

Caracterización de refugios, colonias y evaluación de rabia del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) en los valles centrales de Bolivia

Roost characterization, colonies, and rabies evaluation in the vampire bat (*Desmodus rotundus*) in central valleys of Bolivia

Claudia A. Sandoval Cossio¹, Luis F. Aguirre^{1,2} & José Carlos Pérez-Zubieta¹

RESUMEN

Los Valles xéricos centrales de Bolivia se caracterizan por ser zonas altamente cultivables y de cría de ganado. El murciélago vampiro común *Desmodus rotundus* es una especie abundante en la zona debido a que su dieta está basada principalmente de sangre de bovinos. El presente estudio tiene como objetivo profundizar aspectos de historia natural e incidencia de rabia en *D. rotundus* en los valles centrales bolivianos. Con el fin de caracterizar los refugios de los vampiros, se midieron diferentes variables en dos tipos de guaridas: naturales y construcciones humanas. Paralelamente, se tomaron datos de cada uno de los individuos capturados así como de sus colonias y con el fin de evaluar la incidencia de rabia, se extrajeron muestras (cerebro, cerebelo y saliva) para análisis de rabia en laboratorio. Paralelamente, durante el trabajo se realizaron encuestas para conocer la percepción de la gente en torno a los murciélagos. Se pudo observar que *D. rotundus* se ubica en las cavidades más profundas y ocultas de sus refugios, los cuales presentan temperatura y humedad constantes y se encuentran cerca de su fuente de alimento y cuerpos de agua. Las colonias oscilan entre 20-30 individuos, dominados por adultos que en su mayoría son hembras. Se analizaron 77 muestras en laboratorio, de las cuales ocho muestras resultaron positivas al virus de la rabia. Las encuestas a las personas del lugar, revelaron que la mayoría de las personas no diferencian a un murciélago vampiro de otros murciélagos, por tal causa destruyen muchos refugios y tienen una mala percepción a este grupo de mamíferos. Es importante implementar programas de educación y protección de murciélagos benéficos, así como intensificar las campañas de vacunación al ganado para minimizar incidencia de rabia transmitida por vampiros.

Palabras clave: *Desmodus rotundus*, rabia, refugios, población de murciélagos, Bolivia.

ABSTRACT

The xeric central valleys of Bolivia are characterized by highly cultivated areas and livestock. The common vampire bat *Desmodus rotundus* is abundant in these valleys, mostly because of the large offer of food (blood) in the area. The present study aims to increase the knowledge of the natural history and incidence of rabies in *D. rotundus* in the central valleys of Bolivia. To characterize roosting sites of vampire bats, we measured different variables of two types of shelters: natural and human constructions. Parallel to this, we gathered data from captured individuals and their colonies. To evaluate the incidence of rabies, two types of samples were extracted, brain and cerebellum, and saliva, for laboratory analysis. We conducted surveys to understand the perception of people about the vampire bats. We observed that *D. rotundus* roosts hidden very deep, in caves, with constant temperature and humidity, and near their food source and water ponds. The colonies studied ranged from 20-30 individuals, dominated by adult individuals, mostly females. We analyzed 77 samples for rabies in the laboratory, resulting in eight positive samples. Survey results suggest that local people do not differentiate vampire bats from others and this may be the cause of roost destruction as well as their bad perception towards all bats. For this reason it is important to implement educational and conservation of beneficial bats programs and intensify rabies vaccination campaigns for livestock to prevent vampire bat rabies.

Keywords: *Desmodus rotundus*, rabies, roosts, bat population, Bolivia.

¹ Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia, casilla 9641, La Paz, Bolivia, claualesc@gmail.com

² Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Casilla 538, Cochabamba, Bolivia

INTRODUCCIÓN

La alta diversidad de murciélagos en el mundo en general y en el Neotrópico en particular, solo se puede mantener y lograr mediante un sistema complejo de reparto de recursos que es fundamental entre los individuos de una especie. Los principales recursos ambientales que son utilizados por individuos y especies dentro de las comunidades se consideran refugio y alimento (Bazzaz y Catovsky, 2001; Aguirre, 2002). Los refugios son calificados como un recurso porque pueden ser limitantes, inciden en la sobrevivencia de las especies que los ocupan. Los refugios constituyen un elemento fundamental para los murciélagos, ya que estos pasan más de la mitad de su ciclo diario y de su tiempo de vida sujetos a presiones selectivas del mismo (Kunz, 1982), y estos al parecer están asociados con la optimización de varios procesos fisiológicos como la reproducción y el cuidado parental, que requieren gasto energético (Tuttle y Stevenson, 1981). El estudio de las guaridas de los murciélagos en Bolivia, y del vampiro en particular, es aún incipiente y en desarrollo (Aguirre, 2007). Siles (2002), muestra que las cavernas constituyen un recurso fundamental para permitir la persistencia de especies claves para los ecosistemas así como para el control y monitoreo de vampiros.

La proximidad relativa y estabilidad de los recursos alimenticios, parece tener una relación con la fidelidad al refugio (Moya, 2010). Por ejemplo, *Desmodus rotundus* puede usar varios refugios cuando las poblaciones presa están ampliamente distribuidas, pero cuando estas son estables (p.e. ganado) y están localizadas cerca de su guarida, la fidelidad a un solo sitio parece ser alta (Kunz, 1982). Schneider y Burgoa (1995) afirman que esta especie tiene preferencia por las cavernas húmedas especialmente aquellas que contienen alguna fuente de agua cercana.

El murciélago vampiro común *Desmodus rotundus* puede encontrarse en diversos tipos de refugios como huecos de árboles, túneles, cavernas, minas o casas abandonadas (Salas, 1998; Bredt *et al*, 1999; Ormaeche y Benavides, 2007). En Bolivia, Aguirre (2003) reporta refugios de murciélagos vampiros en huecos de árboles ubicados en islas de bosque de las Sabanas del Beni a 3 km de los asentamientos humanos y Siles (2002) reporta murciélagos vampiro conviviendo con otras especies en cavernas del Repechón del Parque Nacional Carrasco.

El vampiro común es una especie muy versátil, puede adaptarse a los cambios introducidos por los seres humanos con el medio ambiente (Greenhall, 1963). Por lo general, sus colonias son pequeñas (Greenhall *et al*. 1983) y contienen 10-50 individuos, sin embargo, los grupos con 100 o más individuos se pueden observar principalmente en las regiones donde el control de sus poblaciones no se ha realizado regularmente (Uieda, 1996). Una colonia se divide en varios subgrupos, que viven dispersos dentro del refugio, en esta situación, el formato y la estructura de los refugios deben influir en la forma de las colonias.

Dentro de sus refugios esta especie es altamente social, se acicalan mutuamente y alimentan de manera altruista a otros individuos de la misma especie, facilitando así el surgimiento o transmisión de enfermedades dentro de las colonias (Sepiurka, 2004). *D. rotundus* es estrictamente hematófaga y prefiere alimentarse de mamíferos grandes (Gardner, 1977; Mollerach y Mangione, 2004), es de importancia económico-sanitaria debido a que se lo considera como el vector más importante en el ciclo epidemiológico silvestre de la rabia en América Latina (WHO, 1992; Berdnard, 2005). La rabia en Bolivia se encuentra distribuida en casi todos los departamentos, principalmente en áreas ganaderas (Rojas, 2006).

Existen muy pocos estudios y vacíos de información para la zona de los Valles en general. Esta zona se caracteriza por confrontar graves problemas de erosión de suelos, pérdida de cobertura vegetal e insuficiencia de agua por la alta actividad ganadera y agrícola. (Navarro y Maldonado, 2002). Con este estudio se pretende contribuir al conocimiento de la historia natural del murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) e incidencia de rabia desmodontina en los valles centrales de Bolivia. Para ello, los objetivos de ese trabajo fueron describir las características de los refugios y las colonias de *D. rotundus*, evaluar la incidencia de rabia y determinar las relaciones existentes entre el conocimiento y percepción de la gente sobre los murciélagos. Esta información servirá de base para futuros planes de vacunación, prevención, manejo y control del ganado doméstico y de las poblaciones de vampiros para la zona, como para implementar campañas educativas que colaboren a la conservación de especies benéficas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en los municipios de Punata, Omereque, Pasorapa, Toro Toro, de las provincias Punata y Campero en Cochabamba y Charcas en Potosí respectivamente (Fig. 1). La zona de estudio se halla incluida en la Región Andina que pertenece a la Provincia Biogeográfica Boliviano-Tucumana en el Sector Biogeográfico Cuenca del Río Grande (Navarro y Maldonado, 2002). Presenta un clima seco a semiárido, con precipitaciones que van desde los 200 a 650 mm, con una época seca en invierno muy marcada, con 7 a 8 meses secos y de temperaturas medias en el rango de 14 a 19°C. Dichas características climáticas condicionan la existencia de vegetación en su mayoría xerófila (Lopez, 2003; Navarro y Maldonado, 2002).

Caracterización de refugios

En este estudio se caracterizaron cuevas y casas utilizadas como refugios por los vampiros. En todas las cuevas se realizaron recorridos internos a cada metro donde se tomaron medidas de ancho y alto, empleando una cinta métrica y datos de temperatura y humedad con termómetro láser y termohigrómetro (Raytek, precisión $\pm 1^\circ\text{C}$). Para caracterizar los refugios en las

casas solo se tomaron medidas de las puertas, ventanas y también datos de temperatura y humedad. Finalmente, para los datos ecológicos de los refugios se consideró la distancia al espejo de agua más próximo, número de entradas, distancia al ganado, número de vampiros observados y número de vampiros capturados, se utilizó el análisis de componentes principales con el programa XL-STAT versión 6.01.

Caracterización de las colonias y de los individuos

En cada refugio identificado, se colectaron murciélagos empleando redes de neblina de 9 y 12 m (Avinet Inc.) colocadas en todas las entradas posibles (ventanas, puertas, entradas de cuevas y otros). Los murciélagos fueron identificados empleando claves de campo (Aguirre *et al.*, 2009). Con el fin de caracterizar las poblaciones se tomaron datos de los vampiros capturados, estado reproductivo (Racey, 1988), edad (Kunz, 1988; Cosson *et al.*, 1993), sexo y longitud de antebrazo. Estos datos fueron utilizados para observar si existen diferencias morfológicas entre machos y hembras. Debido a que no fue posible colectar todos los individuos de las colonias estudiadas, se realizaron conteos directos y se tomaron fotografías (cámara digital Sony DSC-T70) para recontar a las poblaciones de cada refugio. Con el fin de ver si existe dimorfismo sexual entre los individuos de la zona de estudio, se compararon las medidas de longitud de

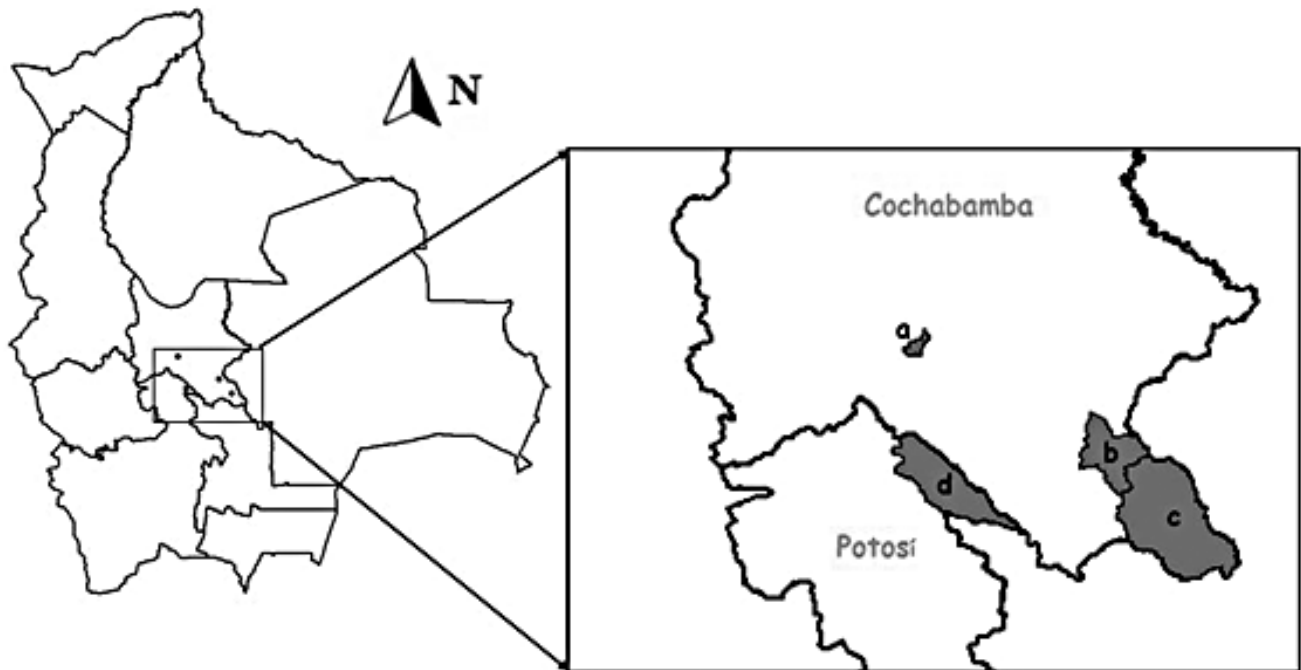


Figura 1. Mapa de la zona de estudio. a) Punata, b) Omereque, c) Pasorapa y d) Toro Toro.

ante Brazo y masa corporal (sin tomar en cuenta hembras preñadas) en individuos adultos de ambos sexos. Estos datos se analizaron por la prueba de Mann-Whitney, considerando un nivel de significancia del 95% ($\alpha \leq 0.05$).

Evaluación de rabia y percepción pública

Para los análisis de rabia se colectó 77 muestras (individuos adultos), de las cuales 62 muestras fueron de cerebro y cerebelo y 15 muestras de saliva, ambas se analizaron por prueba de inmunofluorescencia y PCR respectivamente (Kaplan y Koprowski, 1976). Una vez obtenidos los resultados de ambas pruebas, se calculó un porcentaje de individuos infectados con el virus de la rabia, lo que permitió tener conocimiento de la cantidad de vampiros sanos.

Se realizaron 200 encuestas a ganaderos, agricultores, estudiantes, amas de casa, profesores, guías turísticos y guarda parques, que nos permitió conocer la percepción

que tienen de los murciélagos. Para determinar la relación de similitud entre los individuos encuestados y sus respuestas, se utilizó el análisis de correspondencia realizado con el programa XL-STAT versión 6.01.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de refugios

En total se encontraron diez refugios, seis cuevas y cuatro casas abandonadas. En el análisis de componentes principales (Fig. 2), los dos primeros ejes explican el 62% de la variación de los datos. Comparando ambos tipos de refugios entre sí, observamos que las cuevas se caracterizan por ser refugios con mayor porcentaje de humedad (promedio 42,5%) y que se encuentran más cercanas a su fuente de alimento, en cambio las casas se caracterizan por presentar temperaturas más altas (promedio de 15°C), se encuentran más cercanas a fuentes de agua, presentan mayor número de salidas y mayor número de murciélagos vampiro en sus colonias.

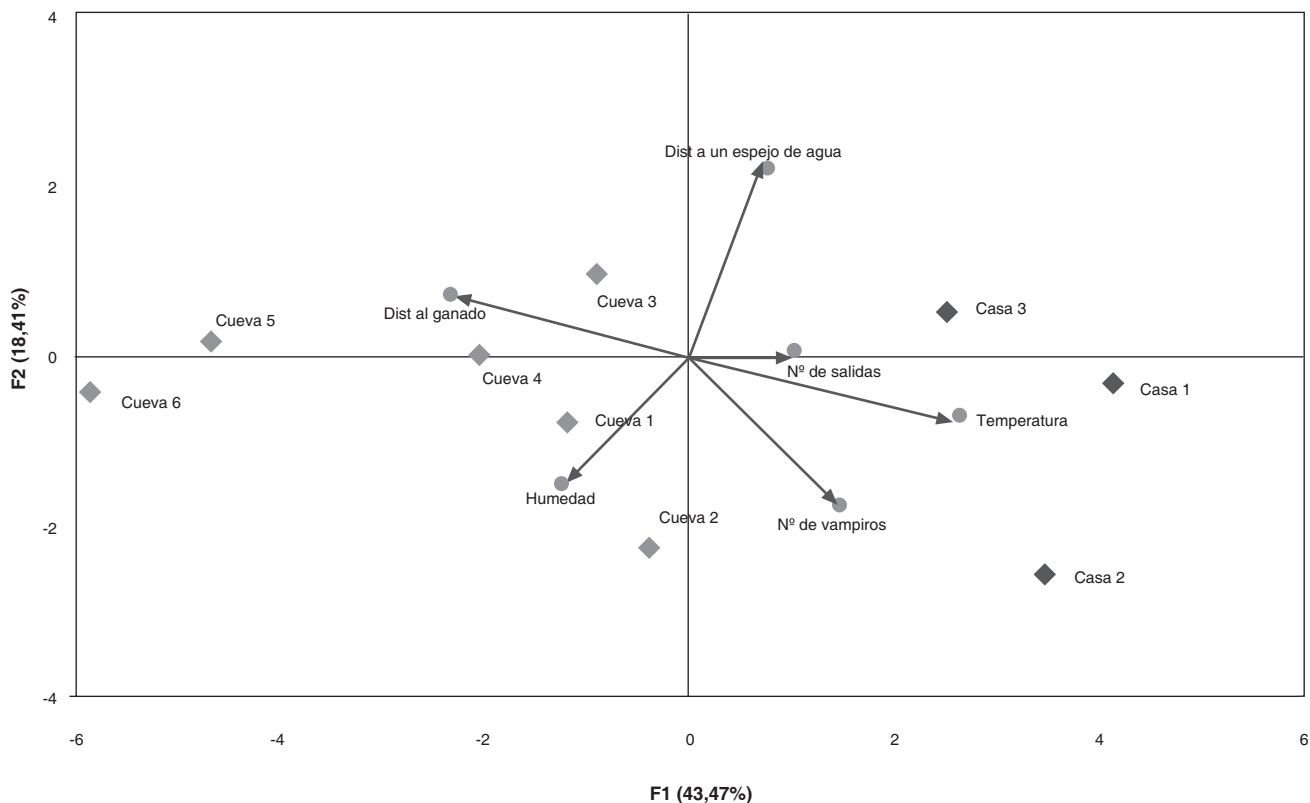


Figura 2 . Análisis de componentes principales para ambos tipos de refugios.

D. rotundus, en sus refugios, prefiere un clima con temperatura y humedad relativamente constantes; esta especie es capaz de soportar bastante frío con una temperatura que oscile alrededor de los 10°C de temperatura, una humedad de 45% y no tolera modificaciones profundas. Cuando la temperatura desciende en el interior de sus refugios los abandonan, este es el principal factor de su distribución geográfica (Sazima, 1978; Wimsatt, 1969). La proximidad relativa y estabilidad de los recursos alimenticios, parece tener una relación con la fidelidad al refugio. *D. rotundus* puede usar varios refugios cuando las poblaciones presa están ampliamente distribuidas, pero cuando estas son estables y están localizadas cerca de su guarida, la fidelidad a un solo sitio parece ser alta (Kunz, 1982; Moya, 2010). Schneider y Burgoa (1995) afirman que esta especie tiene preferencia por las cavernas húmedas especialmente aquellas que contienen alguna fuente de agua. Varios autores observaron que la abundancia de los vampiros se ve determinada por la presencia de refugios aptos para ser utilizados y la selección de áreas de forrajeo relacionada con la facilidad de localizar a las presas sin importar la abundancia de las mismas (Fenton, 1990; Nuñez y Vianna, 1997; Gomes y Uieda, 2004; Quintana y Pacheco, 2007). Considerando los resultados encontrados en este estudio, es probable que las poblaciones de vampiros no respondan solamente a la disponibilidad de alimentos sino también a la presencia de refugios aptos a sus áreas de forrajeo, los cuales son considerados factores limitantes. Los refugios se caracterizaron por ser cercanos a su fuente de alimento y a espejos de agua, pero al parecer los individuos prefieren refugiarse en casas abandonadas que presentan temperaturas altas y constantes que en cuevas que presentan mayor humedad (Tabla 1).

D. rotundus fue encontrado tanto en refugios naturales (cuevas) como en refugios artificiales (casas abandonadas), pero se observaron y se capturaron mayor cantidad de individuos en las casas abandonadas (Tabla 1). Estos datos son similares a los encontrados por Taddei *et al.* (1991) que verificaron que en el Estado de Sao Paulo son pocos los refugios naturales usados por vampiros, los refugios artificiales como casas abandonadas, puentes, pozos de agua abandonados y otras estructuras similares eran más usadas como refugios por la especie. Diversos trabajos han demostrado la capacidad de la especie en utilizar diferentes tipos de refugios (De Verteuil y Ulrich, 1935; Ditmars y Greenhall, 1935; Taddei *et al.*, 1991; Bredt *et al.*, 1998). Esa capacidad de sobrevivir en diferentes condiciones, muestra una gran versatilidad adaptativa de esta especie (Sazima, 1978; Taddei *et al.*, 1991; Bredt *et al.*, 1998).

Las colonias de *D. rotundus* observadas, muestran patrones claros en su posición dentro de las cuevas. Se ubican en las cámaras más profundas, oscuras y de difícil acceso, los excrementos se encuentran acumulados en el mismo sitio por lo que estos posiblemente sean sitios fijos de anidamiento.

Caracterización de las colonias y de los individuos

Se realizó la prueba de Mann-Whitney para las variables morfométricas (Tabla 2 y Figura 3), debido a que tres de cuatro de las variables estudiadas presentaron una distribución no normal con un rango de confianza del 95% ($p < 0.05$). Las medias obtenidas de la masa corporal (Tabla 2) de las hembras no preñadas fueron de 42.11 g ($n=59$) y de los machos de 34.42 g ($n=48$), las cuales no son parecidas a las obtenidas por Allencar *et al.*

Tabla 1. Características de los refugios ocupado por vampiros (*Desmodus rotundus*).

Localidad	Nombre del refugio	Tipo de refugio	N° de salidas (#)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Largo total (mm)	Altura máxima (m)	Distancia agua (m)	Distancia ganado (m)	Individuos capturados (#)	Individuos observados (#)
Punata	Jarkha Mayu	Cueva	2	12.92	33.34	61	11	200	600	19	15
Punata	Paracaya	Cueva	1	13,16	30.23	16	2.80	100	500	28	25
Omereque	Pucara	Cueva	3	12.89	32.61	21	3.50	10	700	1	5
Toro Toro	Chiñi Puerta	Cueva	1	12.43	34.22	9	5.00	500	500	5	25
Toro Toro	Chiflon Qaqa	Cueva	1	11.5	45	-	-	50	1200	12	20
Toro Toro	Umajalanta	Cueva	1	10.5	40	-	-	100	1000	10	20
Punata	La Villa	Casa	3	14.32	28.12	25	5.00	200	100	27	30
San Benito	Villa Rancho	Casa	2	15	28.33	6	4.50	30	200	47	45
Punata	Villa Rivero	Casa	2	14.33	28.2	10	5.00	70	200	5	20
Pasorapa	Pasorapilla	Casa	2	14.5	28.16	12	7.00	400	400	10	25

(1994) para los murciélagos de diversos Estados en Brasil que obtuvo las medias de 38.9 g para hembras y 35.2 g para machos. Estas medidas difieren de las obtenidas por Wimsatt (1969) para las poblaciones de *D. rotundus* en México, que presentaron una masa corporal media de 31 g para hembras y 30.5 g para machos, la masa corporal es mayor para hembras en todos los estudios realizados. Las medias obtenidas de longitud

de antebrazo izquierdo (Tabla 2) para el presente estudio fueron de 58.09 para hembras y 55.59 para machos. Allencar et al. (1994), analizó 151 murciélagos adultos en el noreste brasilero, obtuvo las medias de 63.1 mm para hembras y 60.6 mm para machos. Por lo que en ambos trabajos las medias de longitud de antebrazo de las hembras es mayor que en machos.

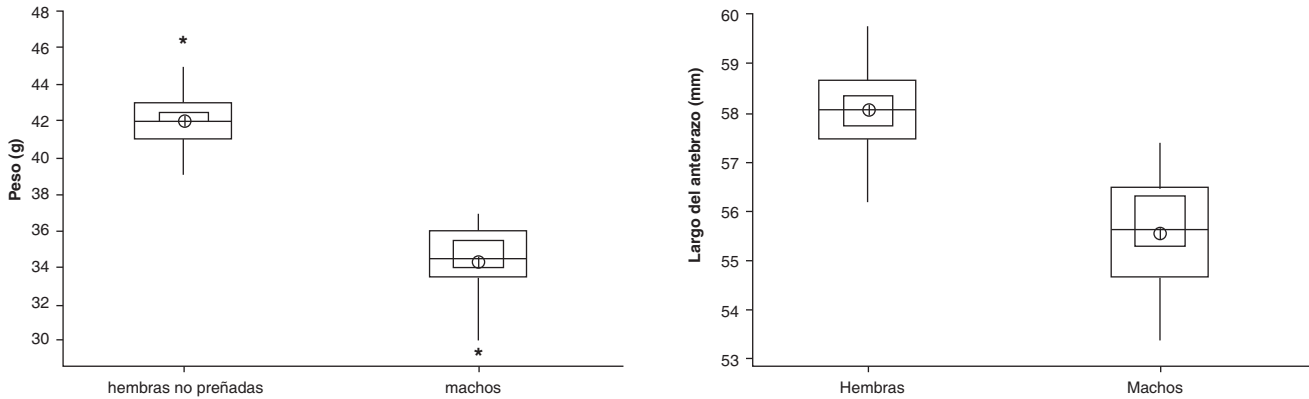


Figura 3. Diferencias entre machos y hembras respecto al peso (A) y al largo del antebrazo (LA; B). La raya horizontal dentro de la grande representa la mediana, la raya vertical encima de la caja el valor máximo y la raya vertical debajo de la caja el valor mínimo; el borde superior de la caja representa el cuartil 75% y el borde inferior el cuartil 25%; la caja pequeña representa los intervalos de confianza de la mediana; el asterisco representa los datos extremos que no coinciden con los valores de la caja y el círculo dentro la caja pequeña representa la media.

Tabla 2. Promedio, media y mediana de longitud de antebrazo derecho y masa corporal de los individuos de *D. rotundus* capturados en los 10 refugios estudiados.

Variable	Parámetro	Hembra	Macho	P (Mann Whitney)
Antebrazo derecho (mm)	Media	58.09	55.59	0,0001
	Desvío estándar	0.84	1.61	
	Máximo	59.78	57.42	
	Mínimo	56.18	53.26	
	Mediana	58.10	55.64	
Masa corporal	Media	42.11	34.42	0,0001
	Desvío estándar	1.61	1.74	
	Máximo	46.50	37.00	
	Mínimo	39.00	29.50	
	Mediana	42.00	34.50	

De acuerdo con el conteo directo y el conteo por medio de las fotografías a las colonias de *D. rotundus* se obtuvo un número de 30-50 individuos en casas y 15-25 individuos en cuevas. Greenhall *et al.* (1983) menciona que las colonias de los murciélagos vampiro son pequeñas, contiene de 10 a 50 individuos por lo general, los agrupamientos de más individuos se pueden observar principalmente donde el control de sus poblaciones no se han realizado con regularidad (Uieda *et al.*, 1996). En el presente trabajo, los diez refugios estudiados, presentaron colonias de no más de 50 individuos por lo que coincidimos con el autor sobre la estructura de las colonias para la especie, esto puede deberse a que en la zona las personas identifican los refugios y los destruyen o queman, al quemarlos matan gran cantidad de murciélagos sin identificar o diferenciar especies.

La proporción sexual de las poblaciones capturadas fue de 58.83% hembras y 41.17% para machos. En ambos refugios existe mayor cantidad de hembras y las colonias están dominadas por individuos adultos. Varios estudios han revelado la presencia de dimorfismo sexual y ocurrencia de mayor número de hembras (Allencar *et al.*, 1994; Nuñez y Vianna, 1998; Gomes y Uieda, 2004). sNuñez y Vianna (1998) relataron que la proporción entre machos y hembras, descritos en diversos trabajos, presentaron resultados que varían de acuerdo con la distribución poblacional de la especie, tamaño de la muestra o del método utilizado para captura. Es posible que el período del año, las condiciones climáticas y el tiempo de colecta de los murciélagos a lo largo de la noche puedan también interferir en la proporción sexual de los individuos colectados.

Ferreira Sales *et al.* (1975) dice que el patrón de actividad de *D. rotundus* parece ser más intenso en el intervalo de 19:00 a 23:00 horas. El patrón de mayor actividad observado en este trabajo para la especie fue de 19:00 a 22:00 horas, en este intervalo de horas se realizaron mayor cantidad de capturas en los refugios como también en los corrales donde se encontraba el ganado. Todos

los refugios se encontraban cerca a corrales donde había ganado, en su mayoría vacuno, estos resultados coinciden con Arellano-Sota (1988) quien identificó que sus áreas de forrajeo tienden a estar cerca de sus refugios y solo en caso de haber mucha competencia se desplazan mayores distancias. Moya (2008) encontró que en los patrones de movimiento de los vampiros la distancia máxima a la cual se alejan de su refugio es 5 Km y que tienden a ser fieles a éste.

Evaluación de rabia en murciélagos y percepción pública

De las 77 muestras, 62 fueron analizadas por prueba de inmunofluorescencia resultando tres muestras positivas y 15 por prueba de PCR, siendo cinco muestras positivas. De ambos análisis se obtuvieron 8 muestras positivas, por lo que el porcentaje de rabia da un 10.39% de individuos positivos al virus de la rabia (Tabla 3).

La certeza de los análisis de laboratorio no es la misma. El análisis de PCR es 90% más certero que el de inmunofluorescencia que solo brinda el 50% de seguridad en sus resultados. A esto debemos incluir que los costos de las pruebas de PCR son más elevados y solo se realizan en la ciudad de Santa Cruz. El tipo de análisis a realizar es muy importante para la interpretación y conclusión de resultados.

El virus de la rabia puede sobrevivir en los tejidos de los ganglios interescapulares de los murciélagos durante largos períodos de tiempo, éstos pueden transmitir el virus de la rabia por la saliva hasta 12 días antes de la aparición de los síntomas. Estando rabiosos son capaces de morder, pero la rabia furiosa es poco frecuente en estos mamíferos y cuando se presenta produce irritación en el animal, con signos de parálisis y conducta errática. (Del Pietro *et al.*, 1992; Navarra, 2004). Los murciélagos vampiro capturados no presentaron ningún síntoma de la enfermedad a simple vista, pero aun así, en los análisis de laboratorio 8 individuos resultaron positivos. Los

Tabla 3. Análisis de rabia en los murciélagos vampiros de la zona de estudio.

Muestras enviadas	Laboratorio	Tipo de muestra	Tipo de análisis	Resultados
47	LIDIVECO	Cerebro y cerebelo	Inmunofluorescencia	0 positivos
15	LIDIVET	Cerebro y cerebelo	Inmunofluorescencia	3 positivos
15		Saliva	PCR	5 positivos

murciélagos pueden vivir con el virus latente en su organismo y puede activarse por causa de stress. En ese momento son capaces de transmitir la enfermedad antes de la aparición de los síntomas lo que dificulta la identificación de individuos sanos o capaces de contagiar el virus a simple vista. La mejor forma de prevenir el contagio de la enfermedad es la vacunación anual al ganado.

El análisis de correspondencia realizado a las encuestas de la gente del lugar logró explicar el 57% de la variación de los datos con los dos primeros ejes creados (F1 y F2). Según la dispersión de las categorías de las variables en el plano generado por estos ejes, se procedió a dividir las respuestas de percepción de la gente en cuatro grupos (Fig. 4): Un primer grupo conformado por

guías y guarda parques (G1; n= 12), quienes conocen muy bien las funciones de los murciélagos y los beneficios que brindan; protegen y valoran su función ecológica, por lo que no matan a los murciélagos; esto puede ser resultado de la instrucción que reciben para el desempeño de su trabajo. Un segundo grupo correspondió a los ganaderos (G2; n= 69), quienes se dedican a la crianza de ganado vacuno en su mayoría y muy pocos crían gallinas, ovejas, cerdos, etc. Entre estos, los que sufrieron constantes ataques de murciélagos vampiro a su ganado, afirman que son animales perjudiciales, que contagian enfermedades; por lo tanto matan a los murciélagos y destruyen sus refugios. El tercer grupo (G3; n= 25) estaba conformado por personas que conocen algunas de las características de los murciélagos

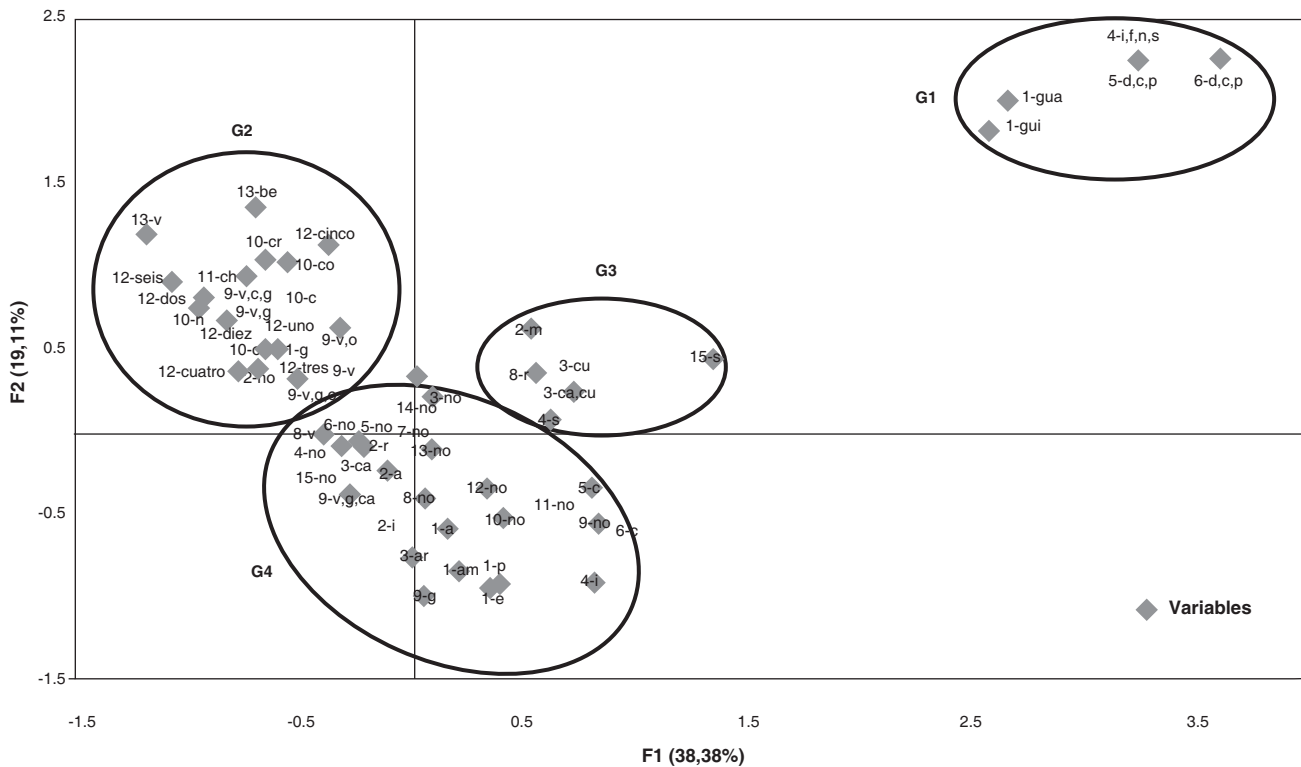


Figura 4. Análisis de correspondencia para las encuestas realizadas. Las preguntas y las variables fueron:

1. A qué actividad económica se dedica usted? (1-ganadería, 1-agricultura, 1-estudiante, 1-profesor, 1-guia, 1-guardaparque, 1-ama de casa),
2. Sabe usted qué tipo de animales son los murciélagos? (2-aves, 2-mamíferos, 2-ratones, 2-insectos, 2-no),
3. Conoce donde se refugian los murciélagos? (3-casas, 3-cuevas, 3-arboles, 3-no),
4. Sabe de qué se alimentan? (4-insectos, 4-frutas, 4-nectar, 4-sangre, 4-no),
5. Cree que cumplen alguna función en la naturaleza? (5-disp. Sem, 5-cont. Plag, 5-polinizan, 5-no),
6. Cree que ayudan en los cultivos? (6-disp. Sem, 6-cont. Plag, 6-polinizan, 6-no),
7. Cree que ayuda al ganado? (7-no),
8. Sabe si transmiten enfermedades? (8-rabia, 8-veneno, 8-no),
9. Usted cría animales de granja? (9-vacas, 9-cerdos, 9-caballos, 9-gallinas, 9-ovejas, 9-no),
10. Encontró en sus animales heridas sangrantes? En qué parte del cuerpo? (10-cuello, 10-cruz, 10-nariz, 10-patas, 10-orejas, 10-cola, 10-no),
11. A causa de que cree que fue la herida? (11-chiñi, 11-no),
12. A matado algún murciélago? Cuantos? (12-no, 12-numero),
13. Tuvo algún animal que haya muerto de rabia? (13-becerro, 13-vaca, 13-no),
14. Alguna vez lo mordió un murciélago? (14-no),
15. Sabe diferenciar a un murciélago vampiro de otros murciélagos? (15-si, 15-no).

y saben diferenciar a un murciélago vampiro de los demás murciélagos. Lastimosamente las personas que se clasificaron en ese grupo son muy pocas. Finalmente, el cuarto grupo (G4; n= 94), correspondió a las personas que tienen escaso conocimiento de los murciélagos. Dentro de este grupo, las personas son capaces de asociar su escaso conocimiento con los beneficios que brindan los murciélagos al medio ambiente, por lo cual no los matan, pero tratan de evitarlos e intentan no entrar en contacto cercano con los mismos.

Del total de encuestados, sólo 12 personas (16.6%) perdieron ganado a causa de la rabia, de las cuales ocho fueron confirmados mediante análisis de laboratorio y los cuatro restantes encuestados, afirman que la muerte del animal fue debido a la rabia. Esta afirmación estuvo basada en los síntomas observados (babeo, salivación excesiva y parálisis de las patas traseras). Ninguna de las personas encuestadas fue atacada por murciélagos vampiro.

Según Seifert (1998), el control de poblaciones se aplica únicamente a tres especies de murciélagos hematófagos que causan daño principalmente a la ganadería. Sin embargo, muchos de los métodos de control no se limitan a estas especies sino que afectan considerablemente a las especies no hematófagas que son benéficas. En campañas de erradicación de vampiros, se promovía la destrucción de lugares de refugio usando dinamitas o gases tóxicos (G. Ovando *com pers*), sin considerar que en el mismo sitio podrían vivir otras especies benéficas. Esto podría causar la reducción de otras especies de murciélagos, sin controlar necesariamente las poblaciones de vampiros.

CONCLUSIONES

Los murciélagos vampiro de la especie *D. rotundus* prefieren refugios cercanos a espejos de agua y fuente de alimento. Dentro del refugio escogen sitios protegidos, ubicados en las partes más profundas, oscuras y aisladas, con temperatura y humedad relativamente constantes.

Al parecer, la especie prefiere refugiarse en casas abandonadas más que en cuevas, aun así, es altamente adaptativa por lo que puede ocupar gran variedad de refugios. Además, su abundancia está estrechamente relacionada con el fácil acceso a su fuente de alimento. La incidencia de rabia en *D. rotundus* en la zona de estudio se considera alta, por lo que es importante inten-

sificar campañas de vacunación al ganado así como realizar control de vectores silvestres.

El vampiro común ha provocado que otras especies de murciélagos sean víctimas de esfuerzos para exterminarlos, en este sentido es necesario realizar campañas de educación, acompañados de estudios sobre la diversidad de murciélagos, e informar los beneficios que los murciélagos ofrecen para el buen funcionamiento de los ecosistemas. Se debe profundizar y continuar con el trabajo en la zona de estudio para comprender mejor el ciclo de la rabia y buscar formas correctas de manejo y control.

AGRADECIMIENTOS

A Whitley Fund Nature y al Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada-Programa para la conservación de Murciélagos de Bolivia (BIOTA-PCMB) por el financiamiento, al Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Veterinario de Cochabamba (LIDIVECO) por los análisis de laboratorio, a Isabel Galarza por su apoyo logístico, a Guido Obando y Cleber Pereira por colaborar en el trabajo de campo y a Patricia Mendoza por el diseño del mapa para la zona de estudio. Esta es una contribución de la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L.F. 2002. Resource partitioning and community structure of bats (Chiroptera) in a Neotropical savanna. Tesis de Doctorado. Universiteit Antwerpen, Bélgica. 146 pp.
- Aguirre, L. F., A. Vargas & S. Solari. 2009. Clave de campo para la identificación de los murciélagos de Bolivia. BIOTA. Cochabamba, Bolivia. 38 pp.
- Aguirre, L.F., L. Lens & E. Matthysen. 2003. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*. 111:435-443.
- Allencar, A.O., G.A. Silva, M.M. Da Arruda, A.J. Soares & D.Q. Guerra. 1994. Aspectos biológicos e ecológicos de *Desmodus rotundus* (Chiroptera) no nordeste do Brasil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, Rio de Janeiro. 14: 95-103.
- Bazzaz, F. A. & Catovsky, S. 2001. Resource partitioning. *Encyclopedia of Biodiversity, Vol. 5*, Academic Press, Washington. Pp. 173-183.
- Berdnard, E. 2005. Morcegos vampire: sangue raiva e preconceito. Rio de Janeiro. *Ciencia hoje*. 36:44-49.

- Bredt, A., W. Uieda & E.D. Magalhaes. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, Centro Oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba. 16: 731-770.
- Del Pietro, H.A., N. Marchevsky & E. Simonetti. 1992. Relative population densities and predation of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*) in natural and cattle-raising areas in northeast Argentina. *Preventive Veterinary Medicine*. 14:13-20.
- Fenton, M.B. 1990. The foraging behavior and ecology of animal eating bat. *Canadian Journal of Zoology*. 68: 411-422.
- Gardner, A.L. 1977. Feeding habits. En: Baker, R.J., J.K. Jones & D.C. Carter (Eds.) *Biology of bats of the new world family Phyllostomidae*. Lubbock, Special Publication Museum Texas Tech University Nº 13, Texas. pp. 293-350.
- Gomes, M.N. & W. Uieda, 2004. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 21:629-638.
- Greenhall A.M., G. Joermann & U. Schmidt. 1983. *Desmodus rotundus*. *Mammalian species*. 202:1-6.
- Kunz, T.H. (Ed). 1988. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Miranda, G. 2000. Adaptaciones Biológicas y Ecológicas de peces del género *Trychomycterus* al ambiente cavernícola en el Parque Nacional Torotoro. Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. 87 pp.
- Mollerach, M & S. Mangione, 2004. Adaptaciones morfológicas de la lengua de *Desmodus rotundus* (Chiroptera; Phyllostomidae) en función a la alimentación. *Revista de Mastozoología Neotropical*. Mendoza Argentina. 11: 203-209.
- Moya, M.I. 2010. Relación de los ataques de *Desmodus rotundus* con el manejo del ganado caprino y algunas características del hábitat, en seis comunidades de la Provincia nor Chichas del Departamento de Potosí-Bolivia. Tesis de Maestría. Universidad Mayor de San Andrés. 65 Pp.
- Navarra, G. 2004. Vampiros del Noroeste Argentino. De la redacción para La Nación.
- Navarro, G. & M. Maldonado. 2002. Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Fundación Simón I. Patiño. Cochabamba, Bolivia. 719 pp.
- Núñez, H.A. & M.L. Vianna. 1998. Abundancia y proporción sexual en el vampiro común *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae): Un problema de muestreo?. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción Chile*. 69: 171-174.
- Ormaeche, M & G. Benavides. 2007. Factores de riesgo para mordeduras por murciélagos hematófagos en el valle del río Apurímac. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, enero-marzo, año/vol.24. Número 001. Instituto Nacional de Salud. Lima Perú. pp. 89-92.
- Quintana H. & V. Pacheco. 2007. Identificación y distribución de los murciélagos vampiro del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. Instituto Nacional de Salud. Lima-Perú. 24: 81-88.
- Rojas, R. D. 2006. Comportamiento de la Rabia Bovina Departamento de Santa Cruz año 2004. Tesis de Grado, Maestría en Epidemiología, Universidad Juan Misael Caracho, Santa Cruz, Bolivia, 55 Pp.
- Rupprecht C.E., Hanlon C.A. & T. Hemachudha. 2002. Rabies re-examined. *Lancet Infectious Disease*. 2: 327-343.
- Salas-Selém C. & J.C. Chab-Medina. 1998. Los murciélagos hematófagos como transmisores de la rabia. *Revista Biomédica*. 9:108-115.
- Seifert, H.S. 1998. Sanidad Animal en los trópicos. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 465 Pp.
- Sepiurka, L. 2004. Presentación: tienen rabia los murciélagos?? realizado para el XIX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias realizado en Buenos Aires, Argentina.
- Siles, L. 2002. Algunos patrones de uso por murciélagos en las cavernas del Repechón (Parque Nacional Carrasco-Cochabamba). Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba. Bolivia. 108 Pp.
- Taddei, V.A., C.A. Gonçalves, W.A. Pedro, W.J. Taddei, I. Kotait & C. Arieta. 1991. Distribuição do morcego vampiro *Desmodus rotundus* no Estado de São Paulo e a raiva dos animais domésticos. *Campinas, Impresso Especial da CATI*, 107 Pp.
- Uieda, W., M.M. Hayashi, L.H. Gomes & M.M.S. Silva. 1996. Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. *Boletim do Instituto Pasteur, São Paulo*. 2: 17-36.
- World Health Organization (WHO), 1992. Committee on Rabies, Eighth Report. WHO Technical Report Series, 824. Geneva.