreos en cuerpos de agua y las localidades estudiadas son bastante homogéneas en cuanto a vegetación, además que este es el sistema de paisaje más seco del chaco (Navarro y Fuentes 1999).

En Chaco transicional chiquitano se muestrearon dos localidades (Tucavaca y Ravelo) y se debe tener en cuenta que ambas son muy diferentes; por un lado Tucavaca presenta bosques mucho más altos (más chiquitanos que chaqueños) y Ravelo presenta bosques más bajos (más chaqueños que chiquitanos) y además la presencia del Cerro San Miguel lo hace diferente, tanto en términos de refugio para murciélagos (presencia de cuevas) como en vegetación. El éxito de captura fue muy bajo en Tucavaca, probablemente debido a que la vegetación alta no permitió la captura de murciélagos que volaban sobre el dosel y porque no se muestrearon sitios con cuerpos de agua. Debido a esto, es que este ambiente presenta una menor equitatividad entre especies.

En el Humedal, el muestreo en época seca se realizó en temporada de sequía en la que los cuerpos de agua característicos de esta zona se secaron (algo que no suele suceder; A. Noss, com. pers.). El muestreo se realizó en su mayoría en un cuerpo de agua artificial, por lo que la frecuencia de captura fue muy alta y se logró capturar la mayoría de las especies con un esfuerzo muy bajo (Anexo). En época húmeda, la frecuencia de captura fue muy baja, debido a que en la zona ya habían muchos cuerpos de agua y los murciélagos no se concentraban en ninguna en particular. Pero se capturaron dos especies que no fueron registradas en época seca (*Desmodus rotundus* y *M. riparius*).

Se observa diferencias de la especie más abundante en los cuatro ambientes, en Bosque ribereño las especies más abundantes son un frugívoro (*A. jamaicensis*) y un nectarívoro (*Glossophaga soricina*), en cambio en los otros ambientes se tiene a especies insectívoras como las más abundantes. Es interesante notar que en Chaco de llanura aluvial, se presentan especies nectarívoras en abundancias altas (*Phyllostomus discolor* y *G. soricina*) y que en su mayoría fueron capturadas en época húmeda (Anexo); esto puede indicar que en este ambiente la oferta de recursos varía con la época, encontrándose en época húmeda una mayor cantidad de plantas en flor.

En Bolivia, recientemente se ha empezado a usar el método ANABAT para el registro de especies, el presente trabajo es uno de los primeros en usar este método. La identificación de especies, solo se puede realizar mediante comparación con registros conocidos, por lo que se tienen muchos registros que no se sabe a que especie pertenece. De las 39 especies insectívoras no phyllostómidas que se encuentran en Bolivia, se conoce el 51% de los registros acústicos, y estos fueron grabados en otros sitios del Neotrópico (Neotropical Bat

Information system, Miller 2003), por lo que es necesario verificar si estos se aplican para las especies presentes en Bolivia. Además, el hecho de que no se cuente con los registros acústicos de la totalidad de especies presentes en el Neotrópico genera algunas dudas sobre la especificidad del registro para cada especie y los pocos estudios no permiten una comparación precisa. Por esto, se ve la necesidad de establecer primero una base de datos con las llamadas grabadas de individuos capturados e identificados de las especies presentes en Bolivia. Esta base de datos es importante para determinar el tipo de llamadas que son características de especies que hay en Bolivia pero que no se encuentran en Centroamérica, o también de especies cosmopolitas que puedan tener otro tipo llamadas diferentes a las encontradas por otros autores en esos países. Como en el caso de *Myotis nigricans*, que en Bolivia tiene un llamado que empieza en 50Khz (Figura 4) pero en la base de datos de Internet (Neotropical Bat Information system) esta forma y frecuencia pertenece a otra especie (*Rhogeessa tumida*). El área protegida Kaa Iya es un buen sitio para realizar esta base de datos por la alta diversidad de especies insectívoras no phyllostómidas y por la relativa facilidad con la que se las captura en época seca, en cuerpos de agua.

En el área protegida se tiene un porcentaje alto de grupos tróficos registrados (nueve de los diez grupos tróficos), lo cual significa un nivel de diversidad ecológica alto en la comunidad de murciélagos de la zona en comparación con otro tipo de ecosistemas. Por ejemplo, en bosque amazónico de piedemonte andino (Siles 2002) y en bosque yungueño alto (Vargas 2000) se encontraron sólo seis grupos tróficos, donde el grupo de los insectívoros aéreos de lugares abiertos está ausente

(Siles 2002) o en abundancias muy bajas (Vargas 2000). En este estudio se observó lo contrario, ya que el gremio de los insectívoros está mejor representado que el resto. En un ambiente de sabana, Aguirre (2002) encontró los mismos nueve grupos tróficos registrados en este estudio, por lo que los ambientes de sabana y chaco son similares en este aspecto. Esta alta diversidad ecológica es aportada principalmente por los ambientes más húmedos, donde grupos como los carnívoros, frugívoros y piscívoros (Cuéllar y Noss 2003) se encuentran. Por otro lado, la alta frecuencia de especies nectarívoras (Figura 5, grupo IX) y su abundancia alta en tres de los cuatro ambientes estudiados (Figura 3) sugiere que este grupo trófico es de gran importancia para el chaco, posiblemente cumpliendo un rol importante en la polinización. El estudio sobre la ecología de este gremio debería ser una prioridad para comprender la magnitud de su importancia y las especies de plantas que dependen parcial o totalmente de este grupo para su reproducción.

## Agradecimientos

El estudio fue financiado por el Proyecto Kaa Iya (Wildlife Conservation Society y Capitanía del Alto y Bajo Izozog). Deseamos agradecer la iniciativa y el apoyo constante a Erika Cuéllar, Andy Noss y Luis F. Aguirre. El apoyo de la administración del Parque Kaa Iya y de CABI fue fundamental. También agradecemos a los compañeros parabiólogos que nos colaboraron enormemente en el campo: Telmo Dosapey, Romoaldo Peña y Jorge Segundo, a los parabiólogos del campamento Cerro Colorado y a los guardaparques de los campamentos Charata, Tucavaca y Ravelo. También a la comunidad de Rancho Viejo por su hospitalidad.

---

## Literatura Citada

- Aguirre, L.F. (2002). Structure of a Neotropical savanna bat community. *Journal of Mammalogy*, 83(3), 775-784.
- Aguirre, L.F. (1999). Estado de conservación de los murciélagos de Bolivia. *Chiroptera Neotropical* 5(1-2),108-112.
- Aguirre, L.F. (1996). Determinación de la eficiencia de censos rápidos para la estructuración y monitoreo de las comunidades de murciélagos. Tesis de Postgrado en Ecología y Conservación. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia.
- Aguirre, L.F., Velez-Liendo X., Muñoz A. & Selaya. A. (2003). Patrones de distribución y zoogeografía de los murciélagos de Bolivia. *Rev. Bol. Ecol.*, 14, 3 – 17.
- Aguirre, L.F., Lens L. & Matthysen E. (2003). Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*, 111, 435–443.
- Colwell, R.K. (1999). User's guide to EstimateS Version 5.0.1: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Online User's Guide: [viceroy.eeb.uconn.edu/estimates](http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates).
- Cuéllar E. & Noss, A. (2003). Mamíferos del Chaco y la Chiquitania de Santa Cruz, Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- Feinsinger, P. (2001). *Designing field studies for biodiversity conservation*. Island Press.
- Findley, J.S. (1993). *Bats: a community perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kalko, E.K.V. (1997). Diversity in tropical bats. In *Tropical biodiversity and systematics*, ed. H.

- Ulrich. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, pp. 13 – 43.
- Kalko, E.K.V, Handley, C., Jr. & Handley, D. (1996). Organization, diversity, and long – term dynamics of a Neotropical bat community. In Long – term studies of vertebrate communities, eds. M.L. Cody & J.A. Smallwood. Academic Press, U.S.A, pp. 503 – 553.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, U.S.A.
- Kunz, T.H., Tidemann, C.R. & Richards, G.C. (1996). Capturing Mammals. Small Volant Mammals. In Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals, eds. D.E. Wilson, F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster. Smithsonian Institution Press, Washington and London, pp. 122 – 145.
- McNab, B.K. 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*, 52(2), 352-358.
- Medellín, R.A. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. In Avances en el estudio de los mamíferos de México, eds. R.A. Medellín & Cevallos, G. Publicaciones especiales, Vol. I, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, pp. 333 – 354.
- Medellín, R.A. & Gaona, O. (1999). Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 31,432-441.
- Miserendino, R.S., Cuéllar, E. & Noss, A. (1998). Diversidad de los mamíferos en el Izozog y el Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya del Gran Chaco, Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 31, 17-31.
- Moreno C.E. & Halfpter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37, 149 – 158.
- Morrison, D.W. (1978). Lunar phobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Anim. Behav.*, 26, 852 – 855.
- Myers, P. & Wetzl, R.M. (1983). Systematics and Zoogeography of the bats of the Chaco Boreal. Miscellaneous publications. Museum of Zoology, University of Michigan No. 165, 59 p.
- Navarro, G & Maldonado, M. (2002). Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial Simón I. Patiño, Cochabamba.
- Navarro, G & Fuentes, A. (1999). Geobotánica y sistemas ecológicos de paisaje en el Gran Chaco de Bolivia. *Rev. Bol. Ecol.*, 5, 25-50.
- Neotropical Bat Information System, sitio web: <http://fwie.fw.vt.edu/wcs/>
- Proyecto Kaa-Iya (CABI & WCS). (2001). Plan de Manejo del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Kaa-Iya del Gran Chaco. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Selaya, A. (2001). Estructura de la comunidad de murciélagos en tres tipos de bosque en el valle de Sajta (Cochabamba). Tesis de grado presentada para obtener el diploma académico de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Siles, L. (2002). Algunos patrones de uso por murciélagos en las Cavernas del Repechón (Parque Nacional Carrasco - Cochabamba). Tesis de grado presentada para obtener el diploma académico de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Smith, E.P. & van Belle, G. (1984). Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40, 119 – 129.
- Vargas, A. (2000). Estructura de la comunidad de murciélagos en dos pisos bioclimáticos del Parque Nacional Carrasco (Cochabamba – Bolivia). Tesis de grado presentada para obtener el diploma académico de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Willig, M.R., Presley, S.J., Owen, R.D. & López-González C. (2000). Composition and structure of bat assemblages in Paraguay: a subtropical-temperate interface. *Journal of Mammalogy*, 81 (2), 386-401.

## ANEXO

Número de individuos, abreviación usada en el artículo y grupo trófico al que pertenecen las especies registradas en los ambientes estudiados: Chaco de llanura aluvial (A), Bosque ribereño (B), Chaco transicional chiquitano (C) y Humedal (D), en las épocas seca (s) y húmeda (h)

Especie	abrev.	grupo trófico	A		B		C		D		Total			
			s	h	s	h	s	h	s	h	s	h	general	
<b>Emballonuridae</b>														
1	<i>Peropteryx macrotis</i>	P.mac	I	12	14			1	7			13	21	34
<b>Molossidae</b>														
2	<i>Eumops glaucinus</i>	E.gla	I		1			1		23		24	1	25
3	<i>Molossops temminckii</i>	M.tem	I	7	8	4	1		2			11	11	22
4	<i>Molossus molossus</i>	M.mol	I	1		1	3	19	19			21	22	43
5	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	N.lat	I	10	25	15	3	1		44		70	28	98
6	<i>Promops centralis</i>	P.cen	I							8		8		8
7	<i>Promops nasutus</i>	P.nas	I			1	3			9		10	3	13
8	<i>Tadarida brasiliensis</i>	T.bra	I				1		1				2	2
<b>Phyllostomidae</b>														
9	<i>Artibeus jamaicensis</i>	A.jam	VIII			41	1					41	1	42
10	<i>Chrotopterus auritus</i>	C.aur	V			1	3		1			1	4	5
11	<i>Desmodus rotundus</i>	D.rot	VII			5			2		1	5	3	8
12	<i>Glossophaga soricina</i>	G.sor	IX	4	20	14	13	3	2			21	35	56
13	<i>Micronycteris megalotis</i>	M.meg	IV			1						1		1
14	<i>Phyllostomus discolor</i>	P.dis	IX		18	3	3		1			3	22	25
15	<i>Phyllostomus hastatus</i>	P.has	X					11		3		14		14
16	<i>Sturnira lilium</i>	S.lil	VIII			4	5					4	5	9
17	<i>Tonatia bidens</i>	T.bid	IV	1	1	1						2	1	3
<b>Vespertilionidae</b>														
18	<i>Eptesicus furinalis</i>	E.fur	II	1	1					19		20	1	21
19	<i>Lasiurus ega</i>	L.ega	II					1		7	1	8	1	9
20	<i>Myotis nigricans</i>	M.nig	II	2	3	8	3	9		4		23	6	29
21	<i>Myotis riparius</i>	M.rip	II		1		1			1			3	3
Total				38	92	99	40	46	35	117	3	300	170	470