



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

PATRONES CONDUCTUALES DE LA ACTIVIDAD
DIURNA DEL MURCIÉLAGO *Balantiopteryx plicata*
PETERS, 1867 (CHIROPTERA: EMBALLONURIDAE)
EN LA REGIÓN DE CHAMELA, JALISCO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

OSCAR FERNÁNDEZ BARRERA



DIRECTOR DE TESIS:
DR. CORNELIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE DATOS DEL JURADO

1. Datos del alumno
Fernández
Barrera
Oscar
56 58 57 46
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
305028776
2. Datos del asesor
Dr.
Cornelio
Sánchez
Hernández
3. Datos del sinodal 1
M. en C.
Osiris
Gaona
Pineda
4. Datos del sinodal 2
M. en C.
Elvia Josefina
Jiménez
Fernández
5. Datos del sinodal 3
Dra.
Cynthia
Elizalde
Arellano
6. Datos del sinodal 4
Dra.
María de Lourdes
Romero
Almaraz
7. Datos del trabajo escrito.
Patrones conductuales de la actividad diurna del murciélago *Balantiopteryx plicata* Peters,
1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en la región de Chamela, Jalisco
61p.
2013.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a la Facultad de Ciencias a la que debo gran parte de mi formación académica.

A la Estación de Biología Chamela por permitirme realizar este trabajo en sus instalaciones.

Al Dr. Cornelio Sánchez Hernández y a la Dra. María de Lourdes Romero Almaraz, por brindarme sus conocimientos y gran parte de su tiempo y paciencia para que este trabajo fuera posible. Gracias por dejarme trabajar con ustedes y haberme introducido al fascinante mundo de los murciélagos.

A la Dra. María Guadalupe Barajas Guzmán por su asesoría para realizar el análisis estadístico de este trabajo. Gracias por sus enseñanzas y su paciencia conmigo.

A los sinodales: M. en C. Osiris Gaona Pineda, M. en C. Elvia Josefina Jiménez Fernández y a la Dra. Cynthia Elizalde Arellano, por sus valiosos comentarios y sugerencias para enriquecer este trabajo.

A todos mis profesores de la Facultad de Ciencias por sus enseñanzas, sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mi padre, el Dr. Filiberto, a quien respeto y admiro como a nadie en el mundo. Gracias por tu amor y apoyo incondicional porque te debo a ti todo lo que soy. A mi madre, por su cariño y apoyo también incondicional. Gracias por tus desvelos para procurarme todo. Los quiero mucho!

A Noemí, la niña peleonera que ha estado conmigo siempre, en las buenas y en las malas. Gracias por tu apoyo y comprensión durante el tiempo que batallamos obteniendo los datos para este trabajo con: las garrapatas, las hormigas que robaban nuestras galletas, los coleópteros en nuestras pijamas y los golpes en los ojos en sus intentos suicidas. Siempre sabes cómo endulzar mis días con tu amor. Te amo muchísimo chaparra!

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Comportamiento en el refugio	4
Antecedentes	5
Conductas individuales y conductas sociales	6
Conductas individuales	6
<i>Percha</i>	6
<i>Aseo</i>	7
Conductas sociales	8
<i>Cooperación</i>	8
<i>Territorialidad</i>	9
<i>Reproducción</i>	10
<i>Cuidado parental</i>	11
Diagnos de <i>Balantiopteryx plicata</i>	12
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
Descripción de los refugios	18
MATERIAL Y MÉTODOS	20
Registro de conductas	20
Métodos utilizados para estudiar la conducta en los murciélagos	21

Análisis de los datos (muestreo exploratorio y muestreo focal)	21
Muestreo exploratorio (<i>Scan sampling</i>)	21
Muestreo focal (<i>Focal sampling</i>)	22
RESULTADOS	24
Composición de la colonia	24
Permanencia en el refugio	24
Reposicionamiento (locomoción)	25
Conducta antipredatoria	26
Aseo	27
Territorialidad	28
Interacción madre-cría	29
Muestreo exploratorio (<i>Scan sampling</i>)	29
Muestreo Focal (<i>Focal sampling</i>)	33
Machos	33
Hembras	37
Hembras lactantes	41
Actividad total diurna	42
DISCUSIÓN	46
Composición de la colonia	46
Permanencia en el refugio	46
Reposicionamiento (locomoción)	48
Conducta antipredatoria	48
Aseo	48

Territorialidad	49
Interacción madre-cría	49
Muestreo exploratorio (<i>Scan sampling</i>)	51
Muestreo Focal (<i>Focal sampling</i>)	52
CONCLUSIONES	54
LITERATURA CITADA	56

RESUMEN

Los murciélagos utilizan refugios que les proveen protección contra posibles depredadores y condiciones ambientales adversas. En estos, descansan, se asean, digieren la comida, interactúan socialmente, se aparean y cuidan de sus crías. La actividad dentro de los refugios diurnos, se cuantificó por primera vez en una colonia de maternidad de *M. lucifugus*. Los análisis mostraron que el periodo de percha diurno estuvo predominado por el descanso, mientras que el aseo se presentó principalmente al amanecer cuando los murciélagos regresaron de alimentarse y al anochecer, antes de salir del refugio. El comportamiento social se ha reportado en varias especies de murciélagos, sin embargo, no existen estudios conductuales detallados para *Balantiopteryx plicata* a pesar de ser una de las especies con mayor distribución en México. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los patrones conductuales de la actividad diurna del murciélago *B. plicata* en dos refugios diurnos en la región de Chamela, Jalisco. El trabajo de campo se realizó durante 2011: 1) 29 de enero al 5 de febrero, 2) 26 de marzo al 9 de abril (parte de la temporada seca) y 3) 1 de julio al 1 de agosto (parte de la temporada húmeda). Los murciélagos se marcaron con anillos de plástico de color y se liberaron en su respectivo refugio. La actividad de los murciélagos se grabó con ayuda de una videocámara (Sony DCR-TRV340) durante un periodo de 12 horas continuas, (07:00 a 19:00 h) durante la temporada seca y de 13 horas continuas (07:00 a 20:00) durante la temporada húmeda. Se utilizó el muestreo exploratorio para cuantificar el tiempo relativo que los miembros de la colonia ocuparon en cuatro estados de comportamiento (descanso, activo, aseo y reposicionamiento). El descanso fue la conducta predominante y representó 85.3% del tiempo total durante la temporada seca y 76.1% durante la temporada húmeda; el aseo ocupó entre 7.4 y 15.5%, la conducta activo entre 7 y 8.1% y el reposicionamiento 0.1%. Por otra parte, con el muestreo focal se describió y cuantificó la conducta de seis machos y seis hembras durante un periodo de 12 h. Se encontraron cinco

estados conductuales (aseo de alas, aseo de cuerpo, aseo de la cría, reposicionamiento y desprenderse de la cría) y 14 eventos conductuales (alerta, balanceo, bostezo, defecar, estirar un ala, estirar dos alas, inspeccionar, movimiento de boca audible, movimiento de boca no audible, movimiento de orejas, orinar, sacudirse, territorialidad y vibrar). La frecuencia y la duración de estados y eventos fue en general mayor durante la temporada húmeda. El aseo de alas y del cuerpo fueron las conductas con mayor duración tanto en los machos como en las hembras, aunque las hembras fueron más activas que los machos durante la temporada seca y durante la temporada húmeda los dos sexos presentaron porcentajes de actividad similares.

INTRODUCCIÓN

El ambiente es un conjunto complejo de cualidades bióticas y abióticas. Los componentes bióticos pueden clasificarse por el nivel trófico en el que se encuentran, por ejemplo, en el mismo nivel existen congéneres tales como compañeros, miembros de un grupo social y competidores, mientras que otros pueden ubicarse en niveles diferentes y estar representados por presas, depredadores y parásitos (Halle y Stenseth, 2000). Los factores abióticos por otra parte, varían considerablemente en el tiempo, los cambios más sustanciales en el entorno se relacionan con el curso de las estaciones, por ejemplo, las condiciones de luz, temperatura, humedad relativa, precipitación y velocidad del viento (Halle y Stenseth, 2000). Para afrontar los retos que imponen estos factores, las especies han desarrollado adaptaciones fisiológicas y de comportamiento, de modo que los individuos que realizan las actividades apropiadas en el momento y lugar correcto tendrán una ventaja evolutiva sobre aquellos que las realizan en el momento equivocado. Por lo que la memoria y el aprendizaje son importantes como los primeros pasos hacia el establecimiento de los patrones de actividad, debido a que garantizan que las actividades se realicen en el momento adecuado (Halle y Stenseth, 2000).

Los murciélagos utilizan refugios que les proveen protección contra posibles depredadores y condiciones ambientales adversas (Barclay y Kurta, 2007; Funakoshi et al., 2009). La mayoría de las especies permanece la mitad de su vida dentro de los refugios diurnos y sólo salen durante la noche para alimentarse (Fleming et al., 1998). En estos, descansan, se asean, digieren la comida, interactúan socialmente, se aparean y cuidan de sus crías (Muñoz-Romo, 2006). Por otra parte, los refugios nocturnos se utilizan como sitios de descanso entre las rondas de forrajeo, promoviendo la digestión y ahorro de energía (Funakoshi et al., 2009). La cantidad de energía ganada o perdida durante una actividad determinada es resultado del tiempo dedicado

a esa actividad, por lo que la selección natural debería favorecer a los individuos que distribuyen su tiempo de manera óptima (Burnett y August, 1981).

En las especies gregarias el periodo inmediato después del regreso al refugio diurno se dedica a la formación de grupos y asentamiento de la colonia; mientras que en las especies territoriales se defienden las posiciones de percha entre los miembros de la colonia (Kunz, 1982). Conforme la mañana sigue, los murciélagos comienzan a asearse y la actividad de la colonia disminuye considerablemente, sin embargo, en raras ocasiones se presentan periodos de actividad espontánea, los cuales pueden ocurrir también cuando la colonia se altera (Bradbury y Emmons, 1974).

Comportamiento en el refugio

Los estudios que analizan la manera en que los murciélagos distribuyen el tiempo en diferentes actividades dentro de los refugios diurnos se limitan a cinco especies: *Myotis lucifugus* (Burnett y August, 1981), *Pipistrellus subflavus* (Winchell y Kunz, 1996), *Miniopterus schreibersii* Codd et al., 2003), *Artibeus lituratus* (Muñoz-Romo, 2006) y *Corynorhinus townsendii* (Betts, 2010).

La actividad de los murciélagos dentro de los refugios diurnos, se cuantificó por primera vez en una colonia de maternidad de *M. lucifugus* (Burnett y August, 1981) para la que se clasificaron cuatro actividades generales: 1) descanso (sin movimiento); 2) activo (cabeza o cuerpo elevados en posición de alerta, extensión de alas, bostezo, excreción); 3) aseo (aseo propio o a otros murciélagos; y 4) movimiento (desplazarse a través del sitio de percha o volar). Esta clasificación ha sido adaptada ligeramente para cada especie estudiada, aunque en general se conserva este patrón. Los análisis mostraron que el periodo de percha diurno estuvo predominado por el descanso, que ocupó 79.2% del tiempo total, aunque conductas como el aseo tuvieron un papel importante (14.3% del tiempo), principalmente al amanecer cuando los murciélagos

regresaron de alimentarse; y al anochecer, antes de salir del refugio. Las conductas de actividad y movimiento fueron las que ocuparon menor cantidad de tiempo (4.7% y 1.6%, respectivamente). Además encontraron que el tiempo destinado para cada conducta depende de factores como la ubicación de los murciélagos en el refugio, hora del día y estación del año (Burnett y August, 1981).

Asimismo, los etogramas detallados de conductas específicas se limitan a dos especies de megaquirópteros: *Pteropus policephalus* (Nelson, 1965) y *Pteropus alecto* (Markus y Blackshaw, 2002) y un microquiróptero: *Artibeus lituratus* (Muñoz-Romo, 2006), aunque sólo en *A. lituratus* se ha cuantificado el tiempo total que los murciélagos destinan a cada conducta.

Antecedentes

Los trabajos sobre algunas conductas de territorialidad y cuidado parental en *Balantiopteryx plicata*, especie en la que se enfoca este estudio, se limitan a los realizados por Bradbury y Vehrencamp (1976) y López-Forment (1979) y se describen a continuación.

Percha y territorialidad. Los individuos de *B. plicata* perchan en el interior de sus refugios en grupos mezclados de machos y hembras, generalmente orientados en la misma dirección (Bradbury y Vehrencamp, 1976; López-Forment, 1979). Los adultos defienden activamente su sitio de percha, dejando una distancia mínima entre ellos de aproximadamente 20 cm, siendo las crías la única excepción a esta regla desde que nacen hasta la primera semana de edad. Después de este tiempo los adultos no toleran a las crías y las golpean con el antebrazo cuando invaden su espacio hasta que las expulsan (López-Forment, 1979).

Parto y cuidado parental. Al momento del parto la madre presenta espasmos regulares y lame su región vulvar. El feto emerge y ella muerde las membranas extraembrionarias para liberarlo, de modo que sólo quedan unidos por el cordón umbilical (López-Forment, 1979). Durante la noche, las madres dejan a los recién nacidos en el refugio, mientras salen a buscar alimento y regresan por ellos a la mañana siguiente (Bradbury y Vehrencamp, 1976; López-Forment, 1979). A medida que crecen, permanecen menos tiempo colgados de su madre, de modo que en ocasiones solo se sujetan a ella para alimentarse, hasta que finalmente son destetados alrededor de la novena semana (López-Forment, 1979).

Conductas individuales y conductas sociales

Varios estudios de actividad en murciélagos se han enfocado en las conductas o interacciones específicas y se han clasificado como: 1) individuales, cuando se realizan por un sólo murciélago, sin la aparente interacción o efecto en otros individuos y; 2) sociales, cuando estas incluyen a dos o más individuos (Markus y Blackshaw, 2002).

Conductas individuales

En los murciélagos se han reportado conductas individuales sobre percha, aseo y algunas acciones estacionarias, tales como estirar las alas, inspeccionar objetos, olfatear a otros murciélagos, bostezar, sacudirse, mover las orejas, orinar y defecar (Markus y Blackshaw, 2002; Muñoz-Romo, 2006).

Percha. Durante el periodo de actividad diurno los murciélagos permanecen la mayor parte del tiempo descansando. Aunque se encuentran despiertos por periodos de tiempo extensos durante el día, la mayoría perchan inactivos y sólo reaccionan al ser alterados o molestados (Markus y

Blackshaw, 2002). Los miembros de una colonia de *Pteropus alecto* y *Artibeus lituratus* nunca se encuentran dormidos simultáneamente; al menos uno de ellos se mantiene alerta y comunica a los otros miembros el riesgo de peligro o amenaza, lo que permite a otros integrantes del grupo descansar (Muñoz-Romo, 2006). En ausencia de disturbios, los individuos de *P. alecto* regresan cada día al mismo lugar de percha durante varias semanas, sin embargo, las posiciones de percha dentro de la colonia reflejan un orden de rango vertical, en el cual los murciélagos dominantes ocupan las ramas de los árboles más altas y seguras y los subordinados las ramas más bajas (Markus y Blackshaw, 2002).

En las colonias de varias especies de murciélagos como *P. alecto* (Markus y Blackshaw, 2002), *Myotis lucifugus* (Burnett y August, 1981), *Pipistrellus subflavus* (Winchell y Kunz, 1996); *Miniopterus schreibersii* (Codd et al., 2003) y *Corynorhinus townsendii* (Betts, 2010), los niveles de actividad diurna varían con el grado de exposición de los individuos a los elementos abióticos dentro del refugio tales como la temperatura.

Aseo. Se ha sugerido que esta actividad desempeña un papel fundamental en el control de ectoparásitos en los murciélagos (Marshall, 1982). La efectividad de esta conducta puede variar con la edad, salud y temperatura; además requiere de una destreza considerable (Marshall, 1982; Markus y Blackshaw, 2002). Los movimientos rápidos de la lengua y uñas se usan para lamer, rasgar y cepillar la superficie del cuerpo, tales como el vientre y el dorso; mientras que la lengua se utiliza también para limpiar lugares estrechos como los interdígitos de las patas y las membranas alares (Markus y Blackshaw, 2002). En ocasiones el tamaño de la colonia puede determinar los niveles de aseo, en colonias grandes se presentan niveles de aseo mayores, lo que refleja un incremento en la carga de parásitos debido a que es más fácil su transmisión (Winchell y Kunz, 1996).

Conductas sociales

Los murciélagos son considerados los mamíferos más gregarios. En Australia, por ejemplo, se ha estimado que las colonias de *Miniopterus schreibersii* alcanzan los 44,000 individuos durante la época reproductiva, *Hipposideros caffer* puede agruparse hasta en 500,000 individuos en algunas regiones al noreste de Gabón. Mientras que en el sureste de Estados Unidos las colonias de *Tadarida brasiliensis* se congregan en millones de individuos (Bradbury, 1977). Sin embargo, la conducta de vivir en sociedad evoluciona únicamente cuando el beneficio de vivir en grupo excede el costo (Silk, 2007). Para los murciélagos estos beneficios incluyen la disminución del riesgo individual a ser depredados (Barnard, 2004); la confusión grupal de un depredador (Barnard, 2004); el intercambio de información útil (Kutsukake, 2009); termorregulación (Kutsukake, 2009) y una mayor probabilidad de encontrar pareja (Silk, 2007). Por otro lado, los costos resultan en una mayor competencia por el acceso a los recursos (Silk, 2007); mayor probabilidad de contraer una infección parasitaria (Kutsukake, 2009) y el aumento en la probabilidad de alimentar por error a la cría de otro (Barnard, 2004). El mantenimiento de la organización social permite a los organismos identificarse como individuos y promueve la interacción entre conspecíficos por medio de conductas cooperativas, territoriales y reproductoras como el cortejo y la cópula (Romero-Almaraz et al., 2006).

Cooperación. En los murciélagos se han reportado interacciones sociales complejas que incluyen una gran variedad de conductas cooperativas, tales como: 1) la regurgitación recíproca de alimento en los grupos sociales de *Desmodus rotundus* (Wilkinson, 1984) y *Diphylla ecaudata* (Elizalde-Arellano et al., 2007), que se da entre familiares y compañeros de percha frecuentes; 2) la asistencia al momento del parto en *Pteropus rodricensis* (Kunz et al., 1994) y *D. rotundus* (Mills, 1980), en la cual una hembra lame repetidamente la región vaginal de la hembra preñada,

y la induce a adquirir una postura de parto adecuada, además de asear al recién nacido; 3) el aseo social de un conoespecífico reportado en *D. rotundus* y *Phyllostomus hastatus* el cual incluye lamer, mordisquear o quitar algo de la piel (Wilkinson, 1986); y 4) el aumento del grado de agrupación como una conducta anti predatoria reportada en *Eptesicus serotinus* (Petrželková y Zukal, 2001).

Territorialidad. La competencia por recursos limitados ha resultado en la evolución de conductas territoriales que dan prioridad de acceso a los recursos al dueño del territorio (Caspers y Voigt, 2009). En varias especies de animales la defensa del territorio involucra el uso de señales acústicas, olfativas y visuales, que ayudan a delimitar el territorio y mantener alejados a los intrusos. De entre los mamíferos, los murciélagos son probablemente los animales que dependen más de las señales acústicas para la orientación y la comunicación intraespecífica (Behr et al., 2006). En *Pipistrellus pipistrellus* (Lundberg y Gerell, 1986; Barlow y Jones, 1997), *Rhynchonycteris naso*, *Saccopteryx leptura* y *Saccopteryx bilineata* (Bradbury y Vehrencamp, 1976), los machos defienden activamente el territorio de forrajeo expulsando al invasor con ataques aéreos y vocalizaciones audibles cortas.

En algunas especies de murciélagos como *Artibeus jamaicensis*, *Carollia perspicillata*, *D. rotundus*, *Myotis bechsteinii*, *Peropteryx kappleri* y *S. bilineata*, los machos compiten por el dominio sobre territorios en los que las hembras se agregan. En *A. jamaicensis* la defensa de los harenes de hembras contra intrusiones de machos invasores la constituyen coaliciones de dos machos en donde uno es dominante y el otro subordinado (Ortega et al., 2008).

Se ha encontrado que *Saccopteryx bilineata* defiende activamente su sitio de percha, dejando una distancia mínima entre ellos de 5-8 cm. Cuando la distancia es menor, los murciélagos emiten vocalizaciones unos a otros hasta que se alejan y se restablece la distancia.

Estos encuentros en raras ocasiones terminan en la persecución o golpeteo con las alas cerradas entre individuos, de modo que al final uno vuela y el otro ocupa su posición (Bradbury y Emmons, 1974).

Reproducción. El éxito reproductivo de las especies depende de aspectos anatómicos, fisiológicos y conductuales debido a que requiere de un sistema de organización social que asegure la identificación sexual de los individuos y promueva la proximidad de machos activos y hembras receptivas (Hill y Smith, 1992). En los murciélagos la formación de parejas se favorece mediante signos visuales, táctiles, acústicos y olfativos, por lo que algunas especies presentan un dimorfismo sexual marcado (Romero-Almaraz et al., 2006). Para la mayoría, este dimorfismo se expresa como una diferencia en el tamaño corporal. En los embalonúridos, vespertiliónidos y algunos molósidos, los machos son usualmente más pequeños que las hembras, mientras que para el resto de las familias ocurre lo contrario.

Los machos de *S. bilineata* realizan un cortejo muy elaborado en el cual transfieren orina y secreciones provenientes de la glándula gular al saco alar (Voigt, 2005) y agitan sus alas hacia las hembras mientras mantienen un vuelo sostenido acompañado de vocalizaciones audibles cortas (Voigt, 2002; Behr y von Helversen, 2004). Por otro lado, algunos pteropódidos realizan despliegues de cortejo breves y fuerzan a las hembras a copular con ellos (Hill y Smith, 1992).

Durante la cópula, generalmente el macho sujeta por la espalda a la hembra (Romero-Almaraz et al., 2006). En *Pteropus scapulatus* el macho lame los genitales de la hembra, se coloca atrás de ella y junta los brazos alrededor de su cuerpo para introducir el pene en la vagina (O'Brien y Nankervis, 1994) y en *Cynopterus sphinx* el macho sujeta del cuello y las alas a la hembra, mientras que ella baja la cabeza repetidamente para lamer el pene del macho y prolongar

el tiempo de intromisión (Tan et al., 2009). La cópula generalmente dura sólo unos segundos, sin embargo, en algunas especies puede durar más de 10 minutos (Romero-Almaraz et al., 2006).

Cuidado parental. En los mamíferos el cuidado parental comienza durante la gestación con el crecimiento y desarrollo interno del embrión durante el cual la madre protege al feto de los estímulos externos y mantiene un ambiente bioquímico y térmico adecuados (Rosenblatt, 2003). Después del nacimiento el cuidado de la cría comprende la alimentación, la estimulación sensorial, térmica y el transporte (Kunz y Hood, 2000).

En la mayoría de las especies de murciélagos de regiones tropicales, las hembras forman colonias de maternidad al momento del parto (Bradbury, 1977). En algunas especies como *Taphozous melanopogon* se pueden encontrar grupos en los cuales las hembras permanecen agrupadas al centro, mientras que los machos se quedan en la periferia, aunque en la mayoría de las especies los machos ocupan refugios diferentes al de las hembras. En especies como *Taphozous nudiventris*, *Rhinolophus rouxi*, *Antrozous pallidus* y *Chalinolobus dwyeri* la segregación se establece antes del parto por la migración de los machos, mientras que en otras especies como *Eptesicus fuscus* y *Myotis lucifugus* las hembras son las que dejan el refugio para formar las colonias de maternidad (Bradbury, 1977).

En la mayoría de las especies de murciélagos el cuidado y alimentación de la cría son actividades exclusivas de la madre, porque el padre se aleja y en ocasiones permanece en un refugio o área diferente, sin embargo, en algunos embalonúridos se puede observar al padre defendiendo activamente el territorio en el que se encuentra la cría y en algunos filostómidos incluso el macho carga en el dorso al recién nacido (Romero-Almaraz et al., 2006). En *Nyctalus noctula* y *Eptesicus serotinus* los neonatos son aseados por sus madres (Kleiman, 1969).

En la mayoría de los microquirópteros la madre deja a la cría en el refugio mientras sale a alimentarse y los jóvenes se agrupan para mantener su temperatura corporal, debido a que no son capaces de mantenerla por ellos mismos (Altringham, 1999).

En algunas especies como *Desmodus rotundus* la madre regurgita alimento predigerido a su cría para que su sistema digestivo comience a funcionar adecuadamente (Wilkinson, 1984). En *Pipistrellus pipistrellus* las madres comienzan el destete alimentando esporádicamente a los neonatos con gusanos, después de que su peso se ha estabilizado, lo que ocurre alrededor de la tercera semana post parto (Kleiman, 1969).

Diagnosis de *Balantiopteryx plicata*

Es un murciélago insectívoro de la familia Emballonuridae con una distribución tropical (Fig. 1) que comprende del sur de Baja California y Sonora por la vertiente del Pacífico, y desde Veracruz hasta Costa Rica por la vertiente del Golfo (Ceballos y Oliva, 2005; Nowak y Paradiso, 1983). Es de tamaño pequeño; con el pelo del dorso color gris azulado, más pálido en el vientre; las narinas externas están dirigidas ligeramente hacia afuera; distalmente las orejas y el trago son redondeados (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988); el rostro tiene lóbulos glandulares; el hocico es agudo (Romero-Almaraz et al., 2006); con una línea blanca desde el calcáneo hasta el cuarto dedo; los machos tienen un saco alar en el centro de la membrana antebraquial (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995) que varía con la edad en color, tamaño y época del año y en las hembras el saco alar es rudimentario (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988; Ceballos y Oliva, 2005).

Las medidas externas en milímetros (mm) son: longitud total de 63-70; longitud de la cola de 12-21; longitud de la pata posterior, 6-9; longitud de la oreja, 12-16; longitud del antebrazo, 39.2-42.6 (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988). El peso reportado para los machos es de 6.1g,

mientras que el de las hembras es de 7.1g (Bradbury y Vehrencamp, 1976). Son exclusivamente insectívoros, su dieta incluye alrededor de 11 órdenes de insectos entre los que destacan: Hymenoptera, Coleoptera, Homoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Orthoptera, Psocoptera, Neuroptera y Lepidoptera (Sil-Berra, 2010). Su fórmula dentaria es $i\ 1/3, c\ 1/1, p\ 2/2, m\ 3/3 = 32$ (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988).

Se refugian en zonas bien iluminadas como grietas, alcantarillas, puentes de carreteras, minas, cuevas y construcciones como casas e iglesias abandonadas (López-Forment, 1979; Romero-Almaraz et al., 2006), con una humedad mínima de 25%. En el estado de Guerrero, las colonias varían de 5 a 2,000 individuos, con un tamaño promedio de 25 individuos (López-Forment, 1979). Mientras que en Chamela, Jalisco, las colonias alcanzan hasta 159 individuos, con un promedio de 71 (García-Feria, 2007).

Se reproducen una vez al año (monoestro) y suelen ser sincrónicos, aunque se han observado ciertas zonas del país donde las cópulas inician a finales de enero y se extienden hasta abril (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988; Romero-Almaraz et al., 2006). El periodo de gestación es de cuatro y medio a cinco meses y en Chamela, coincide con la época seca, de modo que las hembras paren a una sola cría durante la temporada de lluvias alrededor de julio y agosto (García-Feria, 2007; Morales-Ortiz, 2009).



Figura 1. Área de distribución de *Balantiopteryx plicata* en México (Ceballos y Oliva, 2005).

JUSTIFICACIÓN

Estudios recientes han demostrado que de las 1200 especies de murciélagos conocidos, la mayoría tienen comportamientos sociales (Safi, 2008); sin embargo, se conoce poco sobre su conducta social debido a que son animales nocturnos y los sitios de percha son de difícil acceso a los humanos (Tan et al., 2009). Es importante saber cómo los murciélagos distribuyen su tiempo en diversas conductas y actividades para entender como manejan las demandas energéticas de mantenimiento y reproducción, y cómo se ajustan a las variaciones en sus ambientes físicos y bióticos (Winchell y Kunz, 1996; Betts, 2010). En los embalonúridos el comportamiento social se ha reportado en *Saccopteryx bilineata*, *Saccopteryx leptura* y *Rhynchonycteris naso* (Bradbury y Emmons, 1974; Bradbury y Vehrencamp, 1976), aunque no existen estudios conductuales detallados para *Balantiopteryx plicata* a pesar de ser una de las especies con mayor distribución en México (Romero-Almaraz et al., 2006).

OBJETIVOS

General

- I. Caracterizar los patrones conductuales de actividad diurna de *Balantiopteryx plicata* en dos refugios diurnos en la región de Chamela, Jalisco.

Específicos:

1. Identificar y analizar la conductas de *B. plicata* y clasificarlas en estados y eventos.
2. Identificar y cuantificar los estados conductuales de la colonia con el muestreo exploratorio.
3. Cuantificar los estados y eventos conductuales de machos y hembras con el muestreo focal.
4. Determinar la frecuencia y duración de las conductas observadas.
5. Comparar la frecuencia y duración entre la temporada seca y húmeda.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Estación de Biología en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Fig. 2), que se encuentra en la costa del Pacífico en el estado de Jalisco, México, entre los 19°29' y 19°34' latitud norte y 104°58' y 105°04' longitud oeste (Cotler et al., 2002). La estación se encuentra delimitada al sur por el río Cuitzmala y al norte por el ejido San Mateo, tiene una superficie de 13,142 ha (Noguera et al., 2002) en donde predominan las rocas ígneas intrusivas (batolito) emergidas entre el Jurásico y Cretácico y los suelos regosoles, cambisoles, litosoles y faeozems (Cotler et al., 2002).



Figura 2. Localización geográfica de los refugios estudiados en la Estación de Biología Chamela, ubicada en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, Jalisco (Modificado de <http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/www/reserva.html>).

El clima dominante es subhúmedo con lluvias en verano con temperatura media anual es de 24.6°C, con un promedio mínimo anual de 19.5°C y un máximo anual de 30.0°C (promedios de 1978 a 2000; García-Oliva et al., 2002). La precipitación media anual es de 748 mm y los meses

de máxima precipitación son agosto y septiembre. La vegetación natural predominante es la selva baja caducifolia y subperennifolia (Cotler et al., 2002; Durán et al., 2002) y en menor proporción pueden encontrarse áreas pequeñas de manglar, vegetación acuática en lagunas y esteros, vegetación riparia, dunas costeras y matorral xerófilo (Noguera et al., 2002).

Descripción de los refugios

REFUGIO 1. Se localiza debajo del área de lavado de la Estación y es un cuarto cuyas medidas son 4.0 m de largo por 1.0 m de ancho y 2.7 m de altura, aunque la altura va disminuyendo hasta el fondo en donde es de 0.94 m. Por varios años se utilizó como almacén, pero antes del período de observaciones permaneció vacío, se encuentra bien iluminado y no tiene puerta, por lo que los murciélagos tienen libre acceso al mismo. Los murciélagos perchan sobre el techo y con menor frecuencia en las paredes, las cuales son de tabique, piedra y cemento y proporcionan un sustrato adecuado para sostenerlos con facilidad. Los murciélagos permanecieron en este refugio únicamente durante la temporada seca (finales de enero a mediados de abril). Durante el mes de abril de 2011 la temperatura media dentro del refugio fue de $24.39 \pm 2.06^{\circ}\text{C}$ y la humedad media fue de $65.59 \pm 7.14\%$ (Fig. 3a).

REFUGIO 2. Se localiza a un costado del estacionamiento de y a unos 100 metros del refugio 1. Es un cuarto con piso y paredes de concreto y techo de láminas de asbesto. Se encuentra bien iluminado y ventilado debido a que tiene un espacio para una puerta y una ventana que no se habían colocado, lo que permitía que los murciélagos tuvieran libre acceso. En el interior hay algunos anaqueles metálicos que sirven para organizar materiales en desuso, como costales con botellas, cartón y periódico. Los murciélagos permanecieron en este refugio durante la temporada húmeda (mediados de julio y principios de agosto) y en julio de 2011, la

temperatura promedio dentro del refugio fue de $27.78 \pm 2.37^{\circ}\text{C}$ y la humedad promedio fue de $87.12 \pm 7.47\%$ (Fig. 3b).



Figura 3. Refugios diurnos utilizados por *Balantiopteryx plicata* en la Estación de Biología Chamela. a) REFUGIO 1. Ubicado debajo del cuarto de lavado. b) REFUGIO 2. Ubicado a un costado del estacionamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en 2011 durante tres periodos: del 29 de enero al 5 de febrero (muestreo exploratorio); del 26 de marzo al 9 de abril (temporada seca); y del 1 de julio al 1 de agosto (temporada húmeda). Los murciélagos se marcaron durante el muestreo exploratorio y la temporada seca, para lo cual se cubrió la entrada del refugio con una cortina de tela para evitar que se escaparan, posteriormente todos los individuos presentes se capturaron con ayuda de una red entomológica y se colocaron en bolsas de arpillera. Se marcaron 87 individuos con anillos de plástico de color (los machos en el antebrazo derecho y las hembras en el izquierdo) y se registró la edad, condición reproductiva, longitud del antebrazo y peso de cada uno de ellos; posteriormente se liberaron en su respectivo refugio. Debido a que los refugios son sistemas abiertos, algunos individuos lo abandonaron y otros se unieron al grupo original de murciélagos marcados, por lo que algunas observaciones incluyen individuos marcados y no marcados.

Registro de conductas

La actividad de los murciélagos dentro del refugio diurno se grabó con ayuda de una videocámara digital Sony DCR-TRV340 durante un periodo de 12 horas continuas de 07:00 a 19:00 horas durante la temporada seca y de 13 horas continuas durante la temporada húmeda, de 07:00 a 20:00 horas. La variación en el tiempo se debió al incremento de horas luz durante el verano, que trajo como consecuencia un mayor tiempo de permanencia en el refugio diurno. La cámara se colocó durante la noche, cuando los murciélagos dejaban el refugio para alimentarse, a fin de reducir la perturbación.

Métodos utilizados para estudiar la conducta en los murciélagos

Las conductas observadas en los murciélagos se pueden clasificar en general como: 1) estados: conductas de larga duración, tales como actividades prolongadas o posturas del cuerpo; y 2) eventos: conductas de duración corta, por ejemplo, movimientos del cuerpo o vocalizaciones (Martin y Bateson, 1993).

El muestreo exploratorio (*scan sampling*) es el método más utilizado para estudiar los estados conductuales en murciélagos. Con este método se muestrea rápidamente a un grupo completo de individuos a intervalos de tiempo regulares y el comportamiento de cada individuo se registra instantáneamente (Martin y Bateson, 1993). Debido a que el método requiere rapidez restringe al observador a registrar solo unas pocas categorías conductuales de larga duración (estados). El tiempo que cada individuo se observa debe tomar entre unos pocos segundos a varios minutos dependiendo del tamaño del grupo y la información registrada de cada individuo (Martin y Bateson, 1993).

Por otra parte, el muestreo focal (*focal sampling*) permite observar un individuo por una unidad de tiempo específica y registrar todos los despliegues conductuales observados (estados y eventos). En ocasiones el sujeto en observación no se ve por completo en el video o desaparece por completo del campo de visión, en cuyo caso hay que detener el muestreo y continuarlo cuanto este es visible nuevamente (Martin y Bateson, 1993).

Análisis de los datos (muestreo exploratorio y muestreo focal)

Muestreo Exploratorio (Scan Sampling). Se utilizaron cuatro categorías conductuales para cuantificar el tiempo relativo que los miembros de la colonia ocuparon en cada estado de comportamiento durante un periodo de 12 horas de actividad diurna (Winchell y Kunz, 1996 y Muñoz-Romo, 2006). Las cuatro categorías fueron definidas de acuerdo con Burnett y August

(1981) y Winchell y Kunz (1996) e incluyen: 1) descanso-sin movimiento; 2) activo-cualquier movimiento no aleatorio sin importar si los ojos estaban abiertos o cerrados; extenderse, bostezar, defecar, orinar e interacciones madre-cría diferentes al aseo; 3) aseo-aseo de cuerpo o de alas; y 4) reposicionamiento-moverse a través del sustrato de percha o levantar el vuelo. Para todos los murciélagos de la colonia se registró el número de individuos que desplegaban un estado conductual específico, de tal manera que cada individuo se muestreó secuencialmente a intervalos de 2s; y cada sesión de muestreo completa tuvo una duración total diferente dependiendo del número de murciélagos en cada tiempo. La sesión de muestreo se repitió a intervalos regulares de 10 minutos, y se obtuvieron seis valores para cada hora, por ejemplo, para las 07:00 h, las observaciones se hicieron a las 07:00, 07:10, 07:20, 07:30, 07:40 y 07:50 h. Después se obtuvo un valor promedio de individuos en cada estado para cada una de las 12 horas y con los promedios de diferentes fechas se obtuvo el porcentaje total de individuos que mostraban un estado determinado (Muñoz-Romo, 2006).

Muestreo Focal (Focal Sampling). Se analizaron 12 sesiones de video (144 h) correspondientes a 3 machos y 2 hembras durante la temporada seca; 3 machos y 2 hembras durante la temporada húmeda; y 2 hembras lactantes también en la temporada húmeda (Cuadro 1). Para analizar una sesión de video se consideraron únicamente aquellas grabaciones en las que los individuos observados estuvieron presentes durante más de 90% de la sesión de video y cuando había presentes más de un individuo se seleccionaba uno aleatoriamente.

Se cuantificó la frecuencia (número de veces observadas) y duración de 19 conductas correspondientes a cinco estados (aseo de alas, aseo del cuerpo, aseo de la cría, reposicionamiento y desprenderse de la cría) y 14 eventos (movimiento de boca no audible, movimiento de boca audible, movimiento de orejas, territorialidad, sacudirse, vibrar, balanceo,

estirar un ala, estirar las dos alas, bostezar, inspeccionar, alerta, defecar y orinar). Se aplicó una prueba de Chi cuadrada para analizar las frecuencias y la prueba de U de Mann-Whitney para analizar la duración de las conductas observadas durante la temporada seca y la temporada húmeda para determinar las diferencias significativas entre ellas.

Cuadro 1. Sesiones de video analizadas con el muestreo Focal.

	Temporada seca R1		Temporada húmeda R2	
	Sesiones de Video	Tiempo (h)	Sesiones de Video	Tiempo (h)
Machos	3	36	3	36
Hembras no lactantes	2	24	2	24
Hembras lactantes	0	0	2	24

R1=Refugio 1; R2=Refugio 2.

RESULTADOS

Composición de la colonia

Los machos y las hembras percharon entremezclados en los dos refugios aunque el número de hembras siempre fue menor. El 29 de enero de 2011 se marcaron 88 individuos en el refugio 1, de los cuales 77 fueron machos y 11 hembras (7M: 1H), mientras que el 25 de abril se capturaron 33 individuos en el refugio 1, de los cuales 26 fueron machos y 7 hembras (3.7M:1H). Todos los murciélagos observados fueron adultos y no se encontraron individuos juveniles, aunque en julio de 2011 hubo crías perchando colgadas de su madre.

Permanencia en el refugio

Los machos y las hembras de *Balantiopteryx plicata* fueron fieles a su sitio de percha durante tres semanas consecutivas. Pasaron la mayor parte del tiempo en el refugio 1 durante la temporada seca y sólo cuando fueron perturbados lo abandonaron y utilizaron el refugio 2 el resto del día, pero regresaron al refugio por la mañana del día siguiente. Durante la temporada húmeda los murciélagos permanecieron en el refugio 2 y sólo cuando fueron perturbados se quedaron el resto del día en el refugio 1 para regresar al refugio por la mañana del día siguiente. Los murciélagos estuvieron presentes en los refugios diurnos un periodo aproximado de 12 horas (07:00 - 19:00). Por las noches abandonaban el refugio para alimentarse aproximadamente 15 minutos antes de la obscuridad total. Durante la temporada seca regresaban hasta la mañana siguiente entre las 07:00 y 07:30 horas, pero durante la temporada húmeda algunos regresaban intermitentemente durante la noche. En las noches lluviosas permanecían dentro del refugio y salían a alimentarse hasta que la lluvia se detenía casi por completo.

Reposicionamiento (locomoción)

Los murciélagos se reposicionaron menos del 0.1% del tiempo total dentro del refugio diurno y esta actividad se presentó principalmente cuando eran molestados por otros individuos o se sentían en riesgo por la presencia de algún depredador o actividad humana. Realizaban vocalizaciones audibles cortas y cambiaban su postura relajada a una de alerta (Fig. 4a), levantaban y movían la cabeza en dirección a la amenaza y se alejaban de ella en cualquier dirección mientras alternaban movimientos con las cuatro extremidades o se impulsaban para levantar el vuelo. En esta posición las garras de los pulgares proporcionan agarre para las extremidades anteriores, mientras que las alas permanecen plegadas a lo largo del antebrazo. Después de 10 a 15 minutos de que cesaba el peligro regresaban a su sitio de percha y adquirían nuevamente una posición de descanso (Fig. 4b) con las alas semi relajadas alrededor del cuerpo.

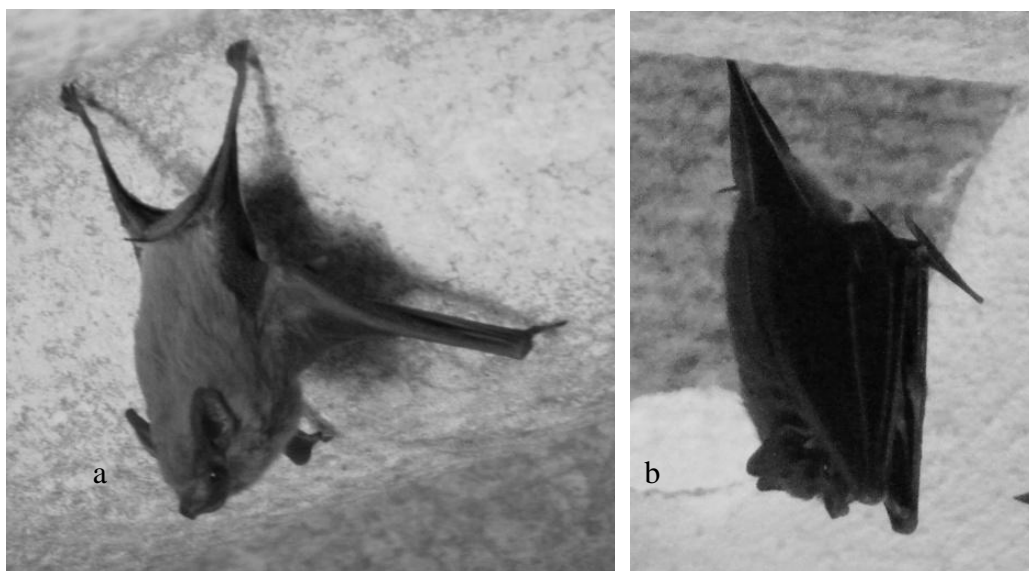


Figura 4. a) Postura cuadrúpeda de alerta. b) Postura de descanso.

Conducta anti predatoria

En presencia de depredadores y actividad humana los individuos de *B. plicata* mostraron patrones conductuales diferentes dependiendo de la cercanía de la amenaza a la que se encontraban expuestos. Primero cambiaban la postura de descanso a la de alerta y se mantenían en silencio, cuando el peligro se encontraba más cercano, los individuos más expuestos se reubicaron lo más lejos posible mientras vocalizaban alertando a toda la colonia y formaban grupos compactos (Fig. 5). Cuando el peligro era mayor los murciélagos abandonaban el refugio y volaban alrededor de este durante unos 5 minutos hasta que la amenaza cesaba y podían regresar al sitio de percha, pero cuando la amenaza continuaba durante más de este tiempo los murciélagos no volvían al refugio hasta el siguiente día.



Figura 5. Agrupación de *B. plicata* como conducta antipredatoria.

Aseo

Los murciélagos se asearon entre 7.4 y 15.5% del tiempo total dentro del refugio diurno, principalmente cuando regresaron de alimentarse a las 07:00 h y antes de abandonar el refugio alrededor de las 17:00 y las 18:00 h, también se observó un aumento de esta conducta a las 13:00 h en ambas temporadas (seca y húmeda) y fue significativamente mayor durante la temporada húmeda, cuando la temperatura (24.4 vs 27.8°C) y humedad (65.6 vs 87.1%) fueron mayores. El aseo del cuerpo (cabeza, orejas, cuello, pecho, vientre, dorso y genitales) se realizó con movimientos rápidos y vigorosos utilizando la boca o las extremidades posteriores para rascarse (Fig. 6a) y ocasionalmente limpiaban sus uñas (Fig. 6b). El aseo de las alas requirió particular cuidado y se realizó exclusivamente con la boca manteniendo las alas relajadas y extendidas sobre la cabeza (Fig. 6c).

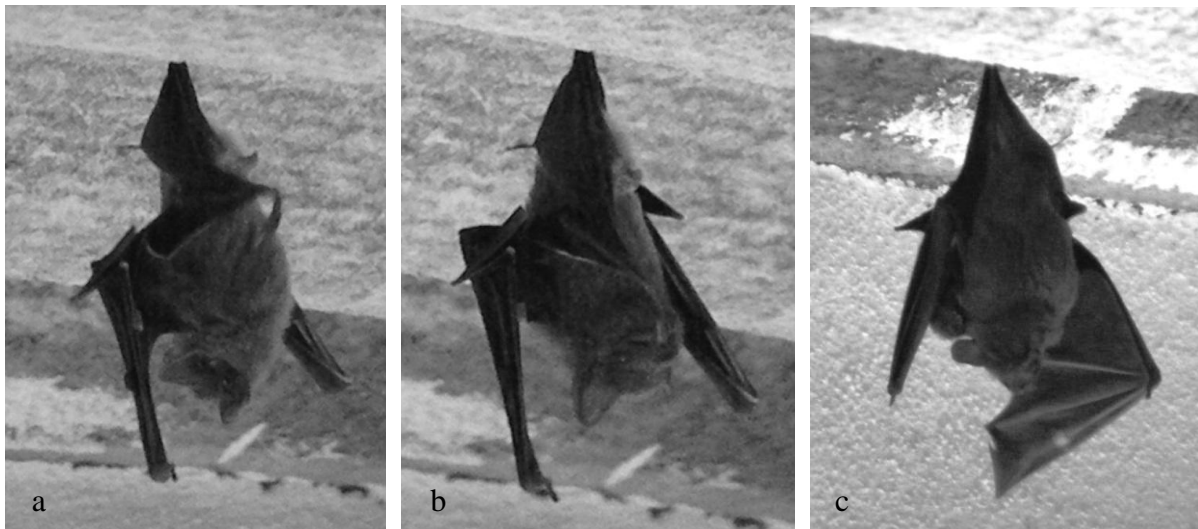


Figura 6. a) Aseo del cuerpo. b) Limpieza de uñas. c) Aseo de las alas.

Territorialidad

Se observaron distintos tipos de despliegues territoriales de acuerdo a la distancia que había entre los murciélagos. Cuando la distancia entre ellos fue de 15-20 cm, ambos murciélagos emitieron vocalizaciones audibles cortas de advertencia (Fig. 7); cuando la distancia fue menor (10-15 cm) ambos continuaron vocalizando pero también lanzaron golpes con las alas cerradas sin tener contacto físico; y cuando se encontraron a menos de 10 cm, se golpearon con las alas cerradas y continuaron vocalizando hasta que alguno fue expulsado y abandonó el sitio de percha. El tipo de despliegue dependió de la distancia a la cual se ubicaba el murciélago invasor y de lo persistente que era, porque podía luchar por permanecer en el sitio deseado o alejarse emitiendo vocalizaciones. Cabe citar que durante el presente estudio nunca se observó a un murciélago con lesiones físicas causadas por disputas territoriales.

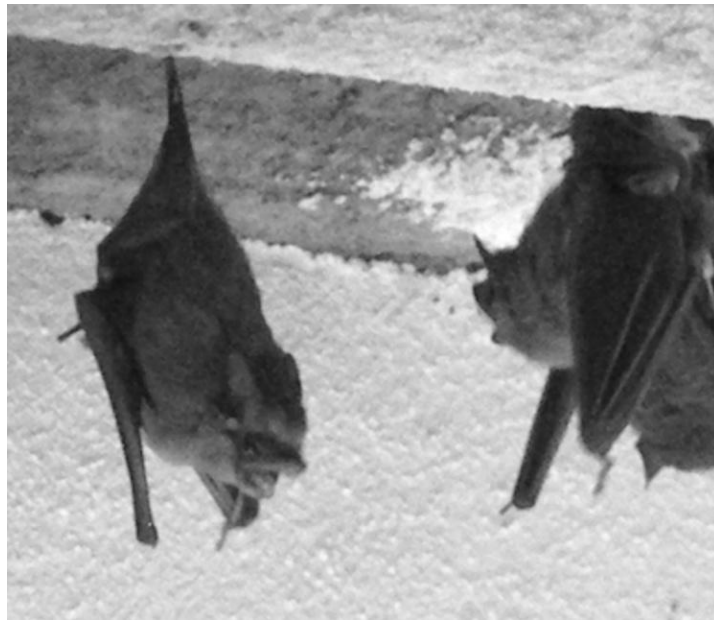


Figura 7. Vocalizaciones audibles cortas de advertencia entre dos murciélagos.

Interacciones madre-cría

Se encontraron dos crías recién nacidas los días 19 y 26 de julio, sin embargo, el parto no se observó durante el periodo de percha diurno. En la primera semana de vida las crías permanecieron colgadas de la madre (Fig. 8) con el cuerpo en posición paralela y en contacto (vientre con vientre), aunque las alas de la madre cubrían la mayor parte del día a las crías. Las crías fueron precoces y desde el primer día pudieron vocalizar, estirar sus alas, aletear, inspeccionar el sitio de percha o asearse ellas mismas con la boca o rascarse el vientre y dorso con las patas, mientras que la madre permanecía con las alas abiertas para facilitar los movimientos de su cría. Las crías se aseaban a sí mismas, pero las madres también las aseaban lamiendo su cabeza, cuerpo y alas varias veces durante el día. Por la noche las crías eran dejadas en el refugio, pero la madre forrajeaba muy cerca y cuando las crías se encontraban en peligro vocalizaban para alertarla y ella regresaba inmediatamente, y se llevaba a la cría por unas horas o durante el resto de la noche. Cuando la madre regresaba a la mañana siguiente se perchaba al lado de su cría, la reconocía olfateándola y la cargaba el resto del día. Las crías se comunicaban con su madre por medio de vocalizaciones audibles cortas a las cuales la madre respondía vocalizando; con excepción de la madre, nunca se observó a ningún otro individuo interactuar con las crías.

Muestreo exploratorio (Scan sampling)

Se analizaron 192 h de video, 96 h correspondientes a la temporada seca y 96 h a la temporada húmeda. El descanso fue la conducta predominante durante ambas temporadas y representó 85.3% del tiempo total durante la temporada seca y 76.1% durante la temporada húmeda. El aseo ocupó 7.4% y 15.5%, respectivamente, y la conducta activo 7% y 8.1%, de manera que el reposicionamiento fue la conducta en la que se invirtió el menor porcentaje de tiempo, tan sólo 0.1% en ambas temporadas (Fig. 9). Cabe citar que durante la temporada húmeda se observaron

porcentajes mayores en las conductas aseo y activo, mientras que el descanso se presentó en menor proporción y el reposicionamiento permaneció prácticamente igual entre las dos temporadas.

Durante ambas temporadas los mayores porcentajes de las conductas aseo y activo se registraron a las 07:00 h tiempo en que los murciélagos regresaron al refugio; y entre las 17:00 y las 18:00 h cuando se preparaban para salir a alimentarse (Fig. 9 y 10). En la temporada seca también se observaron porcentajes altos de las conductas aseo, activo y reposicionamiento entre las 13:00 y 14:00 h, tiempo que coincidió con el registro de la temperatura máxima (27°C) durante el día (Fig. 10).



Figura 8. Hembra de *B. plicata* con su cría.

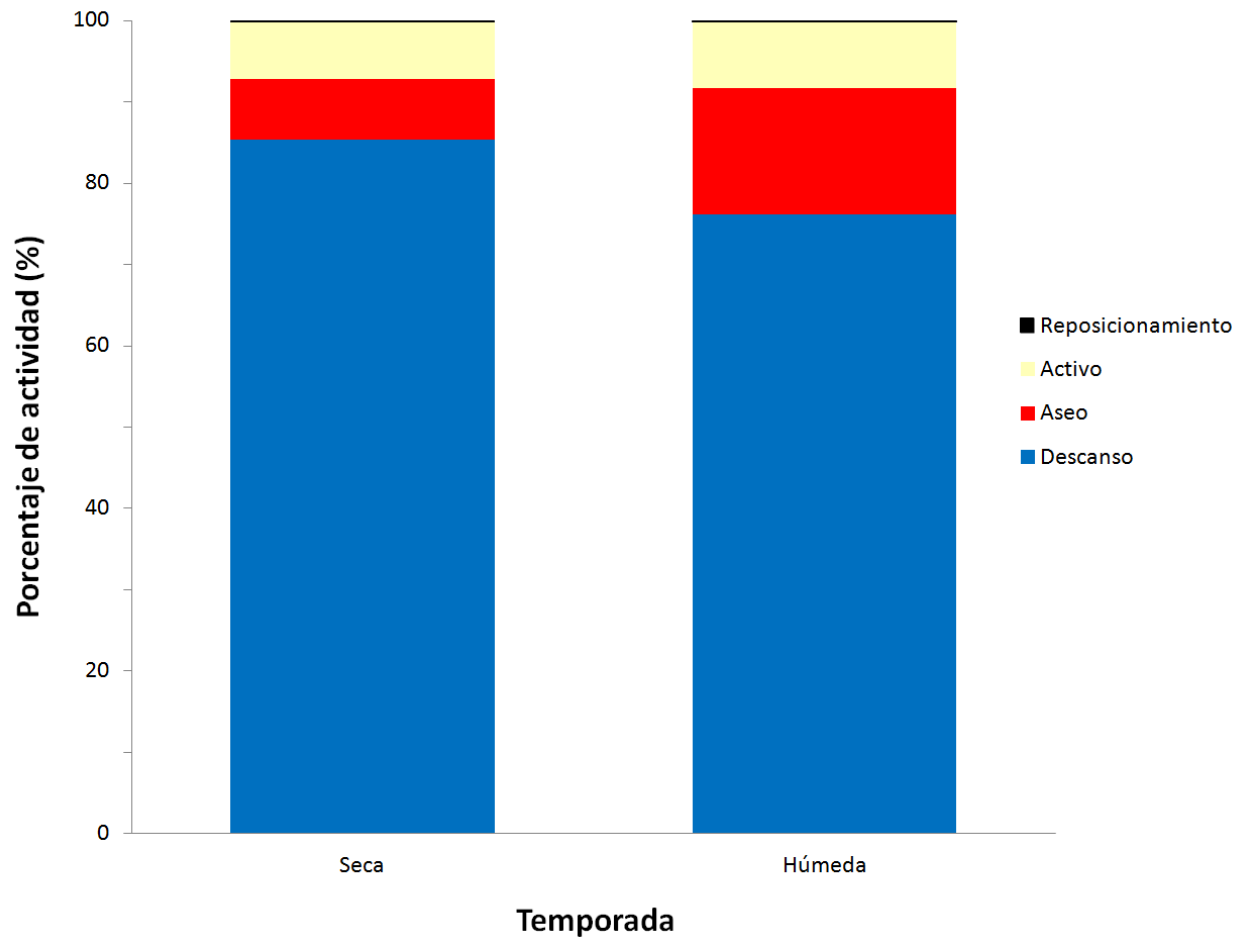


Figura 9. Porcentaje de tiempo invertido en estados conductuales por los individuos una colonia de *B. plicata* durante el periodo de actividad diurna.

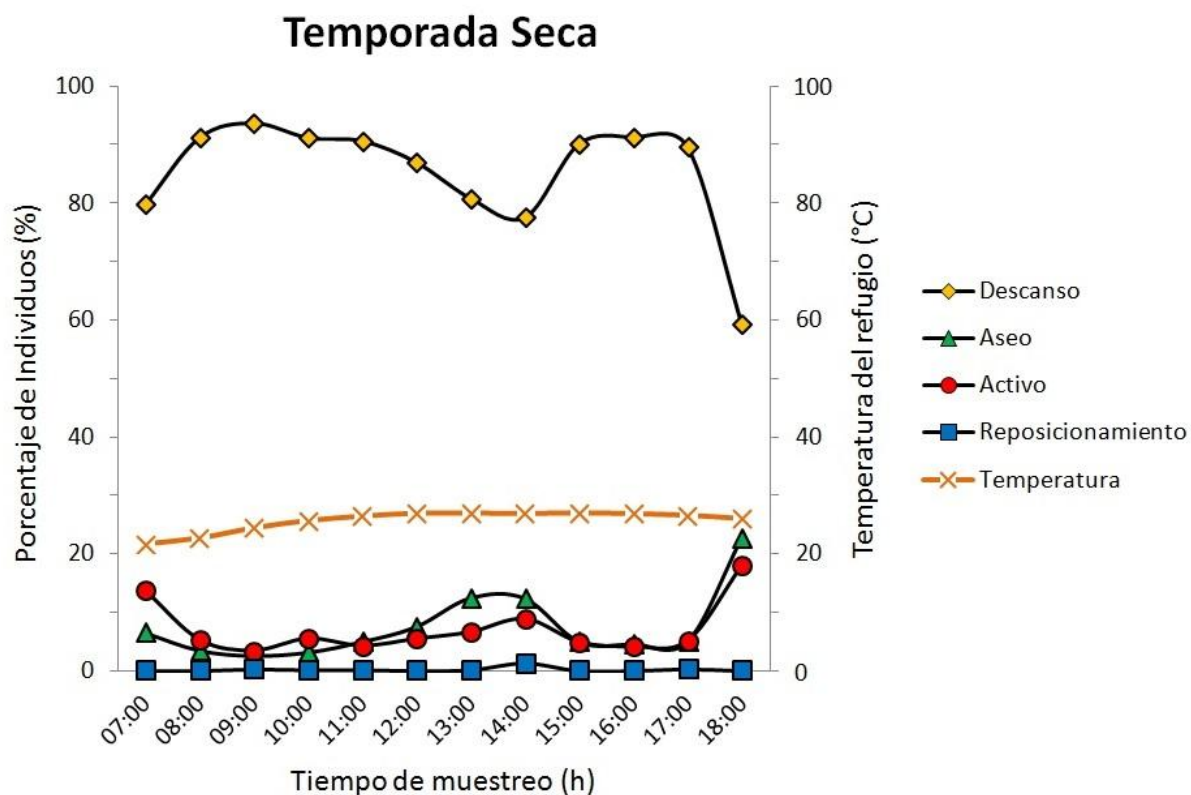


Figura 10. Actividad diaria de los individuos de una colonia de *B. plicata* durante la temporada seca (n = 96 horas), muestreo exploratorio a intervalos de 10 minutos).

Por otra parte, en la temporada húmeda se encontraron porcentajes altos de las conductas aseo y activo alrededor de las 10:00 h y 13:00 h, aunque estos no coincidieron con los registros de temperatura máxima, que se registraron alrededor de las 15:00 h (Fig. 11).

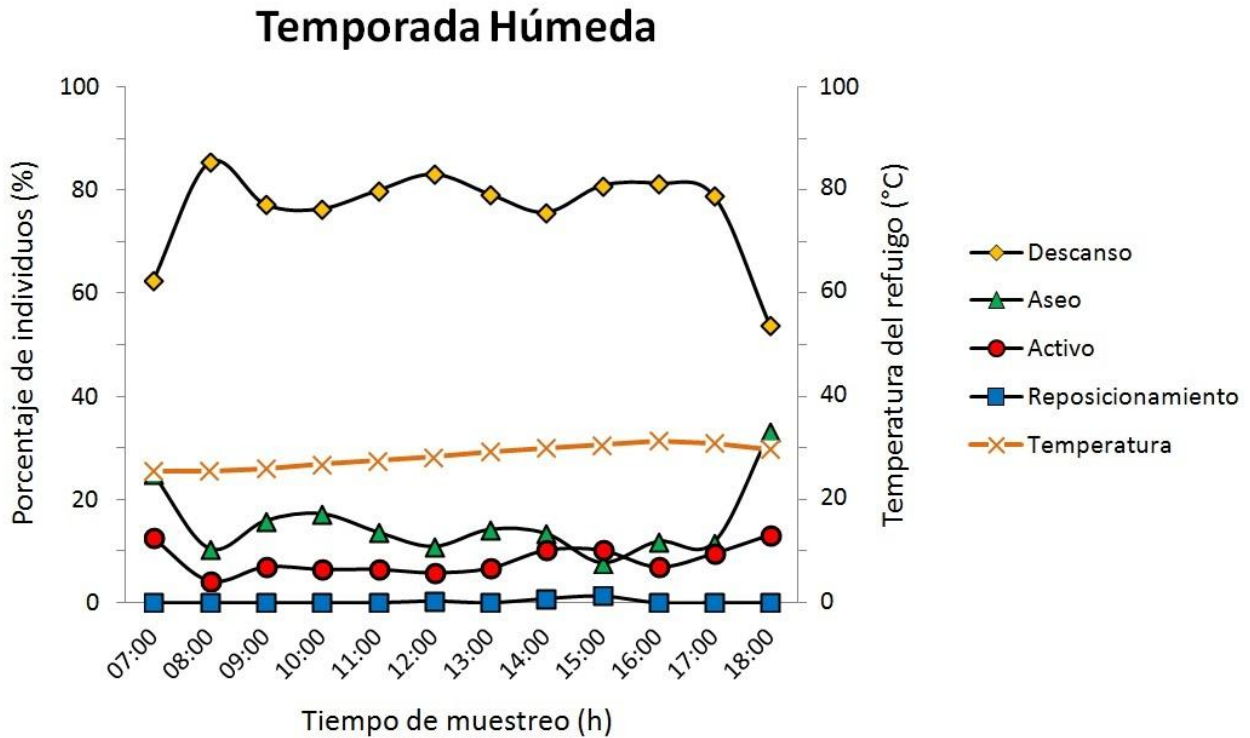


Figura 11. Actividad diurna de los individuos de una colonia de *B. plicata* durante la temporada húmeda (n = 96 horas, muestreo exploratorio a intervalos de 10 minutos).

Muestreo Focal (Focal Sampling)

Machos. El aseo del cuerpo fue el estado conductual que se observó con mayor frecuencia durante ambas temporadas y fue significativamente mayor durante la temporada húmeda (104 vs 269 veces; $X^2=218.56$), al igual que aseo de las alas (61 vs 192 veces; $X^2=204.24$). Por otra parte, el evento conductual que se presentó con mayor frecuencia durante ambas temporadas fue sacudirse, y fue mayor en la temporada húmeda (226 vs 238 veces; $X^2=1.02$) aunque la diferencia no resultó estadísticamente significativa. Las frecuencias de las conductas bostezo (20 vs 37 veces; $X^2=13.86$), defecar (4 vs 9 veces; $X^2=4.12$), estirar un ala (63 vs 135 veces; $X^2=77.68$), estirar dos alas (36 vs 70 veces; $X^2=32.30$) y movimiento de boca no audible (10 vs 29 veces;

$X^2=28.50$) fueron significativamente mayores durante la temporada húmeda; mientras que la frecuencia de las conductas balanceo (37 vs 18 veces; $X^2=18.88$), movimiento de boca audible (109 vs 30 veces; $X^2=134.69$), territorialidad (35 vs 14 veces; $X^2=24.96$) y vibrar (22 vs 6 veces; $X^2=25.38$), fue mayor durante la temporada seca (Cuadro 2).

En los machos los estados conductuales de mayor duración para ambas temporadas fueron aseo del cuerpo (1738 y 4082 seg; $Z=-1.96$), seguido por aseo de alas (1362 y 3909 seg; $Z=-1.96$) y reposicionamiento (39 y 7 seg; $Z=0.65$), sin embargo, esta última no resultó ser significativa entre temporadas (Cuadro 3). Por otra parte, el evento conductual que tuvo mayor duración en ambas temporadas fue balanceo (753 y 379 seg; $Z=1.09$). Las conductas inspeccionar (26 vs 12 seg; $Z=1.96$) y vibrar (208 vs 41 seg; $Z=1.96$) tuvieron una duración significativamente mayor durante la temporada seca, mientras que las conductas bostezo (21 vs 37 seg; $Z=-1.96$), estirar un ala (63 vs 135 seg; $Z=-1.96$) y movimiento de boca no audible (7 vs 19 veces; $Z=-1.96$) tuvieron una mayor duración durante la temporada húmeda (Cuadro 3).

Cuadro 2. Frecuencia de estados y eventos observados en los machos de *B. plicata* durante el periodo de percha diurno en la temporada seca y húmeda.

Machos			
Conductas	Temporada seca	Temporada húmeda	Chi cuadrada
	Frecuencia	Frecuencia	
Estados			
Aseo de alas	61.0 ± 36.66	192.3 ± 47.12	204.24*
Aseo de cuerpo	104.3 ± 42.35	269.3 ± 71.27	218.56*
Reposicionamiento	4.3 ± 3.05	2.3 ± 0.57	1.80
Eventos			
Alerta	4.6 ± 3.21	5.0 ± 4.00	0.02
Balanceo	37.0 ± 17.32	18.3 ± 7.37	18.88*
Bostezo	20.6 ± 4.04	37.0 ± 4.58	13.86*
Defecar	4.6 ± 3.05	9.0 ± 3.60	4.12*
Estirar un ala	63.3 ± 4.93	135.0 ± 22.86	77.68*
Estirar dos alas	36.6 ± 19.85	70.6 ± 38.27	32.30*
Inspeccionar	6.0 ± 1.73	4.6 ± 1.52	0.50
Mov. de boca audible	109.0 ± 67.70	30.0 ± 45.04	134.69*
Mov. de boca no audible	10.0 ± 7.00	29.3 ± 1.15	28.50*
Movimiento de orejas	11.0 ± 7.81	9.0 ± 4.35	0.60
Orinar	7.6 ± 4.16	11.3 ± 1.52	2.12
Sacudirse	226.0 ± 44.23	238.6 ± 101.02	1.02
Territorialidad (golpes)	35.0 ± 16.09	14.6 ± 22.03	24.96*
Vibrar	22.3 ± 6.50	6.6 ± 3.51	25.38*

* P < 0.05.

Cuadro 3. Duración de estados y eventos observados en los machos de *B. plicata* durante el periodo de percha diurno en la temporada seca y húmeda.

Machos			
Conductas	Temporada seca	Temporada húmeda	Prueba de U (Z)
	Duración (seg)	Duración (seg)	
Estados			
Aseo de alas	1362.0 ± 1428.67	3909.0 ± 695.81	-1.96*
Aseo de cuerpo	1738.6 ± 533.93	4082.3 ± 667.46	-1.96*
Reposicionamiento	39.3 ± 44.04	7.0 ± 1.73	0.65
Eventos			
Alerta	295.0 ± 288.50	223.3 ± 209.03	0.21
Balanceo	753.3 ± 319.95	379.0 ± 167.86	1.09
Bostezo	21.0 ± 4.35	37.0 ± 4.58	-1.96*
Defecar	16.6 ± 10.26	28.3 ± 11.71	-1.52
Estirar un ala	63.3 ± 4.93	135.0 ± 22.86	-1.96*
Estirar dos alas	36.6 ± 19.85	70.6 ± 38.27	-1.09
Inspeccionar	26.6 ± 14.15	12.6 ± 6.65	1.96*
Mov. de boca audible	87.6 ± 55.08	26.3 ± 40.41	1.52
Mov. de boca no audible	7.3 ± 5.03	19.6 ± 1.15	-1.96*
Movimiento de orejas	84.0 ± 75.71	23.6 ± 13.05	1.09
Orinar	25.3 ± 12.66	33.3 ± 5.13	-0.65
Sacudirse	199.0 ± 50.31	192.0 ± 73.73	-0.21
Territorialidad (golpes)	34.3 ± 17.61	13.0 ± 20.80	1.09
Vibrar	208.0 ± 94.39	41.3 ± 25.54	1.96*

* P < 0.05.

Hembras. En las hembras adultas no lactantes el estado conductual que se observó con mayor frecuencia durante ambas temporadas fue aseo del cuerpo, el cual fue mayor durante la temporada húmeda (131 vs 215 veces; $X^2=40.24$), del mismo modo que las conductas aseo de alas (105 vs 134 veces; $X^2=7.26$) y reposicionamiento (3 vs 11 veces; $X^2=7.74$), los tres estados conductuales resultaron ser estadísticamente significativos entre temporadas (Cuadro 4).

En cuanto a los eventos conductuales, sacudirse presentó la mayor frecuencia durante la temporada seca (149 veces), mientras que las conductas estirar un ala (108 veces) y movimiento de boca no audible (97 veces), también tuvieron valores importantes. Por otra parte, movimiento de boca no audible fue el estado que presentó la mayor frecuencia durante la temporada húmeda (235 veces), aunque sacudirse (193 veces) y estirar un ala (126 veces) también presentaron valores de frecuencia altos. Las conductas estirar dos alas (51 vs 37 veces; $X^2=4.44$), inspeccionar (10 vs 2 veces; $X^2=9.0$) y vibrar (17 vs 16 veces; $X^2=0.06$) tuvieron una frecuencia mayor durante la temporada seca, mientras que el resto de las conductas tuvieron una frecuencia mayor durante la temporada húmeda, aunque alerta, balanceo, estirar un ala y orinar no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Frecuencia de estados y eventos observados en las hembras lactantes y no lactantes de *B. plicata* durante el periodo de percha diurno en la temporada seca y húmeda.

Conductas	Hembras				
	Temporada seca	Temporada húmeda	Seca vs húmeda	Temporada húmeda	Húmeda no Lac vs húmeda Lac
	No Lactantes	No Lactantes		Lactantes	
	Frecuencia	Frecuencia	Chi cuadrada	Frecuencia	Chi cuadrada
Estados					
Aseo de alas	105.0 ± 39.59	134.5 ± 6.36	7.26*	75.0 ± 18.38	33.78*
Aseo de cuerpo	131.5 ± 55.86	215.0 ± 5.65	40.24*	73.0 ± 14.14	140.02*
Aseo de la cría	-	-	-	54.5 ± 12.02	-
Reposicionamiento	3.5 ± 0.70	11.0 ± 5.65	7.74*	12.0 ± 4.24	0.08
Desprenderse de la cría	-	-	-	2.5 ± 0.70	-
Eventos					
Alerta	7.5 ± 2.12	9.5 ± 9.19	0.46	9.5 ± 2.12	0.0
Balanceo	26.5 ± 14.84	29.0 ± 9.89	0.22	22.5 ± 6.36	14.76*
Bostezo	21.0 ± 8.48	39.5 ± 2.12	11.3*	42.5 ± 7.77	0.2
Defecar	3.5 ± 0.70	13.5 ± 2.12	11.76*	17.5 ± 3.53	1.02
Estirar un ala	108.0 ± 48.08	126.5 ± 24.74	2.9	117.5 ± 7.77	0.66
Estirar dos alas	51.0 ± 8.48	37.0 ± 11.31	4.44*	35.5 ± 9.19	0.06
Inspeccionar	10.0 ± 1.41	2.5 ± 0.70	9.0*	5.0 ± 1.41	5.0*
Mov. Boca audible	49.5 ± 10.60	111.5 ± 2.12	47.74*	111.5 ± 2.12	0.0
Mov. Boca no audible	97.0 ± 39.59	235.0 ± 18.38	114.72*	225.0 ± 49.49	0.42
Movimiento de orejas	10.0 ± 1.41	19.0 ± 4.24	5.58*	43.0 ± 32.52	18.58*

Orinar	7.0 ± 4.24	12.5 ± 3.53	3.1*	11.0 ± 1.41	0.18
Sacudirse	149.0 ± 29.69	193.5 ± 16.26	11.56*	235.0 ± 87.68	8.02*
Territorialidad (golpes)	17.0 ± 14.14	28.0 ± 33.94	5.36*	7.5 ± 4.94	23.66*
Vibrar	17.0 ± 12.72	16.0 ± 8.48	0.06	35.5 ± 21.92	14.76*

P < 0.05*

Al igual que en los machos, los estados conductuales de mayor duración durante ambas temporadas fueron aseo de alas (2331 vs 3057 seg; Z=-1.15) y aseo de cuerpo (2114 vs 3521 seg; Z=-2.30), mientras que reposicionamiento fue el de menor duración (37 vs 38 seg; Z=0). Los tres estados conductuales mostraron una mayor duración en la temporada húmeda, sin embargo, sólo aseo del cuerpo resultó estadísticamente significativo (Cuadro 5).

El evento conductual de mayor duración en la temporada seca fue balanceo (606 seg), seguido por alerta (297 seg) y sacudirse (122 seg), en contraste con la temporada húmeda que fueron alerta (965 seg), seguido por balanceo (709 seg) y movimiento de boca no audible (153 seg). El evento inspeccionar tuvo una duración significativamente mayor durante la temporada seca (32 vs 8 seg; Z=2.30), mientras que bostezo (21 vs 39 seg; Z=-2.30), defecar (9 vs 35 seg; Z=-2.30), movimiento de boca audible (40 vs 91 seg; Z=-2.30), movimiento de boca no audible (53 vs 153 seg; Z=-2.30) y orinar (15 vs 34 seg; Z=-2.30) tuvieron una duración significativamente mayor en la temporada húmeda (Cuadro 5).

Cuadro 5. Duración de estados y eventos observados en las hembras lactantes y no lactantes de *B. plicata* durante el periodo de percha diurno en la temporada seca y húmeda.

Conductas	Hembras				
	Temporada Seca	Temporada Húmeda	Seca vs Húmeda	Temporada Húmeda	Húmeda no Lac vs Húmeda Lac
	No Lactantes	No Lactantes		Lactantes	
	Duración (seg)	Duración (seg)	Prueba de U	Duración (seg)	Prueba de U
Estados					
Aseo de alas	2331 ± 1267.13	3057 ± 814.58	-1.15	1620.0±236.17	2.30*
Aseo de cuerpo	2114.5 ± 1125	3521.5 ± 586.19	-2.30*	1316.5±243.95	2.30*
Aseo de la cría	-	-	-	1003.0±37.47	-
Reposicionamiento	37 ± 7.07	38 ± 24.04	0.0	35.5±19.09	0.0
Desprenderse de la cría	-	-	-	769.0±128.69	-
Eventos					
Alerta	297 ± 91.92	965 ± 1315.21	0.0	1761.5±294.86	-1.15
Balanceo	606.5 ± 434.87	709.5 ± 376.88	-1.15	590.0±186.67	1.0
Bostezo	21 ± 8.48	39.5 ± 2.12	-2.30*	42.5±7.77	1.0
Defecar	9 ± 4.24	35 ± 14.14	-2.30*	46.5±3.53	-1.15
Estirar un ala	108 ± 48.08	126.5 ± 24.74	-1.15	117.5±7.77	0.0
Estirar dos alas	51 ± 8.48	37 ± 11.31	1.73	35.5±9.19	0.57
Inspeccionar	32.5 ± 0.70	8 ± 2.82	2.30*	14.0±5.65	-1.73
Mov. Boca audible	40 ± 4.24	91 ± 2.82	-2.30*	103.5±7.77	-2.30*
Mov. Boca no audible	53.5 ± 20.50	153.5 ± 10.60	-2.30*	143.5±24.74	0.57
Movimiento de orejas	46 ± 7.07	55.5 ± 12.02	-1.15	125.0±90.50	-1.15

Orinar	15.5 ± 10.60	34.5 ± 3.53	-2.30*	33.5±7.77	1.0
Sacudirse	122.5 ± 14.84	117 ± 50.91	0.0	201.0±70.71	-1.15
Territorialidad (golpes)	12.5 ± 9.19	22.5 ± 26.16	0.0	7.0±4.24	0.57
Vibrar	117.5 ± 92.63	101 ± 73.53	1.15	187.0±73.53	-1.15
<hr/>					
P < 0.05*					

Hembras lactantes. En comparación con las hembras no lactantes de la temporada húmeda, la frecuencia de las conductas aseo de alas (134 vs 75 veces; $X^2=33.78$) y aseo del cuerpo (215 vs 73 veces; $X^2=140.02$) fueron menores; sin embargo, fueron los estados que se observaron con mayor frecuencia y resultaron ser estadísticamente diferentes entre hembras lactantes y no lactantes. Cabe citar que el estado conductual aseo de la cría presentó una frecuencia alta (54 veces) casi igual a la del aseo de alas y aseo del cuerpo. Los eventos que se observaron con mayor frecuencia fueron sacudirse (235 veces), movimiento de boca no audible (225 veces) y estirar un ala (117 veces). En comparación con las hembras no lactantes de la temporada húmeda, las conductas balanceo (29 vs 22 veces; $X^2=14.76$) y territorialidad (28 vs 7 veces; $X^2=23.66$) fueron significativamente menores en las hembras lactantes, sin embargo, las conductas inspeccionar (2 vs 5 veces; $X^2=5.0$), movimiento de orejas (19 vs 43 veces; $n X^2=18.58$), sacudirse (193 vs 235 veces; $X^2=8.02$) y vibrar (16 vs 35 veces; $X^2=14.76$) resultaron significativamente mayores en las hembras lactantes (Cuadro 4).

En las hembras lactantes, la duración de los estados conductuales aseo de alas (3057 vs 1620 seg; $Z=2.30$) y aseo del cuerpo (3521 vs 1316 seg; $Z=2.30$) fueron significativamente menores y resultaron ser los estados de mayor duración. La conducta movimiento de boca audible (91 vs 103 seg; $Z=-2.30$) fue significativamente mayor en las hembras no lactantes y las conductas

alerta (1761 seg), balanceo (590 seg) y sacudirse (201 seg) fueron los eventos de mayor duración (Cuadro 5).

Actividad total diurna. La duración total de la actividad en los machos durante la temporada seca fue de 11.47% del tiempo monitoreado, mientras que en la temporada húmeda fue de 21.37%. Las hembras durante la temporada seca presentaron actividad en el 13.91% del tiempo monitoreado y durante la temporada húmeda de 21.09%; en contraste con la actividad de las hembras lactantes, que fue de 18.87% (Fig. 12). Tanto para los machos como las hembras los porcentajes resultaron estadísticamente diferentes entre temporadas.

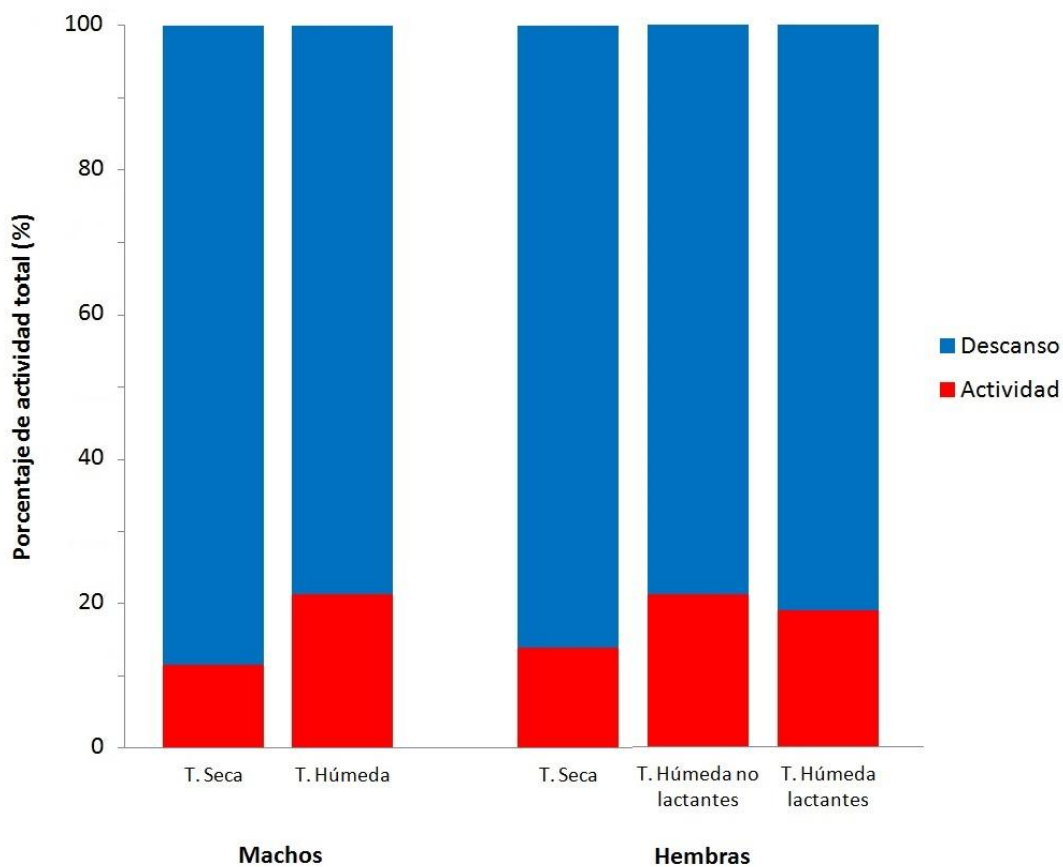


Figura 12. Porcentaje de actividad total de los machos y hembras de *B. plicata* durante la temporada seca y húmeda.

La actividad de los machos de *B. plicata* durante el periodo de percha diurno estuvo predominada por dos estados conductuales, el aseo del cuerpo, con 34.7% del total de la actividad registrada durante la temporada seca y 44.2% durante la temporada húmeda. En el aseo de las alas invirtieron 27.2% y 42.3% respectivamente, mientras que el balanceo ocupó 15.0% durante la temporada seca y 4.1% durante la temporada húmeda. El resto de los estados y eventos conductuales representaron en conjunto sólo 22.9% de la actividad total durante la temporada seca y 9.3% durante la temporada húmeda (Fig. 13).

Por su parte, las actividades predominantes en las hembras durante el periodo de percha diurno fueron los estados conductuales: aseo del cuerpo, que representó 35.1% en la temporada seca y 38.6% en la temporada húmeda; y aseo de alas, con 35.1% y 38.6% respectivamente. El balanceo ocupó 10% y 7.9% y alerta, con 4.9% y 10.6%, respectivamente. Las hembras lactantes por su parte, invirtieron 21.6% en alerta, 19.9% en aseo de alas, 16.1% en aseo del cuerpo, 12.3% en aseo de la cría y 9.4% en separarse de la cría. El resto de los estados y eventos conductuales ocupó solo 20.7% del tiempo total de la actividad registrada (Fig. 14).

Machos

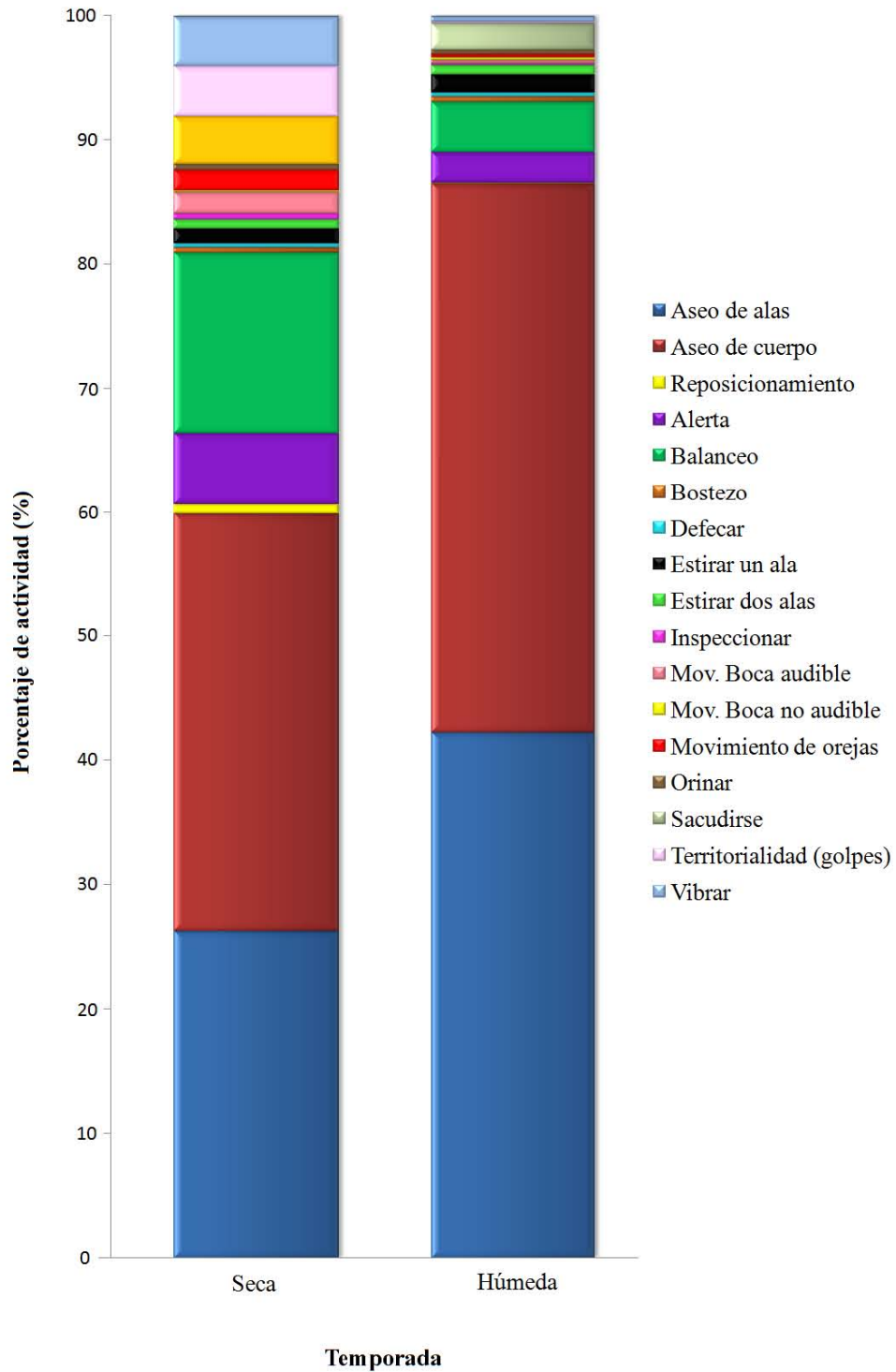


Figura 13. Porcentaje de actividad (estados y eventos) en los machos de *B. plicata* durante la temporada seca y húmeda.

Hembras

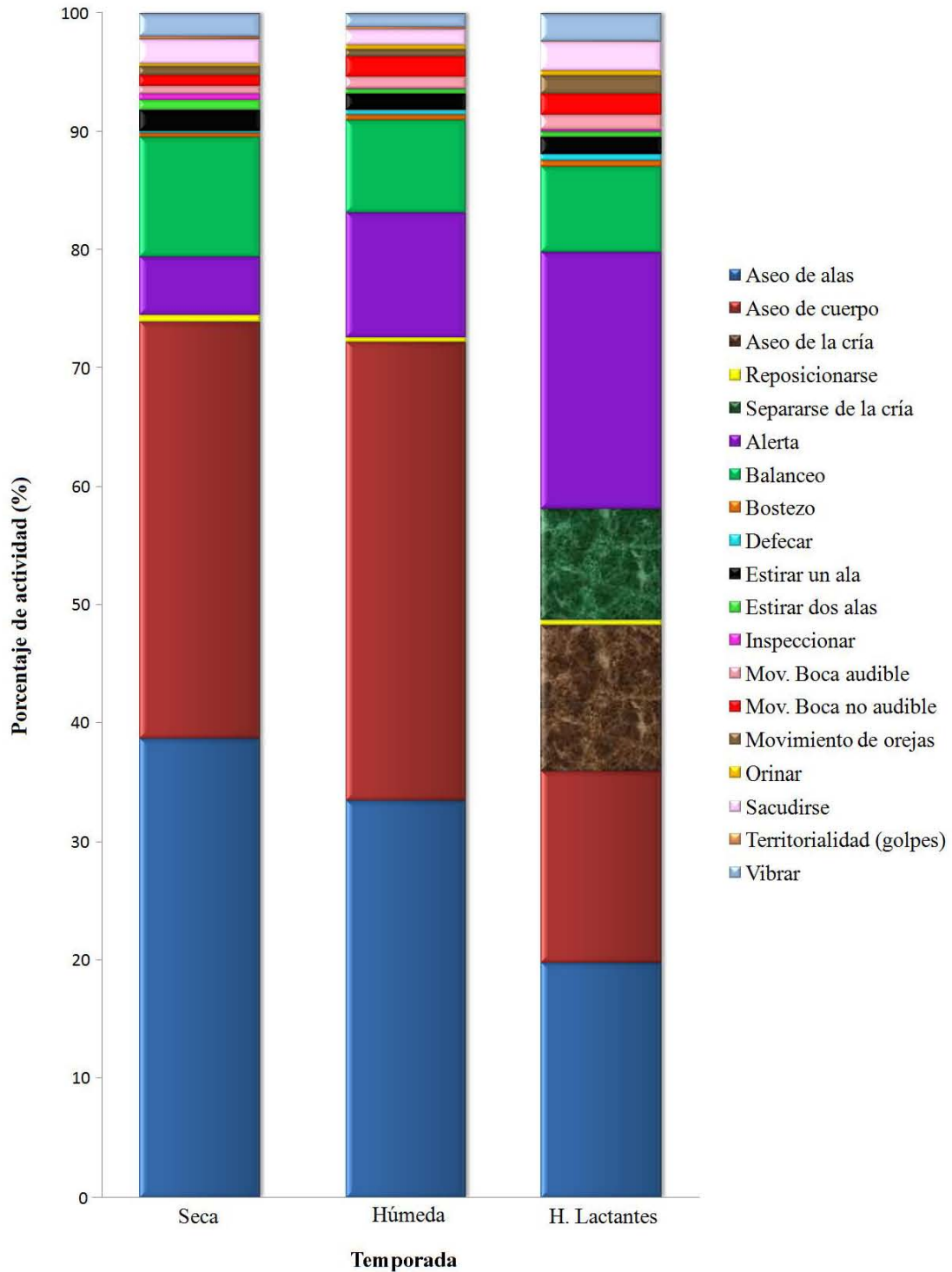


Figura 14. Porcentaje de actividad (estados y eventos) de las hembras de *B. plicata* durante la temporada seca y húmeda.

DISCUSIÓN

Composición de la colonia

La colonia de *Balantiopteryx plicata* estuvo integrada por machos y hembras, aunque en todas las fechas siempre fueron más numerosos los machos. Lo anterior coincide con lo observado en Costa Rica y Guerrero, México, en donde se han encontrado poblaciones en donde los machos representaron entre 67-80% de los individuos (Bradbury y Vehrencamp, 1976; López-Forment, 1979). Mientras que en la región de Chamela, Jalisco, se han encontrado refugios con una proporción mayor de machos (67%; García-Feria, 2007), pero también refugios con una proporción menor (29%; Morales-Ortiz, 2009). Estas variaciones en la proporción de sexos se han atribuido a diversos factores, tales como: 1) migraciones locales de los machos para separarse de las hembras y disminuir la competencia por el alimento en la temporada de lactancia, 2) preferencia por distintos refugios y 3) mortalidad diferencial entre sexos (López-Forment, 1979; Bradbury y Vehrencamp, 1976). La temporada de nacimientos coincide con la temporada de lluvias (mediados de junio y agosto) en la cual existe una mayor disponibilidad de alimento debido a que hay un aumento de la abundancia y diversidad de insectos a consecuencia de la temporada de lluvias y por consiguiente una mayor probabilidad de supervivencia de las crías (Morales-Ortiz, 2009 y García-Feria, 2007).

Permanencia en el refugio

Los individuos de *B. plicata* utilizaron refugios diferentes durante la temporada seca y la temporada húmeda, sin embargo, habían ocupado por varios años solamente el refugio 1 durante ambas temporadas. Lo anterior pudo deberse a que se utilizó como bodega por varios años, pero uno o dos meses antes del inicio de este estudio se desocupó, lo que pudo favorecer que el microhábitat cambiara, además de que al encontrarse debajo del cuarto de lavado, el agua se

filtraba por el techo y las paredes permanecían mojadas y el suelo encharcado en algunos sitios, lo que aparentemente no ocurrió en años anteriores (Sánchez-Hernández, comm. per.).

Se sabe que a *B. plicata* le gustan los refugios con humedad alta, por ejemplo, una colonia que se refugiaba en un canal de riego de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, tenía entre 47 y 108 individuos en la temporada seca, y conforme avanzó la época de lluvias el agua se filtraba e inundaba el refugio, y los murciélagos a su vez se fueron yendo, hasta que en el mes de noviembre no se encontró a ningún individuo de esta especie (Morales-Ortiz, 2009).

Los murciélagos marcados presentaron gran fidelidad al refugio y regresaron al mismo sitio de percha durante tres semanas consecutivas. La fidelidad de la especie ya ha sido reportada con individuos que permanecieron al menos dos años en el mismo refugio (Morales-Ortiz, 2009); al igual que en especies como *Pteropus alecto* y *P. giganteus* (Markus y Blackshaw, 2002).

Durante el tiempo del registro de la actividad de *B. plicata* ocasionalmente los visitantes a la Estación de Biología perturbaron a los individuos, quienes se mantuvieron alerta, cambiaron su sitio de percha o abandonaron el refugio. El abandono del refugio podría ser un mecanismo de supervivencia para reducir la detección de los depredadores y ha sido reportado en grupos pequeños de *Saccopteryx leptura* (Bradbury y Emmons, 1974).

Durante la temporada seca los murciélagos abandonaban el refugio al anochecer y regresaban hasta la mañana del día siguiente, mientras que en la temporada húmeda algunos individuos regresaban intermitentemente al refugio. Este comportamiento también se ha observado en colonias de *Saccopteryx bilineata* y posiblemente se deba a que durante la temporada seca la disponibilidad de alimento es menor, por lo que los murciélagos tienen que buscar alimento en zonas más alejadas del refugio diurno y no regresan hasta la mañana siguiente, mientras que en la temporada húmeda la disponibilidad de alimento es mayor y no

tienen que alejarse tanto del sitio de percha por lo que regresan intermitentemente al refugio durante la noche (Bradbury y Emmons, 1974; López-Forment, 1979).

Reposicionamiento (locomoción)

En *B. plicata* el reposicionamiento ocupó 0.1% en ambas temporadas y fue el estado conductual de menor duración en los machos y las hembras. En general se presentó cuando eventualmente los individuos fueron molestados y adquirirían una nueva localización en el sitio de percha ya fuera levantando el vuelo o desplazándose en una postura cuadrúpeda, la cual se ha observado en otras especies como *Desmodus rotundus* (Altenbach, 1988). En algunas especies de murciélagos como *Pteropus poliocephalus* se ha reportado una locomoción bípeda, pero, en *B. plicata* nunca se observó este tipo de desplazamiento (Nelson, 1965).

Conducta anti predatoria

En presencia de peligro los individuos de *B. plicata* se mantenían en aparente silencio y cuando el peligro se encontraba más cercano se reposicionaban lo más lejos posible formando grupos compactos de individuos, de manera similar a lo observado en otros embalonúridos como *Saccopteryx leptura* (Bradbury y Emmons, 1974) donde se sugiere que es una adaptación para disminuir el riesgo individual a ser depredado (Barnard, 2004).

Aseo

Es una conducta importante para mantener el cuerpo y las alas limpios de remanentes de alimento y polvo acumulados durante las rondas de forrajeo nocturnas, además de ayudar a disminuir la carga parasitaria y evitar la proliferación de bacterias y esporas de hongos que podrían provocar enfermedades (Nelson, 1965; Markus y Blackshaw, 2002; Muñoz-Romo, 2006). El aseo se

presentó en mayor proporción durante la temporada de lluvias, cuando la temperatura y humedad fueron mayores. De acuerdo con Bartonička y Gaisler (2007) las ninfas de algunos ectoparásitos mueren por deshidratación cuando la humedad relativa del refugio se encuentra por debajo de 60%, lo que podría explicar porque *B. plicata* dedica menor proporción de tiempo al aseo durante la temporada seca y una mayor proporción en la temporada húmeda cuando la abundancia de ectoparásitos es mayor.

Territorialidad

Las conductas territoriales se observaron cuando los individuos de *B. plicata* se encontraron a menos de 20 cm de distancia entre ellos, y al igual que otros embalonúridos como *Saccopteryx bilineata*, *S. leptura* y *Rhynchonycteris naso* (Bradbury y Emmons, 1974) emitieron vocalizaciones audibles cortas hasta que el espacio mínimo se restablecía entre ellos. Aparentemente *B. plicata* es más territorial y agresivo que otras especies de embalonúridos como *S. bilineata* (Bradbury y Emmons, 1974) por que en el presente estudio se observó comúnmente que los individuos de *B. plicata* (machos y hembras) emitían vocalizaciones mientras lanzaban golpes con las alas cerradas lo que causaba que uno de los individuos volara y el otro tomara su lugar. Mientras que en *S. bilineata* esta conducta se observó con poca frecuencia y solo entre individuos del mismo sexo (Bradbury y Emmons, 1974).

Interacciones Madre-cría

La madre y la cría permanecieron unidas la mayor parte del tiempo y la madre aseó constantemente a su cría desde el primer día de vida, aunque la cría era capaz de asearse por sí misma al primer día de nacida. El aseo de la madre hacia las crías se ha citado en especies como

Pteropus alecto (Markus y Blackshaw, 2002), *Nyctalus noctula*, *Eptesicus serotinus* (Kleiman, 1969) y *S. bilineata* (Bradbury y Emmons, 1974).

Las crías de *B. plicata* son extremadamente precoces al nacer, desde el primer día de vida se les puede observar sosteniéndose por sí solas en el sustrato de percha, asearse las membranas alares con la boca, rascarse el vientre y dorso con las patas y comenzar a aletear. Observaciones similares se han reportado en las crías de otras especies como *Pipistrellus pipistrellus*, que comienzan a rascarse con las patas desde el primer día de vida y pueden asearse las membranas alares a partir del día cinco (Kleiman, 1969); mientras que las crías de *Eptesicus serotinus* son capaces de sostenerse por sí solas al sustrato de percha a los pocos días de nacidas (Kleiman, 1969). Sin embargo, las crías de otras especies de murciélagos requieren más tiempo para madurar, por ejemplo, las de *Pteropus alecto* comienzan a batir sus alas a partir de las dos semanas de nacidas (Markus y Blackshaw, 2002) y las de *Pteropus poliocephalus* pueden perchar separadas de sus madres y asearse a sí mismas con las patas, hasta las tres o cuatro semanas de vida (Nelson, 1965).

Las madres de *B. plicata* dejan a las crías durante la noche en el refugio diurno y salen a alimentarse cerca de este. Cuando las crías se sienten en peligro vocalizan para alertar a la madre y esta se la lleva por unas horas o durante el resto de la noche. Mientras que las madres de otros embalonúridos nunca dejan a la cría en el refugio diurno, si no que la llevan a otro sitio donde puedan permanecer ocultas de los depredadores, como es el caso de *Saccopteryx bilineata* (Bradbury y Emmons, 1974), o salen a alimentarse llevando a sus crías durante los primeros días de vida como en *Saccopteryx leptura* (Bradbury y Emmons, 1974). Cuando las madres de *B. plicata* regresaban por la mañana al refugio vocalizaban junto a las crías para identificar a la suya y perchar el resto del día cargando a la suya. Se observó que cuando una cría en particular se sentía en peligro vocalizaba para atraer a su madre, lo que sugiere una correcta identificación solo

con señales auditivas. Sin embargo, en algunas especies de murciélagos como *Rousettus aegyptiacus* y *Pteropus giganteus* (Markus y Blackshaw, 2002) la identificación correcta entre madre y cría requiere de señales auditivas y olfativas, que no se evaluó en este trabajo.

Muestreo exploratorio (Scan Sampling)

En el refugio diurno *B. plicata* descansó alrededor de 85.4% del día en la temporada seca y 77.8% en la temporada húmeda, estas diferencias en el porcentaje de actividad se debieron principalmente a que los murciélagos invirtieron mayor tiempo en las conductas aseo y activo durante la temporada húmeda. Las conductas aseo y alerta se observaron continuamente a lo largo del día durante la temporada seca, e incrementaron al llegar la noche antes de salir a alimentarse; mientras que durante la temporada húmeda la frecuencia fue mayor al amanecer, cuando los murciélagos regresaron de alimentarse. Este patrón coincide con el de *Myotis lucifugus* (Burnett y August, 1981), *Pipistrellus subflavus* (Winchell y Kunz, 1996), *Miniopterus schreibersii* (Codd et al., 2003) y *Corynorhinus townsendii* (Betts, 2010), en los cuales el porcentaje dedicado a cada conducta fueron similares. *Balantiopteryx plicata* fue la especie que destinó menor tiempo a las conductas activo y aseo (cuadro 6), aunque en la temporada húmeda el porcentaje de aseo aumentó casi el doble. Winchell y Kunz (1996) han sugerido que la carga parasitaria es directamente proporcional al tamaño de la colonia, de modo que el aseo se observaría con mayor frecuencia en colonias grandes y en menor frecuencia en colonias pequeñas. Los estudios realizados en *B. plicata* (33-88 individuos y 7.4-14.2% de aseo); *Pipistrellus subflavus* (9 individuos y 7% de aseo; Winchell y Kunz, 1996); *Myotis lucifugus* (>1000 individuos y 14.3% de aseo; Burnett y August, 1981) y *Miniopterus schreibersii* (>30000 individuos y 16% de aseo; Cood et al., 2003) parecen apoyar esta correlación, sin embargo, el estudio realizado por Betts (2010) en *Corynorhinus townsendii* (300 individuos y 20.3% de aseo)

reportó niveles de aseo más altos que las colonias de *M. lucifugus* y *M. schreibersii* de mucho mayor tamaño. En *B. plicata* los niveles de reposicionamiento no rebasaron el 0.1% de su actividad en ninguna temporada; mientras que en *M. lucifugus* (Burnett y August, 1981) representó 1.6% de su actividad diurna. Burnett y August (1981) encontraron que el reposicionamiento es la actividad más costosa energéticamente en *M. lucifugus*, esta hipótesis parece generalizarse en *B. plicata*, pues los niveles de reposicionamiento fueron muy bajos en ambas temporadas.

Cuadro 6. Comparación del porcentaje de tiempo invertido durante el periodo de percha diurno en cinco especies de murciélagos.

Especie	No. de individuos	Descanso	Aseo	Activo	Reposicionamiento
<i>Balantiopteryx plicata</i> ¹	33-88				
Temporada Seca		85.41	7.42	7.00	0.17
Temporada Húmeda		77.81	14.29	7.74	0.16
<i>Pipistrellus subflavus</i> ²	9	77.00	7.00	16.00	<1.00
<i>Corynorhinus townsendii</i> ³	300	71.80	20.30	7.90	<0.50
<i>Myotis lucifugus</i> ⁴	>1000	79.20	14.30	4.70	1.60
<i>Miniopterus schreibersii</i> ⁵	>30000	62.00	16.00	19.90	2.10

¹el presente estudio; ²Winchell y Kunz (1996); ³Betts (2010); ⁴Burnett y August (1981); ⁵Cood et al. (2003).

Muestreo Focal (Focal Sampling)

La frecuencia y la duración de estados y eventos fue en general mayor durante la temporada húmeda. El aseo de alas y del cuerpo fueron las conductas con mayor duración tanto en los machos como en las hembras, aunque las hembras fueron más activas que los machos durante la temporada seca y durante la temporada húmeda los dos sexos presentaron porcentajes de

actividad similares. En *B. plicata* las hembras dedicaron prácticamente la misma cantidad de tiempo al descanso (78.9% vs 81.1%) horas después del nacimiento de la cría, pero los niveles de alerta (10.5% vs 21.6%) aumentaron considerablemente; como sucedió en *P. subflavus* (Winchell y Kunz, 1996), en donde las hembras mostraron porcentajes de descanso menores y porcentajes de alerta mayores después del nacimiento de sus crías.

Las hembras lactantes de *B. plicata* dedicaron menor cantidad de tiempo al aseo del cuerpo y aseo de alas, y un mayor tiempo al aseo de la cría y el desprendimiento de la cría; pero fueron menos activas que los machos y las hembras no lactantes durante la temporada húmeda.

CONCLUSIONES

En los dos refugios diurnos de *Balantiopteryx plicata* localizados en la Estación de Biología Chamela, se encontraron individuos tanto machos como hembras.

Durante la estación seca los murciélagos permanecieron en el refugio un periodo aproximado de 12 horas (07:00-19:00 h), mientras que en la estación húmeda permanecieron por 13 horas (07:00-20:00), como consecuencia del aumento de horas luz durante el verano.

El descanso fue la actividad predominante en el periodo de percha diurno y ocupó 85.3% del total del tiempo durante la temporada seca y 76.1% durante la temporada húmeda.

El aseo tuvo su mayor frecuencia al amanecer cuando los murciélagos regresaron de alimentarse y al anochecer antes de que estos abandonaran el refugio.

Tanto los machos como las hembras fueron más activos durante la temporada húmeda. La duración total de la actividad en los machos durante la temporada seca fue de 11.47%, mientras que en la temporada húmeda fue de 21.37%. La duración de la actividad de las hembras durante la temporada seca fue de 13.91% y durante la temporada húmeda de 21.09%.

Las hembras lactantes dedicaron menor proporción de tiempo a las conductas aseo de alas y aseo del cuerpo y dedicaron tiempo al aseo de la cría. Los nacimientos ocurrieron en julio, durante la temporada húmeda. Las crías son precoces y desde el primer día pueden vocalizar, estirar sus alas, aletear, inspeccionar el sitio de percha o asearse ellas mismas.

El etograma que se presenta en este trabajo constituye la primera descripción detallada de la conducta de *B. plicata* durante el periodo de percha diurno, y aporta nueva información sobre la manera en que estos murciélagos distribuyen su tiempo.

LITERATURA CITADA

- Altenbach, J. S. 1988. Locomotion. Pp. 72-83. En: Greenhall, A. M. (ed.). Natural History of Vampire Bats. CRC Press, Florida. 246 pp.
- Altringham, J. 1999. Bats: Biology and Behavior. Oxford University Press, New York. 262 pp.
- Arroyo-Cabrales, J. y Jones J. K. Jr. 1988. *Balantiopteryx plicata*. *Mammalian species*, 301:1-4.
- Barclay, R. M. y Kurta, A. 2007. Ecology and behavior of bats roosting in tree cavities and under bark. Pp. 17- 59. En: Lacki, M. J., Hayes, J. P. y Kurta, A. (eds.). Bats in forests, conservation and management. The Johns Hopkins University Press, United States of America. 135 pp.
- Barlow, K. E. y Jones, G. 1997. Function of pipistrelle social calls: field data and a playback experiment. *Animal Behaviour*, 53:991-999.
- Barnard, C. 2004. Animal Behaviour: Mechanism, Development, Function and Evolution. Pearson, Prentice Hall, London, 726p.
- Bartonička, T. y Gaisler, J. 2007. Seasonal dynamics in the numbers of parasitic bugs (Heteroptera, Cimicidae): a possible cause of roost switching in bats (Chiroptera, Vespertilionidae). *Parasitology Research*, 100:1323-1330.
- Behr, O. y von Helversen, O. 2004. Bat serenades-complex courtship songs of the sac-winged bat (*Saccopteryx bilineata*). *Behavior Ecology and Sociobiology*, 56:106-115.
- Behr, O., Helversen, O., Heckel, G., Nagy, M., Voigt, C. C. y Mayer, F. 2006. Territorial songs indicate male quality in the sac-winged bat *Saccopteryx bilineata* (Chiroptera, Emballonuridae). *Behavioral Ecology*, 17:810-817.
- Betts, B. J. 2010. Activity budgets of townsend's big-eared bats at a maternity colony in northeastern Oregon. *Northwestern Naturalist*, 91:13-22.

- Bradbury, J. W. 1977. Social Organization and Communication. Pp. 1-72. En: Wimsatt, W. (ed.). Biology of bats, Academic Press. 651 pp.
- Bradbury, J. W. y Emmons, L. H. 1974. Social organization of some Trinidad Bats. *Zeitschrift fur Tierspsychologie*, 36:137-183.
- Bradbury, J. W. y Vehrencamp, S. L. 1976. Social organization and foraging in emballonurid bats. 1. Field studies. *Behavioral ecology and sociobiology*, 1: 337-381.
- Burnett, C. D. y August, P. V. 1981. Time and energy budgets for dayroosting in a maternity colony of *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy*, 62(4):758-766.
- Caspers, B. A. y Voigt, C. C. 2009. Temporal and spatial distribution of male scent marks in the polygynous greater sac-winged bat. *Ethology*, 115(8):713-720.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de cultura económica. México, 981p.
- Cockburn, A., Legge, S. y Double, M. C. 2002. Sex ratios in birds and mammals: can the hypotheses be disentangled? Pp. 266-286. En: Hardy, I. C. W. (ed). Sex Ratios Concepts and reserch methods. Cambridge University Press, New York.
- Codd, J. R., Sanderson, K. J. y Branford, A. J. 2003. Roosting activity budget of the southern bent-wing bat (*Miniopterus schreibersii bassanii*). *Australian Journal of Zoology*, 51:307-316.
- Cotler, H., Dúran, E. y Siebe, C. 2002. Caracterización morfo-edafológica y calidad de sitio de un bosque tropical caducifolio. Pp. 17-79. En: Noguera, F. A., Vega, R. J., García, A. A. N. y Quesada, A. M. (eds.). Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 568 pp.
- Durán, E., Balvanera, P., Lott, E., Segura, G., Pérez-Jiménez, A., Islas, A. y Franco, M. 2002. Estructura, composición y dinámica de la vegetación. Pp. 443-472. En: Noguera, F. A.,

- Vega, R. J., García, A. A. N. y Quesada, A. M. (eds.). Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 568 pp.
- Elizalde-Arellano, C., López-Vidal, J. C., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R. A. y Landré, J. W. 2007. Food sharing behavior in the hairy-legged vampire bat *Diphylla ecaudata*. *Acta Chiropterologica*, 9(1):314-319.
- Fleming, T. H., Nelson, A. A. y Dalton, V. M. 1998. Roosting behavior of the lesser long-nosed bat, *Leptonycteris curasoae*. *Journal of Mammalogy*, 79(1):147-155.
- Funakoshi, K., Katahira, R. y Ikeda, H. 2009. Night-roost usage and nocturnal behavior in the Japanese house-dwelling bat, *Pipistrellus abramus*. *Mammal Study*, 34:131-139.
- García-Feria, Y. 2007. Dinámica poblacional de *Balantiopteryx plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 63p.
- García-Oliva, F., Camou, A. y Maass, J. M. 2002. El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. Pp. 3-10. En: Noguera, F. A., Vega, R. J., García, A. A. N. y Quesada, A. M. (eds.). Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 568 pp.
- Halle, S. y Stenseth, N. C. 2000. Activity patterns in small mammals. Springer-Verlag, Germany, 325p.
- Hill, J. E. y Smith, J. D. 1992. Bats a Natural History. University of Texas Press Austin, United States, 233p.
- Kleiman, D. G. 1969. Maternal care, growth rate, and development in the noctule (*Nyctalus noctula*), pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*), and serotine (*Eptesicus serotinus*) bats. *Journal of Zoology, London*. 157:187-211.

- Kunz, T. H. 1982. Roosting ecology of bats. Pp. 1-55. En: Kunz, T. H. (ed.). *Ecology of Bats*, Plenum Press, New York, 425 pp.
- Kunz, T. H., Allgaier, A. L., Seyjagat, J. y Caligiuri, R. 1994. Allomaternal care: helper-assisted birth in the Rodrigues fruit bat, *Pteropus rodricensis* (Chiroptera: Pteropodidae). *Journal of Zoology*, 232:691-700.
- Kunz, T. H., y Hood, W. H. 2000. Parental care and postnatal growth in the Chiroptera. Pp. 415-468. En: Crichton, E. G., y Krutzsch, P. H. (eds.). *Reproductive biology of bats*. Academic Press, New York. 510 pp.
- Kutsukake, N. 2009. Complexity, dynamics and diversity of sociality in group-living mammals. *Ecological Research*, 24:521-531.
- López-Forment, C. W. 1979. Algunos aspectos ecológicos del murciélago *Balantiopteryx plicata plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 50(1):673-699.
- Lundberg, K. y Gerell, R. 1986. Territorial advertisement and mate attraction in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Ethology*, 71:115-124.
- Markus, N. y Blackshaw, J. K. 2002. Behavior of the black flying fox *Pteropus alecto*: 1. An ethogram of behaviour, and preliminary characterisation of mother-infant interactions. *Acta Chiropterologica*, 4(2):137-152.
- Marshall, A. G. 1982. Roosting ecology of bats. Pp. 369-401. En: Kunz, T. H. (ed.). *Ecology of Bats*. Plenum Press, New York. 425 pp.
- Martin, P. y Bateson, P. 1993. *Measuring behaviour*. Cambridge University Press, Great Britain. Second Edition. 222 pp.
- Mills, R. 1980. Parturition and social interaction among captive vampire bats, *Desmodus rotundus*. *Journal of Mammalogy*, 61(2): 336-337.

- Morales-Ortiz, A. 2009. Dinámica poblacional del murciélago *Balantiopteryx plicata* (Chiroptera: Emballonuridae) en un canal de riego, en el occidente de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 56p.
- Muñoz-Romo, M. 2006. Ethogram and diurnal activities of a colony of *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). *Acta Chiropterologica*, 8(1):231-238.
- Nelson, J. E. 1965. Behavior of Australian Pteropodidae (Megachiroptera). *Animal Behaviour*, 13:544-557.
- Noguera, F. A., Vega, R. J., García, A. A. N. y Quesada, A. M. 2002. Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 568 pp.
- Nowak, R. M. y Paradiso, J. L. 1983. Walker's, Mammals of the world. Volumen I. Cuarta edición. The Johns Hopkins University Press, London. 1306p.
- O'Brien, G. M. y Nankervis, R. F. 1994. Coital Behavior of male *Pteropus scapulatus* (little red flying foxes) in captivity. *Physiology & Behavior*, 56(3):471-477.
- Ortega, J., Guerrero, J. A. y Maldonado, J. E. 2008. Aggression and tolerance by dominant males of *Artibeus jamaicensis*: strategies to maximize fitness in harem groups. *Journal of mammalogy*, 89(6):1372-1378.
- Petržalková, K. y Zúkal, J. 2001. Emergence behaviour of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) under predation risk. *Netherlands Journal of zoology*, 51(4):395-414.
- Romero-Almaraz, M. L., Aguilar-Setién, A. A., Sánchez-Hernández, C. 2006. Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor S. A., México, D.F. 213p.

- Rosenblatt, J. S. 2003. Outline of the evolution of behavioral and nonbehavioral patterns of parental care among the vertebrates: Critical characteristics of mammalian and avian parental behavior. *Scandinavian Journal of Psychology*, 44:265-271.
- Safi, K. 2008. Social bats: The males' perspective. *Journal of Mammalogy*, 89(69):1342-1350.
- Sánchez-Hernández, C. y Romero-Almaraz, M. L. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche. Una propuesta para su conservación. Cuadernos 24. Instituto de Biología, UNAM. México. 217 p.
- Sil-Berra, L. M. 2010. Análisis de la dieta de los murciélagos insectívoros del parque nacional grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Silk, B. J. 2007. The adaptative value of sociality in mammalian groups. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 362:539-559.
- Tan, M., Jones, G., Zhu, G., Ye, J., Hong, T., Zhou, S., Zhang, S. y Zhang, L. 2009. Fellatio by fruit bats prolongs copulation time. *PLoS ONE*, 4(10): e7595.
- Voigt, C. C. 2002. Individual variation in perfume blending in male greater sac-winged bats. *Animal Behaviour*, 63:907-913.
- Voigt, C. C. 2005. The evolution of perfume blending and wing sacs in emballonurid bats. Pp. 93-100. En: Mason, R. T., LeMaster, M. P. y Müller-Schwarze, D. (eds). Chemical signals in vertebrates 10. Springer Press, New York.
- Wilkinson, G. S. 1984. Reciprocal food sharing in the vampire bat. *Nature*, 308:181-184.
- Wilkinson, G. S. 1986. Social grooming in the common vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Animal Behaviour*, 34:1880-1889.

Winchell, J. M. y Kunz, T. H. 1996. Day-roosting activity budgets of the eastern pipistrelle bat, *Pipistrellus subflavus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology*, 74:431-441.