



# Métodos bioacústicos: una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile.

**Estudiante:** Gonzalo Ossa Gómez

**Profesor guía:** Cristian Bonacic Salas

**Profesor co-guía:** Iván Peña Reyes

**Profesor informante:** Tomás Ibarra Eliessetch

Marzo 2010



# Métodos bioacústicos: una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile.

**Estudiante:** Gonzalo Ossa Gómez

**Profesor guía:** Cristian Bonacic Salas

**Profesor co-guía:** Iván Peña Reyes

**Profesor informante:** Tomás Ibarra Eliessetch

Marzo 2010

*Todos los animales con alas quisieron revelarse contra su jefe, el águila. Pero el águila, recibió información de uno de sus bufones (la urraca) y decidió ir a divertirse, anticipándose al problema y voló rápidamente hasta donde estaban los que organizaban el complot. Los teros dieron su voz de alarma: “¡teru-teru!”, como enloquecidos y se produjo un desbande generalizado. Los murciélagos, desorientados, no sabían por donde huir, hasta que otro pájaro, el hornero, les aconsejó colgarse cabeza debajo de una rama, simulando estar muertos. El águila pasó por ahí, los vio y dándose cuenta de la mentira, dijo con disimulo: “¡si resucitan, me los como!”. Desde entonces, se dice que los murciélagos precavidos se quedan así durante todo el día, para salir en la noche cuando el águila duerme.*

*(Leyenda criolla-guaraní, Paraguay)*

## Agradecimientos

A quienes financiaron este estudio: proyecto Darwin Initiative (Ref-15006) y Wildlife Trust Alliance.

A las entidades que permitieron el desarrollo de este estudio SAG-DIPROREN y CONAF y Fundación Lahuén (Santuario El Cañi).

A quienes revisaron y corrigieron este trabajo: Cristian Bonacic, Iván Peña, Tomás Ibarra, Omar O'hrens y Kora Menegoz.

A todos quienes me ayudaron desinteresadamente en los muestreos nocturnos: Macarena Ávila, Monserrat Araya, Bárbara Carrera, Esperanza Beltrami, Valesca Aedo, Kora Menegoz, Annia San Pedro, Francisca Izquierdo, Jerry Laker, Tucker Murphy, Christian Osorio, Robert Petitpas, Omar O'hrens, Felipe Hernández, André Rubio, Tomás Altamirano, Nicolás Guarda, Fernando Díaz, Renzo Vargas, Manuel Venegas, Nicolás Gálvez y Rodrigo Delpiano.

A Don Miguel y familia, por su hospitalidad y por facilitar su casa–refugio de murciélagos en donde se realizaron capturas y grabaciones en la región de La Araucanía.

A Juan Carlos Torres-Mura del Museo Nacional de Historia Natural por facilitarnos acceso a literatura y por sus comentarios durante la fase terminal de este estudio. Un especial agradecimiento a Luis F. Aguirre de BIOTA, Cochabamba, Bolivia, por su desinteresado y constante apoyo en el uso de los equipos de ultrasonido y estímulo en el estudio de murciélagos en Latinoamérica. Finalmente, a todos los miembros del laboratorio Fauna Australis por el apoyo y motivación durante el desarrollo de éste y otros proyectos en la Araucanía.

A mis padres y abuelos por su constante apoyo y a mon amour Kora Menegoz quien me dio ánimos para continuar adelante con mi pasión, los murciélagos.

GRACIAS.

## RESUMEN

Los murciélagos son el orden de mamíferos con más especies en el mundo, distribuyéndose a lo largo y ancho y de todos los continentes, excepto la antártica. Esto ha sido el resultado de un enorme éxito adaptativo, gracias a la capacidad de volar y al desarrollo de la ecolocación, que les ha permitido colonizar el nicho aéreo y sobreponerse a los depredadores en la oscuridad. Su estudio ha sufrido un enorme salto tecnológico desde las últimas décadas, gracias al desarrollo de equipos detectores de ultrasonidos, los cuales en conjunto con las tradicionales redes de neblina, permiten crear una imagen bastante acertada de la composición de especies y uso de hábitat de ellas. En Chile, se han descrito 11 especies, y de estas, nueve se alimentan exclusivamente de insectos, presentando un servicio ecosistémico de importancia agrícola el podría ser aprovechado en beneficio de la sociedad. Con el objetivo de ampliar el conocimiento existente en Chile sobre este grupo de mamíferos, se realizaron dos estudios utilizando redes de neblina, el detector de ultrasonidos Petersson D240x, el software de análisis de ultrasonidos Avisoft SASLab Pro 4.51 y un análisis discriminante múltiple. Esto nos permitió conocer las características especie-específicas de las llamadas de ecolocación de cada especie registrada. El primer estudio se llevó a cabo en cuatro sitios de la región Metropolitana, (dos en la precordillera de los andes y dos en cerros isla dentro de la depresión intermedia) donde se obtuvieron llamadas de las especies *M. chiloensis*, *T. brasiliensis*, *L. borealis*, *L. cinereus* e *H. montanus* y se estudió como se afectaba su actividad al variar ciertos factores ambientales. En un segundo estudio en la región de La Araucanía, se obtuvieron llamadas e individuos desde una colonia de *M. chiloensis*, a los cuales se les realizó mediciones morfológicas

y se compararon con otros estudios. Se observó que en la región Metropolitana, existe una alta actividad de las especies *M. chiloensis* y *T. brasiliensis* en sitios con fuerte presión agrícola, en cambio en sitios naturales, la especie *T. brasiliensis* presenta una actividad reducida. Los factores ambientales que mayormente afectaron la actividad de vuelo de los murciélagos, fueron velocidad del viento, temperatura ambiente, fase lunar y hábitat. Además se constató que en otoño poseen un peak de actividad aproximadamente 1 a 2 hrs. antes que en primavera. Para la región de La Araucanía, el análisis de las llamadas de *M. chiloensis* indican que la frecuencia promedio característica para esta especie es  $43.4 \pm 1.2$  kHz, con una duración promedio de  $2.1 \pm 1.0$  ms y un intervalo entre pulsos de  $77.5 \pm 16.9$  ms. Los componentes que se observan en las llamadas de búsqueda para esta especie, son de Frecuencia Modulada (FM) y Frecuencia casi Constante (QCF). El aporte de nuevos datos morfométricos indica diferencias respecto a estudios anteriores. Los registros y análisis acústicos de este murciélago, generan nuevas oportunidades para el estudio de su ecología. Estos estudios son los primeros en generar una base de datos acústicos de las especies de murciélagos insectívoros aéreos de la región Metropolitana y la especie *M. chiloensis* en la región de La Araucanía. Estos datos serán útiles para detectar especies y realizar análisis de uso de hábitats y forrajeo en el largo plazo, contribuyendo al conocimiento de este orden y su conservación.

**Palabras clave:** Murciélagos, Ecolocación, Uso de hábitat, Morfometría, Región Mediterránea, Araucanía, Ecología.

## ÍNDICE

I.	CONTEXTO	10
1.	Introducción	10
2.	Conocimiento y avances en investigación de murciélagos	11
2.1	Generalidades	11
2.2	Morfología	13
2.3	Ecolocación	14
2.4	Servicios ecosistémicos	16
2.4.1	Control de plagas	16
2.4.2	Polinización y dispersión de semillas	17
2.5	Murciélagos en Chile	18
2.5.1	Estudios en murciélagos de Chile	21
II.	CARACTERIZACIÓN DEL ENSAMBLE DE MURCIÉLAGOS EN CUATRO SECTORES DE LA REGIÓN METROPOLITANA CON DIFERENTES GRADOS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SUS LLAMADAS DE ECOLOCACIÓN.	24
1.	Introducción	24
2.	Hipótesis	28
3.	Objetivo	28
3.1	Objetivos específicos	28
4.	Materiales y métodos	29
4.1	Áreas de estudio	29
4.1.1	Provincia Cordillera	30
4.1.1.1	Reserva nacional Río Clarillo	30
4.1.1.2	Estación experimental Fundación Agro-UC	31
4.1.2	Provincia del Maipo	31
4.1.2.1	Cerro Chena	32

4.1.2.2	Cerro Lonquén	32
4.2	Diseño de muestreo	33
4.2.1	Uso de redes de neblina para la obtención de llamadas de referencia	33
4.2.2	Metodología para la toma de datos acústicos en los sitios de estudio	36
4.2.3	Análisis de ultrasonidos	39
4.3	Análisis de datos	41
4.3.1	Asignación de las llamadas obtenidas en terreno, a las diferentes especies descritas para la zona de estudio.	41
4.3.2	Influencia de factores ambientales en la estructura y composición de comunidades de murciélagos en la Región Metropolitana	42
4.3.3	Índices de actividad y curvas de rango – actividad	43
4.3.4	Uso horario de las especies de murciélagos registradas	45
5.	Resultados	46
5.1	Uso de redes de neblina para la obtención de llamadas de referencia	49
5.2	Asignación de las llamadas obtenidas en terreno, a las diferentes especies descritas para la zona de estudio	49
5.3	Influencia de factores ambientales en la estructura y composición de comunidades de murciélagos en la Región Metropolitana	57
5.4	Índices de actividad y curvas de rango – actividad	65
5.5	Uso horario de las especies de murciélagos registradas	71
6.	Discusión y conclusiones	72
6.1	Uso de redes de neblina para la obtención de llamadas de referencia	73
6.2	Asignación de las llamadas obtenidas en terreno a las diferentes especies descritas para la zona de estudio	74
6.3	Influencia de factores ambientales en la estructura y composición de comunidades de murciélagos en la región metropolitana	76
6.4	Índices de actividad y curvas de rango – actividad	80
6.5	Uso horario de las especies de murciélagos registradas	82

III.	ANÁLISIS DE LAS LLAMADAS DE ECOLOCACIÓN Y MORFOMETRÍA DE UNA POBLACIÓN DE <i>MYOTIS CHILOENSIS</i> (WATERHOUSE, 1838) DEL BOSQUE TEMPLADO DEL SUR DE CHILE	85
1.	Introducción	85
2.	Materiales y Métodos	88
3.	Resultados	90
3.1	Morfometría	90
3.2	Monitoreo acústico	91
4.	Discusión	94
4.1	Morfometría	94
4.2	Monitoreo Acústico	95
5.	Conclusiones	97
IV.	CONCLUSIONES GENERALES	99
V.	BIBLIOGRAFÍA	101
VI.	ANEXOS	113

## I. CONTEXTO

### 1. Introducción

Chile central es uno de los 34 *hot-spots* de biodiversidad existentes en el planeta (Mittermier *et al.*, 2004). En otras palabras, corresponde a una región biogeográfica con un importante reservorio de biodiversidad, que además se encuentra amenazada en términos de conservación (Plischoff & Fuentes, 2008). La principal amenaza a la biodiversidad en esta zona, corresponde a la conversión de uso de suelo por actividades agrícolas y forestales, lo cual está en relación directa con la alta proporción de población humana que la habita (Myers *et al.*, 2000; Arroyo *et al.*, 2006).

Esta región de Chile es parte del ecosistema mediterráneo, con una elevada radiación solar y altas tasas de evaporación (Plischoff & Fuentes, 2008). Leisz (1982), describe el ecosistema mediterráneo como “influenciado por el clima mediterráneo, esto es, existe en áreas que se caracterizan por veranos templados a cálidos e inviernos suaves; una moderada influencia de aire marino durante todo el año; precipitaciones moderadas concentradas durante los meses de invierno, con veranos muy secos; y períodos extensos de tiempo soleado y poco nublado, especialmente en el verano” (Boydak & Dog˘ru, 1997).

Aunque la diversidad de mamíferos de Chile central es relativamente baja, con sólo 64 especies, 13 de ellas (20%) endémicas. A nivel de género, el endemismo es significativo (Arroyo *et al.*, 2006).

De los ocho órdenes de mamíferos terrestres nativos de Chile, los más representativos en número de especies, corresponden a Rodentia, Carnivora y Chiroptera, con 77, 26 y 11 especies nativas respectivamente (Muñoz & Gil, 2009). Sin embargo, el orden Chiroptera ha recibido una menor atención por parte de los investigadores, observándose una cantidad de publicaciones muy inferior con respecto a los otros dos órdenes mencionados (Silva-Araguiz, 2009).

A pesar de que los murciélagos poseen una gran diversidad de hábitos alimenticios, ocupando cada nivel trófico (Vargas *et al.*, 2008), las especies de Chile central son todas insectívoras (Canals & Cattán, 2008; Iriarte, 2008; Galaz *et al.*, 2009). Por lo tanto, ayudan significativamente en el control de plagas agrícolas y pestes (Federico *et al.*, 2008). Esto último, realza la importancia de realizar estudios sobre su comportamiento de forrajeo y uso de hábitat, con la finalidad de definir prácticas de conservación que ayuden a mantener sus poblaciones estables (Carmel & Safriel, 1998).

## **2. Conocimiento y avances en investigación de murciélagos**

### **2.1 Generalidades**

Los murciélagos, (del latín *mus*, *muris*, ratón, y *caecūlus*, diminutivo de *caecus*, ciego) (RAE, 2009), son los únicos mamíferos con la capacidad real de volar (Aguirre, 2007a). Han sido agrupados en el orden Chiroptera (del griego *χειρος*, *cheiros*, mano y *πτερον*, *pteron*, ala) (Gregorin *et al.* 2006; Simmons 2005; Solari & Baker 2006; Teeling *et al.*

2005; Velazco 2005, citados por Aguirre (2007a). Este orden incluye dos subórdenes: los Microquirópteros o murciélagos verdaderos, que incluyen 769 especies, y los Megaquirópteros o zorros voladores, que incluyen 354 especies (MacDonald, 2001).

Los Megaquirópteros se encuentran sólo en regiones tropicales de Asia, Australia y África (Neuweiler, 2000). Su peso corporal varía desde los 100 hasta los 1000 gr, y su alimentación se basa en frutas, polen y néctar (Macdonald, 2001). Se caracterizan por poseer un segundo dedo independiente, generalmente provisto de una garra y una desarrollada cavidad orbital (Parera & Erize, 2002). Las únicas especies de Megaquirópteros capaces de realizar ecolocalización, son aquellos pertenecientes al género *Rousettus*, los que viven en cuevas y producen clics ultrasónicos con su lengua, que les permiten orientarse en la oscuridad absoluta (Neuweiler, 2000; Macdonald, 2001).

Por otra parte, los Microquirópteros son de menor tamaño y se distribuyen en todo el mundo (LaVal & Rodríguez-H, 2002). Poseen hábitos de alimentación muy variados, y todas las especies son capaces de realizar ecolocalización (Neuweiler, 2000), gracias a que poseen un gran desarrollo del nervio auditivo y de su laringe (MacDonald, 2001). El segundo dedo carece de uña y no tiene capacidad para moverse en forma independiente. Comúnmente, poseen un pliegue de piel que se proyecta dentro de la oreja llamado trago (Galaz & Yáñez, 2006), y algunos poseen una hoja nasal, estructuras que se han desarrollado al especializar su capacidad de ecolocalización (Neuweiler, 2000; Aguirre, 2008).

## 2.2 Morfología

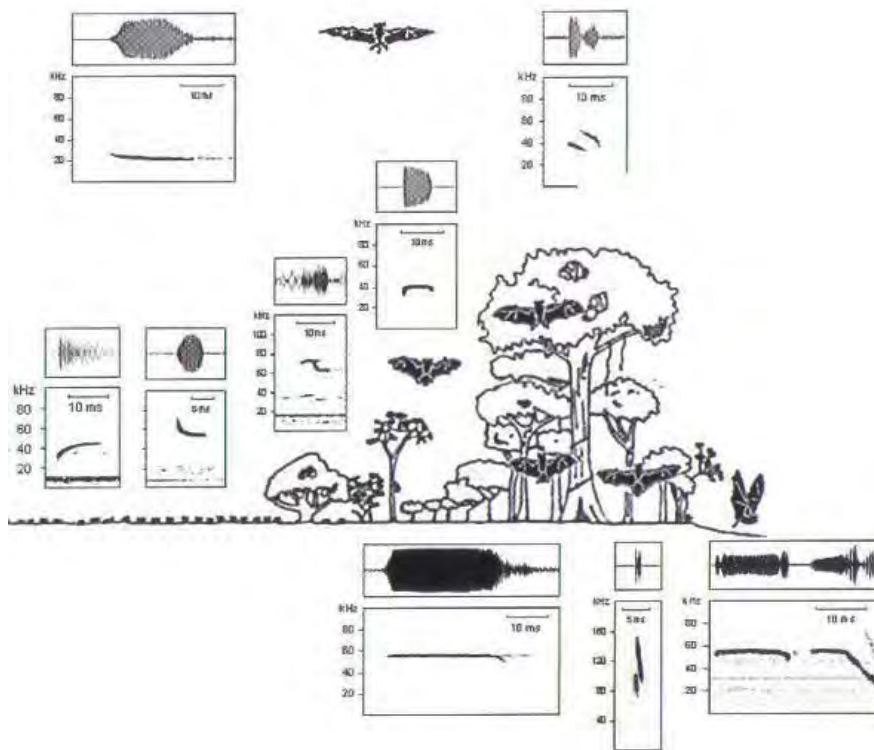
La capacidad de realizar vuelo activo se desarrolló gracias a una membrana a través del cuerpo llamada patagio, la cual se divide en (Macdonald, 2001; Aguirre, 2007a):

- **Propatagio:** membrana más interior, entre el brazo y antebrazo;
- **Dactilopatagio:** membrana entre los dedos;
- **Endopatagio:** se extiende por debajo del brazo, sobre la pierna hasta el tobillo y hacia el quinto dedo;
- **Uropatagio:** se extiende centralmente entre los tobillos de cada extremidad posterior.

Los patagios, al ser extensos, provocan una gran pérdida de humedad a través de la evaporación de agua. Para remediar este problema, los murciélagos cazan preferentemente de noche (Bozinovic & Canals, 2008), cuando la humedad relativa es mayor, mientras que de día duermen en lugares oscuros y húmedos como cavernas o huecos en los árboles (Galaz & Yáñez, 2006). Esto los ha llevado a desarrollar la ecolocación, término acuñado por Donald Griffin en 1938, y que corresponde a la capacidad de utilizar el eco para percibir y localizar objetos en el ambiente (Korine & Kalko, 2001).

## 2.3 Ecolocación

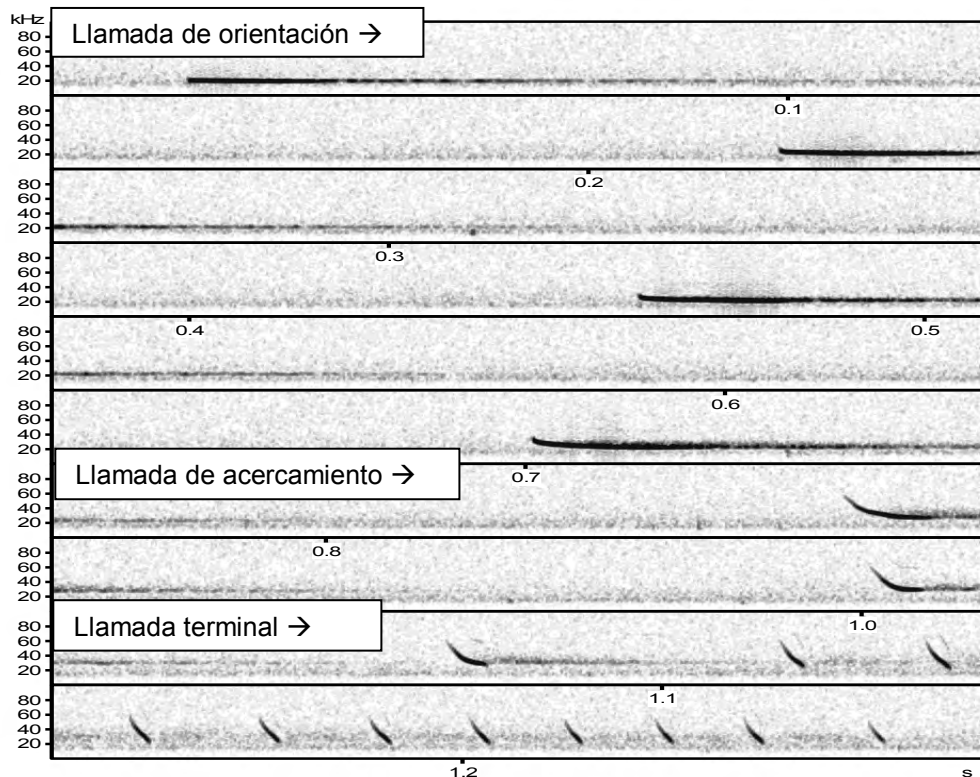
Los murciélagos perciben el mundo a través de comparaciones entre los pulsos que ellos emiten y los ecos que reciben, para así obtener información sobre su objetivo, que se refleja en los cambios de frecuencia, amplitud y tiempo que demoran los ecos en volver (Neuweiler, 2000; Schnitzler & Kalko, 2001; Solís, 2008). A través del tiempo se han desarrollado diferentes tipos de llamada de acuerdo a los diferentes ambientes donde habitan, las presas disponibles y el desarrollo propio de cada especie y de su sistema auditivo (Figura 1) (Korine & Kalko, 2001).



**Figura 1:** Esquema de un ensamble de murciélagos insectívoros. Se observa una marcada diferencia en los rangos de frecuencia y forma de las llamadas de ecolocación (adaptado de Aguirre, 2007b).

El rango de frecuencia, forma y duración de las llamadas, varía dentro de cada especie dependiendo de su comportamiento. Estas llamadas, como se ilustra en el sonograma de la figura 2, tienen secuencias de sonido que pueden dividirse en tres fases (Neuweiler, 2000; Barboza, *et al.*, 2006a; Solís, 2008):

- **Llamadas de búsqueda:** para detectar la presa, con un rango de frecuencia estrecho y una duración más larga.
- **Llamadas de acercamiento a la presa:** aumenta el rango de frecuencia y disminuye su duración.
- **Llamadas de fase terminal:** cuando el murciélago está a punto de capturar a su presa, donde el rango de frecuencia disminuye y la duración es mínima.



**Figura 2:** Sonograma perteneciente a la especie *Tadarida brasiliensis*. En él, se observan las tres fases: orientación, acercamiento y terminal.

## **2.4 Servicios ecosistémicos**

Algunas especies de murciélagos han sido descritas como vectores de enfermedades como la rabia y la histoplasmosis, ambas potencialmente de alto riesgo, tanto para humanos como para otros animales (Favi *et al.*, 1999). A pesar de aquello, estos mamíferos voladores proveen servicios ecológicos y económicos cruciales que la mayoría ignoramos (Aguirre, 2007a).

### **2.4.1 Control de plagas**

Muchas especies de murciélagos cumplen un rol fundamental en el ecosistema en que habitan, como polinizadores y dispersores de semillas. Asimismo, consumen una vasta cantidad de insectos, incluyendo mosquitos y varios otros considerados plagas agrícolas (Whitaker, 1993). El consumo de insectos (insectivoría) es un servicio agroecológico vital, en que los insectos son removidos del ambiente para su consumo (Federico *et al.*, 2008). En este aspecto, los murciélagos insectívoros son un componente importante dentro del funcionamiento de cualquier actividad de cultivo agrícola. Por ejemplo, todas las especies de murciélagos en el Reino Unido se alimentan en hábitats agrícolas (Wickramasinghe *et al.*, 2004).

Estudios realizados sobre especies del género *Myotis spp*, con un peso de 6 g, indican que estos pueden aumentar su peso corporal casi un 10% en sólo 15 min. de actividad. Si los insectos consumidos son mosquitos o zancudos, y teniendo en cuenta que estos pesan aproximadamente dos milésimas de gramo, resulta que en ese tiempo el

murciélago llega a capturar 300 insectos. Si multiplicamos esta cifra por el número de individuos de una población de *Myotis*, con un número de individuos entre 1000 a 2000 individuos, la cifra puede alcanzar varios millones de insectos eliminados del medio (Galaz & Yáñez, 2006). Además, se debe recalcar la capacidad de estos mamíferos de cazar insectos en vuelo utilizando el uropatagio o recogéndolos desde el suelo (Parera & Erize, 2002).

Experimentalmente, se han realizado estudios enfocados a establecer un valor económico a la presencia de murciélagos insectívoros de la especie *Tadarida brasiliensis* en cultivos extensivos de algodón con altos inputs de insumos en la región de Winter Garden, Texas, EEUU (Cleveland *et al.*, 2006). Este estudio estimó un ahorro anual en control de plagas cercano a los 600 mil USD, mediante el control de la plaga *Helicoverpa zea*, perteneciente al orden Lepidoptera, familia Noctuidae. Sin embargo, esta especie de murciélago consume otras plagas importantes dentro del mismo orden, tales como *Spodoptera frugiperda*, *Trichoplussiani* y *Heliothis virescens*, entre otras (Cleveland *et al.*, 2006). *Tadarida brasiliensis* en periodo de lactancia es capaz de consumir 2/3 de su peso cada noche (Kunz *et al.*, 1995). A su vez, presentan colonias que promedian el millón de individuos (Wilkins, 1989).

#### **2.4.2 Polinización y dispersión de semillas**

La polinización es otro de los servicios ecosistémicos importantes que los murciélagos entregan. Los que se alimentan de polen y néctar visitan flores con olores atrayentes

que se abren sólo de noche, siendo estos murciélagos los únicos polinizadores de ciertas especies de plantas (Aguirre, 2007a). Entre las adaptaciones que presentan las especies nectarívoras, es característico de ellas un hocico alargado y débil en su masticación, resultado de una coevolución con ciertos tipos florales (Neuweiler, 2000; Aguirre, 2002). Además, presentan papilas muy alargadas en la punta de la lengua, a modo de cepillo, y un vuelo semejante a los colibríes que les permite libar las flores sin posarse en ellas. Entre las especies de importancia económica que son polinizadas por murciélagos, encontramos el Durian (*Durio zibethinus*), algunas especies de bananas silvestres y Agaves (*Agave sp.*) (Aguirre, 2007a).

En el caso de Chile, existe una sola especie nectarívora que corresponde a *Platalina genovensium*, la cual se encuentra presente en el extremo norte, en la provincia de Pica (Galaz & Yañez, 2006), y se alimenta del néctar de cactáceas como *Weberbauerocereus weberbaueri* (Sahley, 1995) y *Corryocactus brevistylus* (Aragón & Aguirre, 2007). Esta especie facilita la polinización permitiendo, de esta manera, la producción de frutos que luego serán el alimento de roedores, aves y otros murciélagos.

## **2.5 Murciélagos en Chile**

En Chile, todos los murciélagos pertenecen al suborden Microquirópteros, y se encuentran distribuidos en cuatro familias: Furipteridae, Molossidae, Vespertilionidae y Phyllostomatidae (Gantz & Martínez, 2000; Canals & Cattán, 2008; Iriarte, 2008). Estas cuatro familias agrupan un total de 11 especies que cohabitan con los otros múltiples grupos de fauna y, a su vez, participan en diversos roles biológicos desde el altiplano,

pasando por el desierto nortino, hasta el Cabo de Hornos en el extremo austral de Chile (Galaz & Yáñez, 2006).

Las especies insectívoras de Chile consumen preferentemente los ordenes: Lepidoptera (mariposas), Coleoptera (escarabajos), Homoptera (cigarras), Himenoptera (abejas, avispas y hormigas), Diptera (moscas, zancudos y mosquitos) y Aracnida (arañas). Además una de las especies es hematófaga y otra frugívora y nectarívora (Galaz & Yáñez, 2006; Canals & Cattán, 2008). (Tabla 1)

**Tabla 1:** Especies de murciélagos presentes en Chile: distribución, alimentación y hábitat (adaptado de Mann, 1978; Gantz & Martínez, 2000; Galaz & Yáñez, 2006; Canals & Cattán, 2008; Iriarte, 2008).

Familia	Género	Especie	Distribución	Alimentación	Hábitat	Organización social
Phyllostomatidae	<i>Desmodus</i>	<i>D. rotundus</i>	Entre Tarapacá y Coquimbo, desde la costa hasta los 2000 m.s.n.m.	Hematófago estricto (vacunos, aves marinas, pinnípedos y humanos)	Litófilo, fitófilo y antropófilo	Colonias de decenas a cientos de individuos
	<i>Platalina</i>	<i>P. genovensium</i>	Valle de Azapa, Región de Tarapacá	Frutos, polen y néctar	Litófilo	Colonias de decenas de individuos

Vespertilionidae	<i>Myotis</i>	<i>M. atacamensis</i>	Desde el norte hasta el valle del Elqui, entre la costa y los 2400 m.s.n.m.	Insectos	Litófilo, fitófilo y antrópofilo	-
		<i>M. chilensis</i>	Desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes	Dípteros nematóceros	Litófilo, fitófilo y antropófilo	Colonias grandes en zona centro y sur
	<i>Histiotus</i>	<i>H. macrotus</i>	Desde el altiplano de Tarapacá hasta la Región del Biobío	Dípteros	Litófilo	Solitario en la zona centro y gregario en la zona norte
		<i>H. montanus</i>	Entre Tarapacá y la Región de Magallanes	Dípteros, Tipulidos y Noctuidos	Litófilo, fitófilo y antropófilo	Colonias pequeñas de no más de 20 individuos
	<i>Lasiurus</i>	<i>L. borealis</i>	Entre Tarapacá y Magallanes, desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m.	Homópteros, Coleópteros, Himenópteros, Dípteros y Lepidópteros	Fitófilo. Con menor frecuencia litófilo y antropófilo	Solitario
		<i>L. cinereus</i>	Entre Tarapacá y Los lagos, desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m.	Lepidópteros, Himenópteros y Coleópteros	Fitófilo, colgado de ramas	Solitario

Molossidae	<i>Mormopterus</i>	<i>M. kalinowskii</i>	Valles y quebradas de la Región de Tarapacá	Insectos	Litófilo y fitófilo	-
	<i>Tadarida</i>	<i>T. brasiliensis</i>	Entre el valle del río Lluta, Región de Tarapacá, hasta Valdivia, desde la costa hasta los 3000 m.s.n.m.	Insectos en un 90% Coleópteros y Lepidópteros	Litófilo, fitófilo y antropófilo.	Colonias de cientos e incluso miles de individuos en época reproductiva
Furpteridae	<i>Amorphochilus</i>	<i>A. schnablii</i>	Costa de Tarapacá hasta el río Loa	Dípteros hematófagos vectores de malaria y Lepidópteros.	Litófilo	-

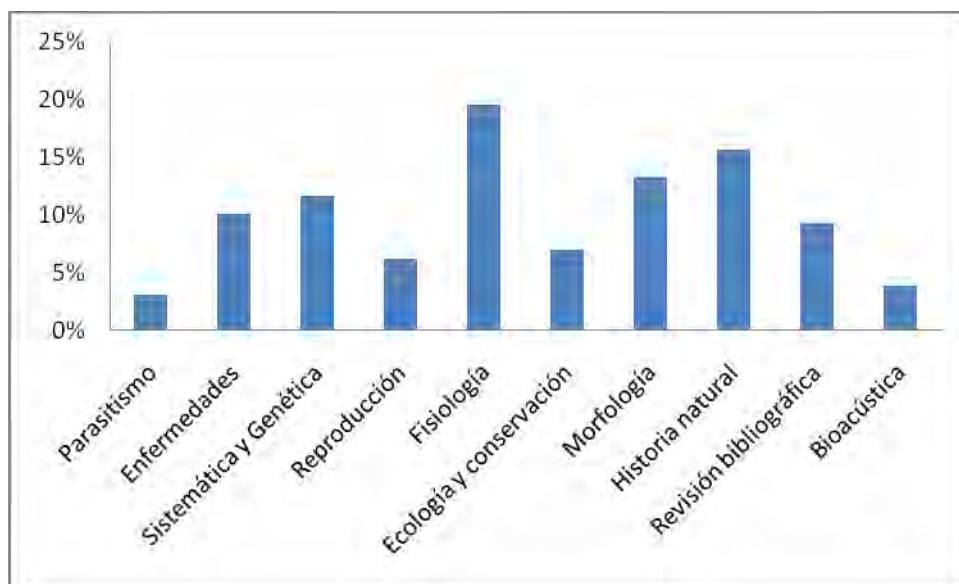
### 2.5.1 Estudios en murciélagos de Chile

La investigación sobre murciélagos de Chile se ha basado en métodos tradicionales como el uso de redes de neblina. A la fecha, se han publicado 94 artículos científicos (Anexo 1) sobre diferentes aspectos relacionados con las especies de murciélagos presentes en nuestro país (Galaz & Yañez, 2006; Silva-Aranguiz, 2009; Ossa, revisión personal).

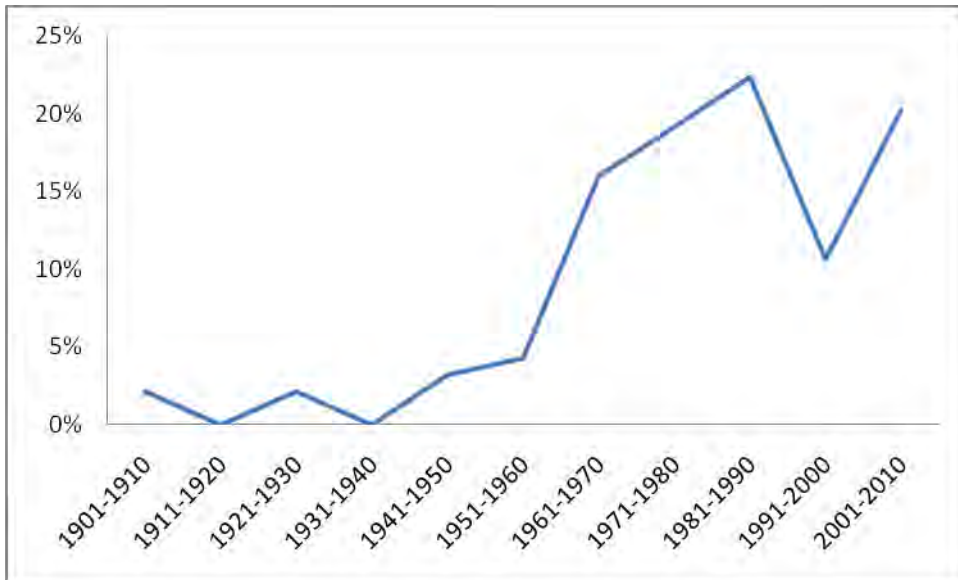
Estos artículos científicos, si bien se refieren a especies que se encuentran descritas en nuestro país, han sido desarrollados tanto con individuos obtenidos en Chile como en otros países donde existe convergencia de especies (i.e. Bolivia, México, Perú, Estados

Unidos, entre otros). No obstante, son un aporte real al conocimiento de los murciélagos de nuestro país.

De los 94 artículos publicados, un 19,2% corresponde a Fisiología de murciélagos, seguido por Historia Natural con un 14,6%. Los temas menos recurrentes son en orden descendente: Ecología y Conservación (7%), Reproducción (6,3%), Bioacústica (3,9%) y Parasitismo (3,1%) (Figura 3). En otro plano, se observa un aumento significativo en las publicaciones desde los años '70, el cual ha ido en aumento hasta la actualidad (Figura 4), aunque el promedio de publicaciones es de 8,5 al año con un rango entre 0 y 21, lo cual es bastante bajo en comparación a otros taxones (Galaz & Yañez, 2006; Silva-Aranguiz, 2009).



**Figura 3:** Proporción de publicaciones sobre murciélagos de Chile, ordenadas por tema.



**Figura 4:** Proporción de publicaciones sobre murciélagos de Chile, ordenadas por decenios, desde 1901 hasta 2010.

## **II. CARACTERIZACIÓN DEL ENSAMBLE DE MURCIÉLAGOS EN CUATRO SECTORES DE LA REGIÓN METROPOLITANA CON DIFERENTES GRADOS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SUS LLAMADAS DE ECOLOCACIÓN.**

### **1. Introducción**

El conocimiento sobre los murciélagos ha experimentado recientemente un cambio radical gracias al avance en las técnicas de estudio en diversos ámbitos, desde la ecología y el comportamiento, hasta patrones de distribución e identificación de especies (Aguirre, 2007b). Uno de los métodos más comúnmente utilizados, son las redes de neblina. Estas corresponden a redes de nylon o terileno, las cuales son colocadas en tensión entre dos parantes (Finnemore & Richardson, 2004). En ambientes boscosos, el objetivo de las capturas es conocer el ensamble de murciélagos que forrajea a nivel del sotobosque (Barboza *et al.*, 2006a). Las redes deben ser colocadas en lugares de paso de murciélagos, tales como bordes de vegetación, bordes de claros de agua, caminos, senderos, entre otros y revisadas cada 20 minutos aproximadamente para evitar que los individuos capturados se dañen o destruyan las redes. (Aguirre, 2007b). Su principal complicación es la extracción de los individuos, que puede ser muy difícil si se enredan en exceso. (Finnemore & Richardson, 2004). Además, no todas las especies de murciélagos, ni todos los individuos, son igualmente susceptibles de ser capturados, ya que el tamaño pequeño y la habilidad para detectar las redes limita la efectividad de esta técnica (Barboza *et al.*, 2006b). Los murciélagos capturados deben ser retirados con guantes de cuero y depositados en bolsas de tela

para traslado, identificación y mediciones morfométricas en terreno. Es importante manipular los individuos con precaución y mantenerlos solo el tiempo necesario dentro de las bolsas de género para evitar un exceso de estrés (Aguirre, 2007b).

El uso de redes de neblina se ha complementado, últimamente, con métodos acústicos que permiten identificar especies por medio de sus vocalizaciones de ultrasonido (Fenton & Bell, 1981). Estos métodos corresponden a equipos detectores de ultrasonidos como el Pettersson D240X, uno de los más utilizados a nivel mundial (Barboza *et al.*, 2009), puesto que permite una visualización completa de las llamadas al incluir todos los armónicos. Estos últimos, corresponden a múltiplos de frecuencia fundamental (Neuweiller, 2000), y brindan mayores ventajas al realizar estudios de comportamiento y sistemática, ya que una mayor intensidad de la llamada en uno u otro armónico nos puede indicar la diferencia entre una u otra especie de murciélago (Aguirre, 2007b). Este equipo incluye un micrófono muy sensible, por medio del cual se registran las llamadas de los murciélagos en tiempo real, que luego pueden ser transformadas a tiempo expandido para que sean audibles por el oído humano, manteniendo todas las características del sonido original (Pettersson Elektronik AB; Barboza *et al.*, 2006a). Para poder realizar las grabaciones, el equipo debe estar conectado a una grabadora, preferentemente profesional, que asegure la calidad de las grabaciones (Walsh & Catto, 2004). Al transformar las llamadas de tiempo real en tiempo expandido y utilizando el software AvisoftSASLab Pro 4.52 (R. Spetch, Germany), se obtiene un sonograma en el que se pueden tomar las medidas de las frecuencias: iniciales, finales, el tiempo de duración y el intervalo entre cada pulso (Barboza *et al.*, 2006a). Con estos parámetros, se puede llegar a identificar una especie

de murciélago. Sin embargo, estos métodos no son útiles para detectar murciélagos de la familia Phyllostomidae (Barboza *et al.*, 2006a) como *Platalina genovensium* y *Desmodus rotundus* en Chile, puesto que éstos emiten llamadas de ecolocación de muy baja intensidad, por lo que es difícil captarlas mediante equipos acústicos (Fenton *et al.*, 1992).

Mediante el uso de detectores de ultrasonido se ha logrado conocer el uso de hábitat de diferentes especies, permitiendo integrarlos dentro de los sitios importantes para conservar la biodiversidad (Rydell, 1992; Vaughan *et al.*, 1997; Carmel & Safriel, 1998). Sin embargo, en primer lugar es necesario contar con una galería de llamadas de referencia de cada especie (Vaughan *et al.*, 1997), la cual se obtiene realizando capturas de individuos (Barboza *et al.*, 2006a).

En la región Metropolitana, se han descrito seis especies de murciélagos, cinco de ellas pertenecientes a la familia Vespertilionidae, como son *M. chiloensis*, *L. borealis*, *L. cinereus*, *H. montanus* e *H. macrotus*, y la especie *T. brasiliensis* perteneciente a la familia Molossidae (Canals & Cattán, 2008; Iriarte, 2008; Galaz *et al.*, 2009). Según la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (UICN), estas cinco especies califican en estado de conservación de “preocupación menor”, aunque solo dos especies presenten tendencia de poblaciones estables (*M. chiloensis* y *T. brasiliensis*) y las tres restantes presentan una tendencia en sus poblaciones desconocida (UICN, 2009).

Para algunas especies de murciélagos, se ha estudiado la relación que existe entre sus poblaciones y las actividades antrópicas. Tal es el caso de *T. brasiliensis*, la cual se encuentra estrechamente relacionada a estructuras y actividades humanas presentando un importante rol como controlador de plagas agrícolas en Texas, EEUU (Wilkins, 1989; Wickramasinghe *et al.*, 2004). Por otro lado, poco se sabe sobre *M. chiloensis*, la cual se ha descrito como una especie capaz de habitar sitios naturales y antrópicos; y sobre especies del género *Lasiurus*, las que utilizan sitios naturales como bosques pero también son comunes en cultivos frutales y viñedos (Galaz & Yáñez, 2006). Estudios realizados por Vargas *et al.* (2008), con redes de neblina, donde principalmente son capturados individuos frugívoros y nectarívoros de la familia Phyllostomidae, indican que existe una diferencia significativa entre las especies capturadas en ambientes agrícolas y en ambientes naturales. En cambio, dada la baja representatividad de murciélagos insectívoros aéreos, se asume que estos se concentran en sitios húmedos y cerca de alumbrados públicos para forrajear.

En este estudio se presentará un primer acercamiento al uso de hábitats de las especies de murciélagos insectívoros aéreos presentes en la región Metropolitana de Chile central a través del análisis de sus llamadas de ecolocación.

## **2. Hipótesis**

No existe una diferencia significativa en cuanto a la composición y abundancia de llamadas acústicas de murciélagos insectívoros entre ambientes naturales y productivos, entre tranques (espejos de agua) y ríos (corredores biológicos) y en diferentes épocas del año.

## **3. Objetivo**

El objetivo de este estudio es, en primer lugar, crear una base de datos acústicos para las especies presentes en la región Metropolitana, para luego realizar una comparación de las comunidades de murciélagos entre diferentes hábitats y estaciones del año.

### **3.1 Objetivos específicos**

- Obtener datos acústicos de individuos capturados e identificados para crear una base de datos de las especies presentes en la región Metropolitana.
- Obtener llamadas de ultrasonido en los diferentes sitios de muestreo durante las estaciones de otoño y primavera, analizarlas y asignarlas a una especie de acuerdo a sus características.
- Calcular el porcentaje de asignaciones correctas de los archivos de audio a las diferentes especies de murciélagos mediante análisis discriminante multivariado.

- Identificar qué factores ambientales poseen efectos en el registro de llamadas de ecolocación de cada especie.
- Determinar diferencias en cuanto a la diversidad de murciélagos en los diferentes sitios de muestreo.
- Determinar el uso horario de cada especie en otoño y primavera.

## **4. Materiales y métodos**

### **4.1 Áreas de estudio**

Se estudiaron cuatro sitios de la Región Metropolitana de Santiago que representan distintos grados de intervención antrópica (figura 5). Dos se encuentran en la comuna de Pirque (Reserva Nacional Río Clarillo y Estación Experimental Fundación Agro-UC), la cual administrativamente pertenece a la Provincia Cordillera y forma parte de aquellas comunas definidas como de carácter silvoagropecuario, según lo estipula el Plan Regulador de la Región Metropolitana de Santiago (Donoso, 2004). Los restantes dos sitios de estudio corresponden a los cerros Chena y Lonquén, ubicados en las comunas de San Bernardo y Calera de Tango, Provincia del Maipo. Estos se encuentran caracterizados como cerros isla dentro de la depresión intermedia (Santos, 2006). Estas formaciones son producto de sedimentación aportada por los ríos Maipo y Mapocho, y no muestran un desarrollo importante de depósitos de escombros de falda en sus bases, ni transición entre la roca y el relleno aluvial, lo que indica que los

procesos de relleno sedimentarios glacio-fluvial y fluvial de la cuenca de Santiago han sido muy dinámicos entre el Mioceno y el Presente (S&P Ingeniería ambiental, 1998).

#### **4.1.1 Provincia Cordillera**

La Provincia Cordillera se encuentra ubicada al sureste de la Región Metropolitana de Santiago, y según el esquema climático de Köeppen, el clima de la comuna de Pirque corresponde a un régimen de tipo templado frío con lluvias invernales, temperaturas promedio anuales que fluctúan entre una mínima de 7,5 °C y una máxima de 21,5 °C, y con una precipitación promedio de 648 mm (Dirección Meteorológica de Chile, 1991; citado por Niemeyer *et al.* (2002)), lo que se traduce en inviernos lluviosos y fríos y veranos cálidos y secos.

##### **4.1.1.1 Reserva nacional Río Clarillo**

La reserva nacional Río Clarillo se encuentra ubicada en la comuna de Pirque, Región Metropolitana, a aproximadamente 45 minutos de la ciudad de Santiago (CONAF, 2007). Cuenta con una superficie de 13085 ha (Niemeyer *et al.*, 2002), y corresponde a una de las reservas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (D.S. N°19, 1982). Originalmente, sus terrenos eran parte del Fundo El Principal (Niemeyer *et al.*, 2002). Los usos más importantes atribuidos a la Reserva son recreación y educación ambiental. Ésta cuenta con un centro de información ambiental, un *Arboretum*, senderos para trekking, además de tres sitios de merienda

apropiadamente habilitados, dispuestos en los 4 kilómetros iniciales de la reserva. (CONAF, 2007). Las formaciones vegetales de la reserva corresponden a bosque y matorral esclerófilo, con un estrato herbáceo compuesto por hierbas perennes y anuales (Gajardo, 1993).

#### **4.1.1.2 Estación experimental Fundación Agro-UC**

La estación experimental Fundación Agro-UC corresponde a un área de producción agropecuaria con una superficie de 300 ha que cuenta con un plantel lechero de alrededor de 360 cabezas, y donde la mayoría de los cultivos están destinados a la alimentación del ganado, en base a *soiling* de alfalfa (*Medicago sativa*) y silo de maíz (*Zea mays*). Además, presenta algunos potreros con plantaciones frutales, y otros cultivos como pepino (*Cucumis sativus*) y semilleros de zanahoria (*Daucus carota*). Una superficie estimada en 58 ha corresponden a bordes de cultivo y caminos, canales de regadío, tranque y borde del río Clarillo (Rojas, 2007).

#### **4.1.2 Provincia del Maipo**

El área de estudio de la Provincia del Maipo corresponde a dos cerros dentro de la depresión intermedia de Santiago. Estos quedaron aislados de los cordones montañosos debido al relleno sedimentario de la cuenca, producto de glaciaciones y posteriores aluviones desde la cordillera de los Andes y la cordillera de la Costa (Santos, 2006). Su importancia radica en que son puntos naturales dentro de la matriz

urbana de la región Metropolitana, y cuentan con tipos forestales que no se encuentran dentro de las áreas protegidas del SNASPE (CONAMA, 2005), como el matorral espinoso de la cordillera de la Costa.

#### **4.1.2.1 Cerro Chena**

El cerro Chena se ubica al costado poniente de la Panamericana Sur, frente a San Bernardo, con una superficie de 1,188 ha. Administrativamente, el sitio se encuentra en la parte poniente de la comuna de San Bernardo y en la parte nororiente de la comuna de Calera de Tango (Santos, 2006). Su importancia radica en haber sido un refugio natural para la flora y fauna en periodos de glaciación, y lo es actualmente, en una zona muy cercana al área urbana consolidada (CONAMA, 2005).

#### **4.1.2.2 Cerro Lonquén**

El cerro Lonquén se ubica al poniente de la carretera Panamericana Sur, entre Buin y Calera de Tango, abarcando una superficie de 4.296 ha. Administrativamente, el sitio se encuentra en la parte oriente de la comuna de Talagante, en la parte sur poniente de la comuna de San Bernardo, en la parte sur de la comuna de Calera de Tango y en la parte nororiente de la comuna de Isla de Maipo (CONAMA, 2005). Su vegetación corresponde principalmente al tipo matorral espinoso de la Cordillera de la Costa, formación no representada en el SNASPE, de la cual el 4% de la superficie total

nacional se encuentra en este sitio. Además, presenta en algunas zonas la formación de Bosque Esclerófilo Costero, pero en una menor superficie (CONAMA, 2005).



**Figura 5:** Sitios donde se realizaron grabaciones de ultrasonido para detectar murciélagos.

## 4.2 Diseño de muestreo

### 4.2.1 Uso de redes de neblina para la obtención de llamadas de referencia

Se utilizaron redes de 3, 6 y 12 metros lineales en sitios donde se sabía de la presencia de murciélagos, como casas, galpones y minas. Estas redes fueron ubicadas en potenciales sitios donde se supuso un paso obligado de murciélagos durante el forrajeo

como senderos y caminos (Barboza *et al.*, 2006). El objetivo fue obtener grabaciones de individuos conocidos a través de las claves de identificación de murciélagos publicadas por LaVal & Rodríguez-H (2002) y Galaz & Yáñez (2006) y, de esta forma, generar una colección de referencia de las llamadas de ecolocación en fase de búsqueda para diferentes especies presentes en las áreas de estudio (Anexo 2). Las grabaciones se realizaron de la siguiente manera: una persona con el equipo detector de ultrasonidos, y otra con el murciélago capturado, se ubicaban a una distancia de 10 a 15 m uno del otro. Una vez que el equipo se encontraba preparado para grabar, se procedía a la liberación del murciélago y se esperaba que este tomara altura, y comenzara a ecolocar normalmente en fase de búsqueda y se procedía a grabar.

A continuación, se detallan los métodos y las grabaciones de referencia obtenidas para cada especie, las cuales fueron identificadas a través de la clave propuesta por Galaz & Yáñez (2006).

***Tadarida brasiliensis***: Las llamadas fueron obtenidas a partir de grabaciones realizadas en un edificio de 5 pisos, en la comuna de Macul (19H 0351377 UTM 6295342), durante dos noches de grabación (01 y 22 de septiembre de 2009). Este edificio es refugio de *T.brasiliensis* y, a pesar de que se realizó una limpieza el año 2008, aún permanecen en este sitio (R. Vargas, com. pers.). Para realizar las grabaciones, una persona se ubicaba en la base del edificio esperando la hora de salida de los murciélagos, aproximadamente a las 18:30 hrs. Luego, a medida que salían ecolocando, se registraban con el equipo detector de ultrasonidos.

***Myotis chiloensis***: Las llamadas fueron obtenidas a partir de individuos capturados en dos sitios distintos, con redes de neblina. El primer sitio correspondió a una casa ubicada en la comuna de Pucón, IX región de La Araucanía (19H 0261925 UTH 5651543). Fueron dispuestas dos redes (una de 3 m y otra de 6 m) a una altura de 1 m del suelo, durante 5 noches (08 al 12 de enero de 2009), cada vez por un período de 2 horas. De esta manera, se totalizó un esfuerzo de captura de 90 horas por metro lineal de red. Los individuos capturados fueron dispuestos en bolsas de tela e identificados como *M. chiloensis*. El segundo sitio se ubicó en el fundo Chicauma, en la comuna de Lampa, Región Metropolitana (19H 0317949 UTM 6324309), donde se muestreó en dos etapas. En una primera oportunidad (30 de septiembre de 2009), se utilizaron 2 redes de 3 m, y en una segunda oportunidad (24 de noviembre de 2009), 2 redes de 12 m a la salida de la antigua mina Santa Emilia. Las redes quedaron puestas por un período de 6 horas en cada jornada, completando un esfuerzo de muestreo de 36 y 144 horas por metro lineal, respectivamente.

***Lasiurus borealis***: Sus llamadas fueron obtenidas a partir de individuos capturados mediante redes de neblina y liberados, en el fundo Chicauma ubicado en la comuna de Lampa, Región Metropolitana (19H 0317949 UTM 6324309). En una primera ocasión (30 de septiembre de 2009), se utilizaron dos redes de 3 m, y en una segunda oportunidad (24 de noviembre de 2009), dos redes de 6 m. Estas fueron colocadas en un antiguo camino rodeado de un renoval de bosque esclerófilo, y sobre una poza en el mismo camino. Ambas redes se mantuvieron abiertas durante un periodo de 6 horas, completando un esfuerzo de muestreo de 36 y 72 horas por metro lineal de red,

respectivamente. Para la grabación de los individuos capturados, se procedió de la misma manera que en el caso de *M. chiloensis*.

***Lasiurus cinereus***: Se utilizaron como referencia las frecuencias iniciales y finales publicadas por O'Farrell *et al.* (1999) y O'Farrell *et al.* (2000).

***Histiopus montanus***: Se utilizaron redes de niebla en la Mina santa Emilia, ubicada en el fundo Chicauma en la comuna de Lampa, Región Metropolitana (19H 0317949 UTM 6324309). Se utilizaron dos redes de 12 m en las entradas de cada mina, durante 6 horas, la noche del 24 de noviembre de 2009, lo que corresponde a un esfuerzo de muestreo de 144 horas por metro lineal de red. Para la grabación de los individuos capturados, se procedió de la misma manera que en el caso de *M. chiloensis*, obteniendo dos archivos de audio de referencia.

#### **4.2.2 Metodología para la toma de datos acústicos en los sitios de estudio**

En cada área de estudio, se realizaron grabaciones en dos sitios y en dos épocas del año. Los sitios correspondieron a un estanque y un flujo de agua, pudiendo ser un río o canal de riego, dependiendo de la disponibilidad. Para la obtención de las llamadas, se seleccionaba un punto fijo de grabación en el que se permanecía durante 5 horas al atardecer, desde las 18:00 a las 23:00 horas, con el micrófono dirigido hacia arriba en un ángulo de 45° respecto a la horizontal. Se creó un archivo de audio para cada individuo escuchado mediante el equipo de ultrasonido. El primer período de grabación

correspondió a los meses de Mayo – Junio del 2009 (Otoño), y el segundo período fue Septiembre – Octubre del 2009 (Primavera) (Tabla 1).

**Reserva Nacional Río Clarillo:** Una estación de grabación se ubicó en un tranque de regadío (19H 0361501 - UTM 6267432), en la zona de amortiguación de la reserva, presentando una vegetación arbustiva principalmente compuesta por *Acacia caven*. La otra estación de grabación se ubicó en el río Clarillo (19H 0364016 - UTM 6266813), a 2 km de distancia de la primera, en un sector con bastantes rocas y vegetación del tipo esclerófilo con una presencia dominante de *cryptocarya alba*.

**Estación Experimental Fundación Pirque-UC:** La primera estación de grabación se ubicó en el tranque de la estación experimental (19H 0352845 - UTM 6273098), el cual presenta vegetación espinosa arbustiva de zarzamora y algunos álamos en su perímetro. El segundo sector de grabación correspondió al río Clarillo, ubicado dentro del predio (19H 0351362 - UTM 6272388), el cual presenta gran cantidad de vegetación, principalmente álamos, sauces y arbustos.

**Cerro Chena:** Un sitio de grabación correspondió a un tranque de regadío, dentro del predio del Servicio de Salud Metropolitano (19H 0337646 - UTM 6284069), el cual cuenta con animales para sangrado y cultivos para alimento. El otro sitio de grabación fue un canal de regadío, el cual circunscribe la zona norte del cerro (19H 0336250 – UTM 6280250), en un sector donde la vegetación dominante corresponde a un espinal de *Acacia caven*.

**Cerro Lonquén:** El primer sitio de grabación correspondió a un tranque de regadío (19H 0334691 - UTM 6274938), inmerso en una zona de viñas. El segundo sitio fue en la ribera del río Maipo, en el sector donde colinda con el cerro Lonquén (19H 0333785 - UTM 6266582). Corresponde a un lugar abierto, sin árboles y muy deteriorado, donde se practica extracción de material de construcción.

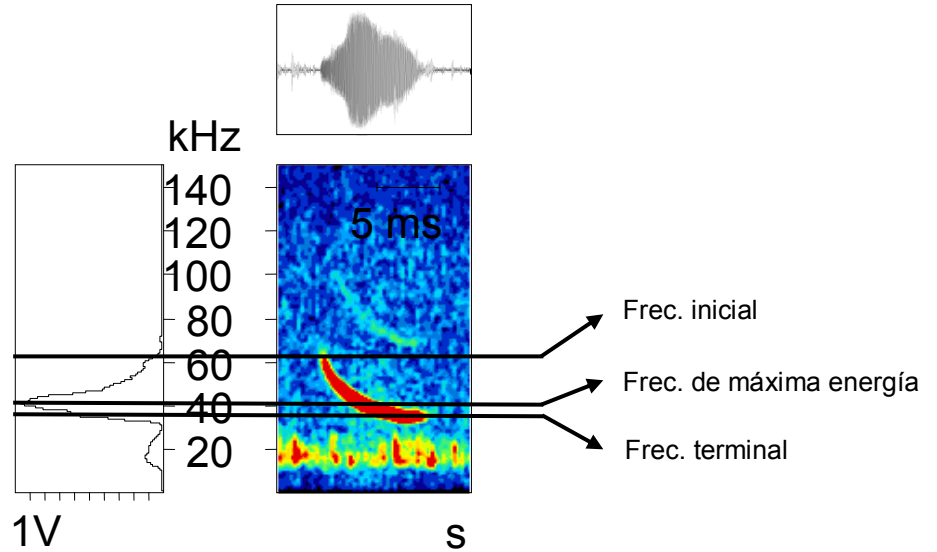
En cada sitio de estudio, se midió la temperatura ambiente y velocidad del viento a las 23.00 hrs en otoño y 0:00 horas en primavera. Además se tomó nota sobre la nubosidad y fase lunar. Esto, con el objetivo de conocer cómo afectan ciertos factores abióticos del ambiente a la actividad de los murciélagos.

**Tabla 1:** Características de cada sitio de grabación.

Sitio	Hábitat	Coordenadas (WGS84)	Altitud (m.s.n.m.)	Fecha		Vegetación
				Otoño	Primavera	
Estación Experimental Fundación Pirque UC	Tranque	19H0352845 UTH6273098	670	11-05-2009	13-10-2009	Zarzamora, álamos, cultivos
	Río	19H0351362 UTH6272388	657	14-05-2009	14-10-2009	Sauces, espinal, álamos
Reserva Nacional Río Clarillo	Tranque	19H0361501 UTM6267432	865	09-06-2009	20-10-2009	Espinal, Esclerófilo
	Río	19H0364016 UTM6266813	914	11-06-2009	21-10-2009	Esclerófilo
Cerro Chena	Tranque	19H0336250 UTM6280250	518	26-05-2009	15-10-2009	Espinal, álamos
	Río	19H0336250 UTM6280250	511	27-05-2009	16-10-2009	Espinal, cultivo de nogales
Cerro Lonquén	Tranque	19H0334691 UTM6274938	497	02-06-2009	26-10-2009	Espinal, Viñas
	Río	19H0333785 UTM6266582	437	04-06-2009	28-10-2009	-

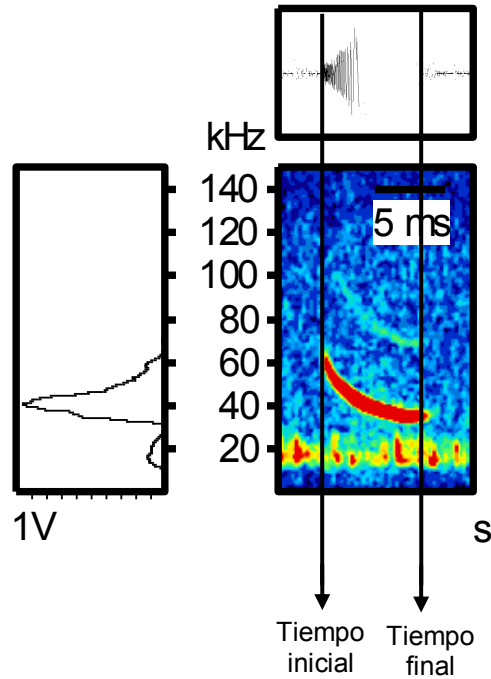
### 4.2.3 Análisis de ultrasonidos

Se analizaron los archivos de audio a través del software Avisoft SASLab Pro 4.51, siguiendo el protocolo de K. Barboza y su equipo de trabajo (Barboza *et al.*, 2006a; Barboza *et al.*, 2006b). Para esto, se seleccionaron los siguientes parámetros del espectrograma: frecuencia de muestreo de 44,1 kHz, longitud de transformación rápida de Fourier (FFT) 256, ventana tipo Hamming y traslape de 50%. Se midió la frecuencia con mayor amplitud (frecuencia característica), frecuencia inicial y frecuencia final utilizando el modo automático del software configurado en distancia de chasquido de 5 píxeles (3445 Hz), umbral en -35 Db y comienzo/fin del umbral en -15 Db. Además, se midió la duración de cada pulso y duración del intervalo entre pulsos utilizando el modo manual. El tipo de llamada se asignó siguiendo la publicación de Jung *et al.*, (2007), donde se define el componente de frecuencia modulada (FM) como aquel donde ocurre una variación mayor a 400 Hz en un milisegundo, y el componente de frecuencia cuasi-constante (QCF) como aquel donde la variación de frecuencia en un milisegundo es menor a 400 Hz. Fueron eliminados de la base de datos aquellos archivos que no poseían llamadas o que eran de mala calidad.



**Figura 6:** Criterios para medir frecuencia inicial, frecuencia característica y frecuencia terminal.

La frecuencia característica se midió en el lugar donde el sonido ocurría a mayor decibel o mayor intensidad. Las frecuencias inicial y final se midieron desde el centro del pulso, para evitar errores por llamadas muy saturadas (Figura 6). Por otro lado, las medidas de tiempo inicial y tiempo final se tomaron donde comenzaba y donde terminaba el oscilograma, respectivamente. La duración de cada pulso correspondió a la diferencia entre la frecuencia final y la inicial (Figura 7).



**Figura 7:** Criterios para medir tiempo inicial y tiempo final.

### 4.3 Análisis de datos

#### 4.3.1 Asignación de las llamadas obtenidas en terreno, a las diferentes especies descritas para la zona de estudio.

Luego de realizar mediciones de cada llamada obtenida en terreno, se asignaron estas a una especie particular, de acuerdo a las características de las llamadas de referencia correspondientes a las especies capturadas y/o citadas en la bibliografía.

Esta asignación inicial de las llamadas a diferentes especies fue sometida a un proceso de Análisis Discriminante Múltiple a través del software SAS (SAS Institute, 1991), con el objetivo de clasificar cada grabación en una especie, y determinar cuál(es)

variable(es) son aquellas que mejor explican la separación de las grabaciones en distintas especies. Se utilizaron como variables discriminatorias o independientes los valores de frecuencia característica, frecuencia inicial, frecuencia terminal, duración de cada pulso e intervalo entre pulsos, y como variable criterio o variable de agrupación (dependiente), las diferentes especies de murciélagos probables para las distintas zonas de estudio.

#### **4.3.2 Influencia de factores ambientales en la estructura y composición de comunidades de murciélagos en la Región Metropolitana**

Una vez identificadas las especies presentes en cada sitio de muestreo, se procedió a graficar la proporción de registros de cada una de estas según diferentes factores ambientales: velocidad del viento (km/h), temperatura ambiente (°C), nubosidad, fase lunar, hábitat y época del año. Esto, con la finalidad de conocer si existen tendencias en las preferencias de cada especie. Se utilizó la prueba estadística no paramétrica  $\chi^2$  para determinar si existían diferencias para cada factor ambiental, y en los casos donde se encontró una diferencia significativa, se procedió a comparar mediante esta prueba estadística cada par de especies posible. Los valores de  $\chi^2$  para cada par de especies, indicaron para cuales de ellas las proporciones de registros detectados sobre y bajo cierto valor de las variables ambientales eran iguales o diferentes. Se asumió como  $H_0$  que para todas las especies existía igual probabilidad de tener registros acústicos frente a los diferentes factores ambientales, y como  $H_1$  que al menos una especie presentaba diferencias en la distribución de sus registros acústicos frente a una variable ambiental.

Para el caso de la fase lunar, esta fue dividida en dos periodos, dependiendo de la luminosidad que produce, puesto que ese es el factor que influencia la salida de los murciélagos. Se ha descrito que la mayor actividad de los murciélagos en períodos de luna nueva, ocurre debido a que estos son menos susceptibles a depredadores naturales (Lang *et al.*, 2006) como *Tyto alba*, *Bubo magellanicus*, entre otras rapaces nocturnas (Wilkins, 1989), fenómeno conocido como “fobia lunar”.

#### **4.3.3 Índices de actividad y curvas de rango – actividad**

Esta técnica de monitoreo acústico no permite calcular índices de biodiversidad, puesto que las grabaciones obtenidas no representan un conteo de individuos diferentes, sino que varias grabaciones pueden pertenecer a un mismo individuo. Sin embargo, esta técnica es una buena herramienta para calcular índices de actividad, los cuales pueden ser calculados mediante índices de biodiversidad y abundancia (Barboza, 2009). Para esto, se consideró que cada individuo correspondía a un registro acústico en fase de búsqueda con a lo menos 2 pulsos.

Se utilizaron los índices de biodiversidad de Simpson y Shannon – Wiener. El índice de Simpson, con valores entre 0 y 1, entrega la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar desde una población, pertenezcan a la misma especie (Whittaker, 1972). En cambio, el índice de Shannon – Wiener mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar desde una población (Moreno, 2001). Sin embargo, posee la desventaja que puede ser

calculado con logaritmo en base 10 o con logaritmo natural, entregando diferentes resultados para diferentes estudios (Feinsinger, 2003). En este caso, se utilizó el logaritmo natural para realizar los cálculos.

Índice de Simpson

$$\lambda = \sum P_i^2$$

Índice de Shannon - Wiener

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

La diversidad beta o “actividad” entre hábitats, se calculó a través del coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo (para comparar diversidad) y cuantitativo (para comparar abundancia). Este índice relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Moreno, 2001).

Coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

a = Número de especies presentes en el sitio A

b = Número de especies presentes en el sitio B

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B

Coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo

$$I_{scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

aN = Número total de individuos en el sitio A

bN = Número total de individuos en el sitio B

pN = Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

En forma complementaria a los índices de actividad, se crearon gráficos de actividad relativas para cada sitio de muestreo, hábitat y época del año. Estos gráficos son una manera simple de observar diferencias o similitudes entre dos o más sitios de muestreo diferentes (Feinsinger, 2003).

#### **4.3.4 Uso horario de las especies de murciélagos registradas**

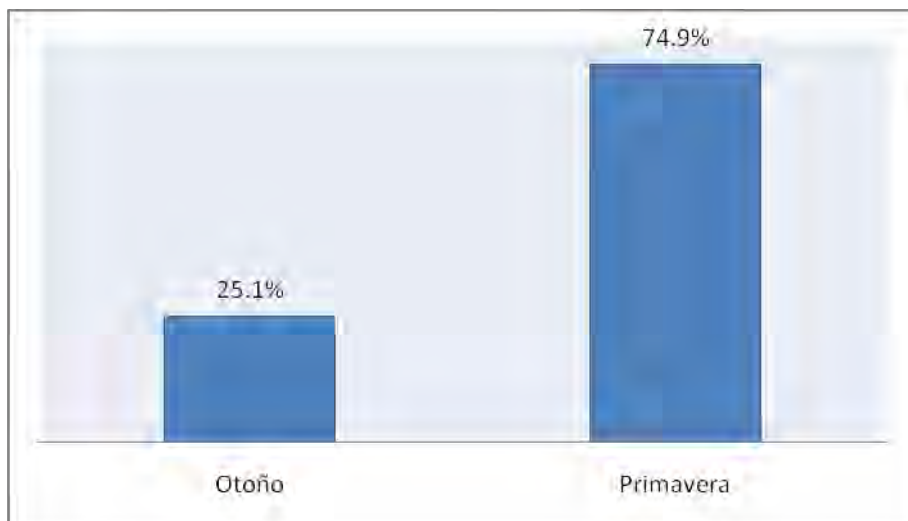
Para conocer el uso del espacio temporal de las diferentes especies registradas en cada sitio, se procedió a realizar gráficos de acumulación de especies cada media hora, para cada época del año de muestreo (otoño y primavera). Estos gráficos permiten visualizar cómo se van desarrollando los ciclos de actividad durante cada período de muestreo.

Como guía para este estudio, se utilizaron los 11 supuestos propuestos por Sherwin *et al.* (2000) y validados por Gannon *et al.* (2003). En este sentido, se asumió que los eventos de captura se encontraban correlacionados con el tipo de hábitat donde se obtuvieron las llamadas de ecolocación. Las capturas se consideraron como independientes (cada captura es un evento discreto) y cada una fue definida como una secuencia de ecolocación con al menos dos pulsos. Se midieron únicamente las llamadas en fase de búsqueda. Las dificultades en la asignación de llamadas a especies se resolvieron sometiendo las asignaciones a un análisis discriminante

multivariado. Por otro lado, los diferentes hábitat se categorizaron en 3 dimensiones (Alto, ancho y profundidad), lo que significa que los murciélagos se distribuyen en forma aleatoria en el espacio. Hábitats y factores abióticos se asignaron categóricamente. Luego se definió una replicación como la toma de datos en diferentes fechas para el mismo sitio, además de la toma de datos en diferentes sitios para el mismo hábitat. Se asumió que las llamadas de cada especie poseían la misma probabilidad de detección. El problema de comparación, se resolvió a través del muestreo en cuatro diferentes sitios. Finalmente, las conclusiones obtenidas estuvieron asociadas a los sitios de estudio, y no serán aplicables a la totalidad de la región mediterránea de Chile central.

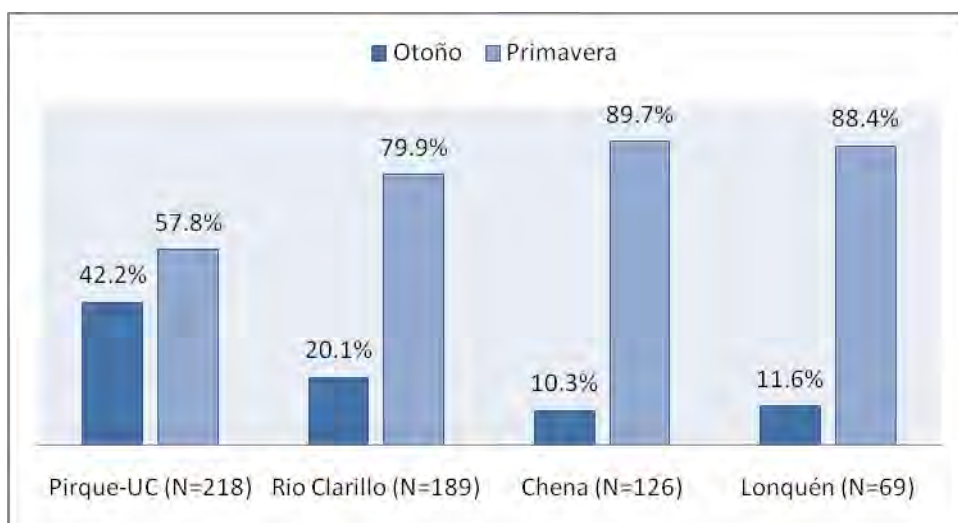
## **5. Resultados**

Durante el período de muestreo total, (96 horas), se obtuvieron 602 grabaciones de ultrasonido. Del total, 151 grabaciones (25,1%) se obtuvieron en el período comprendido entre los meses de mayo y junio (Otoño) y 451 (74,9%) en el período comprendido entre los meses de septiembre y octubre (Primavera) como se ilustra en la figura 8.



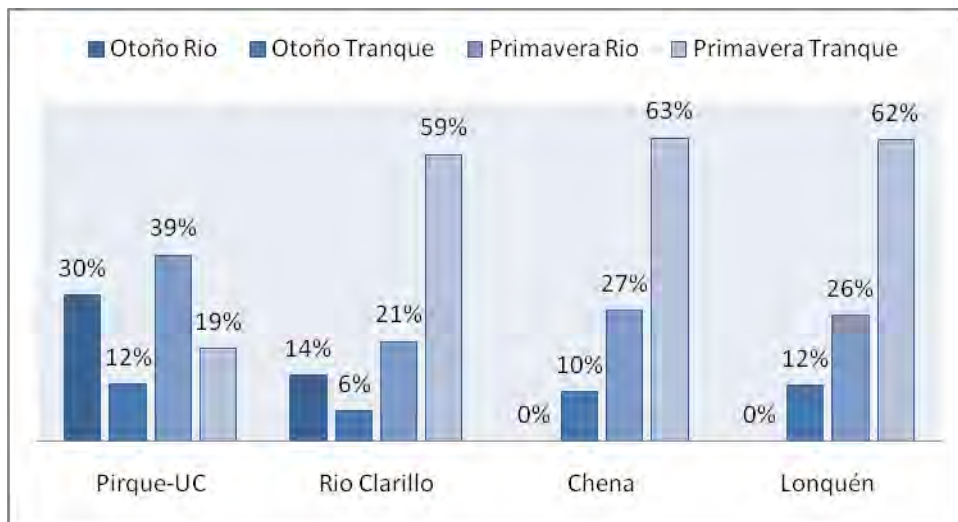
**Figura 8:** Proporción de llamadas de ecolocación obtenidas durante cada período de muestreo.

Esta tendencia se observa en todos los sitios de muestreo (Figura 9). Sin embargo, la diferencia entre otoño y primavera fue mucho más marcada para los sitio de grabación ubicados en los cerros isla Chena y Lonquén.



**Figura 9:** Proporción de grabaciones obtenidas por temporada en cada sitio de grabación.

Al separar cada columna de la figura anterior en los dos ambientes estudiados en cada temporada (Tranque y Río), nos damos cuenta que para los cerros isla Chena y Lonquén, no se captaron ultrasonidos de murciélagos en el ambiente de río en otoño. Sin embargo, este mismo ambiente en otoño fue muy importante en proporción de llamadas obtenidas para los sitios Pirque-UC y Río Clarillo (Figura 10).



**Figura 10:** Proporción de grabaciones obtenidas por temporada y por ambiente en cada sitio de estudio.

Es interesante destacar que, de las 602 grabaciones obtenidas, 23 (3,8%) pertenecieron a insectos no determinados, de estas, 8 (34,7%) ocurrieron en otoño y 15 (65,3%) en primavera, por lo que no afecta mayormente la proporción total de grabaciones en cada sitio.

## 5.1 Uso de redes de neblina para la obtención de llamadas de referencia

Utilizando redes de neblina, se logró capturar 27 individuos de 3 especies (*M. chiloensis* (20), *L. borealis* (5) e *H. montanus* (2)), los cuales fueron grabados con el equipo detector de ultrasonidos previa identificación. Además se obtuvieron 9 registros acústicos de la especie *T. brasiliensis* en vuelo desde una colonia ubicada en Santiago. Los valores obtenidos en los análisis acústicos para cada especie de referencia se encuentran en el anexo 2. La tabla 3 muestra los valores de intervalo de confianza ( $1-\alpha = 95\%$ ) para las variables acústicas de estas.

**Tabla 3:** Intervalos de confianza ( $1-\alpha = 95\%$ ) para las variables analizadas de las llamadas de cada especie de referencia.

Especie	Frecuencia peak (kHz)	Frecuencia inicial (kHz)	Frecuencia terminal (kHz)	Duración (ms)
<i>T. brasiliensis</i> (N=9)	26,6 – 31,1	28,6 – 37,0	24,6 – 28,4	8,2 – 14,0
<i>M. chiloensis</i> (N=20)	45,5 – 50,7	56,3 – 63,0	41,8 – 44,3	1,7 – 2,5
<i>L. borealis</i> (N=9)	36,6 – 43,6	45,9 – 54,4	34,7 – 37,9	1,9 – 6,6
<i>H. montanus</i> (N=2)*	18,6 – 50,9	31,6 – 63,9	29,2	1,3 – 4,8

\*Rango *H. montanus* Frec. peak 33,5 – 36,1; Frec. inic. 46,5 – 49; Frec. term. 29,2; Dur. 2,9 – 3,2

## 5.2 Asignación de las llamadas obtenidas en terreno, a las diferentes especies descritas para la zona de estudio

Se obtuvieron 602 registros acústicos durante las 16 noches de muestreo, a los cuales se les midió las variables: frecuencia peak, frecuencia inicial, frecuencia final, duración e

intervalo entre pulsos (Anexo 3). En un primer análisis discriminante, se observó que la asignación manual de las especies a los diferentes registros, fue correcta en un 79,6%. Luego se hizo correr el programa siete veces logrando una asignación de especies con un error de 0,0037%, lo que corresponde a dos registros mal asignados de un total de 602, como se observa en la tabla 4.

**Tabla 4:** Número de grabaciones y porcentaje asignado a cada especie de murciélago.

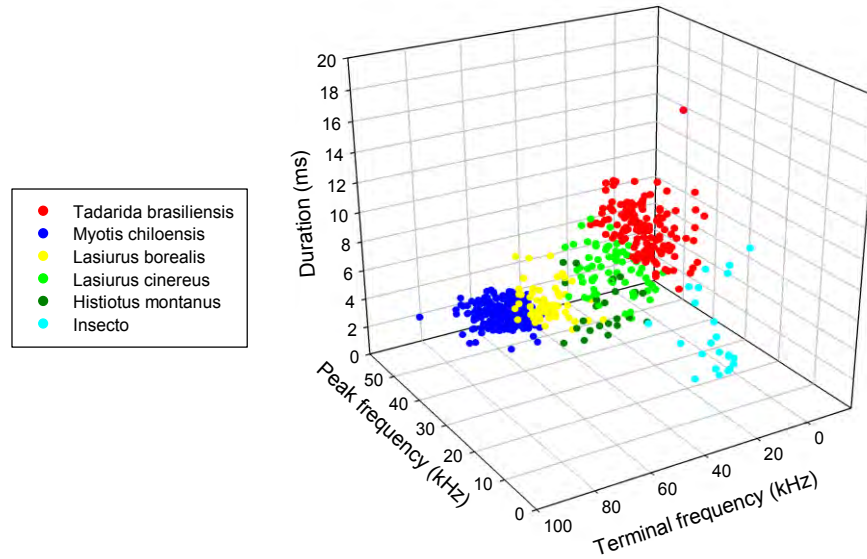
	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	Insecto	TOTAL
<i>T. brasiliensis</i>	137	0	0	1	0	0	138
	99,28	0	0	0,72	0	0	100
<i>M. chiloensis</i>	0	278	0	0	0	0	278
	0	100	0	0	0	0	100
<i>L. borealis</i>	0	0	73	0	0	0	73
	0	0	100	0	0	0	100
<i>L. cinereus</i>	0	0	0	67	1	0	68
	0	0	0	98,53	1,47	0	100
<i>H. montanus</i>	0	0	0	0	22	0	22
	0	0	0	0	100	0	100
Insecto	0	0	0	0	0	23	23
	0	0	0	0	0	100	100
TOTAL	137	278	73	68	23	23	602
	22,76	46,18	12,13	11,30	3,82	3,82	100

De acuerdo a las ponderaciones discriminantes, aquellas variables independientes que contribuyeron más a la capacidad discriminante de la función, son, en orden decreciente: Duración (ms), Frecuencia terminal (kHz) y Frecuencia característica (kHz) de la llamada, según se observa en la tabla 5. Estas, al poseer valores positivos, aumentan el porcentaje discriminante de la función.

**Tabla 5:** Ponderaciones discriminantes estandarizadas asignadas a cada variable.

Variables independientes	Especies de murciélagos					
	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	Insecto
Frecuencia característica	1,63234	3,37341	2,64207	1,69872	2,50569	1,25892
Frecuencia inicial	-0,22880	0,09110	0,01030	-0,08395	0,09911	-0,01711
Frecuencia terminal	2,98378	3,47185	3,58879	3,26576	1,92745	1,25333
Duración del pulso	6,79714	1,48786	2,40217	4,65110	2,87284	3,11942
Intervalo entre pulsos	0,08278	0,07461	0,07806	0,07547	0,05849	0,06828

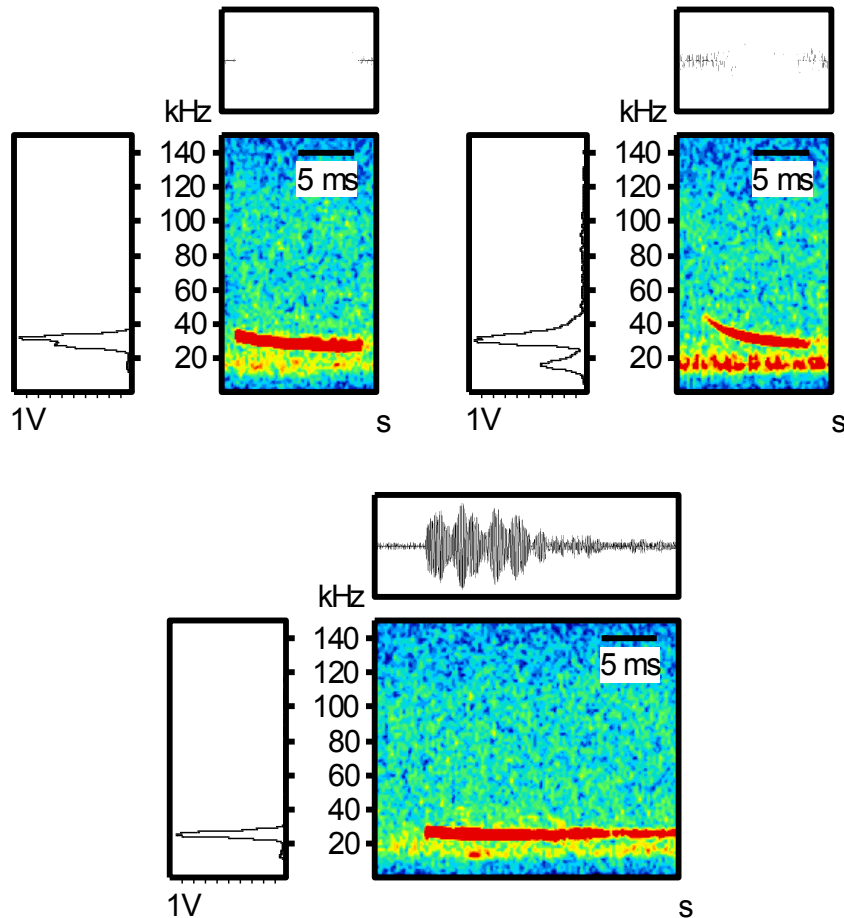
Para validar los resultados obtenidos, se graficaron los valores entregados por el análisis discriminante múltiple en un grafico de dispersión, utilizando las tres variables independientes que más contribuyen a la función discriminante. El resultado fue la figura 11, en el cual se observa una segregación de los datos entre las diferentes especies.



**Figura 11:** Segregación de las especies asignadas por el análisis discriminante al graficar las tres variables de mayor importancia en la función.

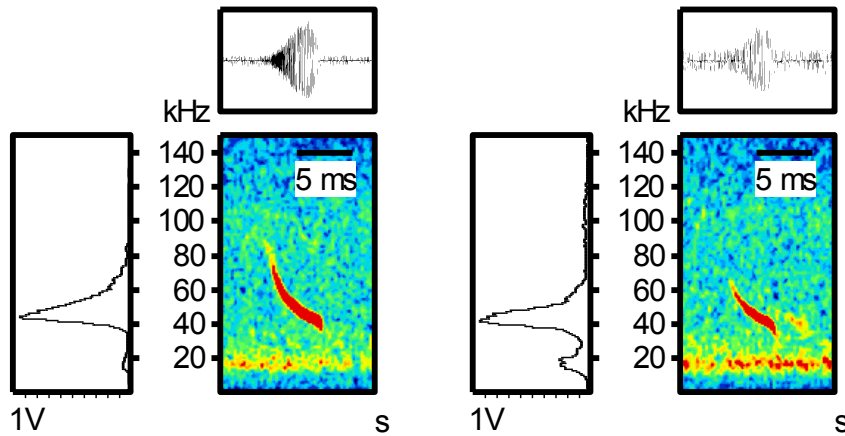
Las características de las llamadas de ecolocación en fase de búsqueda de cada especie de murciélago presente en la Región Metropolitana, según el análisis discriminante múltiple, se presentan a continuación. Además, en la tabla 6 se presentan los intervalos de confianza ( $1-\alpha=95\%$ ) para cada variable medida, los cuales se encuentran más agrupados que los intervalos de confianza de los registros de referencia de la tabla 3.

***Tadarida brasiliensis:*** Presenta llamadas en fase de búsqueda de tipo FM – QCF y QCF, con un rango muy variable de frecuencia y duración (figura 12). Los 137 archivos de audio asignados a esta especie entregaron los valores  $26,6 \pm 3,8$  kHz de frecuencia característica;  $26,6 \pm 3,8$  kHz de frecuencia inicial;  $25,5 \pm 3,6$  kHz de frecuencia terminal;  $10,4 \pm 1,6$  ms de duración y  $309,2 \pm 144,8$  ms de intervalo entre pulsos.



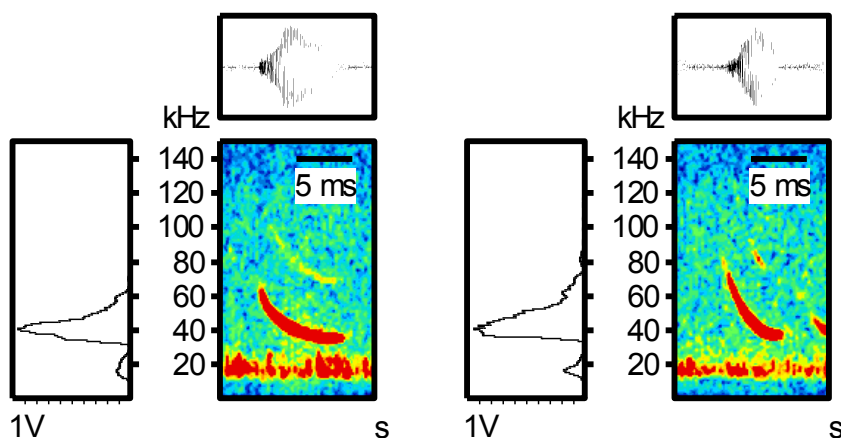
**Figura 12:** Llamadas en fase de búsqueda de *T. brasiliensis*, se observa una amplia variabilidad en cuanto a sus frecuencias y duraciones.

***Myotis chiloensis*:** Se obtuvieron llamadas del tipo FM – QCF, con un pequeño componente QCF (Figura 13). El análisis de los 278 archivos de audio asignados a esta especie entregaron los valores  $47 \pm 2,3$  kHz de frecuencia característica;  $59,6 \pm 5,9$  kHz de frecuencia inicial;  $43,2 \pm 1,9$  kHz de frecuencia terminal;  $3,0 \pm 0,7$  ms de duración y  $88,2 \pm 24,7$  ms de intervalo entre pulsos.



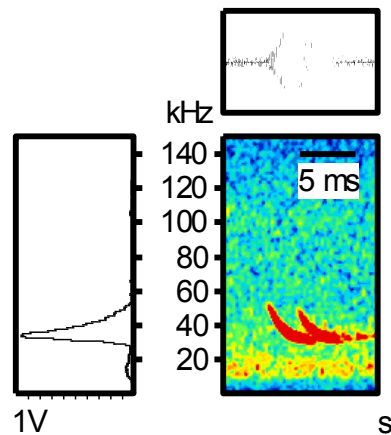
**Figura 13:** Llamadas pertenecientes a la especie *M. chilensis*; se observa un componente FM marcado y un componente QCF de corta duración.

***Lasiurus borealis*:** Presentó llamadas del tipo FM – QCF, en donde el componente QCF presenta bastante variabilidad, aumentando la DS para la duración de las llamadas (Figura 14). Los valores obtenidos fueron  $40,8 \pm 2,6$  kHz de frecuencia característica;  $50,7 \pm 4,7$  kHz de frecuencia inicial;  $38,5 \pm 2,5$  kHz de frecuencia terminal;  $4,2 \pm 1,1$  ms de duración de cada pulso y  $159,4 \pm 84,3$  ms de duración del intervalo entre pulsos.



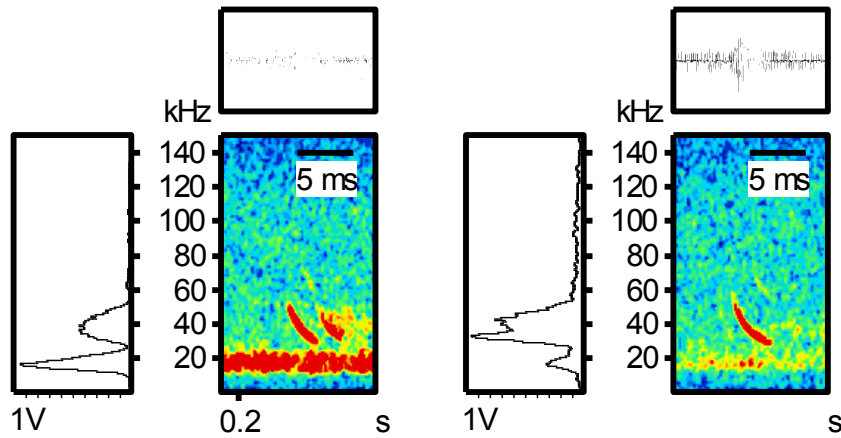
**Figura 14:** Llamadas pertenecientes a *L. borealis*; se observa variabilidad en el componente QCF de los pulsos en fase de búsqueda.

***Lasiurus cinereus*:** Se observaron llamadas del tipo FM – QCF, parecidas a las de *L. borealis*, pero con un componente QCF mas largo y una frecuencia terminal más baja (Figura 15). Los valores obtenidos para esta especie fueron  $30,6 \pm 3,2$  kHz de frecuencia característica;  $37,2 \pm 5,7$  kHz de frecuencia inicial;  $29,7 \pm 3,2$  kHz de frecuencia terminal;  $7,4 \pm 1,4$  ms de duración de cada pulso y  $223,3 \pm 82,9$  ms de duración del intervalo entre cada pulso en fase de búsqueda.



**Figura 15:** Llamada perteneciente a la especie *L. cinereus*; se observa un parecido a *L. borealis*, pero con frecuencia mas baja y una mayor duracion de cada pulso.

***Histiopus montanus*:** Se observaron llamadas en fase de búsqueda del tipo FM – QCF, con un componente QCF bastante reducido y una frecuencia terminal más baja que la de *M. chilensis* (Figura 16). Los valores para las llamadas de *H. montanus*, correspondieron a  $30,7 \pm 3,6$  kHz de frecuencia característica;  $40,4 \pm 5,6$  kHz de frecuencia inicial;  $27,3 \pm 2,5$  kHz de frecuencia terminal;  $5 \pm 1,7$  ms de duración de cada pulso y  $124,9 \pm 46$  ms de duración del intervalo entre cada pulso.



**Figura 16:** Llamada en fase de búsqueda de la especie *H. montanus*; se observa una marcada fase FM y una pequeña fase QCF.

**Tabla 6:** Intervalos de confianza ( $1-\alpha = 95\%$ ) para las variables analizadas de las llamadas de cada especie.

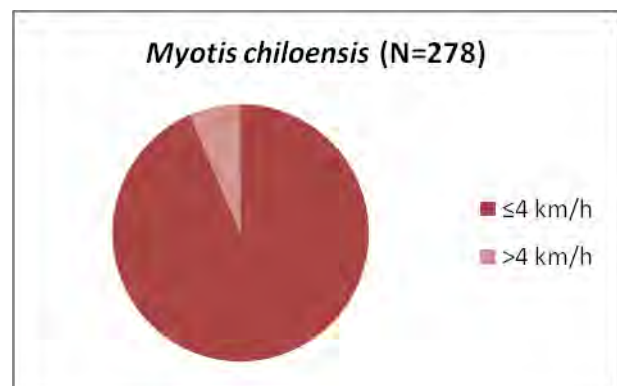
Especie	Frecuencia peak (kHz)	Frecuencia inicial (kHz)	Frecuencia terminal (kHz)	Duración (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>T. brasiliensis</i> (N=137)	25,9 - 27,2	28,9 - 30,5	24,9 - 26,1	10,1 - 10,7	284,7 - 333,6
<i>M. chiloensis</i> (N=278)	46,7 - 47,2	58,9 - 60,3	42,9 - 43,4	2,9 - 3,1	85,3 - 91,1
<i>L. borealis</i> (N=73)	40,2 - 41,4	49,6 - 51,8	37,9 - 39,1	3,9 - 4,5	139,7 - 179,1
<i>L. cinereus</i> (N=68)	29,8 - 31,2	35,8 - 38,6	28,9 - 30,5	7,1 - 7,7	213,2 - 253,4
<i>H. montanus</i> (N=23)	29,1 - 32,3	37,9 - 42,8	26,2 - 28,4	4,3 - 5,7	105,0 - 144,8
Insecto (N=23)	13,3 - 15,7	15,7 - 20,3	11,6 - 14,2	3,6 - 5,6	277,1 - 398,3

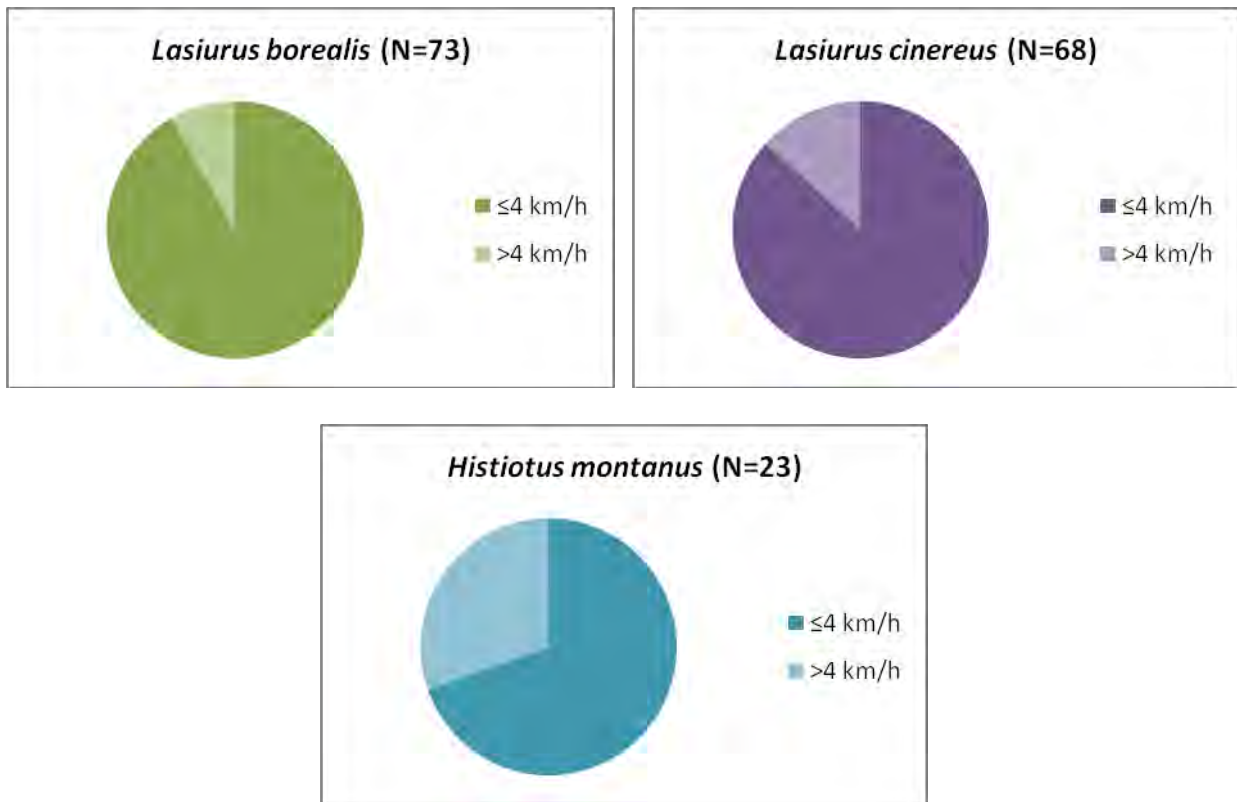
### 5.3 Influencia de factores ambientales en la estructura y composición de comunidades de murciélagos en la Región Metropolitana

El efecto de la velocidad del viento sobre la actividad de los murciélagos en la Región Metropolitana (Figura 17) se determinó mediante la prueba estadística Chi<sup>2</sup>, la cual entregó un valor P = 0,0004 (9 g.l.) al comparar la proporción de registros de todas las especies para velocidades del viento ≤4 y >4 km/h. Los valores de Chi<sup>2</sup> entre pares de especies fueron significativos para *T. brasiliensis* v/s *H. montanus* (P = 6,96E-05), *M. chiloensis* v/s *H. montanus* (P = 6,29E-05) y *L. borealis* v/s *H. montanus* (P = 6,60E-03). El número de registros para cada especie se observa en la tabla 7.

**Tabla 7:** Número de registros acusticos de cada especie según la velocidad del viento.

Velocidad del viento	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	Σ
≤4	130	260	67	59	16	532
>4	7	18	6	9	7	47
Σ	137	278	73	68	23	579



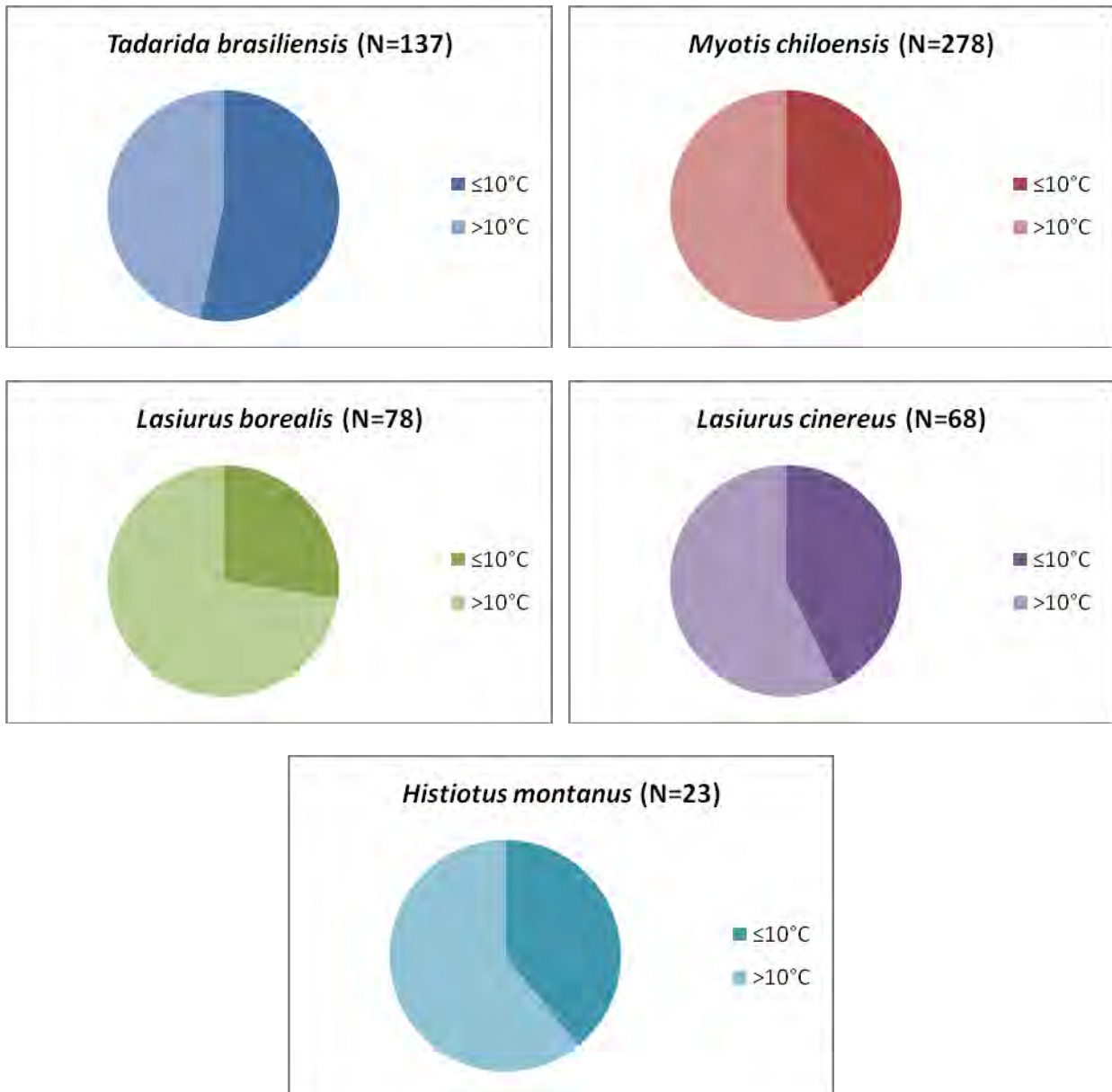


**Figura 17:** Proporción de registros acústicos de cada especie según la velocidad del viento (km/h).

La figura 18 muestra la distribución de los registros acústicos para cada especie según la temperatura ambiente. Se observó una diferencia significativa entre la proporción de llamadas registradas bajo y sobre los  $10^{\circ}\text{C}$  ( $\text{Chi}^2$ ;  $P = 0,0097$ ; 9 g.l.). Los valores de  $\text{Chi}^2$  entre pares de especies fueron significativos para los pares de especies *T. brasiliensis* v/s *M. chiloensis* ( $P=0,037$ ), *T. brasiliensis* v/s *L. borealis* ( $P=0,0003$ ) y *M. chiloensis* v/s *L. borealis* ( $P=0,019$ ). El número de llamadas obtenidas de acuerdo a la temperatura ambiente se presenta en la tabla 8.

**Tabla 8:** Número de registros acústicos de cada especie según temperatura ambiente.

Temperatura	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chilensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	Σ
≤10	73	118	20	29	9	249
>10	64	160	53	39	14	330
Σ	137	278	73	68	23	579

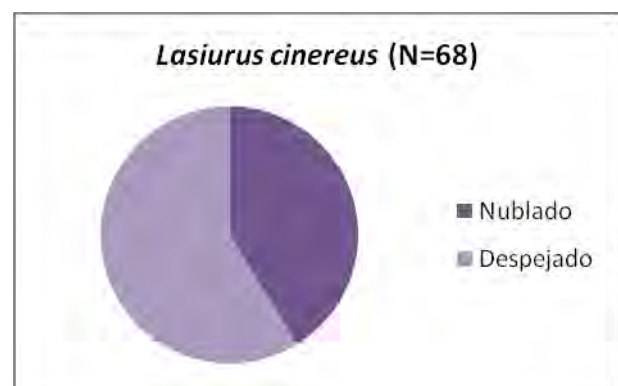
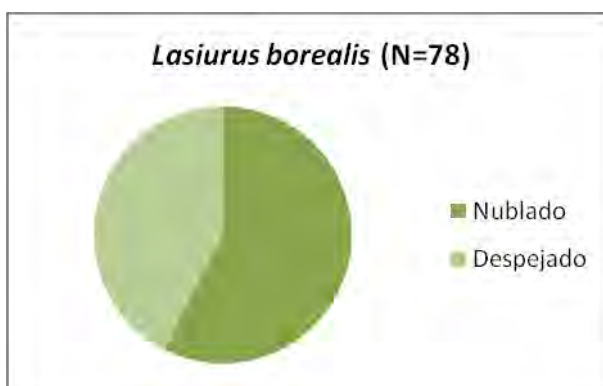
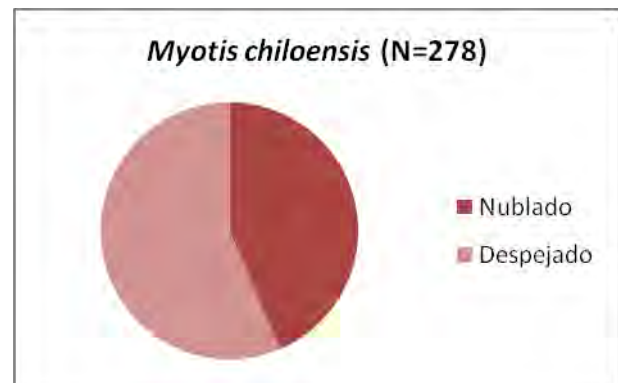


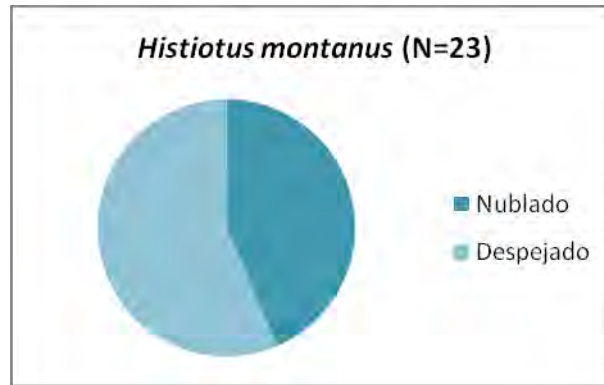
**Figura 18:** Proporción de registros acústicos de cada especie según la temperatura ambiente.

En cuanto a la nubosidad, la figura 19 representa la distribución porcentual de las llamadas registradas para cada especie durante todas las noches de muestreo. No se observó diferencia estadística entre las distribuciones de los registros ( $\text{Chi}^2 P=0,2481$ ; 9 g.l.). El número de registros por especie de acuerdo a la nubosidad, se observa en la tabla 9.

**Tabla 9:** Número de registros acústicos de cada especie según la nubosidad.

Nubosidad	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chilensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	$\Sigma$
Nublado	65	121	42	28	10	266
Despejado	72	157	31	40	13	313
$\Sigma$	137	278	73	68	23	579



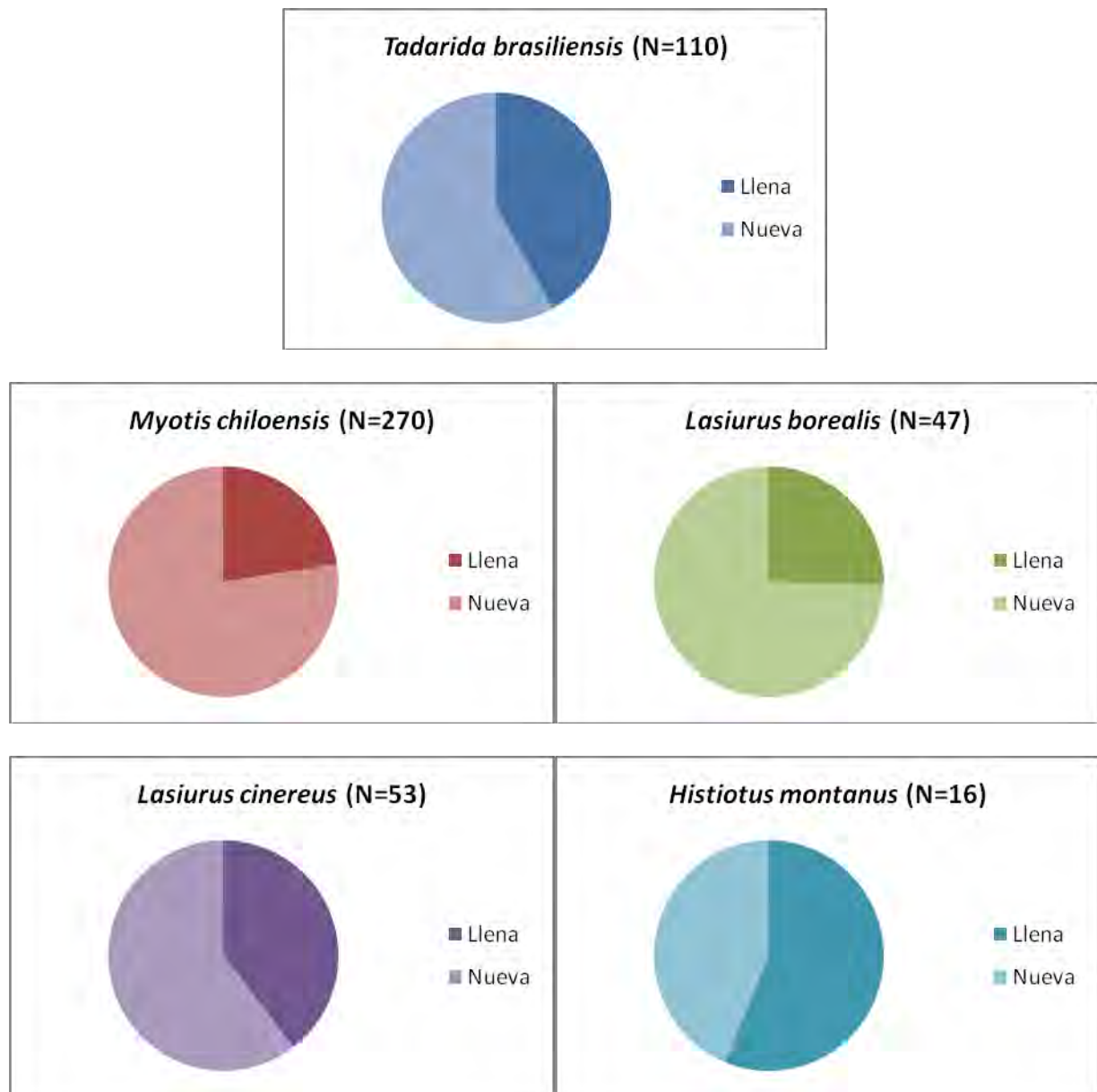


**Figura 19:** Proporción de registros acústicos de cada especie según nubosidad.

Se observó una diferencia significativa para la proporción de llamadas colectadas en las diferentes fases lunares ( $\chi^2$   $P=2,62 \text{ E-}06$ ; 9 g.l.). Esto se puede observar en la figura 20. Los valores de  $\chi^2$  fueron significativos para todos los pares de especies, excepto para el par *L.borealis* v/s *M. chiloensis* ( $P=0,061$ ). El número de registros acústicos detectados para cada especie, se observa en la tabla 10.

**Tabla 10:** Número de registros acústicos de cada especie según la Fase lunar.

Fase lunar	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	$\Sigma$
Llena	46	61	12	21	9	149
Nueva	64	209	35	32	7	347
$\Sigma$	110	270	47	53	16	496



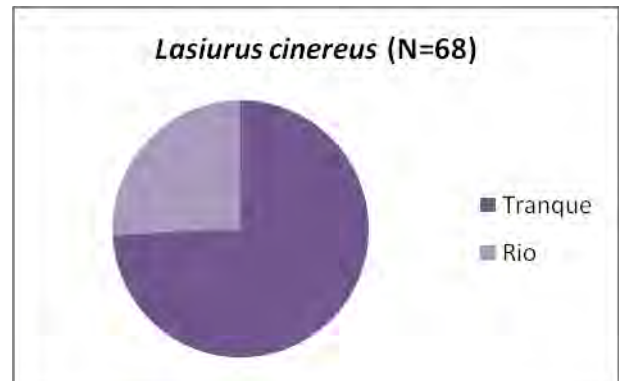
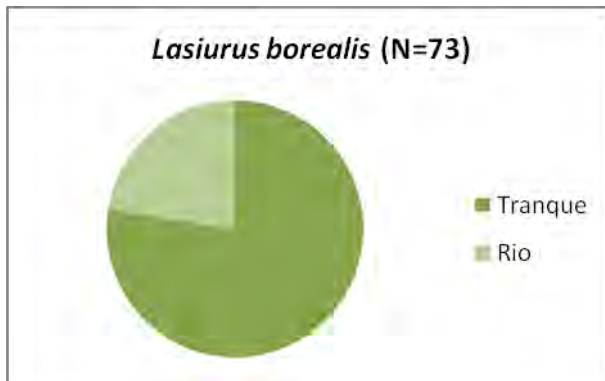
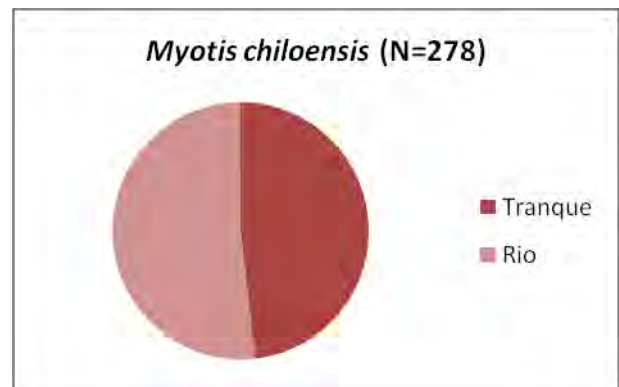
**Figura 20:** Proporción de registros acústicos de cada especie según la fase lunar.

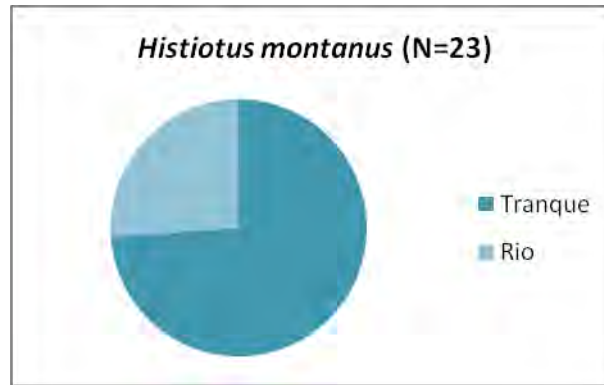
Para los hábitats escogidos (tranque y río), se observó una diferencia significativa en el número de llamadas registradas para cada especie ( $\chi^2$   $P=1,15 \text{ E-}06$ ; 9 g.l.) (Figura 21). Los resultados de la prueba de  $\chi^2$  fueron significativos para los pares *T. brasiliensis* v/s *L. borealis* ( $P=0,0004$ ), *T. brasiliensis* v/s *L. cinereus* ( $P=0,0053$ ), *M. chiloensis* v/s *L. borealis* ( $P= 5,07\text{E-}06$ ), *M. chiloensis* v/s *L. cinereus* ( $P=0,0002$ ) y *M.*

*chiloensis* v/s *H. montanus* ( $P=0,0177$ ). El número de llamadas obtenidas para cada especie se muestran en la tabla 11.

**Tabla 11:** Número de registros acústicos de cada especie según el Hábitat.

Hábitat	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	$\Sigma$
Tranque	73	134	57	50	17	331
Río	64	144	16	18	6	248
$\Sigma$	137	278	73	68	23	579



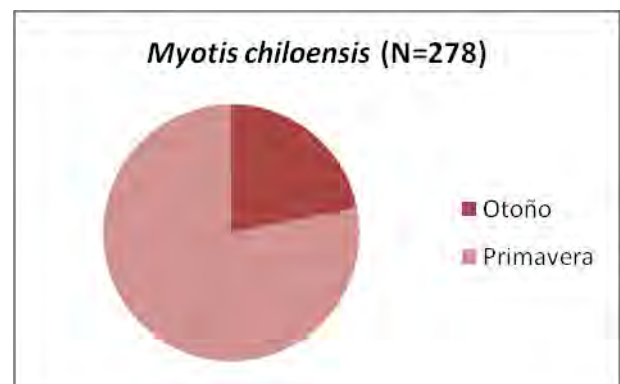
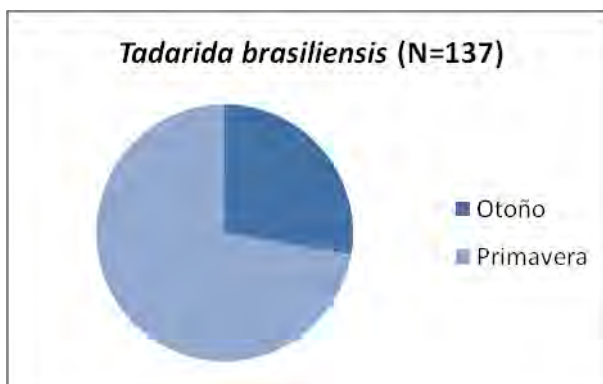


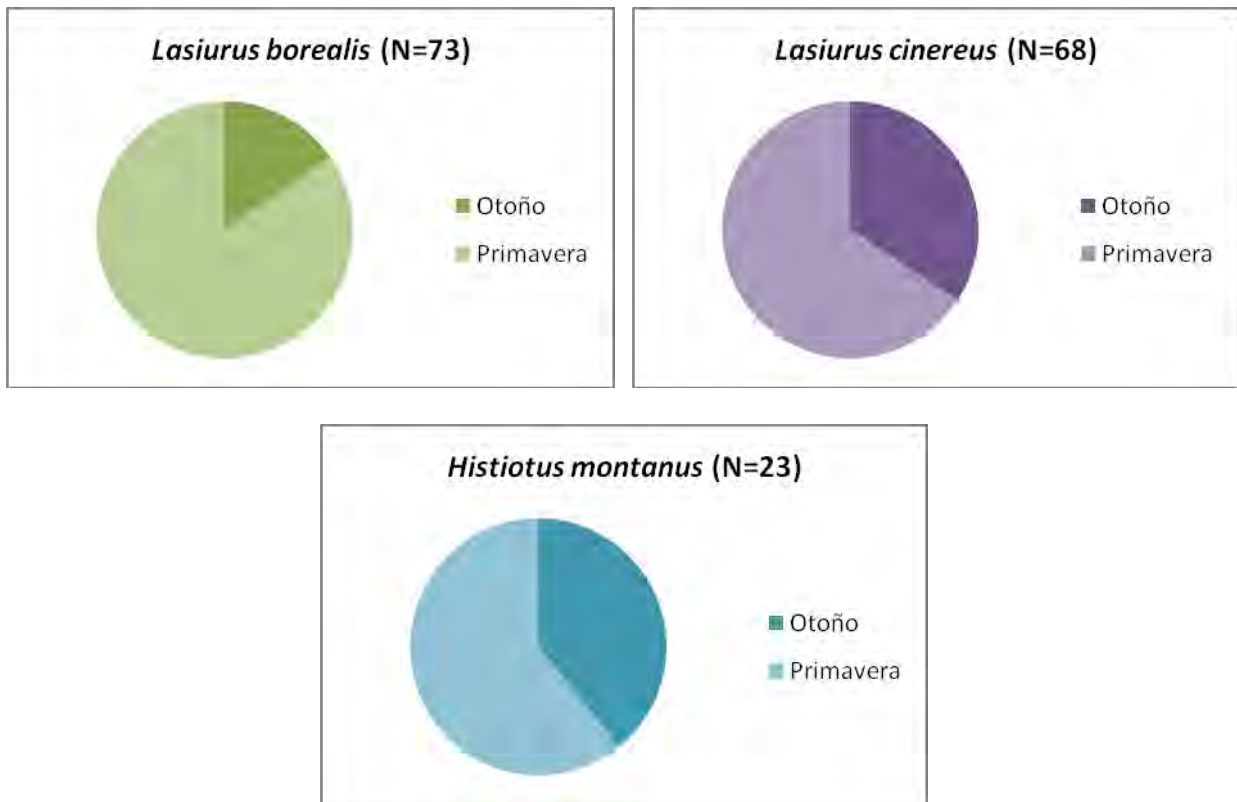
**Figura 21:** Distribución de los registros de cada especie de acuerdo al hábitat.

Los registros obtenidos en las diferentes épocas del año (otoño y primavera) para cada especie no presentaron diferencia significativa ( $\chi^2$   $P=0,078$ ; 9 g.l.) (Figura 22). La tabla 12 presenta los registros para cada especie según la época del año.

**Tabla 12:** Número de registros acusticos de cada especie según la época del año.

Época	<i>T. brasiliensis</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>L. borealis</i>	<i>L. cinereus</i>	<i>H. montanus</i>	$\Sigma$
Otoño	38	61	13	22	9	143
Primavera	99	217	60	46	14	436
$\Sigma$	137	278	73	68	23	579





**Figura 22:** Distribución de los registros de cada especie, de acuerdo al habitat.

#### 5.4 Índices de actividad y curvas de rango – actividad

Las figuras 23, 24 y 25 representan la actividad relativa de especies para cada sitio de muestreo, tipo de hábitat y época del año, se muestran en las figuras 23, 24 y 25.

Para conocer la actividad presente en cada sitio de muestreo, en cada hábitat y en cada época del año, se confeccionaron las tablas 13, 14 y 15, cada una con el número y proporción de registros de ultrasonido.

**Tabla 13:** Número y proporción de registros de ultrasonido en cada sitio de muestreo.

Especies	Pirque-UC		Río Clarillo		Chena		Lonquén	
	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>
<i>T. brasiliensis</i> (N=137)	77	0,383	2	0,011	28	0,226	30	0,441
<i>M. chilensis</i> (N=278)	73	0,363	160	0,860	40	0,323	5	0,074
<i>L. borealis</i> (N=73)	23	0,114	7	0,038	27	0,218	16	0,235
<i>L. cinereus</i> (N=68)	25	0,124	9	0,048	24	0,194	10	0,147
<i>H. montanus</i> (N=23)	3	0,015	8	0,043	5	0,040	7	0,103
TOTAL	201	1	186	1	124	1	68	1

**Tabla 14:** Número y proporción de registros de ultrasonido en cada hábitat.

Especies	Tranque		Río	
	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>
<i>T. brasiliensis</i> (N=137)	73	0,223	64	0,239
<i>M. chilensis</i> (N=278)	134	0,409	164	0,612
<i>L. borealis</i> (N=73)	54	0,165	16	0,060
<i>L. cinereus</i> (N=68)	50	0,152	18	0,067
<i>H. montanus</i> (N=23)	17	0,052	6	0,022
TOTAL	328	1	268	1

**Tabla 15:** Número y proporción de registros acústicos en cada época del año.

Especies	Otoño		Primavera	
	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>
<i>T. brasiliensis</i> (N=137)	38	0,266	99	0,227
<i>M. chilensis</i> (N=278)	61	0,427	217	0,498
<i>L. borealis</i> (N=73)	13	0,091	60	0,138
<i>L. cinereus</i> (N=68)	22	0,154	46	0,106
<i>H. montanus</i> (N=23)	9	0,063	14	0,032
TOTAL	143	1	436	1

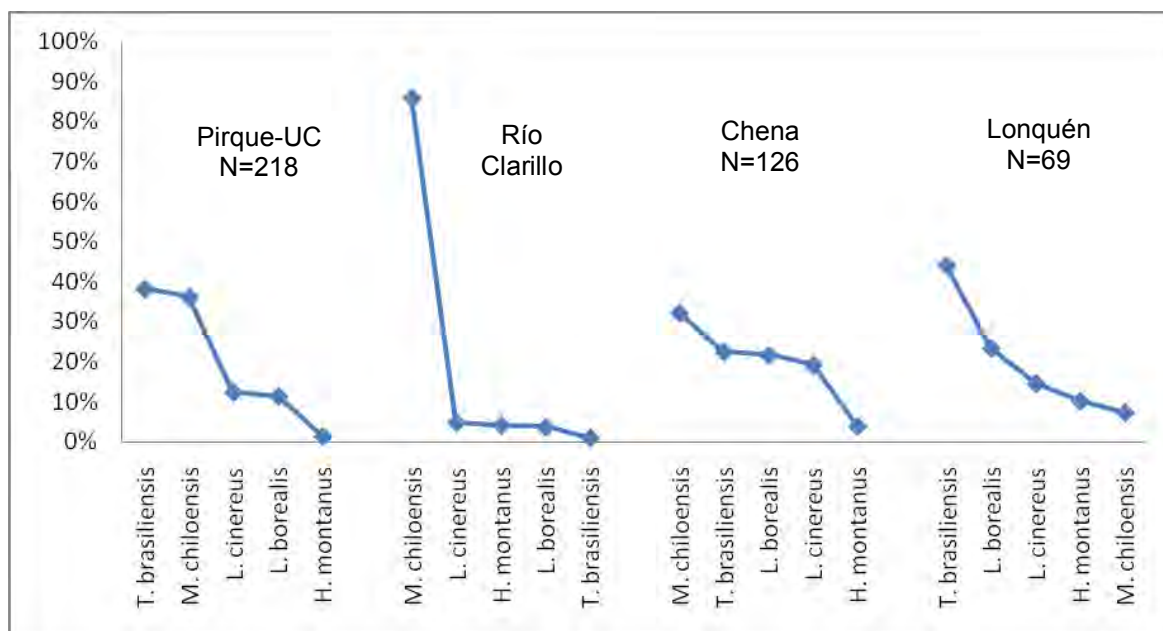
Para cada sitio de muestreo, se utilizaron los índices de Simpson ( $\lambda$ ) y Shannon – Wiener (H), indicados en las tablas 16 y 17, respectivamente.

**Tabla 16:** Índices de Simpson para cada sitio de estudio.

INDICE DE SIMPSON			
Pirque-UC	Río Clarillo	Chena	Lonquén
0,307	0,746	0,242	0,288

**Tabla 17:** Índices de Shannon – Wiener para cada sitio de estudio.

INDICE DE SHANNON – WIENER			
Pirque-UC	Río Clarillo	Chena	Lonquén
1,305	0,585	1,48	1,411



**Figura 23:** Actividad relativa de las especies presentes en cada sitio de muestreo.

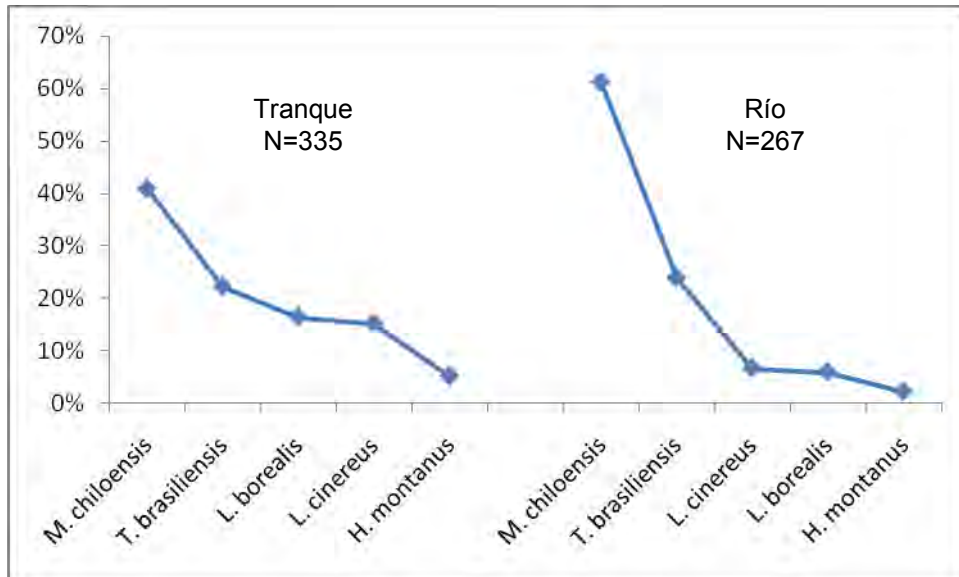
Los índices de biodiversidad para cada hábitat, se observan en las tablas 18 y 19.

**Tabla 18:** Índices de Simpson para cada hábitat.

INDICE DE SIMPSON	
Tranque	Río
0,269	0,440

**Tabla 19:** Índices de Shannon – Wiener para cada hábitat.

INDICE DE SHANNON - WIENER	
Tranque	Río
1,438	1,076



**Figura 24:** Actividad relativa de especies presentes en cada hábitat.

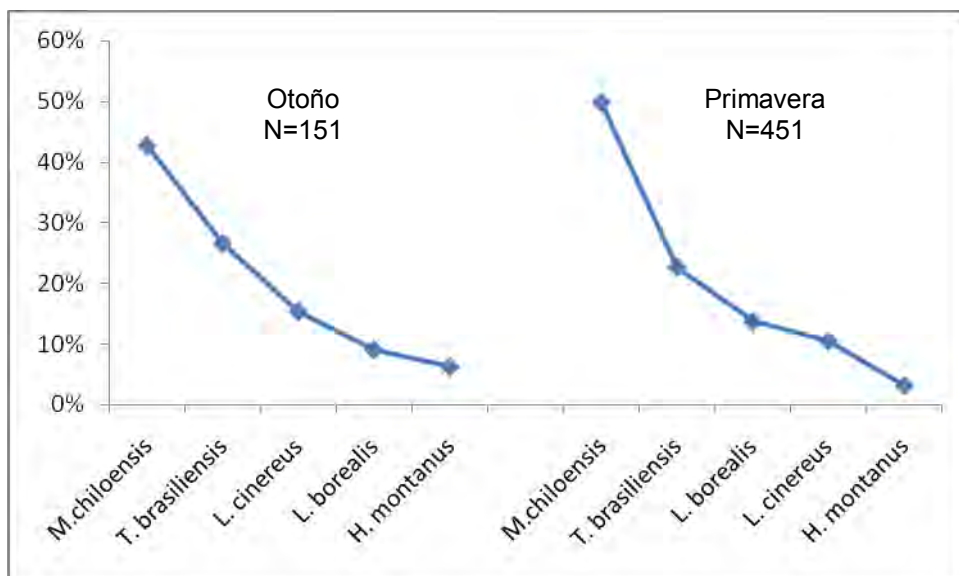
Para cada época del año, los índices de biodiversidad de Simpson y Shannon – Wiener, se muestran en las tablas 20 y 21, respectivamente.

**Tabla 20:** Índices de Simpson para cada época del año.

INDICE DE SIMPSON	
Otoño	Primavera
0,288	0,330

**Tabla 21:** Índices de Shannon – Wiener para cada época del año.

INDICE DE SHANNON - WIENER	
Otoño	Primavera
1,396	1,305



**Figura 25:** Actividad relativa de especies en cada época del año.

Los valores del coeficiente de similitud de Sorensen Cualitativo, entregan información sobre la diversidad de especies entre hábitats (Tablas 22, 23 y 24).

**Tabla 22:** Coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo, para cada sitio de estudio.

COEF DE SIMILITUD DE SORENSEN CUALITATIVO				
	Pirque-UC	Río Clarillo	Chena	Lonquén
Pirque-UC	-	1	1	1
Río Clarillo	1	-	1	1
Chena	1	1	-	1
Lonquén	1	1	1	-

**Tabla 23:** Coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo, para cada hábitat.

COEF DE SIMILITUD DE SORENSEN CUALITATIVO		
	Tranque	Río
Tranque	-	1
Río	1	-

**Tabla 24:** Coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo, para cada época del año.

COEF DE SIMILITUD DE SORENSEN CUALITATIVO		
	Otoño	Primavera
Otoño	-	1
Primavera	1	-

Los valores para el coeficiente de similitud de Sorensen Cuantitativo, entregan información sobre la actividad entre hábitats (Tablas 25, 26 y 27).

**Tabla 25:** Coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo, para cada sitio de estudio.

COEF DE SIMILITUD DE SORENSEN CUANTITATIVO				
	Pirque-UC	Río Clarillo	Chena	Lonquén
Pirque-UC	-	0,486	0,726	0,506
Río Clarillo	0,486	-	0,406	0,236
Chena	0,726	0,406	-	0,667
Lonquén	0,506	0,236	0,667	-

**Tabla 26:** Coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo, para cada hábitat.

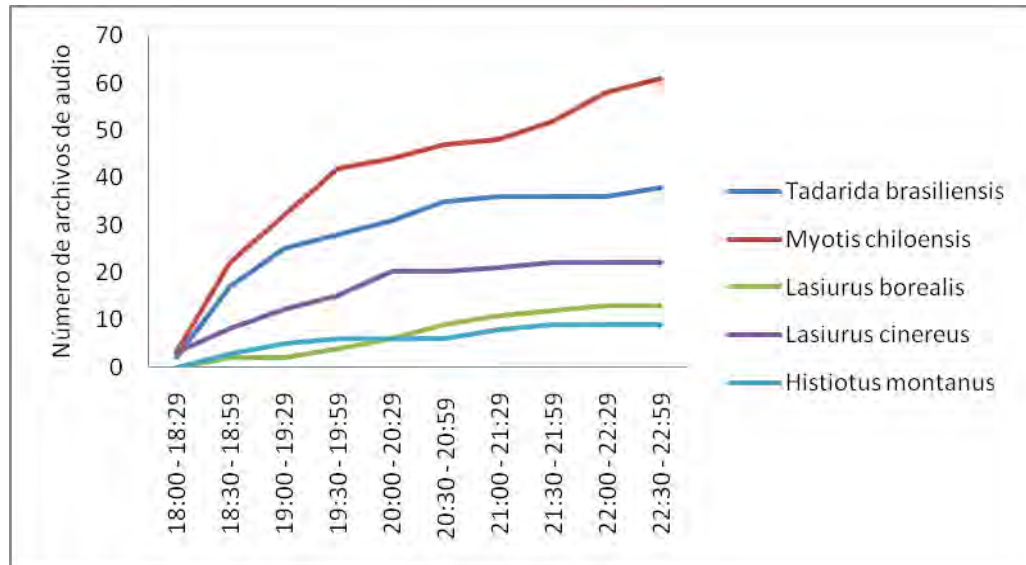
COEF DE SIMILITUD DE SORENSEN CUANTITATIVO		
	Tranque	Río
Tranque	-	0,799
Río	0,799	-

**Tabla 27:** Coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo, para cada época del año.

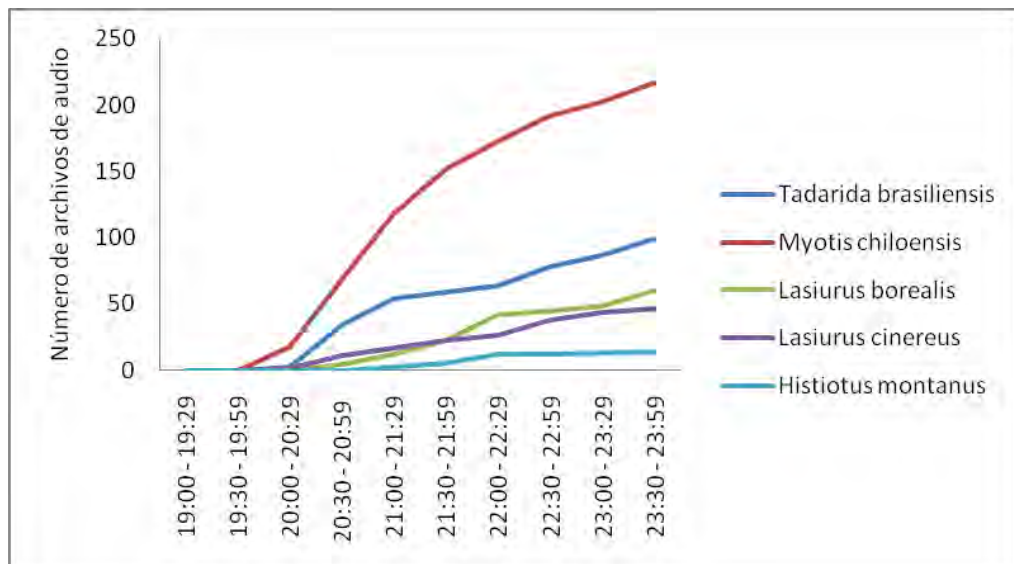
COEF DE SIMILITUD DE SORENSEN CUANTITATIVO		
	Otoño	Primavera
Otoño	-	0,494
Primavera	0,494	-

## 5.5 Uso horario de las especies de murciélagos registradas

Las tendencias en las gráficas de acumulación de registros de ultrasonido en el tiempo para el período de otoño y primavera, se pueden observar en las figuras 26 y 27 respectivamente.



**Figura 26:** Registros acumulados en el tiempo para el periodo de otoño.



**Figura 27:** Registros acumulados en el tiempo para el período de primavera.

## 6. Discusión y conclusiones

Una visión general da cuenta de una mayor proporción de registros acústicos en primavera (74,9%) con respecto al otoño (25,1%) (Figura 8). Esto coincide con lo que podemos encontrar en la bibliografía (e.g. Mann, 1978; Galaz & Yáñez, 2006). Muchas especies de murciélagos están descritas como migratorias (e.g. *T. brasiliensis* (Wilkins, 1989) y *L. borealis*). En cambio, otras presentan periodos de hibernación durante las épocas frías (e.g. *H. montanus*) (Mann, 1978), e incluso pasan por un período de sopor diario cuando las temperaturas son muy bajas (e.g. *M. chilensis*) (Galáz & Yáñez, 2006; Aguirre, 2007a). Esta tendencia se observó en cada uno de los sitios muestreados (Figura 9), aunque en cerros isla la diferencia fue bastante más notoria que en sitios ubicados en la Provincia Cordillera. Este resultado podría tener fundamento en las especies que podemos encontrar en cada sitio (migratorias y/o hibernantes), y en los factores abióticos que diferencian ambos sitios de muestreo, tales como presencia de zonas urbanizadas, cultivos permanentes y otros factores que modelan el ensamble de especies de murciélagos. Estos serán analizados más adelante.

Al separar cada sitio de muestreo según la época del año y los hábitats muestreados, el hábitat tranque en primavera fue el que obtuvo la mayor proporción de registros para todos los sitios (Río Clarillo (59%), Chena (63%) y Lonquén (62%)), excepto en Pirque-UC, donde la mayor proporción de registros fue obtenida en el hábitat río en primavera (39%). Por otro lado, en los sitios Chena y Lonquén, no se obtuvieron registros acústicos para el hábitat río en otoño. En cambio, para Pirque-UC y Río Clarillo se

obtuvo una mayor proporción de registros en río que en tranque durante la misma temporada (otoño) (Figura 10).

### **6.1 Uso de redes de neblina para la obtención de llamadas de referencia**

Se obtuvo un total de 36 llamadas de ecolocación de murciélagos identificados previa captura (Anexo 2). De estas, 20 pertenecieron a individuos machos de la especie *M. chiloensis*, nueve a *T. brasiliensis* en vuelo, cinco a *L. borealis* (dos hembras y tres machos) y dos llamadas pertenecieron a dos hembras preñadas de la especie *H. montanus*. La captura de estas especies nos permitió calcular los valores de sus parámetros acústicos, que sirvieron de base para asignar las grabaciones realizadas en cada sitio de muestreo a las diferentes especies descritas para la zona. Aunque las llamadas acústicas de ciertas especies cosmopolitas (e.g. *T. brasiliensis*, *L. borealis* y *L. cinereus*) se encuentran descritas (O'Farrell *et al.*, 1999; O'Farrell *et al.*, 2000; Ratcliffe *et al.*, 2004), especies más locales como *M. chiloensis* e *H. montanus* no cuentan con análisis previos de sus llamadas de ecolocación (Solís, 2008). Por otro lado, es importante contar con datos propios del lugar al momento de realizar estudios acústicos en una zona determinada, y así evitar diferencias en los valores de los análisis debido a que los datos provienen de poblaciones diferentes (Kalko & Aguirre, 2007).

El bajo número de capturas obtenidas con las redes se explica en parte por la dificultad que conlleva capturar murciélagos insectívoros, puesto que estos son capaces de detectar las redes y evadirlas (Kalko & Aguirre, 2007; Siles & Terán, 2007). Para la

especie *L. cinereus*, no se logró obtener capturas, probablemente debido a que vuela a alturas entre 5 y 20 m sobre el dosel arbóreo (Galaz *et al.*, 2009). Esta es una de las razones por las cuales es conveniente utilizar diferentes métodos (convencionales y acústicos) al momento de estudiar el ensamble de especies de un lugar dado (Mora *et al.*, 2002)

## **6.2 Asignación de las llamadas obtenidas en terreno a las diferentes especies descritas para la zona de estudio**

Se construyó una base de datos con las 602 grabaciones y sus características (Anexo 3). Estas características permitieron asignar cada registro a una especie de referencia y dar forma al ensamble de murciélagos para cada sitio.

Manualmente, se asignaron pocas grabaciones a la especie *L. cinereus*, probablemente debido al sesgo que se produjo por no haberla capturado, esto reflejándose en el valor que se obtuvo al someter la base de datos por primera vez al análisis discriminante (79,6%). Sin embargo, cada vez que se sometió la base de datos al análisis discriminante, muchas llamadas se reordenaron desde *T. brasiliensis* a *L. cinereus*, equilibrando la base de datos y llegando a un valor de asignaciones correctas de 99,99%.

Como se observó en la tabla 7, las variables que contribuyeron en mayor medida a la capacidad discriminante de la función fueron duración (ms), frecuencia terminal (kHz) y frecuencia característica (kHz), lo que concuerda con otros estudios (e.g. Fenton & Bell,

1981; Kalko & Schnitzler, 1989) que confirman que la frecuencia inicial se encuentra sujeta a atenuación atmosférica. Por lo tanto, esta es muy variable, al igual que el intervalo entre pulsos, el cual no ocurre siempre a un ritmo determinado, sino que varía de acuerdo al ambiente donde el murciélago esté forrajeando y a los obstáculos presentes (Denzinger *et al.*, 2003). En cambio, la frecuencia peak, frecuencia terminal y duración de los pulsos poseen valores bastante característicos para cada género y especie, siendo los más utilizados para realizar estudios de comunidades con métodos acústicos (Kalko & Aguirre, 2007). Estas tres variables se utilizaron para confirmar la asignación de registros acústicos entregada por el análisis discriminante. Se creó un gráfico de tres dimensiones (Figura 11), en el cual se observó que las 5 especies de murciélagos se encontraban formando grupos y se lograba diferenciar claramente algunas de ellas. Por lo tanto se dio validez al análisis realizado.

Luego del análisis, se calcularon nuevamente los valores de cada variable para cada especie. *T. brasiliensis* presentó llamadas del tipo FM-QCF y QCF, lo cual corresponde con la literatura en el sentido de que esta especie, al igual que otros Molossidos, posee rangos de sonido bastante variables (Ratcliffe *et al.*, 2004), este fenómeno se observa también en la figura 12, donde se muestran 3 tipos de llamadas en fase de búsqueda observados para esta especie. Las restantes 4 especies obtuvieron llamadas del tipo FM-QCF, las que son características de la familia Vespertilionidae y otras especies que forrajean en ambientes con obstáculos como bordes de bosque o claros a una altura media (Kalko & Schnitzler, 1993; Schnitzler & Kalko, 2001; Kalko & Aguirre, 2007).

### **6.3 Influencia de factores ambientales en la estructura y composición de comunidades de murciélagos en la región metropolitana**

El factor velocidad del viento provocó una disminución significativa en el número de registros acústicos totales detectados cuando la velocidad sobrepasaba los 4 km/h, esto se observó claramente para cada una de las especies registradas. Estudios previos indican que la actividad de los murciélagos desaparece completamente a los 20 km/h (O'Farrell, *et al.*, 1967). Esta disminución en la actividad, posiblemente se deba a la disminución de alimento (insectos) en el ambiente. Al comparar las proporciones de llamadas para cada par de especies, nos damos cuenta que hay una diferencia significativa al comparar los pares de especies *T. brasiliensis* v/s *L. cinereus*; *T. brasiliensis* v/s *H. montanus*; *M. chiloensis* v/s *H. montanus* y *L. borealis* v/s *H. montanus*. En este sentido, podemos decir que las especies *T. brasiliensis* e *H. montanus* son las que provocan diferencias. *T. brasiliensis* es una especie capaz de volar a gran velocidad, con un vuelo poco maniobrable (Canals *et al.*, 2001), viéndose desfavorecida cuando la velocidad del viento es mayor. En el otro extremo se encuentra *H. montanus*, el cual presenta un vuelo lento y maniobrable característico de murciélagos con patagios extensos, cuyas superficies en movimiento no presentan problemas frente a vientos moderados a fuertes (Mann, 1978).

En cuanto a la temperatura ambiente, los murciélagos al ser animales de pequeño tamaño e hibernantes, caen en sopor diario y/o realizan migraciones (Aguirre, 2007a), la proporción de registros para cada especie se vio disminuida cuando la temperatura ambiente caía bajo los 10°C (Figura 18). Estudios previos indican que un aumento en la

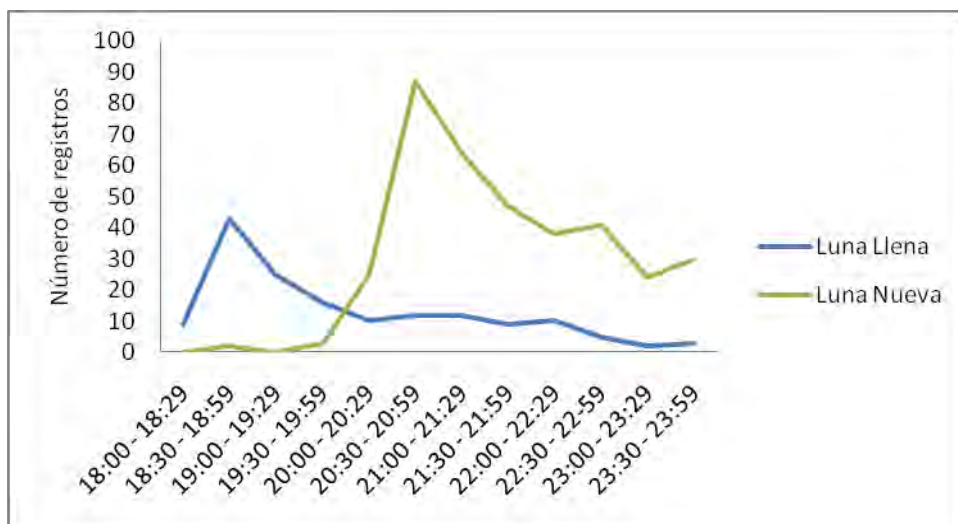
temperatura ambiente provoca un aumento en la abundancia local de murciélagos de la familia Vespertilionidae (Walsh & Harris, 1996). Esto se observa claramente en la figura 18, donde todas las especies registradas de esta familia obtuvieron una mayor proporción de grabaciones cuando la temperatura se encontraba sobre los 10°C. Al observar los valores de  $\chi^2$  para cada par de especies, nos encontramos con diferencias significativas para los pares de especies *T. brasiliensis* v/s *M. chiloensis*; *T. brasiliensis* v/s *L. borealis* y *M. chiloensis* v/s *L. borealis*.

*L. borealis* presentó un bajo porcentaje de registros en períodos de grabación con temperatura ambiente menor a 10°C. Esto pudo deberse principalmente a su condición de especie migratoria (Shump & Shump, 1982; Galaz & Yáñez, 2006), por lo que fue escasamente registrada en el muestreo de otoño. Por otro lado, la especie *T. brasiliensis*, presentó un mayor número de registros cuando la temperatura ambiente fue menor o igual a 10°C. Sin embargo, esta especie también se encuentra descrita como migratoria, por lo que esta diferencia podría deberse a que la temperatura base de actividad de *T. brasiliensis* se encuentre bastante por debajo de los 10°C utilizados en este estudio. Por su lado, *M. chiloensis* fue una especie que al igual que *L. cinereus* e *H. montanus*, obtuvo una mayor proporción de registros en muestreos con temperaturas mayores a 10°C, aunque esta se mantuvo cercana al 50%.

Se observó una diferencia significativa entre la proporción de registros de cada especie según la fase lunar. Como se observa en la figura 20, todas las especies obtuvieron una mayor proporción de registros cuando había luna nueva, excepto *H. montanus*, el cual presentó una mayor proporción de registros durante noches de luna llena.

Es interesante notar que, además de la diferencia que existe entre cada fase lunar, existe una diferencia en los horarios utilizados por los murciélagos en cada fase (Lang *et al.*, 2006). Así lo muestra la figura 28, donde se observa que durante los días de luna llena, los murciélagos tienen un peak de forrajeo a las 19:00 hrs. En este horario, la luna aún no ha salido, y el ambiente es más oscuro, y por lo tanto más apto para el vuelo nocturno de los murciélagos. Por otro lado, en períodos de luna nueva, el peak de forrajeo ocurre más tarde, cerca de las 20:30, y el número de registros es mayor.

Al observar los valores de la prueba estadística  $\chi^2$  para pares de especies frente a esta variable ambiental, se nota que la proporción de registros con luna llena y luna nueva es igual sólo para el par de especies *M. chilensis* v/s *L. borealis*, las cuales obtuvieron alrededor de 4/3 de los registros en noches de luna nueva.



**Figura 28:** Número de registros acústicos en cada fase lunar, cada media hora de muestreo.

Para los diferentes hábitats muestreados, se observó diferencia significativa entre las proporciones de llamadas obtenidas en tranques y ríos. Esta respuesta era esperada, puesto que ciertas especies como los Vespertilionidos utilizan ambientes más cerrados y bordes de bosque para forrajear. En cambio, especies como el molossido *T. brasiliensis* utiliza sitios abiertos donde recorre largas distancias en busca de alimento (Neuweiller, 2000; Schnitzler & Kalko, 2001). Al comparar por pares de especies, no hubo diferencias significativas en las proporciones de registros entre *L. borealis*, *L. cinereus* e *H. montanus*, puesto que estas 3 especies prefirieron el hábitat tranque al hábitat río, en una proporción 3:1. En cambio, para *M. chiloensis* y *T. brasiliensis*, encontramos una distribución de registros uniforme en ambos ambientes.

Para los factores ambientales Nubosidad y Época del año, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las proporciones de llamadas acústicas.

Sin embargo, para el factor nubosidad, se observó una mayor proporción de registros en noches despejadas para todas las especies, excepto para *L. borealis* que obtuvo un 58% de registros en noches nubladas.

En cuanto a la época del año, aproximadamente 3/4 de los registros se obtuvieron en primavera, lo cual es lógico si consideramos que los quirópteros detectados son animales de pequeño tamaño (5 – 15 gr.) que deben hibernar o entrar en sopor si las condiciones ambientales no les permiten mantener su tasa metabólica (Bozinovic & Canals, 2008; Ossa, datos no publicados).

#### 6.4 Índices de actividad y curvas de rango – actividad

Al comparar los índices de biodiversidad para cada sitio de estudio (Tablas 13 y 14), se observó que los sitios Pirque-UC, Chena y Lonquén poseen un bajo índice de Simpson ( $\lambda=0,307$ ;  $0,242$ ;  $0,288$ ), y un alto índice de Shannon – Wiener ( $H=1,305$ ;  $1,480$ ;  $1,411$ ) en comparación con el sitio Río Clarillo ( $\lambda=0,746$ ;  $H=0,585$ ). Esto significa que Río Clarillo posee una menor diversidad o menor actividad, lo cual se puede observar más claramente en la figura 23, donde la especie *M. chilensis* monopoliza el 86% de los registros para este sitio.

Por otro lado, aunque Pirque-UC, Chena y Lonquén posean similares índices de biodiversidad, es posible observar diferencias importantes en el orden de actividad relativa de las especies de cada sitio. En Pirque-UC y Chena, las especies se distribuyen en forma similar, puesto que los mayores valores de actividad corresponden a *T. brasiliensis* (38,3 y 22,6%) y *M. chilensis* (36,3 y 32,3%), y el menor valor a la especie *H. montanus* con un 1,5% y un 4% respectivamente. En cambio, en Lonquén el mayor valor de actividad correspondió a *T. brasiliensis* con un 44,1% y el menor a *M. chilensis* con un 7,4%. Estos resultados indican que la actividad de murciélagos observada es bastante parecida en los sitios Pirque-UC y Chena, los cuales presentan un hábitat de agricultura intensiva dentro de una matriz urbana, favoreciendo la presencia de especies antropófilas (Neuweiller, 2001). Por su lado Río clarillo, al representar un sitio natural, vio favorecida la presencia de especies que no necesariamente necesitan construcciones humanas como *M. chilensis*, *L. cinereus* e *H. montanus*, y desfavoreció especies netamente antropófilas como *T. brasiliensis*. El

caso del sitio Lonquén es bastante particular, puesto que se observa que *M. chilensis* posee el menor valor de actividad detectado. Este resultado podría estar relacionado con el hecho de que los sitios de muestreo se encontraban en sitios más abiertos, cercanos a construcciones y en sitios de viñas, esto favoreció la presencia de *T. brasiliensis* y ambas especies de *Lasiurus* (Schnitzler & Kalko, 2001).

Los índices calculados para ambos hábitats de muestreo (tranque y río) indican que los tranques presentaron una mayor actividad de murciélagos que los ríos ( $\lambda=0,269$ ;  $H=1,438$  v/s  $\lambda=0,440$ ;  $H=1,076$ ). Sin embargo, al observar la figura 24, vemos que las distribuciones de actividad relativa fueron bastante parecidas para ambos sitios, dominados por las especies *T. brasiliensis* y *M. chilensis*, y la especie *H. montanus* como la de menor actividad. Esto pudo deberse a que los sitios seleccionados fueron bastante similares entre sí, con lo cual no se logró producir un efecto diferenciador en cuanto a los valores de actividad relativa de las especies presentes.

Para cada época del año, los índices revelaron que no hay diferencia en cuanto a la actividad de murciélagos. Esto se observa claramente en la figura 25, donde las proporciones de cada especie se mantienen entre otoño y primavera, cambiando solamente su abundancia o número de registros acústicos entre una época y otra, debido a la llegada de ciertas especies migratorias y al término del período de hibernación dado el aumento de las temperaturas.

El coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo entregó como resultado que todos los sitios de estudio, hábitats y épocas del año, presentaron las mismas especies.

Por otro lado, el coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo indicó que los sitios de estudio más similares en cuanto a actividad fueron Pirque-UC y Chena ( $I_{scuant}=0,726$ ), seguido de Chena y Lonquén ( $I_{scuant}=0,667$ ). En cambio, los sitios más disimiles correspondieron a Lonquén y Río Clarillo ( $I_{scuant}=0,236$ ), seguido por Chena y Río Clarillo ( $I_{scuant}=0,406$ ), lo cual se correlaciona con lo observado en la figura 23. Este índice también indicó que la actividad en tranques y ríos fue bastante similar ( $I_{scuant}=0,799$ ) en contraste con los muestreos en otoño y primavera ( $I_{scuant}=0,494$ ), como se observó en las figuras 24 y 25, respectivamente.

### **6.5 Uso horario de las especies de murciélagos registradas**

Al observar las figuras 26 y 27, nos damos cuenta que en otoño las primeras especies en salir son *T. brasiliensis*, *M. chiloensis* y *L. cinereus* (18:00 – 18:29 hrs), para luego aparecer *L. borealis* e *H. montanus* (18:30 – 18:59 hrs). Los registros de las especies *T. brasiliensis* y *M. chiloensis* aumentaron rápidamente, llegando a un peak a las 19:00 hrs, para luego disminuir el número de detecciones para *T. brasiliensis* mientras que *M. chiloensis* presentó un segundo peak a las 22:30 hrs. Otra especie que presentó dos peaks fue *H. montanus*, el primero de ellos a las 19:00 hrs. y el segundo a las 21:30 hrs. La especie *L. cinereus* mantuvo un aumento constante en los registros hasta las 20:30 hrs, para luego permanecer constante hasta el final del muestreo. *L. borealis* muestra un sólo peak a las 21:00 hrs.

En el muestreo de primavera, las tres primeras especies en salir de sus refugios fueron las mismas que en otoño. Sin embargo, estas aparecieron una hora después de iniciado el muestreo. La salida de las dos últimas especies fue bastante tardía. En este sentido, *L. borealis* fue detectado a las 20:30 hrs, y la última especie en salir, *H. montanus*, fue registrada bastante tarde, a las 21:00 hrs.

Por otro lado, durante el periodo de forrajeo se observaron comportamientos diferentes a los vistos en otoño. *M. chiloensis* presentó un único peak de llamadas entre las 21:00 y 21:30 hrs. y *T. brasiliensis* mostró dos peaks, uno a las 21:00 hrs. y uno menor a las 23:00 hrs. *L. cinereus* e *H. montanus* no mostraron un peak de actividad, mientras que para *L. borealis* se observó uno muy marcado a las 22:30 hrs.

Las diferencias entre las dos épocas del año estudiadas se deben seguramente al aumento en la temperatura y a la consiguiente disminución de la humedad relativa en primavera, lo cual los haría salir más tarde de sus refugios, evitando de esta forma la exposición a golpes de calor seco. Además, el hecho de que los peaks de actividad sean más prolongados en primavera responde al aumento de insectos en el ambiente.

Las diferencias en los peaks horarios de actividad entre especies, puede tener fundamento en las dietas de cada una. Así, se observa que las especies del género *Lasiurus* poseen un peak más tardío que *Myotis*, seguramente porque los coleópteros y grandes lepidópteros que consumen las especies de *Lasiurus* aparecen más tardíamente.

A partir de los datos obtenidos, podemos concluir algunos aspectos sobre la ecología de las especies presentes. En este sentido, *T. brasiliensis* es una especie que se ve negativamente afectada por el incremento en la velocidad del viento y por la época del año, viendo disminuida su actividad en Otoño. Sin embargo no se observa mayor diferencia en su actividad en periodos con temperaturas mayores o menores a 10°C, o con variaciones en la nubosidad, fase lunar o hábitat de muestreo. Por su lado, *M. chiloensis* aumentó su actividad en periodos de baja velocidad del viento, luna nueva y en primavera, y no vio afectada su actividad frente a variaciones de temperatura, nubosidad ni hábitat. *L. borealis* se vio negativamente afectado por altas velocidades del viento, luna llena, otoño y hábitat de río. Además, fue la especie que se vio más favorecida por temperaturas sobre los 10°C, y fue la única que prefirió días nublados. Por su lado, *L. cinereus* se vio afectado por una alta velocidad del viento, disminuyendo sus registros. Presentó un mayor número de registros en tranques y en primavera, y no se vio afectado por la temperatura ambiente, fase lunar ni nubosidad. *H. montanus* prefirió el hábitat de tranques y fue la especie que se vio menos afectada por la velocidad del viento; los otros factores ambientales (Temperatura, Nubosidad, fase lunar y época del año) no fueron determinantes en sus preferencias.

### III. ANÁLISIS DE LAS LLAMADAS DE ECOLOCACIÓN Y MORFOMETRÍA DE UNA POBLACIÓN DE *MYOTIS CHILOENSIS* (WATERHOUSE, 1838) DEL BOSQUE TEMPLADO DEL SUR DE CHILE

#### 1. Introducción

Los murciélagos o quirópteros, constituyen un Orden de mamíferos que es reconocido por proveer significativos servicios a la agricultura, esencialmente como controladores de insectos plaga, polinizadores y dispersores de semillas (Wickramasinghe *et al.*, 2004; Cleaveland *et al.*, 2006; Federico *et al.*, 2008). Su actual conocimiento en Chile se ha basado en datos obtenidos mediante el uso de redes de neblina (Solís, 2008). Sin embargo, este método exhibe un marcado sesgo hacia especies de la familia Phyllostomidae y otras especies que vuelan a baja altura (Siles & Terán, 2007; Barboza *et al.*, 2006a).

Dentro de este Orden, los murciélagos del suborden Microchiroptera, han desarrollado y perfeccionado el sistema de ecolocación, el cual les permite ubicar sus presas y no estrellarse con los objetos circundantes mientras vuelan (Kalko & Schnitzler, 1993; Kunz & Racey, 1998). Este sistema fue descrito por Griffin (1938), y consiste en una técnica que permite percibir y localizar los objetos en el ambiente a través del eco (Korine & Kalko, 2001).

La ecolocación funciona a través de comparaciones entre los pulsos que emiten los murciélagos y los ecos que se producen en el ambiente. Consiste en sonidos de alta

frecuencia emitidos por los murciélagos, que rebotan en el objeto o la presa y le dan una información completa de su objetivo (distancia, forma, tamaño, etc.), que se ve reflejada en los cambios de frecuencia, amplitud y tiempo de sus llamadas (Neuweiler, 2000; Schnitzler & Kalko, 2001; Schnitzler *et al.*, 2003). A través del tiempo, los murciélagos han desarrollado diferentes tipos de llamadas de acuerdo a los distintos ambientes donde habitan, las presas disponibles y el desarrollo propio de cada especie y de sus sistemas auditivos particulares (Kalko & Schnitzler, 1989; Kalko & Schnitzler, 1993; Korine & Kalko, 2001).

El rango de frecuencia, forma y duración de las llamadas varía dentro de cada especie, por lo que los murciélagos emiten llamadas que son especie-específicas (Murray *et al.*, 2001). Las llamadas se dividen en tres fases (Neuweiler, 2000; Schnitzler *et al.*, 2003; Siles & Terán, 2007): a) Llamadas de búsqueda: para detectar la presa, con un rango de frecuencia estrecho y una duración más larga; b) Llamadas de aproximación: donde aumenta el rango de frecuencia y disminuye su duración; y c) Llamadas de fase terminal (*Feeding Buzz*): que equivalen a un intento de captura de la presa - lo que no quiere decir que el murciélago haya tenido éxito en capturarla -, donde el rango de frecuencia disminuye y la duración es mínima (Kalko & Schnitzler, 1989). Esta última fase no se observa cuando obtienen su alimento recogiendo desde el suelo, como ocurre con algunos murciélagos del género *Myotis sp*, puesto que en ese caso se guían por los sonidos que emite la presa en el sustrato (Arlettaz *et al.*, 2001). Por el contrario, es típica de aquellos que capturan sus presas en vuelo (Siemers & Schnitzler, 2004).

Como los sonidos que emiten los murciélagos se encuentran en el rango del

ultrasonido, se han desarrollado equipos acústicos que permiten recoger, grabar y analizar las llamadas de ecolocación (Walsh & Catto, 2004). El análisis de estas llamadas es útil para el registro de especies conocidas (Ahlén & Baagoe, 1999), determinación de nuevas especies difíciles de capturar con métodos tradicionales (LaVal & Rodríguez-H, 2002), desarrollo de estudios sobre ecología del comportamiento de forrajeo (Kalko & Schnitzler, 1989; McCracken, 1996), patrones de actividad (Barboza *et al.*, 2006a; Barboza *et al.*, 2009), entre otros.

En Chile, se han descrito 11 especies de murciélagos, todas pertenecientes al suborden Microquiroptera, de ellas, seis pertenecen a la familia Vespertilionidae y dos corresponden al género *Myotis* (Canals & Cattán, 2008; Iriarte, 2008). Los miembros de esta última familia son de pequeño tamaño, presentan un rostro limpio de ornamentos visibles como hoja nasal (Vargas, 2007), un uropatagio o membrana caudal bien desarrollada y una dieta principalmente insectívora (Moya *et al.*, 2007).

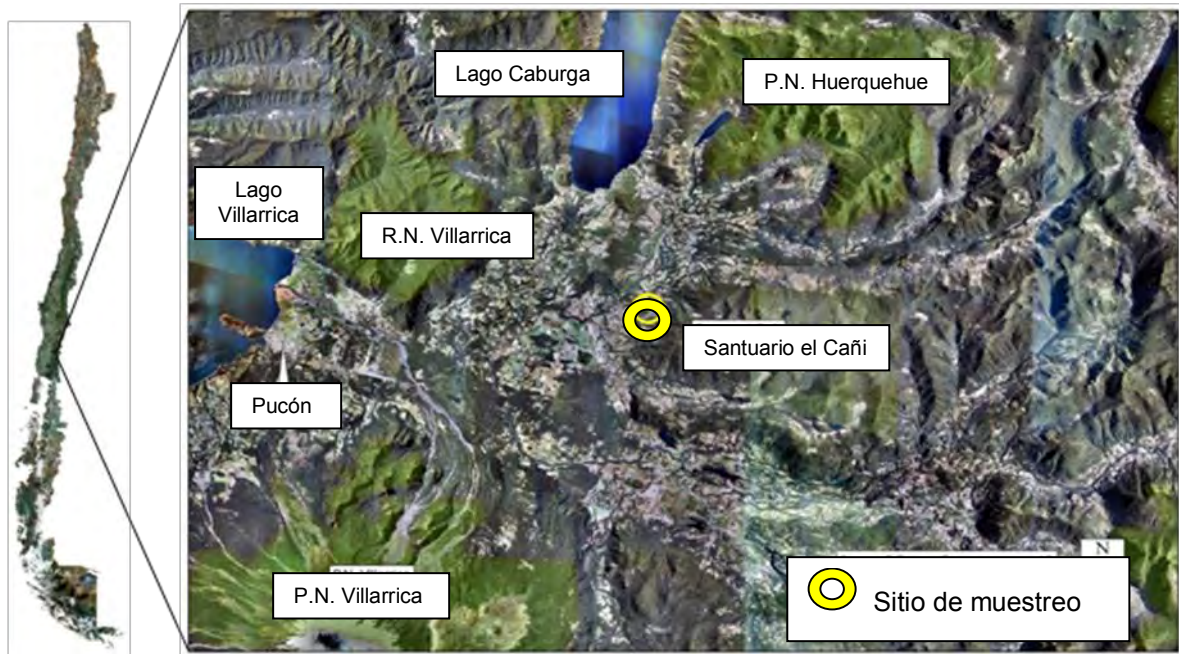
*Myotis chiloensis* (Waterhouse 1838) es una especie de murciélago endémico de ambientes asociados a matorrales, sabanas y bosques húmedos de Chile (distribuyéndose desde la región de Coquimbo hasta Cabo de Hornos), y Argentina (en las provincias del Chubut y Neuquén). A su vez, constituye la especie de murciélago más austral registrada a la fecha (Mann, 1978; Galaz *et al.*, 2009; Galaz & Yáñez, 2006). Durante el día, se refugia en una amplia gama de sitios, como fisuras en cortezas, techos de construcciones y cuevas rocosas (Iriarte, 2008). Al igual que para el resto de las especies descritas en Chile, aún no se han registrado sus llamados de ecolocación (Solís, 2008).

Con estos antecedentes, se desarrolló un estudio con el objetivo de detectar y analizar las llamadas de ultrasonido emitidas por *M. chiloensis* en una zona rural de los bosques templados del sur de Chile como un primer paso para generar una base de datos acústicos que faciliten el trabajo de monitoreo y estudio de este grupo de mamíferos. Además, se presentan nuevos datos de morfometría obtenidos a partir de individuos vivos, los cuales son comparados con datos morfométricos de estudios anteriores.

## **2. Materiales y Métodos**

Se estudiaron las llamadas acústicas y morfometría de *M. chiloensis* durante el periodo de verano del año 2009, en un sector rural de la comuna de Pucón (19H 0261925 UTH 5651620), IX Región de la Araucanía, Chile.

El sitio de estudio se ubicó en una zona de cultivos hortícolas y árboles frutales dentro de una matriz predominantemente boscosa. El área de estudio colinda con el Santuario Privado El Cañi, el cual comprende 500 ha de bosque nativo donde destacan cuatro especies de *Nothofagus* y *Araucaria araucana* (MacAdam *et al.*, 1996). Predomina un clima templado lluvioso con influencia mediterránea, cuya característica principal es que las precipitaciones se hacen presentes durante todo el año, concentrándose principalmente en el período invernal. La temperatura promedio anual es de 9.7°C (Di Castri & Hajek, 1976) (Figura 1).



**Figura 1:** Sitio donde se realizó grabaciones de ultrasonido.

Se identificó una pequeña colonia de murciélagos presente en el entretecho de una vivienda. Para la captura de los individuos, se dispuso dos redes de neblina (3 y 6 m de largo), a una altura de 1 m del suelo y a una distancia de 2 m de la casa durante 5 días, por un período de 2 horas por noche. Se totalizó un esfuerzo de captura de 90 horas/m lineales de red. Los individuos capturados se dispusieron en bolsas de tela y fueron determinados como *M. chiloensis* utilizando la clave propuesta por Galaz & Yáñez (2006). Luego, se realizaron mediciones morfométricas a nueve individuos capturados, con un pie de metro de precisión 0.1 cm y una pesola de 100 gr de acuerdo a la metodología empleada por Mitchell-Jones & McLeish (2004).

Para el registro de llamadas de ecolocación, se utilizó el método empleado por Barboza *et al.*, (2006a). Se utilizó el equipo detector de ultrasonidos Pettersson D240X

(Pettersson Elektronik AB, Uppsala) en modo tiempo expandido 10X, conectado a una grabadora digital profesional Edirol by Roland R-09, la cual permite almacenar archivos de audio en formato WAV. Para la grabación de las emisiones, una persona liberaba el murciélago al aire, mientras otra, ubicada a 5 m de distancia, registraba las emisiones de ultrasonido en fase de búsqueda. Posterior a la grabación, se realizaron los análisis de las llamadas en gabinete mediante el uso del Software Avisoft SASLab Pro 4.51 (R. Spetch, Germany), utilizando una frecuencia de muestreo de 44.1 KHz, longitud de FFT 256, ventana tipo Hamming y un traslape de 75%. Para la caracterización de las llamadas, se utilizaron los archivos de mejor calidad registrados desde los individuos capturados en las redes.

### **3. Resultados**

Mediante el uso de redes de neblina, se capturaron 12 individuos. Del total, 11 correspondieron a *M. chiloensis* y uno a la especie *T. brasiliensis*. En función de estas capturas, el valor relativo de captura para *M. chiloensis* fue de 0.12 individuos capturados/ hr/m red.

#### **3.1 Morfometría**

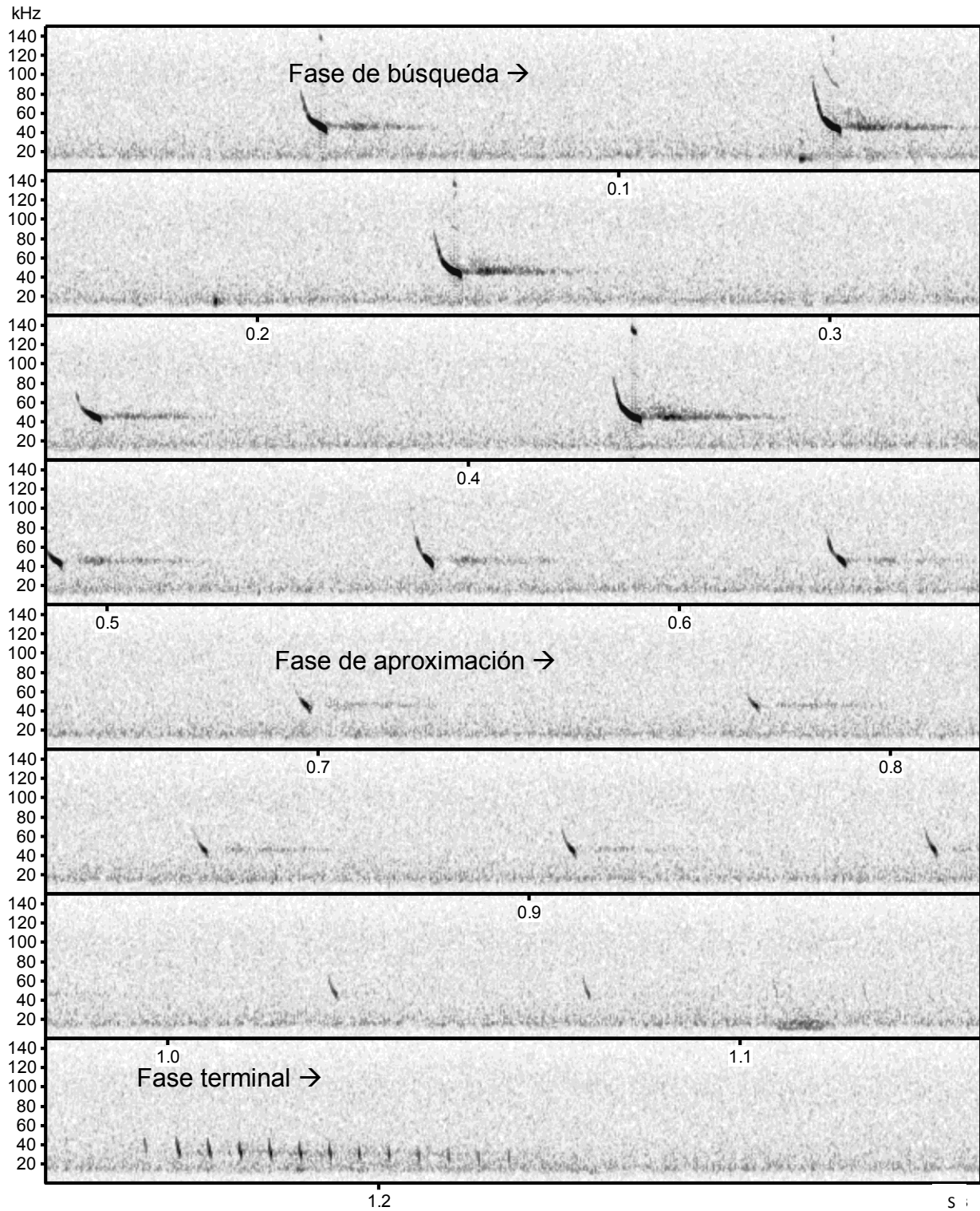
Los valores promedio  $\pm$  DS, en mm, para: largo total (L.T.), largo de cola (L.C.), largo de pie (L.Pp.), oreja (O), trago (T), largo de antebrazo (L.A.), largo de uropatagio (L.U.) y gramos de peso (P), se detallan en la tabla 1. Adicionalmente, se presentan los valores morfométricos reportados en estudios previos de *M. chiloensis* en Chile.

**Tabla 1.** Comparación entre las mediciones morfométricas de los individuos colectados y aquellas reportadas en la literatura.

Mediciones	Ossa <i>et al.</i> , (datos colectados) ( $\mu \pm DS$ )	Galaz & Yáñez, 2006. ( $\mu$ )	Canals & Cattán, 2008. (Rango)	Canals <i>et al.</i> , 2001. ( $\mu \pm DS$ )	Mann, 1978. (Rango)
Número de individuos	9	-	-	49	-
Largo total (mm)	71,7 $\pm$ 6,2	86,3	95 – 98	-	94 – 97
Largo de cola (mm)	28,7 $\pm$ 4,1	38,4	43	36,3 $\pm$ 6,0	42 – 44
Largo del pie (mm)	7,2 $\pm$ 0,9	-	-	-	-
Oreja (mm)	9,5 $\pm$ 1,9	12,3	-	-	-
Trago (mm)	4,8 $\pm$ 1,0	-	-	-	-
Largo del antebrazo (mm)	38,5 $\pm$ 1,6	37,3	-	38,2 $\pm$ 1,4	36 – 40
Uropatagium (mm)	28,7 $\pm$ 4,1	-	-	-	-
Peso (gr)	6,4 $\pm$ 0,7	6,58 $\pm$ 0,5	8	-	-

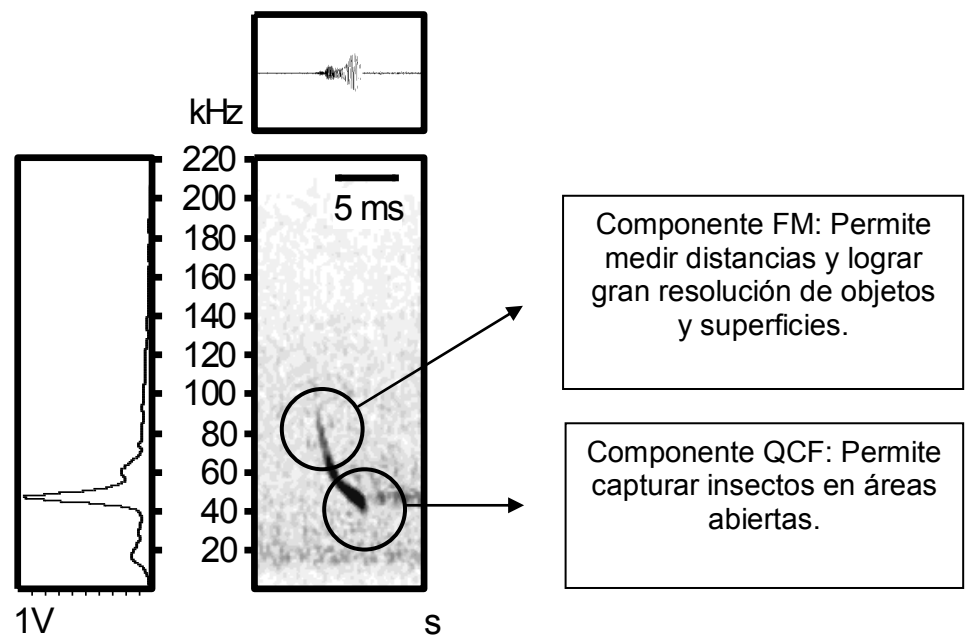
### 3.2 Monitoreo acústico

Se obtuvo un total de 22 archivos de 11 individuos capturados. Además, se obtuvieron 75 archivos en el sitio donde se ubicaba la colonia de *M. chilensis*. Para el análisis se utilizaron 12 archivos de individuos capturados. Estas llamadas comprenden las fases de búsqueda, aproximación y terminal (Figura 2).



**Figura 2.** Sonograma de *Myotis chiloensis*. En él se indica: Fase de búsqueda, Fase de aproximación y Fase Terminal (o Feeding buzz).

El análisis de las llamadas de ecolocación en fase de búsqueda se presenta en la Figura 3. Este análisis dio un promedio de  $43.4 \pm 1.2$  kHz de frecuencia final, con una duración de  $2.1 \pm 1.0$  ms y un intervalo entre pulsos de  $77.5 \pm 16.9$  ms. Este tipo de llamadas presentó los componentes FM (Frecuencia modulada) y QCF (Frecuencia Cuasi-constante). En la fase inicial FM, se observa una gran variación en la frecuencia en un pequeño período de tiempo, en cambio, en la segunda fase QCF (Frecuencia cuasi-constante), la llamada permanece en un rango de frecuencia muy pequeño durante un largo período de tiempo.



**Figura 3.** Análisis de una llamada tipo en fase de búsqueda, para la especie *Myotis chiloensis*. El valor de frecuencia terminal es de 43,0 kHz. y su duración 2,0 ms. Se observan las dos fases de la llamada: FM y QCF.

## 4. Discusión

Este estudio aporta con nuevos antecedentes de morfometría y, por primera vez, se describen y analizan las llamadas de ecolocación de *M. chiloensis* en Chile.

### 4.1 Morfometría

Algunos de los valores morfométricos (e.g., largo total y largo de cola), obtenidos a partir de los individuos capturados, difirieron de aquellos reportados por otros estudios (e.g., Canals & Cattán, 2008; Galaz & Yáñez, 2006; Canals *et al.*, 2001; Mann, 1978). Esto se podría deber a que los valores descritos por dichos estudios fueron obtenidos a partir de individuos taxidermizados, por lo que luego de este proceso podrían haber sufrido alguna variación con respecto a los individuos que se capturan-miden-liberan en estado silvestre (Torres-Mura, comunicación personal). Como alternativa, las variaciones podrían deberse al hecho de que los individuos capturados corresponden a poblaciones diferentes a las de estudios previos (e.g., Canals *et al.* (2001), Datos de la Región Metropolitana), o a la dificultad de tomar mediciones morfométricas de murciélagos vivos en estado silvestre, sobre todo cuando las medidas consideran la inclusión del uropatagio (dentro del cual se encuentra inmersa la cola en esta especie). Esto se puede apreciar al observar los valores de desviación estándar que presentan nuestras medidas de largo total ( $71,1 \pm 6,2$ ), largo de cola ( $28,7 \pm 4,1$ ) y largo de uropatagio ( $28,7 \pm 4,1$ ), las que reflejan alta variabilidad en las mediciones. En esta misma línea, los valores obtenidos para largo del antebrazo ( $38,5 \pm 1,6$ ) y peso de los individuos ( $6,4 \pm 0,7$ ), se asemejan a los valores reportados por otros autores, tales

como Canals *et al.*, 2001 (L.A.  $38,2 \pm 1,4$ ), Galaz & Yáñez, 2006 (L.A. 37,3; P.  $6,58 \pm 0,5$ ) y Mann, 1978 (L.A. 36-40). Estas mediciones son más fáciles de obtener en estado silvestre y, por consiguiente, presentan valores de desviación estándar menores.

Algunos datos que se reportan en este estudio, tales como largo de pie derecho ( $7,2 \pm 0,9$ ) y largo de trago ( $4,8 \pm 1,0$ ), no se encontraban descritos en la literatura, por lo que constituirían nuevos registros morfométricos para esta especie.

De acuerdo a las diferencias registradas en los datos morfométricos, esto podría responder a la presencia de subespecies a lo largo de Chile continental o a complicaciones al momento de realizar mediciones *in vivo*. De acuerdo a esto, aún es necesario desarrollar un protocolo que permita estandarizar las mediciones, para que estas sean comparables a lo largo del país.

#### **4.2 Monitoreo Acústico**

En la detección y análisis de ultrasonidos, se logró obtener llamadas en fase de búsqueda, las cuales son las más utilizadas para realizar análisis acústicos (Fenton & Bell, 1981; Parsons & Jones, 2000; Kalko & Aguirre, 2007), debido a que éstas representan el 90% de las llamadas que emiten los murciélagos durante el forrajeo (Fenton *et al.*, 1977).

Para *M. chiloensis*, se determinó que sus llamadas son del tipo FM – QCF, las cuales son características para especies que forrajean en ambientes con obstáculos como

bordes de bosque o claros a una altura media (Kalko & Schnitzler, 1993; Schnitzler & Kalko, 2001; Kalko & Aguirre, 2007). Estos murciélagos capturan insectos que vuelan cerca de los bordes de bosque y, además, son capaces de navegar entre obstáculos evitando colisiones (Schnitzler & Kalko, 2001). El primer componente (FM) permite a los murciélagos detectar objetos en forma certera, siempre y cuando éstos no sean muy pequeños (Schnitzler *et al.*, 2003). FM es utilizado para navegar, medir distancias y evadir obstáculos, logrando una alta resolución de objetos y superficies (Kalko & Aguirre, 2007). Por otra parte, la frecuencia cuasi-constante corresponde a una adaptación del componente de frecuencia constante (CF), el cual es utilizado para capturar insectos entre la vegetación densa. En cambio, la frecuencia cuasi-constante es utilizada para capturar insectos en ambientes abiertos lejos de obstáculos (Schnitzler & Kalko, 2001). Las llamadas con componente CF son largas (>30 ms) en comparación con aquellas QCF (<20 ms), y ambas actúan golpeando las alas de los insectos en vuelo produciendo un “espejo acústico” (Kalko & Aguirre, 2007). La fuerza del eco dependerá del ángulo en que se encuentren las alas del insecto y de la dirección del sonido emitido por el murciélago (Kalko & Aguirre, 2007). Debido a que el componente CF es bastante extenso, al recibir el eco, éste contendrá varios ciclos de aleteo del insecto, indicando su posición y velocidad (Kalko & Aguirre, 2007).

En este estudio, se midió únicamente la frecuencia terminal de *M. chiloensis*, puesto que los Vespertilionidos y otras familias que utilizan componentes FM, son más fáciles de reconocer a través de la frecuencia más baja de la llamada, específicamente al final del componente FM (Fenton & Bell, 1981). Esto se debe a que las frecuencias menores están en menor medida sujetas a atenuación atmosférica (Kalko & Schnitzler, 1989). De

esta forma, un murciélago con llamadas de tipo FM que pasa a siete metros del micrófono, tendrá una frecuencia inicial menor que uno que pasa a tres metros (Fenton & Bell, 1981).

Estos dos métodos en conjunto, mejoran y validan la información obtenida en terreno, puesto que se ha descrito una relación negativa entre la frecuencia de las llamadas en fase de búsqueda y el tamaño del murciélago (Jones, 1999). Especies de gran tamaño emiten a frecuencias bajas, y especies como *M. chiloensis*, de alrededor de 6 gr de peso, emiten a altas frecuencias.

## **5. Conclusiones**

Los análisis acústicos permitieron establecer las características distintivas de esta especie de murciélago, las cuales serán esenciales para la correcta identificación en terreno de esta especie, si se cuenta con un detector de ultrasonidos. Por otro lado, este análisis reafirma parte del conocimiento actual que se tiene sobre la ecología de *M. chiloensis*, ubicándolo entre las especies que vuelan a baja altura, cerca de la vegetación.

Este sistema de búsqueda y análisis de llamadas deja abierta la posibilidad de registrar nuevas especies que vuelan a una mayor altura y que, aún no hayan sido detectadas por métodos tradicionales. De esta forma, aún es necesaria la creación de una completa biblioteca de ultrasonidos de las especies de murciélagos presentes en el país. Estos registros permitirían realizar catastros y evaluaciones de las poblaciones de

quirópteros de manera más completa en las distintas zonas de Chile.

#### IV. CONCLUSIONES GENERALES

Se logró establecer las características de las llamadas de ecolocación para 5 especies presentes en la región Metropolitana y para una población de *M. chiloensis* de la región de La Araucanía. Esto de acuerdo a capturas de individuos y análisis discriminante múltiple.

Con los datos obtenidos en la región Metropolitana, se observó que ciertos factores ambientales como temperatura ambiente, fase lunar, velocidad del viento y hábitat poseen un efecto significativo sobre el número de registros obtenidos, no así los factores nubosidad y época del año.

Las principales diferencias entre los distintos factores, fueron dadas por las especies *T. brasiliensis* e *H. montanus* puesto que la primera corresponde a un murciélago de alas angostas y vuelo rápido en áreas abiertas y el segundo posee alas anchas de vuelo lento y maniobrable que prefiere zonas de vegetación densa. En este sentido, ambas especies representan los dos extremos donde las restantes 3 especies (*M. chiloensis*, *L. borealis* y *L. cinereus*) quedan dentro.

En cuanto a los sitios de muestreo, se observó que la Reserva Nacional Río Clarillo presentó una enorme actividad de la especie *M. chiloensis* en comparación con los otros sitios de muestreo (Estación experimental Pirque-UC, Cerro Chena y Cerro Lonquén) donde las cinco especies detectadas mostraron actividad similar, con una prevalencia de especies asociadas a cultivos y zonas urbanas.

Quizás por la dificultad que conlleva su estudio, el orden chiroptera ha pasado casi desapercibido en investigaciones sobre fauna silvestre en Chile, el hecho de trabajar de noche, la extrema facilidad con que detectan las redes y las esquivan, la exposición a enfermedades y el elevado costo de los equipos necesarios para estudiarlos – como es el caso de los equipos acústicos – han mermado su conocimiento a solo unos cuantos trabajos en Chile (comparado con la cantidad de trabajos enfocados en los ordenes Felidae y Rodentia).

La información que se ha logrado recuperar en esta investigación, es muy valiosa en términos de corregir y mejorar los datos que se tenían sobre ecología y uso de hábitat de las 5 especies presentes en la Región Metropolitana de Santiago y morfología de la especie *M. chiloensis* en la región de la Araucanía.

Podemos mencionar como gran logro el solo hecho de haber obtenido las frecuencias de ecolocación para estas especies, lo cual es un importante paso para el desarrollo de futuros estudios acústicos o censos de murciélagos tanto en zonas urbanas como rurales, e ir creando una base de datos que permita saber donde se concentran ciertas especies, como varía en el año la probabilidad de detectar alguna especie en particular, conocer cuáles son los sitios de forrajeo de cada una, e incluso describir si existen migraciones de carácter latitudinal o altitudinal. Toda esta información será vital para integrar a estos aliados en el control de insectos plaga a planes de manejo a escala de predio y paisaje y a estudios de impacto ambiental.

## V. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, L.F. 2002. Resource partitioning and community structure of bats (Chiroptera) in a neotropical savanna. Tesis de grado para optar al título de Doctor en Biología. Antwerp University. 142 p.

Aguirre, L.F. 2007a. Aspectos generales de los murciélagos de Bolivia. Páginas 1-86. En: L.F. Aguirre (Ed.). Historia Natural, Distribución y Conservación de los Murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Aguirre, L.F. 2007b. Avances en las metodologías para el estudio de los murciélagos en Bolivia. Páginas 139-154. En: L.F. Aguirre (Ed.). Historia Natural, Distribución y Conservación de los Murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Aguirre, L.F. 2008. Generalidades de los murciélagos. Páginas 15-29. En: M. Canals & P. Cattán (Eds.). Radiografía a los Murciélagos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Ahlén, I. & H.J. Baagoe. 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica*. 1(2): 137-150.

Aragón, G. & M. Aguirre. 2007. Conservación, distribución y densidad poblacional de *Platalina genovensium* (Thomas, 1928) en las lomas Del Morro Sama, distrito de Sama, Provincia de Tacna. *Zonas áridas*, 11(1): 219-232.

Arlettaz, R., G. Jones & P.A. Racey. 2001. Effect of acoustic clutter on prey detection by bats. *Nature*. 414: 742-745.

Arroyo, M., P. Marquet, C. Marticorena, J. Simonetti, L. Cavieres, F. Squeo, R. Rozzi & F. Massardo. 2006. El *Hotspot* Chileno, Prioridad Mundial para la Conservación. Páginas 90-95. En: Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Primera edición, CONAMA, Santiago.

Barboza, K., M.I. Galarza, L.F. Aguirre & E.K.V. Kalko. 2006a. Protocolo para la utilización del equipo acústico Petterson para la detección de murciélagos. Páginas 23-44. En: M.I. Galarza & L.F. Aguirre (Eds.). Métodos estandarizados para el estudio de murciélagos en Bosques Montanos. BIOTA. Cochabamba, Bolivia.

Barboza, K., L.F. Aguirre & E.K.V. Kalko. 2006b. Protocolo estandarizado para obtener el registro y el análisis de las llamadas emitidas por murciélagos. Revista ciencia y tecnología. 5: 9-13.

Barboza, K., J.C. Pérez-Zubieta, E.K.V. Kalko, L.F. Aguirre & G. Ossa. 2009. La importancia del monitoreo acústico en el estudio de comunidades de murciélagos en Latinoamérica. Memorias del primer simposio ecuatoriano sobre investigación y conservación de murciélagos. Ecuador, Páginas 30-31.

Barboza, K. 2009. Estructura de la comunidad de murciélagos insectívoros aéreos en zonas externas del Monumento Barro Colorado, Panamá. Memoria para optar al título de Master en Biodiversidad en áreas tropicales y su conservación. Universidad Central del Ecuador – Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Ecuador. 33 p.

Boydak, M., & M. Dogru. 1997. El intercambio de experiencias y los últimos adelantos en el manejo forestal sostenible por ecoregiones: Los bosques Mediterráneos. XI Congreso Forestal Mundial. Antalya, Turquía. 13-22 de octubre.

Bozinovic, F. & M. Canals. 2008. Fisiología, energética y ecología evolutiva de murciélagos. Páginas 51-57. En: M. Canals & P. Cattán (Eds.). Radiografía a los Murciélagos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Canals, M., J. Iriarte-Díaz, R. Olivares & F.F. Novoa. 2001. Comparación de la morfología alar de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: molossidae) y *Myotis chiloensis* (Chiroptera: Vespertilionidae), representantes de dos diferentes patrones de vuelo. Revista chilena de historia natural. 74: 699-704.

Canals, M. & P. Cattán. 2008. Murciélagos de Chile. Páginas 69-84. En: M. Canals & P. Cattán (Eds.). Radiografía a los Murciélagos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Carmel Y. & U. Safriel. 1998. Habitat use by bats in a mediterranean ecosystem in Israel - Conservation implication. Biological Conservation. 84(3): 245-250.

Cleveland, C., M. Betke, P. Federico, J.D. Frank, T.G. Hallam, J. Horn, J. Lopez, G.F. McCracken, R.A. Medellín, A. Moreno-Valdez, Ch. Sansone, J. Westbrook & T.H. Kunz. 2006. Economic Value of the pest control service provided by Brazilian Free-tailed bats in south-central Texas. Frontiers in Ecology and the Environment, 4(5), 238-243.

CONAF, 2007. Sitio Web <[http://www.conaf.cl/?seccion\\_id=e888b1580df1e815e0fa551e990b0c16&unidad=2](http://www.conaf.cl/?seccion_id=e888b1580df1e815e0fa551e990b0c16&unidad=2)> Revisada Junio 2009.

CONAMA, 2005. Estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago. 100 p. < [http://www.sinia.cl/1292/articles37027\\_pdf\\_RM.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles37027_pdf_RM.pdf)> Revisada Junio 2009.

Denzinger, A., E.K.V. Kalko, & G. Jones. 2003. Ecological and evolutionary aspects of echolocation. Páginas 331-339. En: J. Thomas & C. Moss (Eds.). Echolocation in bats and dolphins. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

Di Castri, F. & E. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Imprenta – Editorial de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Donoso, R. 2004. Los villorrios semiplanificados de la comuna de Pirque y la rururbanización del campo Chileno. Memoria de Título para optar al grado de Geógrafo. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Departamento de Geografía. 139 p. <[http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/donoso\\_r/sources/donoso\\_r.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/donoso_r/sources/donoso_r.pdf)> Revisada el 07 de abril de 2009.

Favi M., V. Yung, C. Pavletic, E. Ramírez, C. De Mattos & C.A. De Mattos. 1999. Role of insectivorous bats in the transmission of Rabies in Chile. *Archivos de Medicina veterinaria*. 31(2): 157-165.

Federico, P., T. Hallam, G. McCracken, S. Purucker, W. Grant, A. Correa-Sandoval, J. Westbrook, R. Medellín, C. Cleveland, C. Sansone, J. López Jr., M. Betke, A. Moreno-Valdez & T. Kunz. 2008. Brazilian free-tailed bats as insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops. *Ecological Applications*, 18(4): 826-837.

Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 243 p.

Fenton, M.B., N.G.H. Boyle, T.M. Harrison & D.J. Oxley. 1977. Activity patterns, habitat use, and prey selection by some African insectivorous bats. *Biotropica* 9(2): 73-85.

Fenton, M.B. & G.P. Bell. 1981. Recognition of species of insectivorous bats by their echolocation calls. *Journal of mammalogy* 62(2): 233-243.

Fenton, M.B., L. Acharya, D. Audet, M.B.C. Hickey, C. Merriman, M.K. Obrist, D.M. Syme & B. Adkind. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*. 24(3): 440-446.

Finnemore, M. & P.W. Ricardson. 2004. Catching bats. Páginas 41-48. En: A.J. Mitchell-Jones & A.P. McLeish. (Eds.). Bat Workers' Manual. 3rd Edition. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, United Kingdom.

Gajardo, R. 1993. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

Galaz, J.L., J. Yáñez., A. Gantz & D. R. Martínez. 2009. Orden Chiroptera. Páginas 67-84. En: A. Muñoz-Pedreros & J. Yáñez (Eds.). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Segunda edición. Valdivia, Chile.

Galaz J. & J. Yáñez. 2006. Los Murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile. 80 p.

Gannon, W.L., R.E. Sherwin & S. Haymond. 2003. On the importance of articulating assumptions when conducting acoustic studies of habitat use by bats. Wildlife Society Bulletin. 31(1): 45-61.

Gantz, A. & D. Martínez. 2000. Orden Chiroptera. Páginas 53-65. En: A. Muñoz & J. Yáñez. 2000. Mamíferos de Chile. Ediciones CEA. Valdivia, Chile.

Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, España, 420 p.

Jones, G. 1999. Scaling of echolocation call parameters in bats. The Journal of Experimental Biology. 202: 3359-3367.

Jung, K., E.K.V. Kalko & O. Von Helversen. 2007. Echolocation calls in Central American emballonurid bats: signal design and call frequency alternation. Journal of Zoology. 272: 125-137.

Kalko, E.K.V. & H. Schnitzler. 1989. The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, *Myotis daubentoni*. Behavioral Ecology and Sociobiology. 24(4): 225-238.

Kalko, E.K.V. & H. Schnitzler. 1993. Plasticity in echolocation signals of European pipistrelle bats in search flight: implications for habitat use and prey detection. Behavioral Ecology and Sociobiology. 33(6): 415-428.

Kalko, E.K.V. & L.F. Aguirre. 2007. Comportamiento de ecolocación para la identificación de especies y evaluación de la estructura de comunidades de murciélagos insectívoros en Bolivia. Páginas 41-53. En: L.F. Aguirre (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Korine C. & E.K.V. Kalko. 2001. Toward global bat-signal Database. A standardized protocol for recording and Analysis of bat calls for Worldwide Species Identification. IEE Engineering in medicine and biology. 20 (3): 81-85.

Kunz, T.H., J.O. Whitaker Jr, & Wadalon M.D. 1995. Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation. Oecologia. 101: 407-15.

Kunz, T.H. & P.A. Racey. 1998. Bat biology and conservation. Smithsonian institution press. Washington D.C. 365 p.

Lang A.B., E.K.V. Kalko, H. Römer, C. Bockholdt & D.K.N. Dechmann. 2006. Activity levels of bats and katydid in relation to the lunar cycle. Oecologia. 146(4): 659-666.

LaVal, R.K. & B. Rodríguez-H. 2002. Murciélagos de Costa Rica. INBio Ediciones. Instituto Nacional de biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 320 p.

MacAdam, V., R. Walker, R. Abarca, T. Venegas, M. Venegas & R. Sanhueza. 1996. Guía El Cañi. World wide fund for nature & Fondo de las Américas. 43 p.

MacDonald D. 2001. The new enciclopedia of mammals. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom. 930 p.

Mann G. 1978. Los Pequeños Mamíferos de Chile. Gayana Zoología. 40: 1-342.

McCracken, G.F. 1996. Bats aloft: A study of hight-altitude feeding. Bat Magazine 14(3): 7-10.

Mitchell-Jones A.J. & A.P. McLeish. 2004. Handling, releasing and keeping bats. Páginas 63-69. En: A.J. Mitchell-Jones & A.P. McLeish. (Eds.). Bat Workers' Manual. 3rd Edition. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, United Kingdom.

Mittermier, R.A., P.R. Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermier, J. Lamoreux & G.A.B. da Fonseca (Eds). 2004. Hotspots Revisted: Earth's biologically wealthiest and most threatened ecosystems. CEMEX, México. D.F.

Mora, E.C., S. Macías, D. Rojas, A. Rodríguez, L. Quiñonez, A. García, A. Cádiz & Beverly Boburg. 2002. Aplicación de métodos bioacústicos y convencionales en la caracterización de la comunidad de murciélagos de la Cueva del Indio, Tapaste, La Habana, Cuba. Revista Biológica. 16 (2): 159-166.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales & Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza. 84 p.

Moya, M.I., M.I. Galarza, A. Vargas & L.F. Aguirre. 2007. Murciélagos de los Yungas de Bolivia. BIOTA ediciones. Cochabamba. Bolivia. 70 p.

Muñoz, A. & C. Gil. 2009. Importancia de los mamíferos silvestres chilenos. Páginas 21-32. En: A. Muñoz & J. Yáñez. 2009. Mamíferos de Chile. Segunda Edición. Ediciones CEA. Valdivia, Chile.

Murray, K.L., E.R. Britzke & L.W. Robbins. 2001. Variation in search-phase calls of bats. *Journal of Mammalogy* 82(3): 728-737.

Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858.

Neuweiler G. 2000. *The Biology of Bats*. Oxford University Press. New York, United States of America. 303 p.

Niemeyer, H.M., R.O. Bustamante, J.A. Simonetti, S. Teillier, E. Fuentes-Contreras & J.E. Mella. 2002. Historia natural de la reserva nacional Río Clarillo: Un espacio para aprender ecología. Impresos Socias, Santiago, Chile. 315 p.

O'Farrell, M.J., W.G. Bradley & G.W. Jones. 1967. Fall and winter bat activity at a desert spring in southern Nevada. *The Southwestern Naturalist*. 12(2): 163-171.

O'Farrell, M.J., B. Miller & W.L. Gannon. 1999. Qualitative identification of free flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy*. 8(1): 11-23.

O'Farrell, M.J., Ch. Corben & W.L. Gannon. 2000. Geographic variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*). *Acta Chiropterologica*, 2(2): 185-196.

Parera A. & F. Erize. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica. Ediciones El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 453 p.

Parsons, S. & G. Jones. 2000. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. *The Journal of Experimental Biology* 203: 2641-2656.

Pettersson Elektronik AB. Ultrasound detector D240x, operating instructions. <[www.batsound.com](http://www.batsound.com)> Revisada Julio 2009.

Pliscoff, P. & T. Fuentes. 2008. Análisis de representatividad ecosistémica de las áreas protegidas públicas y privadas en Chile. Informe Final: PDF B Creación de un sistema nacional integral de áreas protegidas para Chile. 103 p.

RAE. 2009. Diccionario de la real Academia de la Lengua Española, XXII Edición. <[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=cultura](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=cultura)> Revisada junio 2009.

Ratcliffe, J.M., H.M. Hofstede, R. Avila-Flores, M.B. Fenton, G.F. McCracken. S. Biscardi, J. Blasko, E. Gillam, J. Orprecio and G. Spanjer. 2004. Cospecifics influence can design in the Brazilian free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*. *Canadian Journal of Zoology*. 82: 966-971.

Rojas, R.A. 2007. Estudio comparativo de biodiversidad entre un ecosistema agrícola y uno en estado natural. Proyecto de título como parte de los requisitos para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de ciencias Vegetales. Santiago, Chile. 87 p.

Rydell, J. 1992. Exploitation of insects around Streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology*. 6(6): 744-750

Sahley, C. 1995. Peru's bat – cactus connection. *Bat Magazine*, 13(3): 6-11.

Santos, G. 2006. Diagnostico del estado erosivo en Cerro Chena, Parque Metropolitano sur, Cerros de Chena / Ejercito de Chile. Seminario de Titulo para optar al grado de Ingeniero de ejecución en Ambiente. Universidad de Santiago de Chile. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Geográfica 107 p. <[http://www.digeo.cl/doc/Santos\\_Sanhueza\\_Gerardo.pdf](http://www.digeo.cl/doc/Santos_Sanhueza_Gerardo.pdf)> Revisada Abril de 2009.

SAS Institute. 1991. SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.

Schnitzler, H. & E.K.V. Kalko. 2001. Echolocation by insect-eating bats. *BioScience*. 51(7): 557-569.

Schnitzler, H., C.F. Moss & A. Denzinger. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology and Evolution* 18(8): 386-394.

Sherwin, R.E., W.L. Gannon, & S. Haymond. 2000. The efficacy of acoustic techniques to infer differential use of habitat by bats. *Acta Chiropterologica*. 2(2): 145-153.

Shump, Jr. & A.U. Shump. 1982. *Lasiurus borealis*. *Mammalian Species*. 183: 1-6.

Siemers, B.M. & H. Schnitzler. 2004. Echolocation signals reflect niche differentiation in five sympatric congeneric bat species. *Nature* 429(10): 657-661.

Siles, L. & M. Terán. 2007. Aplicación del sistema de detección acústica AnaBat en Bolivia. Páginas 142-152. En: L.F. Aguirre (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Silva-Aranguiz, E. 2009. Recopilación de la literatura sobre Chiroptera y Xenarthra en Chile desde 1781 hasta 2009. CASEB – Centro de investigación Avanzada en Ecología

y Biodiversidad, Departamento de ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile. <[http://www.bio.puc.cl/auco/artic11/chir\\_edede.htm](http://www.bio.puc.cl/auco/artic11/chir_edede.htm)> Revisada Diciembre de 2009.

Solís, R. 2008. Ecolocalización en murciélagos. Páginas 59-67. En: M. Canals & P. Cattán (Eds.). Radiografía a los Murciélagos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

S&P Ingeniería Ambiental. 1998. Oferta de solución para el tratamiento de los residuos en la región Metropolitana, Relleno sanitario Santa Marta. Estudio de Impacto Ambiental, (línea base). Enasa S.A.

UICN – Red list of threatened species <<http://www.iucnredlist.org/>> Revisada Diciembre de 2009.

Vargas, A. 2007. Familia Vespertilionidae. Gray, 1821. Páginas 305-329. En: L.F. Aguirre (Ed.). Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Vargas, A., L.F. Aguirre, M.I. Galarza & E. Gareca. 2008. Ensamble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. Mastozoología Neotropical. 15(2): 297-308.

Vaughan, N., G. Jones & S. Harris. 1997. Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of broad-band acoustic method. Journal of Applied Ecology. 34(3): 716-730.

Walsh, A. & S. Harris. 1996. Factors determining the abundance of Vespertilionid bats in Britain: geographical, land class and local habitat relationships. Journal of Applied Ecology. 33(3): 519-529.

Walsh, A. & C. Catto. 2004. Survey and monitoring. Páginas 29-40. En: A.J. Mitchell-Jones & A. P. McLeish. (Eds.). Bat Workers' Manual. 3rd Edition. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, United Kingdom.

Whitaker, J.O. 1993. Bats, Beetles, and Bugs. Bat Magazine, 11(1): 23.

Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. 21(2/3): 213-251.

Wickramasinghe, L., S. Harris, G. Jones & N. Vaughan. 2004. Abundance and Species Richness of Nocturnal Insects on Organic and Conventional Farms: Effects of Agricultural Intensification on Bat Foraging. Conservation Biology, 18(5): 1283-1292.

Wilkins, K.T. 1989. *Tadarida brasiliensis*. Mammalian Species. 331: 1-10.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Artículos científicos que tratan sobre especies de murciélagos presentes en Chile.

Acosta, L. & C. Venegas. 2006. Algunas consideraciones taxonómicas de *Histiotus laephotis* e *H. macrotus*, en Bolivia. *Kempffiana*. 2(1): 109-115.

Baker, R., M. Haiduk, L. Robbins, A. Cadena & B. Koop. 1982. Chromosomal studies of South American bats and their systematic implications. En: M. Mares & H. Genoways (Eds.) *Mammalian Biology in South America*: 303-326. Vol. 6. Special Publication Series. University of Pittsburg, USA.

Bay-Schmith, E. 1972. Un nuevo género y especie de *Lecithodendriidae* (Trematoda) parasito de *Lasiurus borealis bonariensis* (Lesson & Garnot, 1826) (Mammala: Chiroptera). *Boletín Chileno de Parasitología*. 27(1-2): 36-39.

Bickham, J. 1987. Chromosomal variation among seven species of Lasiurine bats (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Mammalogy*. 68: 837-842.

Black, H. 1972. Differential exploitation of moth by the bats *Eptesicus fuscus* and *Lasiurus cinereus*. *Journal of Mammalogy*. 53: 598-601.

Bogan, M. 1972. Observations on parturition and development in the Hoary bat, *Lasiurus cinereus*. Journal of Mammalogy. 53:611-614.

Bozinovic, F., L. Contreras, M. Rosenmann & J. Torres-Murra. 1985. Bioenergética de *Myotis chiloensis* (Chiroptera: Vespertilionidae). Revista Chilena de Historia Natural. 58: 39-45.

Breidenstein, C. 1982. Digestion and assimilation of bovine blood by a vampire bat (*Desmodus rotundus*). Journal of Mammalogy. 63: 482-484.

Bush, C. 1970. Kidney function, utilization to free water and feeding behavior of vampire bat, *Desmodus rotundus*. Disease abstract International B Science. 31(6): 3669-3679.

Cabrera, A. 1902. Catálogo descriptivo de los quirópteros Chilenos. Revista Chilena de Historia Natural. 7: 278-308.

Canals, M., J. Iriarte-Díaz, R. Olivares & F.F. Novoa. 2001. Comparación de la morfología alar de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: molossidae) y *Myotis chiloensis* (Chiroptera: Vespertilionidae), representantes de dos diferentes patrones de vuelo. Revista Chilena de Historia Natural. 74: 699-704.

Canals, M., C. Atala, B. Grossi & J. Iriarte-Díaz. 2005. Relative size of hearts and lungs of small bats. Acta Chiropterologica. 7: 65-72.

Canals, M., B. Grossi, J. Iriarte-Díaz & C. Veloso. 2005. Biomechanical and ecological relationships of wing morphology of eight Chilena bats. Revista Chilena de Historia Natural. 78:215-227.

Canals, M., C. Atala, R. Olivares, F. Guajardo, D.P. Figueroa, P. Sabat & M. Rosenmann. 2005. Functional and structural optimization of the respiratory system of

the bat *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae): does airway geometry matter? *The Journal of Experimental Biology*. 208: 3987-3995.

Canals, M., C. Donoso, D. Figueroa & P. Sabat. 2007. Pulmonary hematological parameters, energetic flight demands and their correlation with oxygen diffusion capacity in the lungs. *Revista Chilena de Historia Natural*. 80:275-284.

Canals, M., P. Sabat & C. Veloso. 2008. The proximal airway of the bat *Tadarida brasiliensis*; a minimum entropy production design. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*. 178: 377-384.

Carstens, B., B. Lundrigan & P. Myers. 2002. A phylogeny of the neotropical nectar feeding bats (Chiroptera: Phyllostomatidae) Based on morphological and molecular data. *Journal of Mammalian Evolution*. 9(1/2): 23-53.

Cockrum, E. 1969. Migration in the guano bat, *Tadarida brasiliensis*. *Kansas Museum Natural History. Miscellaneous Publications*. 51: 303-336.

De la Cueva, H., M. Fenton, M. Hickey & R. Blake. 1995. Energetic consequences of flight speeds of foraging in red and hoary bats (*Lasiurus borealis* and *Lasiurus cinereus*; Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Experimental Biology*. 198: 2245-2251.

De Mattos, C.A., M. Favi, V. Yung, C. Pavlevic & C.C. De Mattos. 2000. Bat rabies in urban centers in Chile. *Journal of Wildlife Diseases*. 36: 231-240.

Druecker, J. 1972. Aspects of reproduction in *Myotis volans*, *Lasionycteris noctivagans*, and *Lasiurus cinereus*. Ph. D. thesis, University of New Mexico, USA. 70 pp. *Disease Abstract International B Science* 33(10).

- Elgueta, E., S. Reid, P. Pliscoff, M.A. Méndez, J. Núñez & C. Smith-Ramírez. 2006. Catastro de vertebrados terrestres y análisis en seis hábitats presentes en la Reserva Nacional Futaleufú, Provincia de Palena, X Región, Chile. *Gayana* 70: 195-205
- Favi, M. & R. Catalán. 1986. Rabia en murciélagos en Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias (Chile)*. 1: 73-76.
- Favi, M. & J.C. Durán. 1991. Epidemiología de la rabia en Chile (1929-1988). *Avances en Ciencias Veterinarias (Chile)*. 6: 13-21.
- Favi, M. & E. Ramírez. 1996. Rabia humana en Chile. *Laboratorio al día* 12(2): 7
- Favi, M., V. Yung, C. Pavletic, E. Ramírez, C. De Mattos & C. De Mattos. 1999. Rol de los murciélagos insectívoros en la transmisión de la rabia en Chile. *Archivos de medicina veterinaria*. 13(2): 157-165.
- Favi, M., C. De Mattos, V. Yung, E. Chala, L. López & C. De Mattos. 2002. First case of human rabies in Chile caused by an insectivorous bat virus variant. *Emergent Infections Diseases*. 8(1): 79-81.
- Figuroa, D., R. Olivares, M. Salaberry, P. Sabat & M. Canals. 2007. Interplay between the morphometry of the lungs and the mode of locomotion in birds and mammals. *Biological Research* 40: 193-201
- Findley, J. & C. Jones. 1964. Seasonal distribution of the hoary bat. *Journal of Mammalogy*. 45(3): 461-470.
- Findley, J. 1969. Brain size in bats. *Journal of Mammalogy*. 50: 340-344.
- Fleming, T. 1986. The structure of neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Revista Chilena de Historia Natural*. 59: 135-150.

Foehring, R. & W. Hermanson. 1984. Morphology and histochemistry of flight muscles in free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis*. *Journal of Mammalogy*. 63: 388-394.

Forman, G., R. Baker & J. Gerber. 1986. Comments on the systematic status of vampire bats (Family Desmodontidae). *Systematic Zoology* 17(4): 417-425.

Freeman, P. 1981. Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. *Journal of Mammalogy*. 62: 166-173.

Fuenzalida, E. & R. Palacios. 1955. Un método mejorado en la preparación de la vacuna antirrábica. *Boletín del Instituto Bacteriológico, Santiago, Chile*. 8: 3-10.

Galaz, J.L., J.C. Torres-Murra & J. Yáñez. 1999. *Platalina genovensium* (Thomas, 1928), un quiróptero nuevo para la fauna de Chile (Phillostomatidae, glossophaginae). *Noticiario Mensual del Museo de Historia Natural (Chile)*. 337: 6-12.

Galaz, J.L. & J. Yáñez. 2005. *Lasiurus ega* (Gervais, 1856) un murciélago que nunca habitó Chile. *Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*. 356(20): 14-17.

García, A. 1986. Régimen alimentario, morfología craneal y mandibular de tres especies de murciélagos en la provincia de Valdivia. Seminario de Investigación, Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 40 pp.

Geluso, K. 1978. Urine concentrating ability and renal structure of insectivorous bats. *Journal of Mammalogy*. 59: 312-323.

Greenhall, A. 1967. Bats, rabies and control problems. *Oryx* 9: 263-266.

Greenhall, A. 1971. Lucha contra los murciélagos vampiros: estudio y proyecto de programa para América Latina. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 71(3): 231-246.

Greenhall, A. 1972. The biting and feeding habits of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. Journal of Zoology. Proceeding of Zoological Society of London. 168(4): 451-462.

Greenhall, A., G. Joermann y U. Schmidt. 1983. *Desmodus rotundus*. Mammalian Species. 202: 1-6.

Greer, J. 1965. Mammals of Malleco Province, Chile. Publications of the museum, Michigan State University, Biological Series 3: 49-152.

Iriarte-Díaz, J., F.F. Novoa & M. Canals. 2002. Biomechanic consequences of differences in wing morphology between *Tadarida brasiliensis* and *Myotis chiloensis*. Acta Theriologica. 47(2): 193-200.

Jiménez, P. & J. Péfaur. 1982. Aspectos sistemáticos y ecológicos de *Platalina genovensium* (Mammalia: Chiroptera). Actas del 8° Congreso Latinoamericano de Zoología, octubre 1980, Mérida, Venezuela, 707-717.

Koopman, K. 1967. The southernmost bats. Journal of Mammalogy. 48: 487-488.

LaVal, R.K. 1971. The systematics of the neotropical bats of the genus *Myotis*. Disease Abstract International. 31(10): 6346

LaVal, E. 2003. La primera comunicación sobre rabia en Chile por el cirujano de la Armada don Pedro Videla Órdenes. Revista Chilena de Infectología. 20(2): 142-144.

Linhart, S. 1971. A partial bibliography of the vampire bats (*Desmodus*, *Diphylla*, *Diamcus*). Denver Wildlife Resources Center & US Agency Int Dev IV + 53 p.

Machado-Allison, C. 1967. The systematic position on the bats *Desmodus* and *Chilonycteris*, based on host-parasite relationships (Mammalia: Chiroptera). Proceeding of Biological Society of Washington. 80: 230-226.

MacNab, B. 1971. The structure of tropical bat faunas. Ecology. 52: 352-358.

Mann, G. 1945. Mamíferos de Tarapacá: observaciones realizadas durante una expedición al alto norte de Chile. Biológica, Facsímil 2: 23-134.

Mann, G. 1950 Nuevos mamíferos de Tarapacá. Resultados de la Expedición Universitaria a Tarapacá, 1948. Investigaciones Zoológicas Chilenas. 1: 4-6.

Mann, G. 1950. Succión de sangre por *Desmodus*. Investigaciones Zoológicas Chilenas. 1(1): 7-8.

Mann, G. 1951. Biología del vampiro. Biológica Fascimil. 12(13): 3-24.

Mann, G. 1960. Neurobiología de *Desmodus rotundus*. Investigaciones Zoológicas Chilenas. 6: 79-99.

Mann, G. 1961. Bulbus olfactorius accessorius in Chiroptera. The Journal of Comparative Neurology. 116: 135-144.

Mann, G. 1963. Phylogeny and Cortical evolution in Chiroptera. Evolution. 17(4): 589-591.

Mann, G. 1963. The rhinencephalon of Chiroptera. Investigaciones Zoológicas Chilenas. 9: 1-93.

Mann, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile (marsupiales, quirópteros, edentados y roedores). *Gayana, Zoología (Chile)* 40: 1-342.

Miller, G. & G. Alle. 1928. The American bat of the genera *Myotis* and *Pizonyx*. U.S. Natural Museum Bulletin. 144: 175-213.

Mitchell, G. & J. Tigner. 1970. The route of ingested blood in the vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Journal of Mammalogy*. 51(4): 814-817.

Muñoz, L., D.A. González & I. Fernández. 2001. Primer registro de *Basilisa silvae* (Diptera: Nycteribiidae) sobre *Histiopus montanus* (Chiroptera: Vespertilionidae) en Chile. *Gayana (Chile)*. 65: 221-222.

Muñoz, L., M. Aguilera & M.E. Casanueva. 2003. Prevalencia e intensidad de ectoparasitos asociados a *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1824) (Chiroptera: Molossidae) en Concepción. *Gayana (Chile)*. 67: 1-8.

Nieto, D. 1985. Antecedentes sobre rabia silvestre en la comunidad de Pirque. Tesis. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Núñez, S.F., M. Favi, V.S. Urcelay, C. Sepúlveda & G.F. Fabrega. 1987. Rabia silvestre en murciélagos insectívoros en Chile. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. 103: 140-145.

Obrist, M.K. & J.J. Wenstrup. 1997. Hearing and hunting in red bats (*Lasiurus borealis*, Vespertilionidae): Audiogram and ear properties. *The Journal of Experimental Biology*. 201: 143-154.

O'Farrel, M.J., B.W. Miller & W.L. Gannon. 1999. Qualitative identification of free-flying bats using the AnaBat detector. *Journal of Mammalogy*. 80(1): 11-23.

O'Farrell, M. J., Ch. Corben & W. L. Gannon. 2000. Geographic variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*). *Acta Chiropterologica*, 2(2): 185-196.

Palma, R.E. 2007. Estado actual de la mastozoología en Chile. *Mastozoología Neotropical*. 14: 5-9.

Pearson, O. & A. Pearson. 1989. Reproduction of bats in southern Argentina. *Advances in Neotropical Mammalogy*. 549-566.

Péfaur, J. & B. Caceres-Péfaur. 1976. bibliografía sobre mamíferos terrestres chilenos: 1942-1972. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)*. 50: 157-172.

Peña, L.E. & G. Barria. 1972. Presencia de *Histiotus montanus magellanicus* Philp y de *Myotis chiloensis chiloensis* Waterh (Chiroptera) al sur del Estrecho de Magallanes. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (Chile)*. 5: 202-202.

Pine, R., S. Miller & M. Schamberger. 1979. Contributions to the Mammalogy of Chile. *Mammalia*. 43(3): 339-376.

Quijada, B. 1910. Catálogo ilustrado y descriptivo de la colección de mamíferos vivientes. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*. 1(8): 135-268.

Ratcliffe, J.M., H.M. ter Hofstede, R. Avila-Flores, M.B. Fenton, G.F. McCracken, S. Biscardi, J. Blasko, E. Gillam, J. Orprecio, & G. Spanjer. 2004. Conspecifics influence call design in the Brazilian free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*. *Canadian Journal of Zoology*. 82: 966-971.

Rau, J.R. & J.L. Yáñez. 1979. Nuevos registros de *Lasiurus borealis* en Magallanes. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*. 274/275: 13-14.

Rau, J. & M. Kennedy. 1981. Addenda y actualización a la bibliografía sobre mamíferos chilenos de Péfaur & Cáceres-Péfaur, 1976. Boletín de la sociedad de Biología de Concepción (Chile). 52: 135-143.

Rau, J. & A. Muñoz-Pedreros. 1985. Una contribución para el conocimiento de los mamíferos chilenos. Boletín de Vida Silvestre. 4(1):23-59.

Sahley, C. & L. Barayvar. 1996. Natural history of the long-snouted bat, *Platalina genovensium* (Phyllostomidae: Glossophaginae) in southwestern Perú. Vida Silvestre Neotropical. 5(2): 101-109.

Schmidt, U. & A. Greenhall. 1972. Preliminary studies of the interactions between feeding vampire bats, *Desmodus rotundus*, under natural and laboratory conditions. Mammalia. 36(2): 241-246.

Schwartz, A. 1955. The status of the species of the brasiliensis group of the genus *Tadarida*. Journal of Mammalogy 36: 106-109

Shump, Jr. K. & A. Shump. 1982. *Lasiurus borealis*. Mammalian Species. 183: 1-6.

Shump, Jr. K. & A. Shump. 1982. *Lasiurus cinereus*. Mammalian Species. 185: 1-5.

Siles, L., D. Peñaranda, J.C. Pérez-Zubieta & K. Barboza. 2005. Los murciélagos de la ciudad de Cochabamba. Artículos Científicos - Técnicos. Revista Boliviana de Ecología. 18: 51-64.

Tamayo, M. & V. Pérez. 1979. Hallazgo del murciélago colorado *Lasiurus borealis varius* (Poeppig, 1835) en Magallanes y consideraciones acerca de la distribución de *Lasiurus* (Chiroptera, Vespertilionidae). Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile). 273: 3-10.

Tamayo, M., H. Núñez & J. Yáñez. 1987. Lista sistemática de los mamíferos vivientes en Chile y sus nombres comunes. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural (Chile). 312: 1-13.

Thomas, O. 1928. A new genus and species of glossophagine bat, with a subdivision of the genus *Choeronycteris*. The Annals and Magazine of Natural History. 1: 120-123.

Tuttle, M. 1970. Distribution and zoogeography of Peruvian bats, with comments on natural history. University of Kansas Science Bulletin. 49: 45-86.

Villa, B. & M. Villa-Cornejo. 1969. Algunos murciélagos del norte de Argentina. Univ. Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications 51: 407-428.

Wilkins, K. 1989. *Tadarida brasiliensis*. Mammalian Species. 331: 1-10

Williams, D. & M. Mares. 1978. Karyologic affinities of the south american Big-eared bat *Histiotus montanus* (Chiroptera: Vespertilionidae). Journal of Mammalogy. 59: 844-846.

Winmsatt, W. 1969. Transient behavior, nocturnal activity patterns and feeding efficiency of vampire bats (*Desmodus rotundus*) under natural conditions. Journal of Mammalogy. 50: 233-244.



**Anexo 2:** Base de datos acústicos de individuos capturados.

Sitio de captura	Fecha	Hora	Especie	Familia	Tipo de frecuencia	Duración (ms)	Frecuencia peak (kHz)	Frecuencia inicial (kHz)	Frecuencia terminal (kHz)	
Lampa	24-11-2009	22:43	Lasiurus borealis	Vespertilionidae	FM to QCF	4,05	38,7	47,3	37	
Lampa	24-11-2009	22:53	Lasiurus borealis	Vespertilionidae	FM to QCF	6,8	40,4	52,5	34,4	
Lampa	24-11-2009	23:03	Lasiurus borealis	Vespertilionidae	FM to QCF	4,35	37,8	55,1	36,1	
Lampa	24-11-2009	1:36	Lasiurus borealis	Vespertilionidae	FM to QCF	4,8	38,7	47,3	36,1	
Lampa	24-11-2009	2:07	Lasiurus borealis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,6	44,7	49	37,8	
						<b>PROMEDIO</b>	<b>4,3</b>	<b>40,1</b>	<b>50,2</b>	<b>36,3</b>
						<b>DESVEST</b>	<b>1,9</b>	<b>2,8</b>	<b>3,4</b>	<b>1,3</b>
						<b>MAX</b>	<b>6,8</b>	<b>44,7</b>	<b>55,1</b>	<b>37,8</b>
						<b>MIN</b>	<b>1,6</b>	<b>37,8</b>	<b>47,3</b>	<b>34,4</b>
Ñuñoa	01-09-2009	18:25	Tadarida brasiliensis	Molossidae	FM to QCF	7,25	30,1	39,6	24,9	
Ñuñoa	01-09-2009	18:36	Tadarida brasiliensis	Molossidae	QCF	16,1	24,9	25,8	23,2	
Ñuñoa	22-09-2009	18:47	Tadarida brasiliensis	Molossidae	QCF	12,65	25,8	26,7	24,9	
Ñuñoa	22-09-2009	18:49	Tadarida brasiliensis	Molossidae	FM to QCF	13,5	26,7	30,1	24,9	
Ñuñoa	22-09-2009	19:00	Tadarida brasiliensis	Molossidae	QCF	16,1	27,5	30,1	27,5	
Lampa	24-11-2009	1:19	Tadarida brasiliensis	Molossidae	FM to QCF	7,85	31,8	40,4	27,5	
Lampa	24-11-2009	1:20	Tadarida brasiliensis	Molossidae	FM to QCF	8,25	28,4	31	26,7	
Lampa	24-11-2009	1:21	Tadarida brasiliensis	Molossidae	FM to QCF	11,75	31,8	32,7	26,7	
Lampa	24-11-2009	1:37	Tadarida brasiliensis	Molossidae	FM to QCF	6,25	32,7	38,7	31,8	
						<b>PROMEDIO</b>	<b>11,1</b>	<b>28,9</b>	<b>32,8</b>	<b>26,5</b>
						<b>DESVEST</b>	<b>3,8</b>	<b>2,9</b>	<b>5,5</b>	<b>2,5</b>
						<b>MAX</b>	<b>16,1</b>	<b>32,7</b>	<b>40,4</b>	<b>31,8</b>
						<b>MIN</b>	<b>6,25</b>	<b>24,9</b>	<b>25,8</b>	<b>23,2</b>
Lampa	24-11-2009	1:04	Histiotus montanus	Vespertilionidae	FM to QCF	2,9	36,1	49	29,2	
Lampa	24-11-2009	1:52	Histiotus montanus	Vespertilionidae	FM to QCF	3,2	33,5	46,5	29,2	

					<b>PROMEDIO</b>	<b>3,1</b>	<b>34,8</b>	<b>47,8</b>	<b>29,2</b>
					<b>DESVEST</b>	<b>0,2</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>0,0</b>
					<b>MAX</b>	<b>3,2</b>	<b>36,1</b>	<b>49,0</b>	<b>29,2</b>
					<b>MIN</b>	<b>2,9</b>	<b>33,5</b>	<b>46,5</b>	<b>29,2</b>
Pichares	08-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1	49	59,4	47,3
Pichares	08-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1	54,2	64,5	46,5
Pichares	08-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,05	47,3	57,7	47,3
Pichares	08-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,3	60,2	69,7	45,6
Pichares	08-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	0,85	46,5	52,5	43
Pichares	08-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,45	48,2	57,7	43
Pichares	10-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,75	46,5	56,8	43,9
Pichares	11-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,6	62,8	73,2	46,5
Pichares	11-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,6	49,9	56,8	44,7
Pichares	12-01-2009		Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	3,2	46,5	74,9	40,4
Lampa	30-09-2009	1:26	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,6	49	68,9	44,7
Lampa	30-09-2009	1:29	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,45	47,3	55,9	43
Lampa	30-09-2009	1:30	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	1,9	45,6	53,4	43
Lampa	24-11-2009	1:08	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	3,05	42,2	51,6	40,4
Lampa	24-11-2009	1:11	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	4,05	43,9	62	41,3
Lampa	24-11-2009	1:13	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,75	43	54,2	40,4
Lampa	24-11-2009	21:59	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,3	44,7	58,5	37,8
Lampa	24-11-2009	22:01	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,3	41,3	53,4	39,6
Lampa	24-11-2009	22:02	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,05	48,2	60,2	41,3
Lampa	24-11-2009	22:04	Myotis chiloensis	Vespertilionidae	FM to QCF	2,3	44,7	52,5	41,3
					<b>PROMEDIO</b>	<b>2,1</b>	<b>48,1</b>	<b>59,7</b>	<b>43,1</b>
					<b>DESVEST</b>	<b>0,8</b>	<b>5,5</b>	<b>7,1</b>	<b>2,7</b>
					<b>MAX</b>	<b>4,1</b>	<b>62,8</b>	<b>74,9</b>	<b>47,3</b>
					<b>MIN</b>	<b>0,85</b>	<b>41,3</b>	<b>51,6</b>	<b>37,8</b>

**Anexo 3:** Base de datos acústicos luego del análisis discriminante multivariado.

Sitio: Pirque-UC (1); Reserva Natural Río Clarillo (2); Cerro Chena (3); Cerro Lonquén (4).

Época: Otoño (1); Primavera (2).

Hábitat: Tranque (1); Río (2).

Especie: T. Brasiliensis (1); M. Chilensis (2); L. Borealis (3); L. Cinereus (4); H. Montanus (5); Insecto (6).

Familia: Molossidae (1); Vespertilionidae (2); Otra (3).

Archivo de audio	Sitio	Época	Hábitat	Hora	Especie	Familia	Frec. caract. (kHz)	Frec. inicial (kHz)	Frec. terminal (kHz)	Duración (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
R09_0344	1	1	1	18:24	1	1	24,1	24,1	24,1	11,5	220,2
R09_0345	1	1	1	18:30	2	2	46,5	51,6	43	2,5	94,7
R09_0347	1	1	1	18:46	1	1	26,7	26,7	25,8	8,7	636,3
R09_0348	1	1	1	18:48	1	1	23,2	23,2	22,3	9,4	256,2
R09_0349	1	1	1	18:50	1	1	26,7	28,4	24,9	9	260,6
R09_0350	1	1	1	18:52	4	2	28,4	31,8	28,4	4,2	327
R09_0352	1	1	1	19:07	1	1	26,7	27,5	24,9	8,8	298,3
R09_0354	1	1	1	19:08	1	1	25,8	33,5	24,1	8,6	453,1
R09_0355	1	1	1	19:09	1	1	24,9	25,8	23,2	9,8	390,2
R09_0356	1	1	1	19:13	4	2	28,4	31	26,7	8,2	305,2
R09_0357	1	1	1	19:13	1	1	23,2	24,1	23,2	9,2	221
R09_0363	1	1	1	19:25	4	2	24,9	24,1	24,1	7,5	260,5
R09_0363	1	1	1	19:25	4	2	30,1	31,8	29,2	8,3	259,3
R09_0363	1	1	1	19:25	5	2	31,8	41,3	27,5	5,4	141,8
R09_0367	1	1	1	19:28	4	2	30,1	38,7	26,7	7,4	245,4

R09_0372	1	1	1	19:45	4	2	25,8	25,8	25,8	6,3	226,5
R09_0373	1	1	1	19:46	4	2	26,7	26,7	26,7	5,5	218,7
R09_0376	1	1	1	19:54	4	2	26,7	31	24,9	7,5	217,2
R09_0379	1	1	1	20:07	1	1	26,7	27,5	24,1	10,5	308,4
R09_0381	1	1	1	20:19	1	1	24,1	22,3	23,2	10,1	371
R09_0382	1	1	1	20:23	2	2	46,5	55,1	44,7	2,6	92
R09_0383	1	1	1	20:25	1	1	24,1	24,9	24,1	9,2	315,2
R09_0384	1	1	1	20:42	1	1	26,7	29,2	24,9	8,9	462
R09_0385	1	1	1	20:50	1	1	24,9	29,2	24,9	8,7	336,1
R09_0388	1	1	1	21:06	5	2	32,7	40,4	31	4,8	178,3
R09_0389	1	1	1	21:07	1	1	21,5	22,3	20,6	6,8	739,3
R09_0391	1	1	2	18:23	1	1	24,1	26,7	24,1	9,2	336,8
R09_0393	1	1	2	18:26	6	3	13,3	14,2	12,9	9,2	313,9
R09_0394	1	1	2	18:29	4	2	28,4	30,1	25,8	8	224,7
R09_0395	1	1	2	18:32	2	2	45,6	56,8	43,9	3,9	62,7
R09_0396	1	1	2	18:35	3	2	43,9	49	41,3	3,5	61,6
R09_0397	1	1	2	18:36	6	3	13,7	14,2	12,9	8,6	206,8
R09_0398	1	1	2	18:37	1	1	22,3	23,2	22,3	11,9	356,8
R09_0399	1	1	2	18:37	4	2	26,7	30,1	25,8	7,8	207,4
R09_0400	1	1	2	18:39	1	1	30,1	31,8	26,7	11,8	226,9
R09_0401	1	1	2	18:40	2	2	46,5	53,4	43	1,7	62,7
R09_0402	1	1	2	18:41	2	2	46,5	63,7	44,7	2,8	89,9
R09_0403	1	1	2	18:42	1	1	24,9	25,8	24,1	10	333,4
R09_0404	1	1	2	18:42	1	1	26,7	27,5	26,7	10,2	245,2
R09_0404	1	1	2	18:42	2	2	52,5	59,4	43	3,9	119,8
R09_0405	1	1	2	18:44	1	1	26,7	26,7	26,7	9,7	252,6
R09_0407	1	1	2	18:45	2	2	43,9	49	39,6	2,9	127,7
R09_0408	1	1	2	18:46	1	1	25,8	25,8	25,8	10,9	242,5
R09_0409	1	1	2	18:47	1	1	27,5	31	28,4	9,7	233,2
R09_0410	1	1	2	18:48	2	2	43	50,8	41,3	2,2	99,4
R09_0411	1	1	2	18:50	1	1	26,7	28,4	25,8	8,7	478,4

R09_0411	1	1	2	18:50	2	2	47,3	55,9	43,9	2,1	74,3
R09_0412	1	1	2	18:51	1	1	27,5	28,4	25,8	9,7	234,8
R09_0414	1	1	2	18:53	2	2	44,7	53,4	41,3	2	75,3
R09_0415	1	1	2	18:54	2	2	47,3	53,4	43,9	3,5	92,2
R09_0416	1	1	2	18:55	2	2	44,7	56,8	43	2,9	84,1
R09_0417	1	1	2	18:56	2	2	46,5	55,9	43	3,4	124,8
R09_0418	1	1	2	18:58	2	2	44,7	54,2	42,2	3,2	93
R09_0420	1	1	2	19:02	6	3	10,7	10,3	10,7	10,5	469,3
R09_0423	1	1	2	19:06	2	2	46,5	58,5	43	4,5	92,5
R09_0424	1	1	2	19:13	2	2	48,2	68	43,9	4	88,8
R09_0425	1	1	2	19:15	1	1	24,1	25,8	24,1	11,3	384,5
R09_0426	1	1	2	19:16	1	1	24,1	26,7	24,1	10,9	400
R09_0427	1	1	2	19:17	1	1	24,1	24,9	24,1	10,5	244,4
R09_0428	1	1	2	19:18	2	2	46,5	59,4	43	3,4	92
R09_0429	1	1	2	19:23	2	2	44,7	50,8	43,9	2,1	97,5
R09_0430	1	1	2	19:26	2	2	45,6	55,9	41,3	2,2	116
R09_0431	1	1	2	19:28	2	2	47,3	54,2	42,2	2,5	85,1
R09_0433	1	1	2	19:29	2	2	46,5	55,1	41,3	2,2	105
R09_0434	1	1	2	19:30	2	2	47,3	54,2	44,7	2,2	103,1
R09_0435	1	1	2	19:34	2	2	48,2	60,2	43	2,2	88,8
R09_0436	1	1	2	19:35	2	2	47,3	64,5	44,7	2	76
R09_0437	1	1	2	19:36	2	2	46,5	62,8	43,9	2,1	90,5
R09_0438	1	1	2	19:37	2	2	47,3	66,3	44,7	2,2	90
R09_0439	1	1	2	19:38	2	2	46,5	58,5	43,9	2,2	107,6
R09_0440	1	1	2	19:39	2	2	45,6	52,5	43,9	2,2	90,1
R09_0441	1	1	2	19:40	2	2	45,6	63,7	42,2	2,2	97,9
R09_0442	1	1	2	19:46	2	2	46,5	65,4	44,7	2,5	82,2
R09_0443	1	1	2	20:51	3	2	39,6	49,9	38,7	7,7	325,6
R09_0444	1	1	2	20:52	1	1	19,8	24,5	18,9	18,5	431,8
R09_0445	1	1	2	20:56	6	3	13,7	16,3	11,1	3,4	612,7
R09_0446	1	1	2	20:57	3	2	40,4	46,5	37	6	341,7

R09_0447	1	1	2	20:58	2	2	45,6	53,4	43	2,3	69,9
R09_0448	1	1	2	21:00	4	2	34,4	43,9	35,3	10,2	303,4
R09_0449	1	1	2	21:11	3	2	42,2	53,4	39,6	2,8	116,9
R09_0450	1	1	2	21:15	2	2	44,7	52,5	43	2,3	90,9
R09_0452	1	1	2	21:45	2	2	45,6	64,5	40,4	2,3	62,9
R09_0455	1	1	2	21:46	2	2	48,2	55,9	44,7	2,1	69,6
R09_0456	1	1	2	21:47	2	2	44,7	50,8	41,3	2,3	87,2
R09_0458	1	1	2	22:02	2	2	45,6	54,2	42,2	2,3	88,6
R09_0459	1	1	2	22:06	2	2	45,6	55,9	41,3	2,3	99,7
R09_0461	1	1	2	22:09	2	2	45,6	50,8	40,4	2,5	98,3
R09_0462	1	1	2	22:16	2	2	46,5	55,1	42,2	2,5	98,6
R09_0463	1	1	2	22:18	2	2	45,6	55,1	42,2	2,3	77,4
R09_0464	1	1	2	22:19	2	2	44,7	61,1	41,3	2,3	88,2
R09_0465	1	1	2	22:30	2	2	45,6	55,1	43	2,3	99,1
R09_0466	1	1	2	22:36	2	2	44,7	55,1	41,3	2,4	95,3
R09_0468	3	1	1	18:38	3	2	40,4	47,3	36,1	3,2	58,8
R09_0469	3	1	1	18:51	1	1	26,7	28,4	22,3	9,4	272,6
R09_0470	3	1	1	19:38	1	1	22,3	28,4	22,3	9,3	292,9
R09_0471	3	1	1	19:39	1	1	18	21,5	18,9	11,3	422,7
R09_0472	3	1	1	19:47	1	1	19,8	18,9	17,2	12,1	477,4
R09_0475	3	1	1	20:12	4	2	36,1	48,2	35,3	8,7	245,4
R09_0476	3	1	1	20:13	4	2	32,7	40,4	31,8	8,9	244,9
R09_0477	3	1	1	20:16	3	2	38,7	48,2	35,3	5,2	99,2
R09_0480	3	1	1	20:56	3	2	37	47,3	32,7	5,3	231
R09_0481	3	1	1	21:19	5	2	28,4	32,7	26,7	4,3	112,9
R09_0482	3	1	1	21:20	6	3	20,6	22,3	20,6	3,2	689,8
R09_0484	3	1	1	22:47	1	1	21,5	26,7	20,6	8,2	225,5
R09_0485	3	1	1	22:56	1	1	28,4	31	25,8	9	150,2
R09_0486	4	1	1	18:41	1	1	30,1	33,5	29,2	9,5	256,1
R09_0487	4	1	1	18:47	1	1	22,3	23,2	20,6	8,9	660,8
R09_0489	4	1	1	19:50	3	2	35,3	40,4	33,5	3,4	251,7

R09_0489	4	1	1	19:50	3	2	42,2	54,2	40,4	3,6	259
R09_0490	4	1	1	20:06	4	2	31	33,5	31	8,4	245,6
R09_0490	4	1	1	20:06	4	2	32,7	41,3	32,7	6	254,9
R09_0491	4	1	1	20:46	1	1	25,8	25,8	24,9	9,6	378,4
R09_0493	4	1	1	21:09	3	2	37,8	46,5	35,3	3,9	196,6
R09_0497	2	1	1	18:43	2	2	47,8	51,5	44	3	99,1
R09_0498	2	1	1	18:45	2	2	49,6	69,3	45	2	60,1
R09_0501	2	1	1	18:58	2	2	51,5	58,1	44	2,4	86,5
R09_0502	2	1	1	19:06	5	2	33,7	46,8	28,1	3,4	127,6
R09_0503	2	1	1	19:34	5	2	36,5	48,7	30	2	55,7
R09_0504	2	1	1	19:46	2	2	49,6	55,3	45	2,4	80,8
R09_0506	2	1	1	20:06	3	2	42,1	49,6	38,4	3,4	329
R09_0507	2	1	1	20:20	2	2	46,8	59	44	2,4	92
R09_0508	2	1	1	20:32	2	2	45,9	64,6	43,1	2,4	100
R09_0509	2	1	1	21:33	3	2	37,5	47,8	36,5	6,7	112,6
R09_0512	2	1	1	21:44	2	2	43,1	60	36,5	3,9	107,8
R09_0514	2	1	1	22:55	2	2	44	56,2	39,3	4	93,9
R09_0517	2	1	2	18:20	4	2	30,9	38,4	28,1	9	235
R09_0518	2	1	2	18:21	2	2	44	51,5	40,3	2,8	96,4
R09_0519	2	1	2	18:21	2	2	45,9	51,5	41,2	2,4	83,3
R09_0520	2	1	2	18:22	2	2	45	54,3	40,3	3,4	93,1
R09_0521	2	1	2	18:26	4	2	31,8	45,9	32,8	5,8	114,7
R09_0523	2	1	2	18:32	2	2	45	62,8	42,1	3,4	105,4
R09_0524	2	1	2	18:33	4	2	31,8	42,1	28,1	7	231,8
R09_0525	2	1	2	18:34	4	2	31,8	44,7	27,5	9,5	124
R09_0528	2	1	2	18:36	4	2	27,1	33,7	27,1	7,8	220,1
R09_0529	2	1	2	18:36	5	2	35,6	49,6	30	7,8	97,2
R09_0530	2	1	2	18:38	5	2	33,7	46,8	29	7,9	125,4
R09_0531	2	1	2	18:41	5	2	37,5	46,8	30,9	6	112,2
R09_0532	2	1	2	18:42	2	2	46,8	56,2	42,1	2,4	69
R09_0533	2	1	2	18:58	2	2	47,8	73,1	43,1	1,4	58,6

R09_0534	2	1	2	19:03	2	2	54,3	64,6	45,9	1,8	80,7
R09_0535	2	1	2	19:04	2	2	54,3	64,6	46,8	2,2	84,8
R09_0536	2	1	2	19:14	2	2	51,5	72,1	45	1,4	62,4
R09_0539	2	1	2	19:28	1	1	30,9	36,5	26,2	11,9	230
R09_0540	2	1	2	20:14	4	2	33,7	39,3	31,8	8,9	229,3
R09_0543	2	1	2	20:27	6	3	15	23,6	13,7	7,9	202,5
R09_0544	2	1	2	20:37	2	2	49,6	69,3	45	2,6	61,5
R09_0545	2	1	2	20:39	6	3	21,5	34	18,9	5	165,4
R09_0547	2	1	2	21:35	6	3	15	21,1	13,7	9	188,2
R09_0548	2	1	2	21:35	5	2	32,8	45	30	2,6	74,6
R09_0549	2	1	2	21:36	4	2	33,7	47,8	29	9,2	198,8
R09_0550	2	1	2	22:22	3	2	32,8	37,5	32,8	3,7	311,2
R09_0596	1	2	1	20:08	1	1	27,5	30,1	25,8	10,7	341,6
R09_0597	1	2	1	20:35	1	1	24,1	32,7	23,2	13	665,6
R09_0598	1	2	1	20:38	1	1	19,8	22,3	18,9	10,4	502,3
R09_0599	1	2	1	20:48	1	1	18,9	20,6	18	13,4	361,5
R09_0601	1	2	1	20:50	1	1	18,9	18,9	18	8,8	673
R09_0602	1	2	1	20:50	1	1	18,9	21,5	18,9	8,2	387,1
R09_0603	1	2	1	20:52	1	1	18,9	20,6	18,9	8,5	403,6
R09_0606	1	2	1	21:05	1	1	24,9	25,8	24,9	11,8	280,8
R09_0607	1	2	1	21:07	2	2	47,3	55,1	42,2	2,6	98,1
R09_0608	1	2	1	21:08	1	1	20,6	25,8	18,9	11,1	384
R09_0610	1	2	1	21:15	3	2	40,4	42,2	39,6	2,9	80,2
R09_0612	1	2	1	21:20	4	2	37	38,7	36,1	6,7	104,2
R09_0613	1	2	1	21:21	4	2	31,8	33,5	30,1	8,9	146,1
R09_0615	1	2	1	21:32	3	2	39,6	50,8	37,8	3,4	113,9
R09_0617	1	2	1	21:46	4	2	27,5	35,3	29,2	4,8	110,2
R09_0618	1	2	1	21:53	4	2	24,1	31	23,2	6,7	164,7
R09_0620	1	2	1	21:57	3	2	43,9	53,4	37,8	7,1	357,4
R09_0621	1	2	1	22:00	3	2	41,3	46,5	37	3,3	119,9
R09_0622	1	2	1	22:00	3	2	40,4	55,9	39,6	3,5	123

R09_0623	1	2	1	22:01	2	2	50,8	63,7	43	2,6	90,9
R09_0624	1	2	1	22:03	3	2	40,4	48,2	40,4	3,7	55,3
R09_0625	1	2	1	22:05	3	2	38,7	52,5	37	4	122,6
R09_0626	1	2	1	22:07	3	2	36,1	44,7	37	3,4	226,3
R09_0626	1	2	1	22:07	6	3	18	20,6	18	6,3	513,6
R09_0627	1	2	1	22:09	2	2	43,9	57,7	39,6	2,6	114,6
R09_0628	1	2	1	22:12	1	1	24,9	31,8	24,9	8,8	244,9
R09_0629	1	2	1	22:13	3	2	39,6	56,8	40,4	3,7	120,8
R09_0630	1	2	1	22:15	3	2	40,4	62	37	3,7	123,5
R09_0632	1	2	1	22:17	3	2	39,6	55,9	37,8	3,9	117,4
R09_0634	1	2	1	22:19	3	2	38,7	55,1	37	4,2	93,7
R09_0635	1	2	1	22:19	4	2	31	35,3	31	8,1	142,1
R09_0636	1	2	1	22:25	3	2	37	46,5	36,1	4,5	139,7
R09_0637	1	2	1	22:28	4	2	30,1	36,1	30,1	8,2	147,4
R09_0639	1	2	1	22:36	4	2	31	34,4	31	7,1	136
R09_0640	1	2	1	22:38	1	1	18,9	20,6	18,9	10,3	142,9
R09_0640	1	2	1	22:38	1	1	31,8	41,3	29,2	10,6	366,6
R09_0641	1	2	1	22:39	1	1	23,2	29,2	22,3	7,9	335,1
R09_0642	1	2	1	22:42	3	2	41,3	51,6	39,6	3,8	109,4
R09_0643	1	2	1	22:47	4	2	31	38,7	30,1	8,8	340,8
R09_0644	1	2	1	23:23	3	2	40,4	49	37,8	4,1	217,3
R09_0645	1	2	1	23:27	5	2	30,1	36,1	25,8	6	119,7
R09_0646	1	2	1	23:34	1	1	22,3	30,1	21,5	8,7	267,9
R09_0648	1	2	2	20:27	1	1	26,7	27,5	24,9	10,4	422,3
R09_0648	1	2	2	20:27	4	2	28,4	34,4	25,8	6,8	488,5
R09_0649	1	2	2	20:32	1	1	30,1	34,4	29,2	9,7	138,3
R09_0651	1	2	2	20:34	1	1	29,2	33,5	27,5	9,6	131,7
R09_0651	1	2	2	20:34	1	1	29,2	29,2	28,4	10	155,7
R09_0652	1	2	2	20:34	1	1	29,2	33,5	27,5	10,1	222,5
R09_0653	1	2	2	20:35	4	2	33,5	34,4	31,8	7,8	213
R09_0654	1	2	2	20:37	1	1	32,7	37,8	29,2	11,3	130

R09_0655	1	2	2	20:38	1	1	31	37,8	29,2	10,8	220,2
R09_0656	1	2	2	20:39	1	1	27,5	31,8	26,7	11	235,9
R09_0657	1	2	2	20:39	1	1	29,2	34,4	27,5	10,1	233,2
R09_0658	1	2	2	20:41	1	1	31	31	29,2	10	215
R09_0659	1	2	2	20:42	1	1	30,1	31,8	28,4	11,1	309,5
R09_0660	1	2	2	20:43	1	1	27,5	27,5	26,7	10,9	303,7
R09_0661	1	2	2	20:44	1	1	25,8	31,8	24,1	8,7	230,3
R09_0662	1	2	2	20:45	4	2	30,1	33,5	28,4	7,9	348,8
R09_0663	1	2	2	20:45	1	1	31	35,3	30,1	9,7	225,6
R09_0664	1	2	2	20:46	1	1	31	34,4	31,8	10,3	202,7
R09_0665	1	2	2	20:47	1	1	32,7	37	33,5	10,5	217,7
R09_0666	1	2	2	20:48	1	1	30,1	32,7	27,5	10,8	140,4
R09_0667	1	2	2	20:49	1	1	27,5	27,5	27,5	10,1	260,7
R09_0668	1	2	2	20:50	2	2	48,2	57,7	44,7	1,9	72,8
R09_0669	1	2	2	20:52	3	2	40,4	48,2	37	4,1	70,8
R09_0671	1	2	2	20:54	1	1	30,1	30,1	30,1	10,4	178,9
R09_0672	1	2	2	20:54	1	1	31	32,7	29,2	10,9	154,1
R09_0674	1	2	2	20:56	1	1	29,2	30,1	26,7	11	191,1
R09_0675	1	2	2	20:56	2	2	49	58,5	44,7	2,6	63,7
R09_0676	1	2	2	20:57	1	1	31	31	31	11,1	189,2
R09_0676	1	2	2	20:57	2	2	44,7	55,9	42,2	2,6	81,5
R09_0677	1	2	2	20:58	1	1	29,2	30,1	27,5	10,5	198,5
R09_0678	1	2	2	20:59	4	2	32,7	32,7	29,2	7,6	205,5
R09_0679	1	2	2	20:59	1	1	31	36,1	30,1	11,3	179
R09_0680	1	2	2	21:00	1	1	29,2	31	27,5	11,3	142
R09_0681	1	2	2	21:01	2	2	48,2	55,9	43,9	2,1	68,7
R09_0681	1	2	2	21:01	4	2	31,8	34,4	29,2	8,1	217,1
R09_0682	1	2	2	21:03	1	1	31	31	29,2	11,1	20,2
R09_0682	1	2	2	21:03	1	1	34,4	40,4	30,1	10,1	208,1
R09_0683	1	2	2	21:05	1	1	30,1	31	29,2	11,4	210,7
R09_0684	1	2	2	21:06	2	2	47,3	58,5	44,7	2,3	61,6

R09_0685	1	2	2	21:07	2	2	45,6	70,6	43,9	2,7	61,6
R09_0686	1	2	2	21:08	2	2	49	57,7	43,9	2,7	92,4
R09_0687	1	2	2	21:08	2	2	45,6	52,5	43,9	2,7	87,8
R09_0687	1	2	2	21:08	4	2	31,8	33,5	29,2	8,1	204
R09_0688	1	2	2	21:09	1	1	29,2	31	28,4	11,1	204,6
R09_0688	1	2	2	21:09	2	2	47,3	55,1	41,3	2,7	125
R09_0689	1	2	2	21:10	2	2	45,6	57,7	40,4	2,7	76,1
R09_0690	1	2	2	21:12	2	2	55,9	68	43	2,7	77,2
R09_0691	1	2	2	21:13	2	2	49,9	67,1	42,2	2,8	95,8
R09_0692	1	2	2	21:14	2	2	46,5	49	43,9	2,7	80,6
R09_0693	1	2	2	21:15	2	2	48,2	55,1	43,9	2,8	67,6
R09_0694	1	2	2	21:16	1	1	30,1	30,1	28,4	11,7	254,3
R09_0695	1	2	2	21:18	1	1	30,1	32,7	29,2	11,7	212,1
R09_0696	1	2	2	21:19	1	1	30,1	31,8	29,2	11,4	227,4
R09_0698	1	2	2	21:25	3	2	39,6	50,8	37,8	3,9	206,2
R09_0700	1	2	2	21:28	2	2	48,2	66,3	44,7	4,3	43,3
R09_0703	1	2	2	21:35	2	2	48,2	55,1	43,9	2,8	102,6
R09_0704	1	2	2	21:36	2	2	50,8	65,4	45,6	1,3	41,5
R09_0704	1	2	2	21:36	6	3	15,5	23,2	12,9	1,6	357,1
R09_0705	1	2	2	21:38	3	2	41,3	49,9	39,6	4,1	147,5
R09_0706	1	2	2	21:40	1	1	26,7	26,7	25,8	8,5	368,6
R09_0707	1	2	2	21:41	2	2	49	66,3	44,7	2,3	100,5
R09_0708	1	2	2	21:44	2	2	46,5	58,5	44,7	2,4	124,4
R09_0708	1	2	2	21:44	3	2	40,4	55,9	37,8	5,6	439,4
R09_0709	1	2	2	21:45	2	2	43,9	63,7	40,4	2,8	101,5
R09_0710	1	2	2	21:48	1	1	30,1	33,5	29,2	9,3	332,5
R09_0711	1	2	2	21:50	1	1	34,4	36,1	31,8	10,7	120,1
R09_0712	1	2	2	21:54	2	2	47,3	62	40,4	2,8	103,6
R09_0715	1	2	2	22:12	6	3	12,9	17,2	12	2	122,6
R09_0716	1	2	2	22:13	6	3	14,6	16,3	12,9	2,1	429
R09_0718	1	2	2	22:15	6	3	12,9	13,7	11,1	3,1	376,8

R09_0719	1	2	2	22:16	6	3	12,9	13,7	10,3	2,1	329,3
R09_0720	1	2	2	22:17	6	3	12,9	12,9	9,4	2,2	292,8
R09_0721	1	2	2	22:17	6	3	12	12,9	9,4	2,7	339,3
R09_0722	1	2	2	22:20	6	3	12	12,9	9,4	3,1	341,4
R09_0723	1	2	2	22:25	6	3	15,5	20,6	12	3,2	237,7
R09_0724	1	2	2	22:28	2	2	46,5	58,5	43,9	2,4	100
R09_0726	1	2	2	22:35	6	3	12,9	13,7	12,9	3,2	441,5
R09_0729	1	2	2	22:57	2	2	44,7	52,5	39,6	2,9	94
R09_0730	1	2	2	23:00	2	2	44,7	57,7	40,4	2,8	99,6
R09_0734	1	2	2	23:24	6	3	13,7	19,8	10,3	4,2	232,8
R09_0736	1	2	2	23:31	6	3	13,7	18,9	12	5,6	314,7
R09_0738	1	2	2	23:40	2	2	49	59,4	44,7	2,8	99,1
R09_0739	1	2	2	23:40	2	2	45,6	56,8	41,3	2,8	100,4
R09_0740	1	2	2	23:49	2	2	45,6	69,7	43	2,8	221,8
R09_0745	3	2	1	20:52	2	2	45,6	55,1	43	2,8	68,7
R09_0746	3	2	1	20:55	4	2	31,8	43	31	6,9	242,8
R09_0747	3	2	1	20:56	3	2	43	50,8	42,2	2,7	197,9
R09_0747	3	2	1	20:56	4	2	33,5	40,4	32,7	5,4	231,6
R09_0748	3	2	1	20:57	4	2	33,5	38,7	29,2	7,8	129,4
R09_0750	3	2	1	20:59	1	1	31,8	37,8	31,8	9,7	318,1
R09_0751	3	2	1	21:00	3	2	43,9	57,7	40,4	4,1	220,8
R09_0753	3	2	1	21:26	3	2	41,3	51,6	38,7	4,2	149,6
R09_0756	3	2	1	21:33	3	2	38,7	53,4	37,8	3,1	184,7
R09_0757	3	2	1	21:34	3	2	37,8	54,2	36,1	4,6	242,5
R09_0758	3	2	1	21:35	4	2	32,7	45,6	32,7	6,7	253,4
R09_0759	3	2	1	21:39	3	2	39,6	54,2	37,8	4,3	175,8
R09_0760	3	2	1	21:46	5	2	24,9	30,1	25,8	4,4	93,8
R09_0762	3	2	1	21:53	3	2	41,3	44,7	38,7	4,4	161,6
R09_0764	3	2	1	21:55	2	2	46,5	53,4	41,3	3	79,8
R09_0766	3	2	1	21:56	3	2	41,3	58,5	37	6,3	181,1
R09_0768	3	2	1	21:59	4	2	26,7	34,4	29,2	5	272,9

R09_0769	3	2	1	22:00	5	2	31	37,8	26,7	2,9	137,2
R09_0770	3	2	1	22:01	5	2	30,1	37	23,2	6,9	253,2
R09_0771	3	2	1	22:03	3	2	39,6	47,3	40,4	4,1	85,4
R09_0772	3	2	1	22:05	2	2	46,5	49,9	40,4	3,1	63,4
R09_0775	3	2	1	22:08	3	2	41,3	46,5	40,4	3,2	64,6
R09_0776	3	2	1	22:08	2	2	45,6	54,2	41,3	3,2	114,7
R09_0777	3	2	1	22:09	2	2	44,7	55,1	39,6	3,4	140,1
R09_0778	3	2	1	22:10	2	2	46,5	55,1	42,2	2,8	191,2
R09_0780	3	2	1	22:11	3	2	43	49	42,2	3,7	147,7
R09_0782	3	2	1	22:17	5	2	30,1	42,2	27,5	3,9	185,9
R09_0783	3	2	1	22:17	1	1	24,9	31	23,2	8,5	238
R09_0784	3	2	1	22:21	1	1	32,7	34,4	31,8	11,1	131,9
R09_0785	3	2	1	22:23	3	2	39,6	48,2	38,7	5,4	234
R09_0786	3	2	1	22:24	3	2	40,4	50,8	38,7	3,9	93,1
R09_0787	3	2	1	22:26	3	2	41,3	48,2	41,3	3,3	102,4
R09_0788	3	2	1	22:30	1	1	30,1	31	28,4	8,2	746,5
R09_0789	3	2	1	22:31	4	2	26,7	27,5	25,8	6,7	259,7
R09_0790	3	2	1	22:38	4	2	36,1	42,2	34,4	6,4	282,4
R09_0791	3	2	1	22:39	1	1	31	40,4	30,1	10,6	366
R09_0792	3	2	1	22:40	4	2	31,8	43	31,8	6,8	238,8
R09_0793	3	2	1	22:42	1	1	20,6	24,9	20,6	10,4	232,3
R09_0793	3	2	1	22:42	4	2	32,7	43,9	31,8	5,5	149,3
R09_0793	3	2	1	22:42	4	2	21,5	32,7	22,3	7,5	263,2
R09_0794	3	2	1	22:44	4	2	30,1	38,7	29,2	9,2	119,7
R09_0795	3	2	1	22:46	4	2	28,4	35,3	29,2	8,9	263,4
R09_0796	3	2	1	22:47	1	1	22,3	26,7	21,5	8,2	713,5
R09_0797	3	2	1	22:49	6	3	18	23,2	17,2	7,5	267,1
R09_0798	3	2	1	22:49	1	1	26,7	30,1	24,9	12,3	373
R09_0799	3	2	1	22:50	1	1	31	36,1	31	9,5	363,3
R09_0800	3	2	1	22:51	4	2	31,8	36,1	31,8	10,1	138,5
R09_0801	3	2	1	22:53	4	2	29,2	37	28,4	8,9	228,3

R09_0802	3	2	1	22:54	1	1	31,8	36,1	31,8	11,4	352,2
R09_0803	3	2	1	22:57	1	1	24,9	27,5	23,2	8,4	861,6
R09_0804	3	2	1	23:01	4	2	33,5	42,2	36,1	8,1	226,1
R09_0806	3	2	1	23:04	1	1	31,8	37,8	31,8	12,6	444,5
R09_0807	3	2	1	23:06	4	2	31,8	43	31,8	7,8	273,4
R09_0808	3	2	1	23:07	4	2	31,8	41,3	31,8	5,8	177,8
R09_0809	3	2	1	23:08	1	1	23,2	24,9	23,2	9,4	259,7
R09_0811	3	2	1	23:11	1	1	28,4	33,5	27,5	10,3	129,8
R09_0813	3	2	1	23:12	1	1	27,5	33,5	26,7	11,6	258,9
R09_0814	3	2	1	23:14	1	1	25,8	27,5	24,9	9,3	254,2
R09_0815	3	2	1	23:14	1	1	26,7	30,1	25,8	11,7	434,5
R09_0821	3	2	1	23:25	4	2	31	36,1	30,1	6,5	256,4
R09_0822	3	2	1	23:30	2	2	45,6	51,6	41,3	2,8	96
R09_0823	3	2	1	23:31	3	2	43	49,9	37	3,7	84,3
R09_0824	3	2	1	23:33	4	2	35,3	44,7	33,5	7,1	312,5
R09_0825	3	2	1	23:34	3	2	43	51,6	36,1	4,2	82,3
R09_0826	3	2	1	23:35	3	2	43	52,5	41,3	2,8	90,3
R09_0827	3	2	1	23:35	2	2	46,5	66,3	44,7	2,9	87,2
R09_0828	3	2	1	23:36	2	2	44,7	53,4	39,6	3,9	98,2
R09_0829	3	2	1	23:38	2	2	44,7	53,4	41,3	2,9	96,9
R09_0830	3	2	1	23:39	1	1	30,1	36,1	30,1	13,3	354,1
R09_0831	3	2	1	23:41	3	2	34,4	40,4	33,5	5	240,4
R09_0832	3	2	1	23:43	1	1	30,1	37	30,1	13,4	231
R09_0833	3	2	1	23:44	4	2	32,7	43,9	31,8	5,5	214,3
R09_0834	3	2	1	23:45	1	1	24,9	25,8	22,3	11,7	240,1
R09_0836	3	2	1	23:46	1	1	31	38,7	31,8	13,2	230
R09_0837	3	2	1	23:47	3	2	37	44,7	37	6,1	84,5
R09_0838	3	2	1	23:52	3	2	42,2	47,3	35,3	3,2	129,7
R09_0840	3	2	1	23:58	4	2	30,1	31	30,1	8,9	243
R09_0841	3	2	1	23:59	3	2	42,2	49,9	39,6	4,2	318,4
R09_0842	3	2	1	0:00	1	1	27,5	28,4	25,8	10,5	247,8

R09_0843	3	2	2	20:35	4	2	33,5	40,4	33,5	6,6	123,2
R09_0845	3	2	2	20:39	2	2	45,6	55,9	40,4	3,9	101,5
R09_0846	3	2	2	20:41	2	2	47,3	66,3	45,6	3,9	53
R09_0847	3	2	2	20:42	2	2	49	55,9	44,7	2,9	50,9
R09_0848	3	2	2	20:45	2	2	54,2	68,9	44,7	2,9	61,6
R09_0850	3	2	2	21:01	2	2	43	52,5	39,6	2,9	64,4
R09_0852	3	2	2	21:06	2	2	46,5	56,8	44,7	2,9	59,6
R09_0853	3	2	2	21:13	2	2	48,2	66,3	47,3	2,4	58,7
R09_0854	3	2	2	21:14	2	2	45,6	49,9	40,4	2,9	63,2
R09_0855	3	2	2	21:25	2	2	45,6	53,4	43	2,9	78
R09_0856	3	2	2	21:26	2	2	47,3	56,8	43,9	2,9	98,6
R09_0857	3	2	2	21:29	2	2	49	55,9	43	2,9	101,7
R09_0858	3	2	2	21:31	2	2	45,6	55,1	41,3	2,9	149,5
R09_0859	3	2	2	21:34	2	2	45,6	51,6	41,3	4,1	105,2
R09_0860	3	2	2	21:38	2	2	47,3	55,9	42,2	4,1	88,8
R09_0861	3	2	2	21:40	2	2	49	62	43,9	3	77,1
R09_0862	3	2	2	21:46	2	2	44,7	52,5	43	3	61,1
R09_0863	3	2	2	21:47	2	2	47,3	67,1	44,7	2,5	87
R09_0864	3	2	2	21:51	2	2	44,7	52,5	42,2	3	60,3
R09_0865	3	2	2	21:58	2	2	47,3	59,4	43	3	82,7
R09_0866	3	2	2	21:59	3	2	42,2	49,9	41,3	4,3	81,8
R09_0868	3	2	2	22:13	2	2	48,2	55,1	44,7	2,5	84,3
R09_0869	3	2	2	22:18	2	2	46,5	55,1	40,4	3,1	63,8
R09_0872	3	2	2	22:34	2	2	43,9	66,3	41,3	3,1	48,8
R09_0872	3	2	2	22:34	2	2	48,2	57,7	47,3	2,8	84,1
R09_0873	3	2	2	22:35	2	2	46,5	51,6	42,2	4,1	68,7
R09_0874	3	2	2	22:37	2	2	45,6	53,4	42,2	3,1	86,4
R09_0875	3	2	2	22:39	3	2	44,7	52,5	43	4,2	113,8
R09_0876	3	2	2	22:43	2	2	44,7	51,6	38,7	3,1	64,8
R09_0877	3	2	2	22:44	2	2	47,3	54,2	43	3,1	83,3
R09_0878	3	2	2	23:00	2	2	48,2	55,1	42,2	3,1	89,6

R09_0879	3	2	2	23:01	2	2	44,7	49	41,3	3,1	92,8
R09_0880	3	2	2	23:14	3	2	41,3	52,5	40,4	3,1	100,2
R09_0881	3	2	2	23:17	2	2	45,6	57,7	39,6	3,1	100,6
R09_0882	2	2	1	20:21	2	2	44,7	59,4	43	3,1	80,7
R09_0883	2	2	1	20:22	2	2	44,7	64,5	41,3	3,1	88
R09_0884	2	2	1	20:23	1	1	18	18	18	11,9	524,2
R09_0884	2	2	1	20:23	2	2	44,7	61,1	43	3,9	77,2
R09_0884	2	2	1	20:23	2	2	49,9	71,4	48,2	3,7	104,3
R09_0885	2	2	1	20:24	2	2	49	70,6	45,6	2,1	68,7
R09_0885	2	2	1	20:24	4	2	34,4	44,7	34,4	7,4	130,7
R09_0886	2	2	1	20:25	2	2	47,3	62,8	44,7	2,2	80,7
R09_0887	2	2	1	20:26	2	2	47,3	57,7	43,9	2,6	81,2
R09_0888	2	2	1	20:27	2	2	47,3	56,8	43	3,1	71
R09_0889	2	2	1	20:28	2	2	45,6	64,5	43	3,2	55
R09_0890	2	2	1	20:29	2	2	46,5	66,3	43	2,7	82,5
R09_0891	2	2	1	20:30	2	2	43,9	56,8	42,2	2,7	75,9
R09_0892	2	2	1	20:31	2	2	45,6	60,2	43,9	2,7	79,7
R09_0893	2	2	1	20:32	2	2	48,2	66,3	43	2,3	51,8
R09_0894	2	2	1	20:33	2	2	45,6	55,1	42,2	3,2	69,5
R09_0895	2	2	1	20:34	2	2	43,9	68,9	41,3	3,2	94,4
R09_0896	2	2	1	20:35	2	2	43,9	61,1	42,2	3,2	88,7
R09_0897	2	2	1	20:36	2	2	47,3	62	43,9	2,7	106
R09_0898	2	2	1	20:37	2	2	45,6	59,4	43,9	3,2	58,8
R09_0899	2	2	1	20:38	2	2	46,5	59,4	43	3,2	71,8
R09_0900	2	2	1	20:39	2	2	44,7	58,5	43	3,3	81,9
R09_0901	2	2	1	20:40	2	2	47,3	55,9	43,9	3,7	112,3
R09_0902	2	2	1	20:41	2	2	46,5	62	43	3,3	81,5
R09_0903	2	2	1	20:42	2	2	47,3	60,2	43,9	4,3	75,1
R09_0904	2	2	1	20:43	2	2	47,3	63,7	43	3,3	65,4
R09_0905	2	2	1	20:43	2	2	46,5	66,3	43,9	2,8	71,6
R09_0906	2	2	1	20:44	2	2	45,6	62,8	42,2	3,3	122,6

R09_0907	2	2	1	20:45	2	2	46,5	71,4	43	3,3	86,4
R09_0908	2	2	1	20:46	2	2	49	72,3	43,9	3,3	75,1
R09_0909	2	2	1	20:47	2	2	46,5	55,9	43	2,9	78,9
R09_0910	2	2	1	20:48	2	2	44,7	57,7	43	3,4	63,2
R09_0911	2	2	1	20:50	2	2	48,2	70,6	44,7	2,9	78,9
R09_0912	2	2	1	20:50	2	2	49,9	68	46,5	3,1	91,2
R09_0913	2	2	1	20:51	2	2	48,2	64,5	43,9	3,1	84,7
R09_0914	2	2	1	20:53	2	2	48,2	60,2	44,7	3,4	62,4
R09_0915	2	2	1	20:54	2	2	48,2	63,7	44,7	2,4	88,6
R09_0916	2	2	1	20:54	2	2	46,5	60,2	43,9	3,1	76,7
R09_0917	2	2	1	20:55	2	2	48,2	60,2	45,6	2,5	74,9
R09_0918	2	2	1	20:56	2	2	49,9	61,1	42,2	4,2	53,6
R09_0919	2	2	1	20:57	4	2	26,7	33,5	27,5	6,3	380,3
R09_0920	2	2	1	20:58	2	2	49	65,4	44,7	2,9	85,1
R09_0921	2	2	1	21:00	2	2	54,2	65,4	46,5	3,1	65,3
R09_0922	2	2	1	21:00	2	2	53,4	72,3	49	2,6	75,1
R09_0923	2	2	1	21:02	2	2	45,6	55,1	42,2	2,6	81,2
R09_0923	2	2	1	21:02	2	2	47,3	62,8	43,9	3,4	72,2
R09_0924	2	2	1	21:03	2	2	47,3	64,5	44,7	3,1	68,1
R09_0925	2	2	1	21:04	2	2	49,9	66,3	47,3	2,6	42,7
R09_0926	2	2	1	21:06	2	2	55,9	68	44,7	3,2	74,2
R09_0927	2	2	1	21:06	2	2	47,3	66,3	43	3,3	60,7
R09_0928	2	2	1	21:07	2	2	47,3	64,5	44,7	3,4	106,8
R09_0929	2	2	1	21:08	2	2	48,2	57,7	43	1,8	82,5
R09_0930	2	2	1	21:09	2	2	48,2	66,3	44,7	3,4	102,4
R09_0932	2	2	1	21:10	2	2	45,6	55,9	43	3,4	80,9
R09_0933	2	2	1	21:13	2	2	46,5	55,1	43,9	2,9	10,3
R09_0934	2	2	1	21:15	2	2	47,3	61,1	44,7	3,4	75,6
R09_0935	2	2	1	21:16	2	2	48,2	61,1	46,5	3,1	48,7
R09_0935	2	2	1	21:16	2	2	49	68,9	43,9	3,4	92,5
R09_0936	2	2	1	21:17	2	2	52,5	73,2	46,5	3,1	69,2

R09_0937	2	2	1	21:18	2	2	48,2	68	43	3,4	95,9
R09_0938	2	2	1	21:19	2	2	48,2	61,1	45,6	3,5	86,7
R09_0939	2	2	1	21:20	2	2	48,2	57,7	43	3,4	90,6
R09_0940	2	2	1	21:21	2	2	50,8	65,4	42,2	3,4	79,2
R09_0941	2	2	1	21:22	2	2	45,6	55,9	43,9	3,4	92,4
R09_0942	2	2	1	21:23	2	2	47,3	57,7	43	3,6	84,6
R09_0943	2	2	1	21:25	2	2	49	56,8	46,5	3,7	121,9
R09_0944	2	2	1	21:27	2	2	46,5	52,5	42,2	3,5	113,4
R09_0946	2	2	1	21:33	2	2	48,2	69,7	43,9	3,6	101,1
R09_0947	2	2	1	21:36	2	2	44,7	56,8	43,9	3,6	89,6
R09_0948	2	2	1	21:41	2	2	45,6	67,1	43	3,6	83,5
R09_0949	2	2	1	21:42	2	2	47,3	63,7	43	3,7	119,5
R09_0950	2	2	1	21:45	2	2	49	55,1	43	3,7	137,3
R09_0951	2	2	1	21:46	2	2	45,6	56,8	39,6	3,7	95,2
R09_0952	2	2	1	21:48	2	2	46,5	71,4	43,9	3,7	90,9
R09_0953	2	2	1	21:49	2	2	48,2	63,7	43	3,7	85,9
R09_0954	2	2	1	21:50	2	2	45,6	54,2	43	3,7	108,6
R09_0955	2	2	1	21:51	5	2	29,2	41,3	28,4	5,6	85,1
R09_0956	2	2	1	21:55	2	2	46,5	69,7	42,2	3,7	175,8
R09_0957	2	2	1	21:56	2	2	49	68	43,9	3,7	84
R09_0958	2	2	1	21:57	2	2	47,3	55,1	43	3,7	66,5
R09_0959	2	2	1	22:04	2	2	46,5	58,5	43,9	4,3	78,4
R09_0961	2	2	1	22:07	2	2	47,3	53,4	45,6	3,7	104,7
R09_0962	2	2	1	22:08	2	2	49	58,5	46,5	3,7	88,7
R09_0963	2	2	1	22:10	2	2	43,9	66,3	40,4	4,3	92,8
R09_0965	2	2	1	22:14	3	2	43,9	53,4	42,2	3,7	109
R09_0966	2	2	1	22:21	2	2	47,3	58,5	43	3,7	94,7
R09_0967	2	2	1	22:23	2	2	45,6	62	42,2	3,7	100,9
R09_0968	2	2	1	22:26	2	2	45,6	57,7	43	3,7	85,1
R09_0969	2	2	1	22:29	2	2	45,6	57,7	43,9	3,8	90,1
R09_0970	2	2	1	22:30	2	2	45,6	55,1	41,3	3,9	78,5

R09_0971	2	2	1	22:32	2	2	49	68	45,6	3,9	98,6
R09_0972	2	2	1	22:33	2	2	49	57,7	46,5	3,8	94,7
R09_0973	2	2	1	22:34	2	2	49,9	67,1	44,7	3,9	93,3
R09_0974	2	2	1	22:36	2	2	48,2	56,8	45,6	3,9	87,8
R09_0975	2	2	1	22:39	2	2	45,6	54,2	42,2	4	68,6
R09_0976	2	2	1	22:49	2	2	47,3	55,9	48,2	4	85,9
R09_0977	2	2	1	22:50	2	2	47,3	66,3	45,6	3,3	49,7
R09_0978	2	2	1	22:52	2	2	49	64,5	46,5	4,1	65,3
R09_0979	2	2	1	22:56	2	2	48,2	62	44,7	4,1	91
R09_0980	2	2	1	22:59	2	2	46,5	58,5	43	4,2	127,2
R09_0981	2	2	1	23:03	2	2	50,8	62,8	44,7	4,2	62,7
R09_0982	2	2	1	23:07	2	2	51,6	87,8	48,2	3,4	92,2
R09_0983	2	2	1	23:13	2	2	44,7	59,4	43,9	4,2	103,7
R09_0984	2	2	1	23:15	3	2	44,7	52,5	42,2	4,2	98,3
R09_0985	2	2	1	23:25	2	2	49	62	45,6	4,3	71,6
R09_0986	2	2	1	23:25	2	2	49	65,4	46,5	3,9	58,8
R09_0987	2	2	1	23:28	2	2	45,6	56,8	43	4,3	95,7
R09_0988	2	2	1	23:32	2	2	49	54,2	43,9	3,9	95,2
R09_0990	2	2	1	23:51	2	2	45,6	55,1	43	4,3	89,6
R09_0991	2	2	1	23:53	2	2	47,3	56,8	43	3,9	85,5
R09_0992	2	2	1	23:56	2	2	47,3	55,9	43,9	3,9	97,5
R09_0993	2	2	1	23:58	2	2	47,3	68	44,7	4,3	90,9
R09_0994	2	2	2	20:11	2	2	45,6	58,5	41,3	2,2	78
R09_0995	2	2	2	20:18	2	2	48,1	0	43,1	1,8	87
R09_0996	2	2	2	20:24	2	2	43,9	54,2	39,6	2,6	99,5
R09_0997	2	2	2	20:25	2	2	48,2	56,8	42,2	4,3	83,7
R09_0998	2	2	2	20:26	2	2	46,5	56,8	43	3,6	73,2
R09_0999	2	2	2	20:27	2	2	45,6	56,8	43	3,6	100,1
R09_1000	2	2	2	20:29	2	2	46,5	52,5	43	2,5	106
R09_1001	2	2	2	20:29	2	2	43	56,8	39,6	3,2	84,4
R09_1002	2	2	2	20:30	2	2	43,9	55,1	41,3	3	66,5

R09_1004	2	2	2	20:33	2	2	44,7	65,4	40,4	4,7	93
R09_1005	2	2	2	20:34	2	2	44,7	62	42,2	3,5	82,3
R09_1006	2	2	2	20:34	2	2	47,3	63,7	44,7	3,3	67,4
R09_1007	2	2	2	20:35	2	2	45,6	58,5	42,2	3,4	148,4
R09_1008	2	2	2	20:36	2	2	43,9	52,5	41,3	3,1	106
R09_1009	2	2	2	20:38	3	2	42,2	54,2	40,4	3,5	85,2
R09_1010	2	2	2	20:39	2	2	49	58,5	43,9	2,9	90,7
R09_1011	2	2	2	20:41	3	2	43	60,2	41,3	4	102
R09_1013	2	2	2	20:46	2	2	46,5	53,4	43	1,9	71,1
R09_1014	2	2	2	20:48	2	2	43,9	50,8	41,3	1	62,7
R09_1015	2	2	2	20:48	2	2	46,5	60,2	43,9	2,3	68,7
R09_1016	2	2	2	20:51	2	2	46,5	55,1	41,3	2,3	102,8
R09_1017	2	2	2	20:52	2	2	44,7	60,2	41,3	2,9	81,3
R09_1018	2	2	2	20:56	2	2	46,5	57,7	43,9	2,1	63,2
R09_1019	2	2	2	21:00	2	2	47,3	55,9	43	1,8	97,5
R09_1020	2	2	2	21:06	2	2	43	53,4	40,4	1,7	110,6
R09_1021	2	2	2	21:16	2	2	56,8	64,5	47,3	1,8	84,9
R09_1022	2	2	2	21:21	2	2	47,3	60,2	47,3	2,1	67,4
R09_1023	2	2	2	21:25	2	2	44,7	53,4	43	2,3	60,5
R09_1025	2	2	2	21:42	2	2	45,6	62	42,2	2,2	102,6
R09_1026	2	2	2	21:44	2	2	43,9	61,1	44,7	1	89,9
R09_1027	2	2	2	21:46	2	2	46,5	62,8	42,2	2,1	97,8
R09_1028	2	2	2	21:50	2	2	44,7	61,1	41,3	3,1	92
R09_1029	2	2	2	22:01	2	2	53,4	60,2	44,7	2,4	112,6
R09_1030	2	2	2	22:09	2	2	49	65,4	43	3	106,5
R09_1031	2	2	2	22:15	5	2	30,1	35,3	27,5	3,6	154
R09_1033	2	2	2	22:49	2	2	43,9	55,1	38,7	2,8	233,2
R09_1034	2	2	2	23:28	2	2	45,6	53,4	41,3	3,3	79,5
R09_1035	2	2	2	23:33	2	2	47,3	56,8	44,7	1,6	86,6
R09_1036	2	2	2	23:45	2	2	49	69,7	46,5	1,1	67,9
R09_1037	4	2	1	20:52	2	2	44,7	73,2	38,7	4,7	213

R09_1037	4	2	1	20:52	3	2	44,7	57,7	35,3	7,3	253,9
R09_1038	4	2	1	20:54	4	2	24,1	31,8	23,2	7,6	118,7
R09_1039	4	2	1	21:02	1	1	21,5	26,7	19,8	9,9	305,1
R09_1040	4	2	1	21:03	5	2	22,3	35,3	21,5	7	190,7
R09_1041	4	2	1	21:04	5	2	31,8	46,5	29,2	4,2	61,5
R09_1042	4	2	1	21:05	5	2	30,1	38,7	25,8	3,9	103,9
R09_1043	4	2	1	21:09	4	2	25,8	34,4	24,9	6,2	278,3
R09_1044	4	2	1	21:13	1	1	23,2	29,2	22,3	7,7	408
R09_1045	4	2	1	21:15	1	1	21,5	31	21,5	10,5	363,6
R09_1046	4	2	1	21:16	1	1	23,2	30,1	24,1	9,7	237,6
R09_1047	4	2	1	21:21	3	2	37	44,7	37	2,7	149,6
R09_1048	4	2	1	21:22	3	2	40,4	48,2	36,1	3,3	233,9
R09_1048	4	2	1	21:22	4	2	34,4	49	34,4	5,6	110,1
R09_1049	4	2	1	21:25	3	2	37,8	46,5	35,3	6,3	224,6
R09_1050	4	2	1	21:31	4	2	34,4	40,4	33,5	10,5	119,1
R09_1052	4	2	1	21:37	2	2	48,2	66,3	44,7	4,2	60
R09_1053	4	2	1	21:38	2	2	46,5	66,3	43,9	4,3	82,2
R09_1053	4	2	1	21:38	5	2	26,7	39,6	25,8	4,8	106,3
R09_1054	4	2	1	21:46	3	2	42,2	51,6	37,8	3,1	105,1
R09_1055	4	2	1	21:55	1	1	29,2	35,3	24,9	11,9	176,2
R09_1055	4	2	1	21:55	4	2	31,8	39,6	28,4	7,6	230,5
R09_1056	4	2	1	22:02	2	2	46,5	58,5	44,7	4,3	144,9
R09_1057	4	2	1	22:03	2	2	47,3	56,8	43,9	4,4	94,8
R09_1058	4	2	1	22:12	3	2	44,7	56,8	42,2	4,6	162
R09_1059	4	2	1	22:16	3	2	43,9	56,8	42,2	4,7	110,7
R09_1060	4	2	1	22:20	5	2	29,2	35,3	24,1	7,1	84,8
R09_1061	4	2	1	22:26	4	2	27,5	31,8	26,7	5,9	534,8
R09_1062	4	2	1	22:34	1	1	26,7	33,5	25,8	12,1	149,6
R09_1063	4	2	1	22:39	3	2	43	52,5	40,4	3,4	93,8
R09_1064	4	2	1	22:41	1	1	26,7	31	25,8	12,1	765,7
R09_1066	4	2	1	23:03	4	2	31,8	40,4	31,8	5	134,9

R09_1067	4	2	1	23:15	3	2	41,3	52,5	39,6	5,2	199,1
R09_1069	4	2	1	23:20	6	3	12,9	18,9	12	4,7	323,1
R09_1071	4	2	1	23:27	1	1	26,7	33,5	26,7	8,7	368,6
R09_1072	4	2	1	23:31	1	1	24,9	32,7	22,3	12,2	202,7
R09_1073	4	2	1	23:32	1	1	23,2	31	22,3	9,8	158
R09_1074	4	2	1	23:33	1	1	25,8	32,7	24,9	10,8	260,4
R09_1075	4	2	1	23:34	1	1	25,8	28,4	24,9	12,7	379,1
R09_1076	4	2	1	23:35	3	2	43	54,2	40,4	3,3	74,8
R09_1077	4	2	1	23:39	5	2	26,7	32,7	24,9	6,3	122,1
R09_1078	4	2	1	23:41	3	2	43,9	48,2	37	3,7	221,2
R09_1079	4	2	1	23:55	1	1	30,1	32,7	27,5	10,1	240,1
R09_1080	4	2	2	20:44	1	1	22,3	27,5	21,5	9,8	384
R09_1083	4	2	2	21:00	1	1	26,7	34,4	26,7	11,4	298,7
R09_1084	4	2	2	21:01	1	1	29,2	29,2	26,7	9,1	143,7
R09_1085	4	2	2	21:04	1	1	25,8	32,7	24,9	9	133,2
R09_1086	4	2	2	21:05	1	1	27,5	28,4	26,7	10,1	360,7
R09_1087	4	2	2	21:09	1	1	23,2	22,3	22,3	7,8	395,6
R09_1089	4	2	2	21:17	1	1	27,5	31	25,8	10,4	242,3
R09_1090	4	2	2	21:45	1	1	25,8	24,9	25,8	11,1	397,8
R09_1091	4	2	2	22:06	5	2	31,8	43,9	28,4	3,4	148
R09_1092	4	2	2	22:08	1	1	22,3	26,7	18	13,3	203,7
R09_1094	4	2	2	22:27	1	1	25,8	25,8	24,9	13,4	220,8
R09_1095	4	2	2	22:56	4	2	30,1	37,8	29,2	6,8	141,2
R09_1096	4	2	2	22:59	1	1	28,4	29,2	26,7	10	390,6
R09_1098	4	2	2	23:17	1	1	30,1	37	28,4	13,1	146,6
R09_1099	4	2	2	23:21	1	1	27,5	29,2	28,4	11,9	255,4
R09_1100	4	2	2	23:45	1	1	29,2	30,1	27,5	13,2	511,9
R09_1101	4	2	2	23:47	3	2	43	58,5	41,3	5,3	93,5
R09_1102	4	2	2	0:04	3	2	43,9	52,5	41,3	4,6	72,2

