

Algunos aspectos de la historia natural del murciélago nectarívoro *Anoura peruana* (Chiroptera, Phyllostomidae) en el valle de La Paz

Some aspects of the natural history of nectar-feeding bat *Anoura peruana* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the valley of La Paz

María Raquel Galeón-Alcón^{1,3*} & Isabel Moya^{2,3}

¹Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, calle 27 Cota Cota – Campus Universitario, La Paz, Bolivia. *Autora de correspondencia: mary_raq@hotmail.com

²Colección Boliviana de Fauna, Museo Nacional de Historia Natural, calle 27 Cota Cota Campus Universitario, La Paz, Bolivia

³Fundación PCMB, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia, camino a Sacaba Km 2½ Urb. Las Magnolias, Cochabamba, Bolivia

Resumen

Los murciélagos en el valle de La Paz son un grupo poco estudiado, hasta el año 1991 se estimaba la presencia de cuatro especies. Posteriormente en 2015, se reportaron a otras especies, entre ellas al murciélago nectarívoro *Anoura peruana*. El acelerado crecimiento urbano en la ciudad de La Paz está ocasionando la pérdida por cambio de uso de suelo. Por esto, el objetivo de este trabajo fue brindar aportes al conocimiento de la historia natural y la ecología de *Anoura peruana* en el Valle de La Paz, para lo cual capturamos murciélagos en tres tipos de áreas. De los murciélagos capturados se colectaron muestras de polen y heces para la determinación de la dieta. Como resultados, presentamos la descripción de sus posibles áreas de forrajeo y refugios. También encontramos que *Anoura peruana* estaría alimentándose de 14 especies de plantas que componen la vegetación nativa y cultivada a nivel local. Esta información sugiere que *A. peruana* juega un rol importante en el mantenimiento de los ecosistemas en los valles de La Paz, y además nos permitió proponer algunas acciones que coadyuven a la conservación de esta especie.

Palabras clave: *Anoura peruana*, historia natural, ecología, dieta, ecosistemas, plantas y valle de La Paz.

Abstract

Bats in the valley of La Paz are a little studied group, until the year 1991 it was estimated the presence of four species. Later in 2015, they were reported to other species, among them the nectar feeding bat *Anoura peruana*. The accelerated urban growth in the city of La Paz is causing the loss due to land use change. Therefore, the objective of this work was to provide contributions to the knowledge of the natural history and ecology of *Anoura peruana* in the Valley of La Paz, for which we captured bats in three types of areas. From the bats captured, samples of pollen and feces were collected for the determination of the diet. As results, we present the description of their possible foraging areas and shelters. We also found that *Anoura peruana* would be feeding on 14 species of plants that make up the native vegetation and cultivated locally. This information suggests that *A. peruana* plays an important role in the maintenance of ecosystems in the valleys of La Paz and also allowed us to propose some actions that contribute to the conservation of this species.

Key words: *Anoura peruana*, natural history, ecology, diet, ecosystems, plants and valley of La Paz.

Introducción

La ciudad de La Paz es considerada la segunda ciudad más grande de Bolivia con una tasa anual de crecimiento urbano de 2.9% habitantes por año

(Censo 2012), lo cual tiene consecuencias graves sobre los ecosistemas circundantes como el cambio de uso de suelo en los valles secos

Recibido: 25.05.18, Aceptado: 31.10.18

(Apaza & Zambrana 2015). Estos cambios ocasionan transformaciones en el hábitat, reduciendo o recambiando las especies nativas, modificando su distribución y en algunos casos provocando el desplazamiento definitivo y la pérdida de biodiversidad (García 1997, Martínez *et al.* 2010, TNC-GAMLP 2012).

En el valle de La Paz, los efectos de la disminución, pérdida o modificación de la vegetación han sido abordados para explicar los cambios en la diversidad de las aves (Garitano-Zavala & Gismondi 2003, Villegas & Garitano-Zavala 2008, Martínez *et al.* 2010) y reptiles del género *Liolaemus* (Apaza 2011). En el caso de los mamíferos, se han realizado estudios sobre las poblaciones de vizcachas (*Lagidium viscacia*), tarukas (*Hippocamelus antisensis*) y felinos pequeños (*Leopardus geoffroyi*, *L. colocolo* y *L. jacobita*; Moya *et al.* 2015). En cuanto a los murciélagos, el conocimiento sobre su ecología y estado poblacional en relación a la perturbación del hábitat es mínimo.

Forno & Baudoin (1991) reportaron en este valle a cuatro especies de murciélagos, una de la familia Phyllostomidae (*Desmodus rotundus*) y tres de Vespertilionidae (*Histiotus montanus*, *Lasiurus cinereus* y *Myotis albescens*). Posteriormente, mediante observaciones y colectas se reportó a cuatro especies adicionales *Myotis oxyotus*, *Nyctinomops macrotis*, *Tadarida brasiliensis* y *Anoura peruana* (Moya *et al.* 2015); entre éstas, el murciélago nectarívoro del género *Anoura* (Phyllostomidae: Glossophaginae) se encuentra ampliamente distribuido, desde los valles secos interandinos hasta las tierras bajas (Terán & Aguirre 2007).

Por otro lado, se sabe que las especies de plantas que dependen de los murciélagos para su polinización, presentan adaptaciones morfológicas asociadas a las especies de murciélagos nectarívoros y en ausencia de estos polinizadores sus tasas reproductivas podrían disminuir (Tshapka & Dressler 2002, Moya 2003). Una investigación reciente indica que individuos de *A. geoffroyi* en el valle seco de Sorata (La Paz), visitan especies de flora nativa permitiendo

su permanencia en un ambiente altamente intervenido (Galeón 2012).

Por esto, el conocer y comprender la relación de *A. peruana*, como único murciélago nectarívoro reportado en el valle de La Paz, con las especies de plantas nativas e introducidas en este valle, será un aporte importante para el desarrollo de acciones de conservación de esta especie (TNC-GAMLP 2012), sobre todo considerando que la única información con la que se cuenta es lo que se conoce de *A. geoffroyi*, siendo por ahora, un referente para el trabajo que realizamos. El objetivo principal de este estudio fue describir algunos aspectos de la historia natural y la ecología del murciélago nectarívoro *Anoura peruana* en el valle de La Paz, haciendo énfasis en los tipos de hábitats que ocupa y su relación con la flora nativa. A partir de los aspectos de historia natural analizados, se propone de manera preliminar acciones de conservación para esta especie frente a la presión ejercida por las actividades humanas y el crecimiento de la urbanización.

Área de estudio

El valle de La Paz se encuentra entre los 2.412 y 5.000 m de elevación, limita al norte y noreste con la cordillera oriental, al oeste con el Altiplano y al sur con la extensión de los ríos Choqueyapu, Achocalla, Palca y Achumani y lagunas que pertenecen a la parte superior de la Cuenca del río La Paz (Ergueta Sandoval & Aranda 2010). El clima se caracteriza por tener una época seca de mayo a agosto y una época húmeda, de septiembre a marzo. La precipitación media anual oscila entre los 350 y 885 mm. La temperatura promedio varía entre 15 y 18°C, siendo las zonas más bajas las que presentan los promedios de temperatura mayores (Ergueta Sandoval & Aranda 2010, Martínez *et al.* 2010). Considerando estas características, se decidió realizar el estudio durante la época húmeda, incluyendo los meses de transición, entre septiembre y marzo del 2015, 2016 y principios del 2017.

Métodos

El estudio se realizó en 12 localidades de tres áreas con diferentes grados de perturbación. Estos sitios fueron determinados tomando en cuenta capturas anteriores de murciélagos en el valle de La Paz en el

marco del proyecto de la reedición del Libro del Valle de La Paz (Moya *et al.* 2015). Se identificaron seis localidades en el área rural: Palca, Mecapaca, Ananta, Tahuapalca, Jupapina y Huaricana; cinco localidades en el área periurbana: Auquisamaña, Aranjuez, Mallasa, Mallasilla y Achocalla; y una localidad en área urbana: Cota Cota (Fig. 1). En 2015 se realizaron muestreos durante tres noches consecutivas en cada localidad, haciendo un total de

36 noches de muestreo; en 2016 se muestreó en Mallasa y Mallasilla, por dos noches consecutivas, Palca y Tahuapalca cuatro noches consecutivas, haciendo un total de 12 noches de trabajo. Finalmente, durante en 2017 se realizaron muestreos en Palca, Tahuapalca, Mallasa y Cota Cota durante tres noches consecutivas, haciendo un total de 12 noches de trabajo (Tabla 1).

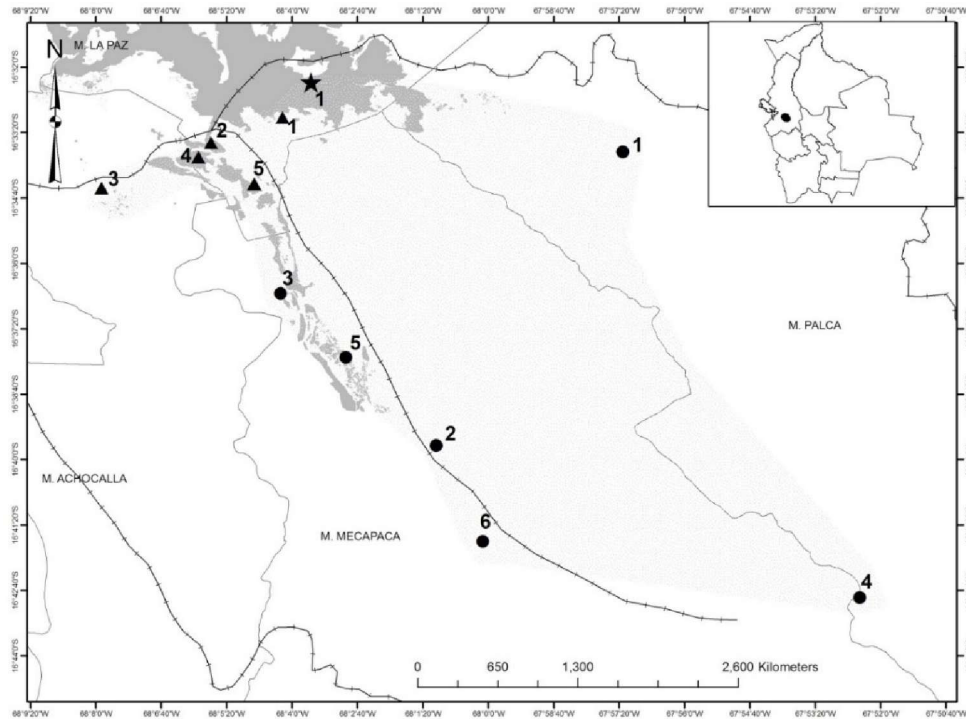


Figura 1. Área de estudio, compone las áreas rurales: 1. Palca, 2. Mecapaca, 3. Ananta, 4. Tahuapalca, 5. Jupapina y 6. Huaricana (●), las áreas periurbanas: 1. Auquisamaña, 2. Aranjuez, 3. Achocalla 3. Mallasilla y 4. Mallasa (▲) y un área urbana, 1. Cota Cota (★). Mancha urbana (color plomo).

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo empleado en cada una de las localidades donde se realizó captura de murciélagos.

Área	Localidad	Noches muestreadas	Metros de red	Horas muestreadas	Esfuerzo de muestreo
Rural	Palca	10	18	7.5	1350 m ³ h de red
	Mecapaca	3	18	7.5	405 m ³ h de red
	Ananta	3	18	7.5	405 m ³ h de red
	Tahuapalca	10	18	7.5	1350 m ³ h de red
	Jupapina	3	18	7.5	405 m ³ h de red
	Huaricana	3	18	7.5	405 m ³ h de red
	Auquisamaña	3	18	7.5	405 m ³ h de red
Periurbana	Aranjuez	3	18	7.5	405 m ³ h de red
	Mallasa	8	18	7.5	1080 m ³ h de red
	Mallasilla	5	18	7.5	675 m ³ h de red
Urbana	Achocalla	3	18	7.5	405 m ³ h de red
	Cota Cota	6	18	7.5	810 m ³ h de red
Total de esfuerzo empleado					8100 m³h de red

Para la captura en todas las localidades se empleó tres redes de neblina de 6 m de largo y 2.5 m de alto, ubicadas al azar entre la vegetación nativa, áreas donde se encontraban plantas con flores que podrían ser parte del alimento de esta especie y cerca de los cultivos. Las redes estuvieron activadas entre las 18:30 pm y 02:00 am y fueron revisadas de forma permanente cada 45 minutos.

Así mismo, utilizando redes de mano se realizaron capturas de murciélagos alrededor de la vegetación compuesta por cactáceas y agaváceas, considerando que son especies de plantas altamente visitadas por murciélagos nectarívoros debido a su producción de néctar y sus características quiropterofílicas (Fleming *et al.* 1996). Cada localidad o punto de muestreo donde se observó actividad de murciélagos sobre plantas que tenían flores, fue georreferenciada. De cada individuo capturado se tomaron datos biométricos estándar, como largo del antebrazo, largo total, largo de la pata derecha, largo de la oreja derecha, el peso, el sexo del animal, la edad y el estado reproductivo. Los individuos colectados fueron identificados considerando la ausencia de los arcos cigomáticos, el tamaño del cráneo (>25.5 mm) y otras características morfológicas sugeridas por Mantilla-Meluk & Baker (2010). Esta identificación fue complementada utilizando claves taxonómicas (Díaz *et al.* 2011).

Dieta

Para evaluar la dieta, se colectó el polen del pelaje y de las heces utilizando un hisopo de algodón delgado y humedecido en agua destilada, el cual fue, posteriormente, guardado en un tubo eppendorf de 1.5 ml. En laboratorio se realizó la acetólisis de los granos de polen (Faegri & Iversen 1950). La identificación de los granos de polen se realizó a través de la comparación con una colección de referencia creada a partir de las muestras de flores colectadas en campo y atributos definidos en las claves palinológicas de Heusser (1971), Colinvaux *et al.* (1999) y Roubik & Moreno (1991).

Áreas de forrajeo de *A. peruana*

Para describir las áreas de forrajeo de *A. peruana* se eligieron dos localidades Palca y Tahuapalca, considerando el éxito de captura. Solo se trabajó en

estas localidades debido a las limitaciones en tiempo y recursos disponibles. Tanto en Palca como en Tahuapalca se realizaron ocho transectos de Gentry de 2 x 50 m (=100 m²) para evaluar la estructura de la vegetación, se consideraron todas las plantas que tenían un DAP mayor a 2.5cm (Gentry 1995, Mostacedo & Fredericksen 2000). Algunos datos tomados en campo fueron, nombre de la especie, altura y presencia de flores. Cuando hubo flores el polen de estas fue colectado, lo que nos permitió contar con una colección de referencia, siguiendo el mismo protocolo usado para la toma de polen en los murciélagos (Faegri & Iversen 1950).

Con la información obtenida de los transectos se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI): $IVI = Ar + Fr + Dr$, donde Ar es la abundancia relativa de la especie, Fr = frecuencia relativa de la especie y Dr = dominancia relativa de la especie. Este índice revela la importancia ecológica relativa de cada especie vegetal (Curtis & McIntosh 1951, Mostacedo & Fredericksen 2000). De esta manera, es posible saber si en las localidades de estudio las especies quiropterofílicas tienen o no un alto IVI ecológico.

Por otra parte, considerando que los refugios son un recurso limitante para la presencia de algunas especies de murciélagos (Kunz *et al.* 2003), se realizó una búsqueda intensiva de refugios en las 13 localidades muestreadas con ayuda de los pobladores locales. En cada posible refugio se buscó indicios, como heces, que nos permitan saber si era o no usado por murciélagos.

Resultados

En total se empleó un esfuerzo de 8100 m*h de red, siendo el área rural donde mayor esfuerzo se empleó (4.320 m*h de red), seguido de la zona peri urbana (2.970 m*h de red) y el área urbana (810 m*h de red; Tabla 1). Con este esfuerzo se capturaron 12 individuos de la especie *A. peruana* (9 machos y 3 hembras), de los cuales 10 fueron capturados en el área rural, cuatro en Palca y seis en Tahuapalca; y dos en el área periurbana, uno en Mallasa y uno de Mallasilla (Tabla 2). Seis de ellos se encontraban activos reproductivamente: dos hembras preñadas y cuatro machos escrotales.

Dieta

Se identificó, dentro de la dieta de estos murciélagos, 14 especies de plantas pertenecientes a diez familias (Fig. 2), las cuales fueron registradas a partir de siete muestras de polen del pelaje y cinco muestras de heces provenientes de los 12 especímenes capturados. De éstas, nueve son especies nativas del valle: *Trichocereus bridgesii*, *Oreocereus fossulatus* (Cactaceae), *Abutilon* sp. (Malvaceae), *Passiflora* sp. (Passifloraceae), *Nicotiana glauca*, *Dunalia brachyacantha*, *Datura* sp. (Solanaceae), *Salvia haenkei* (Lamiaceae) y *Tecoma* sp. (Bignoniaceae). Cuatro son cultivadas: *Inga feuillei* (Fabaceae), *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), *Ipomoea tricolor* (Convolvulaceae), *Matthiola incana* (Brassicaceae); mientras que una es exótica cultivada, *Agave americana* (Agavaceae) (Tabla 3).

Áreas de forrajeo

En la localidad de Palca se registró 26 especies de plantas pertenecientes a 13 familias, siendo las más abundantes: *Tecoma stans*, *Furcraea foetida*, *Eucalyptus* spp. y *Nicotiana glauca*, además de plantas cultivadas como el pacay *Inga adenofila* y el higo *Ficus* sp. (Fig. 3a). Por su parte, la localidad de Tahuapalca contó con 23 especies pertenecientes a

13 familias, siendo las más abundantes: *Tecoma stans* y *Trichocereus bridgesii*; estando también presentes especies de plantas cultivadas como el pacay y el higo (Figura 3b).

Para ambas localidades, los géneros de plantas que presentaron los mayores valores de IVI fueron *Furcraea foetida*, *Baccharis* sp. 2, *Dodonaea viscosa*, *Agave americana*, *Trichocereus bridgesii*, *Eucalyptus* spp., y *Tecoma stans* (Tabla 4). De éstas, el polen de *Agave americana*, *Trichocereus bridgesii* y *Tecoma stans*, fueron encontrados en el pelaje y heces de *A. peruana*.

Adicionalmente, se identificaron cinco posibles refugios. En Palca se encontró una cueva donde se observaron rastros de heces de murciélagos insectívoros y una mina abandonada donde se observaron salir murciélagos en la noche, pero no se pudieron identificar. En Tahuapalca se encontró una mina abandonada de corta profundidad con presencia de heces de murciélagos hematófagos e insectívoros, y finalmente, tanto en Ananta como en el campus universitario de Cota Cota se registró una cueva con rastros de heces de murciélagos insectívoros y restos de insectos (Fig. 4).

Tabla 2. Medidas biométricas estándar de los individuos capturados (La = largo del antebrazo, SA = Subadulto, A = Adulto).

Localidad	Fecha	Sexo	Edad	Peso (g)	La (mm)	Estado reproductivo
Palca	12/15	♂	SA	16.7	41.1	-
	10/16	♂	SA	15.9	41.0	-
	11/16	♀	A	17.2	42.2	Preñada
	01/17	♀	A	16	40.8	-
Tahuapalca	12/15	♂	A	17	40.9	Escrotado
	01/16	♂	SA	15.8	40.9	-
	01/16	♂	A	16.1	41.8	Escrotado
	01/16	♂	SA	16.3	41.4	Escrotado
	12/16	♂	A	15.6	40.1	Escrotado
	12/16	♀	A	16.9	41.6	Preñada
Mallasa	11/15	♂	A	16.75	41.5	-
Mallasilla	12/15	♂	SA	15.8	40.5	-

Discusión

En años previos y durante los años que llevamos a cabo el presente estudio, en localidades del valle como Mallasa y Mallasilla, se observó murciélagos nectarívoros visitando las flores de plantas del género *Nicotiana* solo durante la época húmeda (de octubre a marzo), no

pudiendo ser observados durante los meses de la estación seca (abril a septiembre). Esta presencia de los murciélagos nectarívoros durante la época húmeda puede estar respondiendo por un lado al incremento de la temperatura llegando a los 18°C promedio (Montes de Oca 1997) en comparación a los 6.3°C de temperatura

promedio en época seca (Miranda *et al.* 2015), y por otro a la disponibilidad de recursos alimenticios sabiendo que muchas de las plantas florecen durante los meses más húmedos (Beck *et al.* 2015). Sin embargo, consideramos que es

necesario realizar más estudios para determinar si *A. peruana* realiza migraciones estacionales y altitudinales subiendo hasta los 3.300 m durante los meses más cálidos, y buscando áreas más bajas y cálidas durante los meses de la época seca.

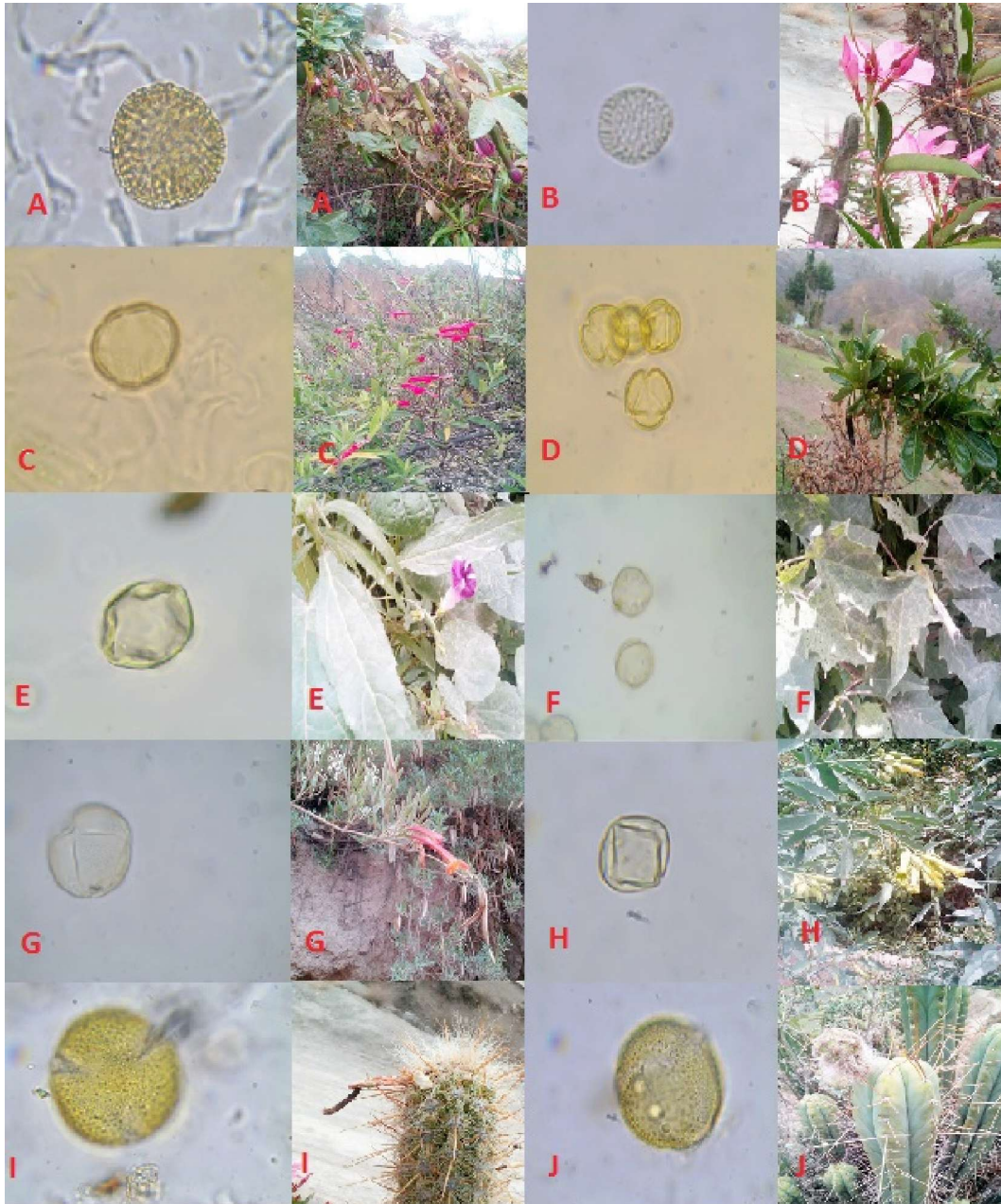


Figura 2. Granos de polen identificados en la dieta de *A. peruana*. A. *Passiflora* sp. (Passifloraceae), B. *Matthiola incana* (Brassicaceae), C. *Salvia haenkei* (Lamiaceae), D. *Dunalia brachyacantha* (Solanaceae), E. *Ipomoea tricolor* (Convolvulaceae), F. *Datura* sp. (Solanaceae), G. *Tecoma* sp. (Bignoniaceae), H. *Nicotiana glauca* (Solanaceae), I. *Oreocereus celsianus* (Cactaceae) y J. *Trichocereus bridgessi* (Cactaceae).

Tabla 3. Especies de plantas identificadas en la dieta de *Anoura peruana*.

Especies nativas	Especies cultivadas	Especie introducida
Cactaceae <i>Trichocereus bridgesii</i> , <i>Oreocereus fossulatus</i>	Brassicaceae <i>Matthiola incana</i>	Agavaceae <i>Agave americana</i>
Malvaceae <i>Abutilon</i> sp.	Convolvulaceae <i>Ipomoea tricolor</i>	
Passifloraceae <i>Passiflora</i> sp.	Fabaceae <i>Inga feuillei</i>	
Solanaceae <i>Nicotiana glauca</i> <i>Dunalia brachyacantha</i> , <i>Datura</i> sp.	Solanaceae <i>Nicotiana tabacum</i>	
Lamiaceae <i>Salvia haenkei</i>		
Bignoniaceae <i>Tecoma</i> sp.		

Tabla 4. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies de plantas evaluadas en Palca y Tahuapalca, ordenadas de mayor a menor por sitio.

Transectos Palca		Transectos Tahuapalca	
Especie	IVI	Especie	IVI
<i>Furcraea</i> sp.	11.1	<i>Baccharis</i> sp. 2	10.1
<i>Baccharis</i> sp. 2	9.5	<i>Dodonaea viscosa</i>	8.9
<i>Eucalyptus</i> sp.	7.6	<i>Agave americana</i>	8.3
<i>Trichocereus bridgesii</i>	7.8	<i>Tecoma</i> sp.	7.4
<i>Baccharis</i> sp. 1	4.8	<i>Eucalyptus</i>	6.0
<i>Salvia haenkei</i>	4.8	<i>Trichocereus</i>	5.9
<i>Agave americana</i>	4.6	<i>Asteraceae</i> sp. 1	5.6
<i>Opuntia</i> sp.	4.5	<i>Ficus</i> sp.	5.5
<i>Asteraceae</i> sp. 3	4.3	<i>Furcraea</i> sp.	4.9
<i>Inga</i> sp.	4.3	<i>Inga adenoifila</i>	4.7
<i>Ficus</i> sp.	3.4	<i>Abutilon</i> sp.	4.0
<i>Cleistocactus</i> sp.	3.1	<i>Nicotiana glauca</i>	4.0
<i>Asteraceae</i> sp. 4	3.0	<i>Puya</i> sp.	3.5
<i>Abutilon</i> sp.	2.6	<i>Opuntia</i> sp.	3.4
<i>Echinopsis</i> sp.	2.5	<i>Ipomoea tricolor</i>	3.2
<i>Passiflora mixta</i>	2.4	<i>Oreocereus celsianus</i>	2.6
<i>Pinus</i> sp.	2.3	<i>Tabaco</i> sp.	2.2
<i>Asteraceae</i> sp. 1	2.1	<i>Ayenia</i> sp.	1.8
<i>Solanum</i> sp.	2.1	<i>Salvia haenkei</i>	1.8
<i>Dunalia brachyacantha</i>	2.0	<i>Solanum</i> sp.	1.8
<i>Malvaceae</i> sp. 2	1.9	<i>Cleistocactus especie</i>	1.5
<i>Tecoma</i> sp.	1.9	<i>Asteraceae</i> sp. 2	1.5
<i>Asteraceae</i> sp. 2	1.7	<i>Echinopsis</i> sp.	1.4
<i>Puya</i> sp.	1.2		
<i>Caesalpinia spinosa</i>	1.1		

Por otro lado, la presencia de hembras preñadas y machos escrotales durante la época húmeda puede estar directamente relacionado con la disponibilidad de alimento. (Fleming *et al.* 1972, Duarte & Talamoni 2010, Vela 2013), coincidiendo con estudios realizados en bosques de Brasil donde murciélagos nectarívoros como *A. geoffroyi*, *A.*

caudifer y *Glossophaga soricina* mostraron patrones de reproducción sincronizados con la temporada de alta disponibilidad de recursos alimenticios (Zortéa 2003). Así mismo, *Leptonycteris curasoae* en el norte de Venezuela presentó un ciclo reproductivo y de movimiento fuertemente influenciado por la disponibilidad de alimentos (Martino *et al.* 1998).

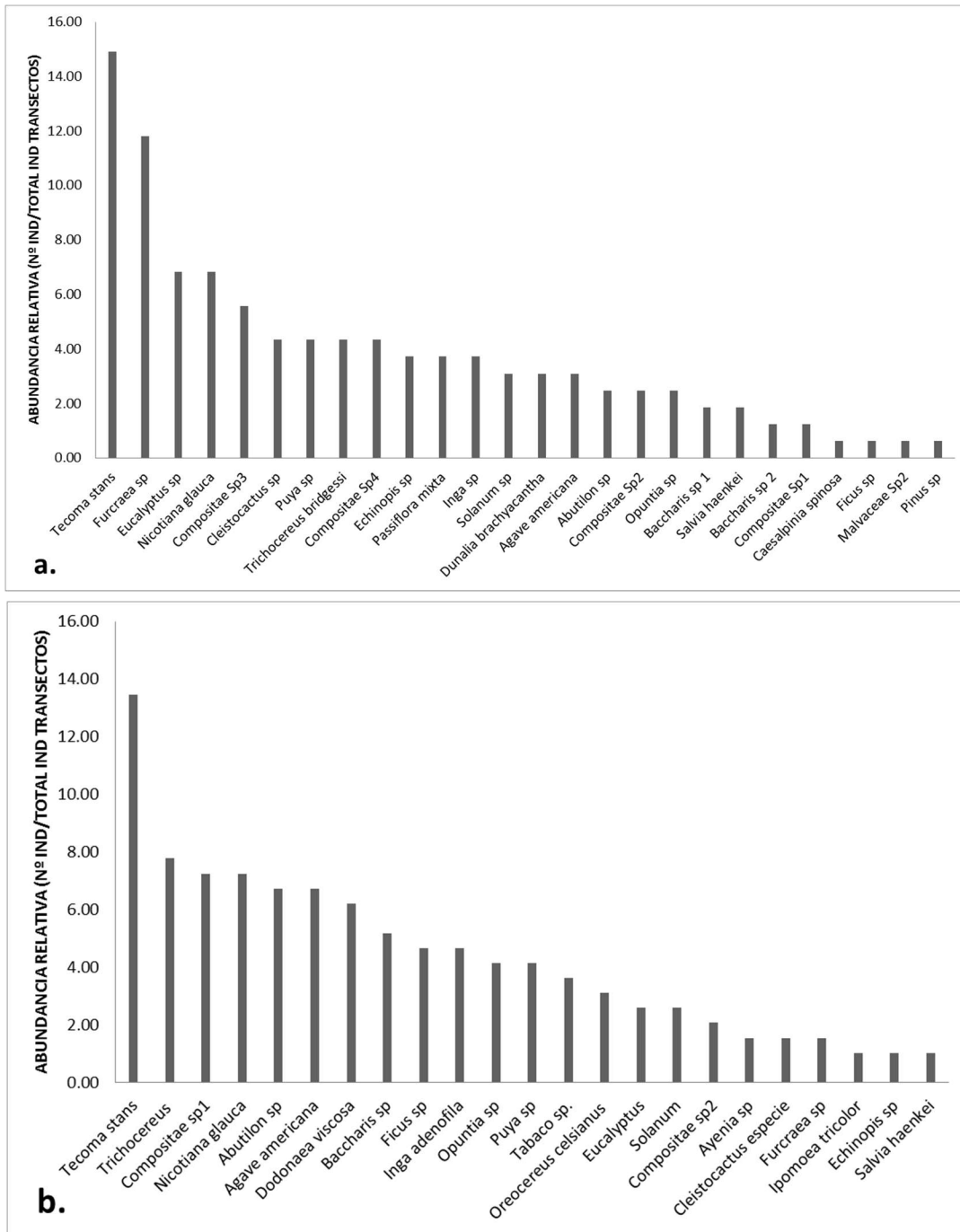


Figura 3. Abundancia relativa de plantas. a. Palca, b. Tahuapalca.

En cuanto a la dieta de *A. peruana*, las plantas identificadas corresponden en su mayoría a especies nativas del valle de La Paz como las

cactáceas *Trichocereus bridgesii* y *Oreocereus fossulatus*, las solanáceas *Nicotiana glauca*, *Dunalia brachyacantha* y *Datura* sp., y otras

como *Abutilon* sp., *Salvia haenkei* y *Tecoma* sp. (Zenteno-Ruiz & Moya-Huanca 2015, Beck & Zenteno-Ruiz 2015). Estas plantas presentan una distribución heterogénea con diferentes tipos de hábitos y formas de vida (Beck & Zenteno-Ruiz 2015), algunas se encuentran formando parches grandes, como las solanáceas y bignoniáceas; otras formando parches pequeños, como las cactáceas y las malváceas. Se sabe que, cactáceas, solanáceas, malváceas y bignoniáceas han sido reportadas también en la dieta de *Anoura geoffroyi* en el Valle de Sorata en Bolivia y en un bosque seco en Perú (Arias *et al.* 2009, Galeón 2012), por lo que consideramos que son plantas que juegan un rol muy importante en la dieta del género *Anoura* dentro los valles secos andinos.

Por otra parte, en las muestras de pelo y heces de estos murciélagos también se encontró polen que

correspondieron a especies cultivadas, como el alhelí de jardín (*Matthiola incana*), la campanita (*Ipomoea tricolor*), especies económicamente importantes como el tabaco (*Nicotiana tabacum*), el pacay (*Inga feuillei*), el tumbo y el maracuyá (*Passiflora* sp.). Estas especies de plantas han sido previamente reportadas en estudios de dieta de otras especies nectarívoras como *Glossophaga soricina* en Perú (Arias *et al.* 2009) y *Anoura geoffroyi* en Bolivia (Galeón 2012). Si bien, se cuenta con pocos individuos capturados, el haber encontrado estas especies de plantas económicamente importantes dentro de su dieta, nos permite pensar que los murciélagos podrían estar aportando a su reproducción. Esta información, tiende a ser importante al momento de generar sugerencias que incorporen acciones de sensibilización a la población sobre el rol ecológico de estos murciélagos.

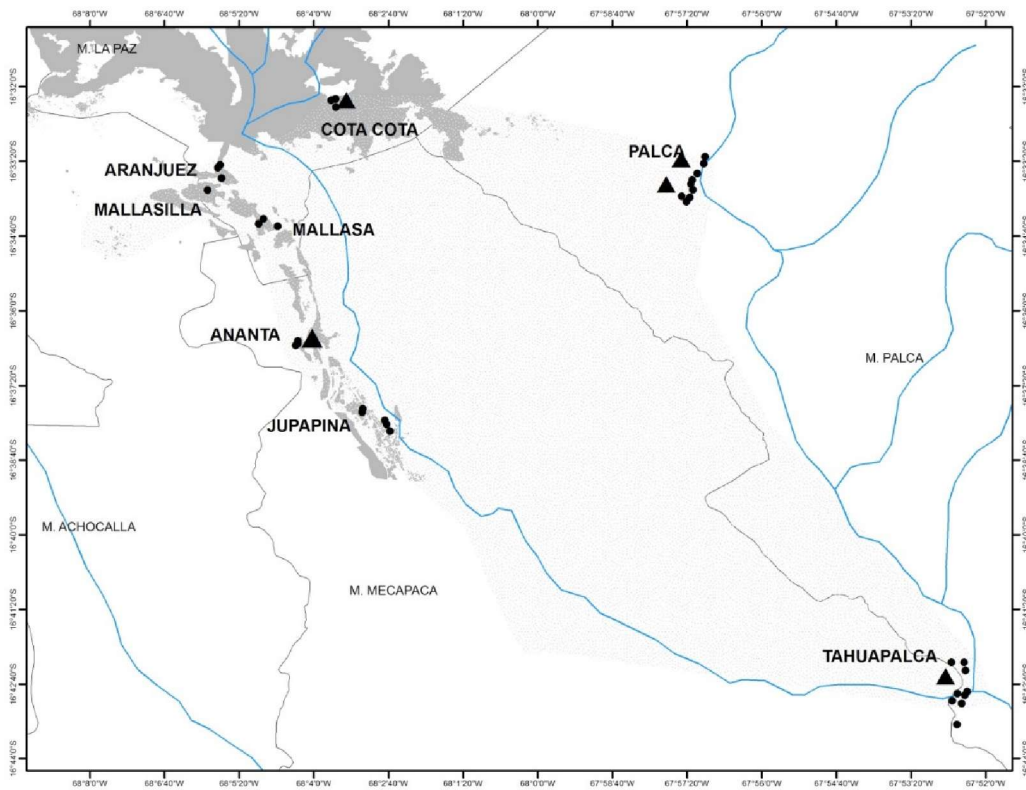


Figura 4. Lugares de observación y captura de murciélagos *A. peruana* (●) y refugios encontrados cerca de las áreas de observación y captura (▲). Mancha urbana (color plomo).

Cabe señalar la importancia de las especies cultivadas para *A. peruana* (Kunz *et al.* 2011), las cuales podría ser uno de los recursos que permitan que este tipo de murciélagos aun lleguen durante la época húmeda hasta las localidades periurbanas de la ciudad de La Paz. Los agaves y las cactáceas presentan valores de néctar y azúcares que las hacen buen recurso alimenticio y energético para los murciélagos (Simmons & Wetterer 2002), por esto no es raro encontrarlo en su dieta. El *Agave americana* es una especie exótica cultivada de gran tamaño (Lara 2015) con un gran potencial colonizador y que se encuentra de manera abundante en el valle de La Paz (séptimo lugar en el IVI) y fue también registrado en la dieta de *A. peruana*. Los agaves juegan un rol alimenticio muy importante para los murciélagos nectarívoros a lo largo de su distribución, puesto que, representan la mayor parte de la dieta de estos murciélagos, tal es el caso de *Leptonycteris curasoae* en México y Venezuela, donde se ha demostrado una estrecha relación entre la reproducción de estos agaves y sus patrones de movimiento (Nassar *et al.* 2003, Lemke 2005).

Por otro lado, no todas las flores de plantas visitadas por *A. peruana* en el valle de La Paz presentan características quiropterofílicas, por ejemplo, las flores de *Marthiola incana*, *Ipomoea tricolor* y *Abutilon* sp., son pequeñas y con poca cantidad de estambres. Es posible que *A. peruana* esté aprovechando la abundancia de estas plantas durante sus periodos de floración, tratando de esta forma de compensar la energía que necesita para su desarrollo usando los recursos disponibles sean o no plantas quiropterofílicas.

Por último, contrario a lo esperado, no se encontró polen de bromelias en la dieta de estos murciélagos, aunque en el valle existen diferentes especies (Zenteno-Ruiz & Moya-Huanca 2015), y que, en otras áreas de estudio como el valle de Sorata, fueron reportadas como un ítem muy importante en la dieta de varias especies nectarívoras del género *Anoura* (Tschapka 2005, Muchhala *et al.* 2005, Galeón 2012). Tampoco se encontró polen de eucalipto a pesar de que se pensaba que podría ser parte de su dieta, teniendo como evidencia el

registro de esta especie en la dieta de *A. geoffroyi* en el valle de Sorata (Galeón 2012). Si bien los posibles refugios encontrados en Palca, Tahuapalca, Mallasa y el campus universitario de Cota Cota se encontraban cerca de las áreas de posible forrajeo (Fig. 4), se debe realizar estudios de radiotelemetría que permitan evaluar las distancias y las áreas de vuelo de la especie, a fin de entender el uso de hábitat de estos murciélagos.

Finalmente, nuestro estudio permitió identificar a las especies de plantas que son importantes de mantener para asegurar la permanencia de estos murciélagos en el valle. Algunas plantas, identificadas en la dieta de *A. peruana*, podrían ser también ornamentales, tal es el caso de *Nicotiana*. En este sentido, sugerimos a la alcaldía de La Paz utilicen plantas no solo ornamentales, en la generación y adecuación de áreas verdes, sino también otras que puedan ser un recurso para animales silvestres, como los murciélagos. Por otro lado, considerando el éxito de captura de murciélagos nectarívoros, y las características del hábitat, donde aún se mantienen parches de vegetación nativa que incluyen especies de las cuales estos murciélagos se alimentan, planteamos que las localidades de Palca y Tahuapalca puedan ser propuestas como Sitios Importantes para la Conservación de Murciélagos (SICOM), de acuerdo a los criterios de amenaza que dispone la Estrategia para la Conservación de los Murciélagos de Latinoamérica y El Caribe y que consideren acciones de sensibilización y educación dirigido a aquellas personas que conviven con estos animales.

Conclusiones

El murciélago nectarívoro *Anoura peruana* se encuentra en estas localidades del Valle de La Paz: Palca, Tahuapalca, Ananta y Jupapina; y en las áreas urbanas de Mallasa, Aranjuez y Cota Cota. Se alimenta del néctar de flores de 14 especies de plantas de las cuales *Inga*, *Nicotiana*, *Tabaco*, *Trychocereus* y *Agave* estuvieron presentes con mayor frecuencia en los individuos capturados. No todas las plantas que conforman la dieta de *A. peruana* presentaron características quiropterofílicas, como por ejemplo *Abutilon* sp., *Matthiola incana* e *Ipomoea tricolor*. Sin embargo, su floración anual y

su producción de néctar pueden estar influyendo para ser visitadas por estos murciélagos.

Los parches de vegetación donde la especie forrajea, están conformados por especies nativas de cactáceas, solanáceas y agaváceas. De acuerdo al IVI las especies quiropterofílicas: *Furcraea* sp., *Eucalyptus* sp., *Trichocereus bridgessi*, *Agave americana* y *Tecoma stans* presentan un valor de importancia mayor.

Agradecimientos

A las becas Erika Geyger del Instituto de Ecología por el financiamiento del proyecto, a las comunidades que tanto indirecta como directamente han estado apoyando en la realización del trabajo principalmente nocturno, y sobre todo han aprendido y valorado la presencia de los murciélagos en sus comunidades. A la Fundación Programa para la Conservación de los Murciélagos y la Biodiversidad PCMB, por su apoyo logístico y al equipo de voluntarios que trabajan dentro de esta iniciativa, particularmente a Ibeliz Manriquez, Emili Jimenez, Paola Solares, Americo Guzman, Odell Kittelson. Al equipo de botánica, Giovana Morejón y otros estudiantes de la Carrera de Biología de la FCPN y al Área de Mastozoología de la Colección Boliviana de Fauna por facilitarme el espacio y las muestras para la verificación de la especie de *A. peruana*. Al Herbario Nacional de Bolivia y a Teresa Ortuño por el uso del laboratorio de palinología para las identificaciones de polen.

Referencias

Aguirre, L., C. Mamani, K. Barboza & H. Mantilla-Meluk. 2010. Lista actualizada de murciélagos de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 27: 1-7.

Apaza, K. 2011. Distribución potencial de una lagartija endémica *Liolaemus* sp. nov. frente al cambio de cobertura y uso del suelo en el Valle de La Paz. Bolivia. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y Aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 82 p.

Apaza, K.S. & C. Zambrana. 2015. Cambio en la cobertura y uso de suelo en el valle de La Paz.

pp. 787-794. En: Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) *Historia Natural de un Valle de La Paz*. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz.

Arias, E., R. Cadenillas & V. Pacheco. 2009. Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes - Perú. *Revista Peruana de Biología* 16(2): 187-190.

Beck, S.G., E. García, L.N. Thompson, R.I. Meneses, F. Zenteno, R.P. López & A. Fuentes. 2015. Paisajes, ecoregiones y vegetación. pp. 113-158. En: Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) *Historia Natural de un Valle de La Paz*. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz.

Beck, S.G. & F.S. Zenteno-Ruiz. 2015. Las plantas del Valle de La Paz. pp. 304-372. En: Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) *Historia Natural de un Valle de La Paz*. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz.

Censo. 2012. Datos del censo de la población de Bolivia. Instituto Nacional de Estadística, La Paz. 177 p.

Colinvaux P., L.N de Oliveirax & J. Moreno-Patiño. 1999. *Amazon: Pollen manual and atlas*, 1era Edic. Editorial CRC Press., Amsterdam. 344 p.

Curtis, J. & R. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.

Díaz, M., L. Aguirre & R. Barquez. 2011. Clave de identificación de los murciélagos del Cono Sur de Sudamérica. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Cochabamba. 94 p.

Duarte, A.P.G. & S.A. Talamoni. 2010. Reproduction of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Atlantic forest area. *Mammalian Biology* 75: 320-325.

Ergueta Sandoval, P. & K. Aranda (eds.). 2010. *Transitando la diversidad: Paisajes naturales y culturales del Municipio de La Paz*. TROPICO, Municipio de La Paz y FUNDESNAP, La Paz. 192 p.

- Faegri, K. & J. Iversen. 1950. Textbook of modern pollen analysis. 4ta Edic. Editorial Munksgaard, Copenhagen. 169 p.
- Fleming, T.H., E.T. Hooper & D.E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure reproductive cycles and movement patterns. *Ecology* 53: 555-569.
- Fleming, T.H., M.D. Tuttle. & M. A. Horner. 1996. Pollination biology and the relative importance of nocturnal and diurnal pollinators in 3 species of Sonoran Desert columnar cacti. *Southwestern Naturalist* 41:257-269.
- Forno, E. & M. Baudoin. 1991. Historia Natural de un Valle de Los Andes: La Paz. Ed. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés. 559 p.
- Galeón, M.R. 2012. Dieta y Patrones de movimiento de *Anoura geoffroyi* que habita la gruta de San Pedro en Sorata. Dpto. La Paz. Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 68 p.
- Garitano-Zavala, A. & P. Gismondi. 2003. Variación de la riqueza y diversidad de la ornitofauna en áreas verdes urbanas de las ciudades de La Paz y El Alto. Bolivia. *Ecología en Bolivia* 38(1):65-78.
- García, E. 1997. Composición florística y ecología de las comunidades ruderales de las calles de la ciudad de La Paz. *Ecología en Bolivia* 29: 1-18.
- Gentry, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. pp. 146-194. En: Bullock, S.H., H.A. Mooney & E. Medina (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Heusser, C. 1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press, Tucson. 167p.
- Kunz, T. & L. Lu msden. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. pp. 3-89. En: Kunz, T. (eds.). *Bat Ecology*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Kunz, T., E. Braun de Torrez, D. Bauer, T. Lobova & T. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. Issue The year in Ecology and Conservation Biology 4-6.
- Lara, R. 2015. La familia Amaryllidaceae en la Cuenca del Valle de La Paz. pp. 245 -254. En: Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) *Historia Natural de un Valle de La Paz*. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz.
- Lemke, T. 2005. Foraging ecology of the Long-Nosed Bat *Glossophaga soricina* with respect to resource availability. *Ecology* 65 (2): 538-548.
- Mantilla-Meluk, H. & R. Baker. 2010. New species of *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with systematic remarks and notes on the distribution of the *A. geoffroyi* complex. *Occasional Paper Museum of Texas Tech University* 92: 1 -19.
- Martínez, O., M. Olivera, C. Quiroga & I. Gomez. 2010. Evaluación de la avifauna de la ciudad de La Paz. Bolivia. *Revista Peruana de Biología* 17(2): 197 - 206.
- Martino, A., A. Arends & J. Aranguren. 1998. Reproductive pattern of *Leptonycteris curasoae* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) in northern Venezuela. *Centro de Investigaciones en Ecología y Zonas Áridas UNEFM. Mammalia* 62 (1): 69-76.
- Miranda, G., Campero S. & O. Chura. 2015. Caracterización del clima del valle de la ciudad de La Paz. pp. 40-61. En: Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) *Historia Natural de un Valle de La Paz*. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz.
- Montes de Oca, I. 1997. Geografía y recursos naturales de Bolivia. EDOBOL, La Paz. 614 p.
- Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal. BOLFOR, Santa Cruz. 82 p.
- Moya, M.I. 2003. Influencia de la cercanía de *Pseudobombax longiflorum* (Bombacaceae) a las islas de bosque sobre los eventos de polinización en la Estancia El Porvenir del

- Dpto. Beni. Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 51p.
- Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) 2015. Historia Natural de un Valle de La Paz. 2da Edic. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz. 801 p.
- Muchhala, N., P. Mena, & L. Albuja. 2005. A new species of *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Ecuadorian Andes. *Journal of Mammalogy* 86:457-461.
- Nassar, J., H. Beck, L. Sternberg & T. Fleming. 2003. Dependence on cacti and agaves in nectar-feeding bats from Venezuelan arid zones. *Journal of Mammalogy* 84:106-116.
- Roubik, D. & J.E. Moreno. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. *Monographs in Systematic Botany. The Missouri Botanical Garden* 36: 1 – 268.
- Simmons, N. & A. Wetterer. 2002. Phylogeny and convergence in cactophilic bats. pp. 87-121. En: Fleming T. & A. Valiente -Banuet (eds.) *Columnar Cacti and Their Mutualists: Evolution, Ecology and Conservation*. University of Arizona Press, Tucson.
- Tschapka, M. & S. Dressler. 2002. Chiropterophily: on bat – flowers and flower bats. *Curtis's Botanical Magazine* 19: 114-125.
- Tschapka, M. 2005. Reproduction of the bat *Glossophaga commissarisi* (Phyllostomidae: Glossophaginae) in the Costa Rican rain forest during frugivorous and nectarivorous periods. *Biotropica* 37: 409-415.
- Terán, M. & L.F. Aguirre. 2007. Subfamilia Glossophaginae Bonaparte (1845). Pp. 227-236. En: Aguirre, L.F. (ed.) *Historia Natural, Distribución y Conservación de los Murciélagos de Bolivia*. Editorial Fundación Simón I. Patiño, Santa Cruz.
- TNC-GAMLP (The Nature Conservancy & Gobierno Autónomo Municipal de La Paz). 2012. Informe de diagnóstico del Sistema Municipal de Áreas Protegidas de La Paz. 251 p.
- Vela, I.M. 2013. Variaciones en la fenología reproductiva de las especies de murciélagos en dos sistemas ganaderos: efecto de la disponibilidad de recursos. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 89 p.
- Villegas, M. & A. Garitano-Zavala. 2008. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de la Paz. Bolivia. *Ecología en Bolivia* 43(2): 146-153.
- Zenteno, F.S. & A.L. Moya-Huanca. 2015. Cactáceas del valle de La Paz: plantas suculentas y espinosas. pp. 285-292. En: Moya I., R. Meneses & J. Sarmiento (eds.) *Historia Natural de un Valle de La Paz*, Museo Nacional de Historia Natural, La Paz.
- Zortéa, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from of Brazilian Cerrado. *Ecología y Recursos Naturales. Brazil Journal Biology* 63(1): 159-168.