



**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y AGRONOMÍA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Caracterización de la dieta del Tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*) en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins**

Trabajo de titulación para ser presentado  
Como requisito para optar al título de  
Médico Veterinario.

Profesor guía: Hernán Cañón Jones.  
Profesor corrector: Alonso Silva.

**Ana Gabriela Pizarro Mancilla.**

**SANTIAGO – CHILE**

**2018**

## **Agradecimientos:**

Quiero agradecer a Dios por darme la fuerza para continuar con mi formación profesional y ayudarme a enfrentar mis miedos y mis inseguridades en el proceso académico para poder lograr ser Médico Veterinario.

Gracias a la Universidad, por haberme dado todas las herramientas para ser una profesional en este transcurso académico, y a cada una de las personas que fueron parte de este proceso.

Agradecer a cada uno de los docentes, profesores ayudantes, jefes de carrera y compañeros que fueron parte de estos 5 años de carrera, y por entregar todos sus conocimientos en las aulas.

A mi profesor guía Dr. Hernán Cañón, quiero decir y destacar que es una gran persona, es un pilar muy importante en esta etapa para mí, un excelente profesional y académico, me alegra saber que hay docentes como él. También al profesor corrector Dr. Alonso Silva, por su apoyo incondicional y por su tiempo, dedicado para orientar mi tesis en la dirección correcta, por enseñarme sus conocimientos para guiar mi tesis. Sinceramente elegí a los mejores profesores para guiar mi desarrollo profesional en cada momento. Son excelentes educadores y con una gran disposición y experiencia.

A mi Director de carrera Dr. Oscar Astrosa, por formar parte de esta gran etapa que está por finalizar, agradezco cada tiempo que dedico para ayudarme y conceder su apoyo, quiero darle las gracias por entender mi situación y no olvidar que es un gran docente.

## **Dedicatoria:**

A:

Mi familia por estar en cada momento que necesite su apoyo; mis padres Ana Mancilla y Eduardo Pizarro, gracias a ellos que me dieron la posibilidad de estudiar y cumplir mi sueño de ser Médico Veterinario y por darme la enseñanza durante toda mi vida, forjando los valores para poder ser una profesional; mis hermanos Marcela Pizarro y Mauricio Pizarro han sido los mejores hermanos, dándome sus consejos en base a sus experiencias como estudiantes para poder seguir avanzando y lograr mis objetivos y a mis sobrinos Anthony y Francisca Trinidad.

Mi esposo Darwin Muñoz por que ha sido un pilar muy importante para mí, precursor en mi confianza por decidirme a estudiar esta hermosa carrera y estar presente en todo este proceso académico y más, durante nuestro siete años juntos, agradecerte por confiar en mí, por darme una palabra de aliento cuando lo necesitaba y por no dejar que me rindiera en los momentos en los cuales fue más difícil, y amarme incondicionalmente por sobre todas las cosas, quiero dedicar esta tesis a él.

Mis huroncitos Triny, Bombon, Estrellita y Tucu, que han sido muy importantes en mi vida, entregándome cariño con sus dock dock y mordiditas de amor, aunque dos de ellos ya están jugando en el arcoíris, quiero dedicar mi tesis a Triny y Bombon, por ustedes que les prometí ayudar a cada animalito que lo necesitara.

# ÍNDICE GENERAL

<b>Contenidos</b>	<b>Páginas</b>
Índice de Figuras	2
Índice de Tablas	2
Resumen	3
Abstract	5
<b>1 Introducción</b>	<b>7</b>
<b>2 Revisión bibliográfica</b>	<b>10</b>
<b>3 Objetivos generales y específicos</b>	<b>22</b>
3.1 Objetivos generales	22
3.2 Objetivos específicos	22
3.3 Hipótesis	22
<b>4 Materiales y métodos</b>	<b>23</b>
4.1 Lugar de estudio	23
4.2 Obtención de muestras de egagrópilas	25
4.3 Análisis del contenido de egagrópilas en Universidad Austral de Chile	26
4.4 Análisis e interpretación de resultados	28
<b>5 Resultados</b>	<b>29</b>
5.1. Morfometría	29
5.2. Abundancia absoluta y relativa	35
5.3. Amplitud de nicho trófico	38
<b>6 Discusión</b>	<b>39</b>
<b>7 Conclusión</b>	<b>41</b>
<b>8 Bibliografía</b>	<b>43</b>

### **Índice de figuras:**

Figura n°1 Tucúquere en vida silvestre.

Figura n°2 Mapa donde se encuentra el búho Tucúquere.

Figura n°3 Diferentes tipo de egagrópilas.

Figura n°4 Sitio donde se recolectaron las egagrópilas del *B. virginianus magellanicus* en la Región de O'Higgins.

Figura n°5 Vista del sector donde se recolectaron las egagrópilas del *Bubo virginianus magellanicus*.

Figura n°6 Vista del sector donde se recolectaron las egagrópilas del *B. virginianus magellanicus*.

Figura n°7 Egagrópilas de *B. virginianus magellanicus* encontradas.

Figura n°8 Restos óseos (huesos craneales) encontrados en el lugar de estudio.

Figura n°9 Pesos (g) de egagrópilas según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

Figura n°10 Largo (mm) de egagrópilas según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

Figura n°11 Ancho (mm) de egagrópilas según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

Figura n°12 Área (mm<sup>2</sup>) de egagrópilas según especie de pres de *B. virginuanus magellanicus*.

Figura n°13 Abundancia absoluta según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

Figura n°14 Abundancia relativa según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

### **Índice de tablas:**

Tabla n°1 Peso, ancho y largo (promedio +/- desviación estándar) de egagrópilas *B. virginianus magellanicus* según tipo de presa.

Tabla n°2 Abundancia absoluta y relativa (%) según clase y especie de presas en egagrópilas de *B. virginianus magellanicus*.

## Resumen.

El grupo de las aves rapaces reúne a especies con características morfológicas, conductuales y ecológicas relativamente similares, pero esta clasificación es más bien funcional y no taxonómica. El Tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*) pertenece al Orden Strigiformes, es la especie de búho más grande que habita en Chile (Figueroa, 2015). El *B. v. magellanicus* es una especie de importancia para la conservación, y sanidad ambiental (SAG, 1996). Estudios nacionales e internacionales de egagrópilas evidencian un consumo mayoritariamente de roedores (50 al 80% del total de las presas) (Yáñez, 1978; Cromrich *et al.*, 2002). Sin embargo, existe un vacío en el conocimiento de la composición de la dieta del Tucúquere en regiones cordilleranas de la Región de O'Higgins, donde la interacción con la población humana podría ser mayor y los cambios de hábitats por ocupación humana están en aumento. El lugar de estudio se encuentra en la Región de O'Higgins. Se recolectaron 62 egagrópilas por personal del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de O'Higgins y luego fueron enviadas y analizadas en el laboratorio del Instituto de Ciencias Evolutivas de la Universidad Austral de Chile para identificar cada una de las especies encontradas en la egagrópila. Las variables de estudio fueron peso (g), largo (cm), ancho (cm), abundancia absoluta, abundancia relativa y amplitud de nicho trófico expresado por los índices de Levin, Shannon-Weinner y Smith. Los resultados se analizaron utilizando el programa estadístico de libre acceso R. Para evidenciar diferencias entre peso, largo y ancho según contenido de egagrópilas se utilizó análisis de varianza simple y para diferencias en las abundancias Chi-cuadrado. El promedio del peso, largo y ancho de las egagrópilas fueron 9.84 g, 5.67 cm y 3.26 mm, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas estadísticamente para el peso ( $F_{11,56} = 2,935$ ,  $p = 0,003$ ) y ancho ( $F_{11,46} = 2,76$ ,  $p = 0,007$ ). Las egagrópilas que contenían *Lepus* sp. (27,3 g) fueron significativamente más pesadas ( $p < 0,05$ ) que las que contenían roedores. Se evidenció un consumo de 12 tipos de presas, siendo las más abundantemente consumidas especies de lagomorfos del género *Lepus* (N=16, 23,53%), seguido de *A. bennetti* (N=14, 20,59%) y luego otras especies de roedores, un ave indeterminada y un insecto indeterminado (Figura 1), diferencias que fueron estadísticamente significativas ( $X^2 = 53.41$ ,  $gl = 11$ ,  $p < 0,001$ ). Estos resultados representan la primera evidencia de una dieta basada principalmente en lagomorfos en la zona central Chile, a diferencia de otros estudios en la zona austral de Chile (Mella *et al.*, 2016, Jaksic *et al.*, 1984).

El valor de amplitud de nicho trófico según los índices Levin normal y estandarizado, Shannon-Wiener normal y estandarizado y Smith (TF) fueron de 6.72, 0.52, 2.11, 0.85 y 0.90, respectivamente. Estos valores son mayores que los encontrados estudios previos en la zona central, sur y austral de Chile (Yáñez *et al.*, 1978; Jaksic *et al.*, 1984, Mella *et al.*, 2016), Patagonia de Argentina (Formoso *et al.*, 2012) y en el mundo (Cromrich *et al.*, 2002) e indicarían que los tucúqueres en esta zona de la Región de O'Higgins son generalistas.

**Palabras claves:** dieta, egagrópilas, ecología alimentaria, selectividad.

## Abstract.

The group of raptors gathers species with relatively similar morphological, behavioral and ecological characteristics, but this classification is rather functional and not taxonomic. The Tucuquere (*Bubo virginianus magellanicus*) belongs to the Order Strigiformes, it is the largest owl species that lives in Chile (Figueroa, 2015). The *B. v. magellanicus* is a species of importance for conservation, and environmental health (SAG, 1996). National and international studies of pellets show a consumption mostly of rodents (50 to 80% of the total of the prey) (Yanez, 1978, Cromrich et al., 2002). However, there is a gap in knowledge of the composition of the Tucuquere diet in the Andean regions of the O'Higgins Region, where interaction with the human population could be greater and habitat changes due to human occupation are increasing. The place of study is in the O'Higgins Region. 62 pellets were collected by personnel from the Agricultural and Livestock Service of the O'Higgins Region and then sent and analyzed in the laboratory of the Institute of Evolutionary Sciences of the Universidad Austral de Chile to identify each of the species found in the egagropila. The study variables were weight (g), length (cm), width (cm), absolute abundance, relative abundance and amplitude of the trophic niche expressed by the Levin, Shannon-Weiner and Smith indices. The results were analyzed using the free access statistical program R. To demonstrate differences between weight, length and width according to the content of pellets, simple variance analysis was used and for differences in Chi-square abundances. The average weight, length and width of the pellets were 9.84 g, 5.67 cm and 3.26 mm, respectively. Statistically significant differences were found for weight ( $F_{11,56} = 2.935$ ,  $p = 0.003$ ) and width ( $F_{11,46} = 2.76$ ,  $p = 0.007$ ). The pellets that contained *Lepus* sp. (27.3 g) were significantly heavier ( $p < 0.05$ ) than those that contained rodents. A consumption of 12 types of prey was evidenced, being the most abundant species of lagomorphs of the *Lepus* genus ( $N = 16$ , 23.53%), followed by *A. bennetti* ( $N = 14$ , 20.59%) and then other species of rodents, an indeterminate bird and an indeterminate insect (Figure 1), differences that were statistically significant ( $X^2 = 53.41$ ,  $gl = 11$ ,  $p < 0.001$ ). These results represent the first evidence of a diet based mainly on lagomorphs in the central zone of Chile, unlike other studies in the southern zone of Chile (Mella et al., 2016, Jaksic et al., 1984). The trophic niche amplitude value according to the normal and standardized Levin indices, normal and standardized Shannon-Wiener and Smith (TF) were 6.72, 0.52, 2.11, 0.85 and 0.90, respectively. These values are higher than those found in previous studies in the central, southern and southern zones of Chile (Yáñez et al., 1978, Jaksic et al., 1984, Mella et al.,

2016), Patagonia of Argentina (Formoso et al., 2012) and in the world (Cromrich et al., 2002) and would indicate that the tucúqueres in this area of the O'Higgins Region are generalists.

**Keywords:** diet, pellets, food ecology, selectivity.

## 1. Introducción.

El grupo de las aves rapaces reúne a especies con características morfológicas, conductuales y ecológicas relativamente similares, pero esta clasificación es más bien funcional y no taxonómica. Tradicionalmente, este grupo de aves ha incluido dos grandes órdenes taxonómicos: los Falconiformes y Strigiformes. Los primeros incluyen a halcones, águilas, aguiluchos, gavilanes, milanos, buitres y cóndores. Los segundos incluyen a búhos y lechuzas. Nótese que estos dos órdenes tienen diferencias morfológicas importantes debido a que se originan de distintos ancestros. Sin embargo, procesos de convergencia evolutiva les han permitido adquirir atributos físicos similares con los cuales han ganado las mismas habilidades para capturar, matar y engullir sus presas (Newton 1979).

El tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*) pertenece al Orden Strigiformes, es la especie de búho más grande que habita en Chile, que alcanza una longitud corporal entre 45 a 50 cm y 110 a 118 cm de envergadura alar, un peso entre 825 a 975 g (Figuroa et al. 2015). Es un búho de aspecto robusto tiene sobre el dorso un color café grisáceo, jaspeado de gris negruzco, en el vientre presenta un color café amarillento con finas barras transversales grises negruzcas. Presenta penachos a modo de orejas y grandes ojos amarillentos y el pico es café oscuro. Posee patas y dedos emplumados.

Su visión nocturna es extraordinaria gracias a que posee en la retina una gran cantidad de células para captar luz llamadas bastoncitos. Su capacidad auditiva está muy desarrollada le permite ubicar a una presa el suelo mientras vuela hacia ella. Su vuelo es silencioso gracias a un suave plumaje, que ejerce una mínima resistencia al viento. Posee grandes y afiladas garras curvas en sus poderosas patas, que le permiten atrapar a su presa y hacer prácticamente imposible que esta se libere del mortal abrazo. Sus ojos no tienen músculos de movimiento así que, si el tucúquere quiere mirar para un costado no le queda otra que rotar su cabeza, lo que puede hacer en casi 270°. Se reproduce en pleno verano, pone de 2 a 3 huevos que, curiosamente, son casi redondos. La eclosión ocurre aproximadamente a los 28 días y los polluelos son cuidados por ambos padres, hasta que cumplen 2 meses de edad. Los tucúqueres son controladores de plagas innatos. Una pareja anidando puede cazar fácilmente 5 a 8 ratones diarios, es decir entre 150 y 240 roedores mensuales.

Se distribuye desde el extremo norte del país hasta Tierra del Fuego, incluyendo áreas al nivel del mar hasta los 4.500 m.s.n.m. en zonas cordilleranas elevadas (Pavéz 2004,

Figuroa et al. 2015). Es un habitante típico de áreas montañosas con mosaicos de praderas, matorrales y remanentes de bosque. Algunos individuos ocupan plantaciones maduras de pino entremezcladas con bosque nativo (Figuroa et al. 2015).

*Bubo magellanicus* también se caracteriza por cumplir un rol importante en la naturaleza como depredador tope en la cadena trófica, siendo considerado un ave de presa capaz de controlar las poblaciones naturales de las especies presas que consume, pudiendo ser estas especies de importancia para la conservación, y sanidad ambiental (Monserrat et al., 2005). Esta especie de búho consume con mayor frecuencia roedores, constituyendo entre el 50 al 80% del total de las presas (Marti, 1974; Reise y Venegas, 1974; McInville y Keith, 1974; Rudolph, 1978; Weir y Hanson, 1989; Llinas -Gutiérrez et al., 1991; Bosakowski y Smith, 1992; Marti y Kochert, 1996; Zimmermann et al., 1996, Murphy, 1997; Figuroa et al., 2001; Cromrich et. al, 2002; Kittredge et. al., 2006). Muchas de las especies de roedores consumidas pueden ser reservorios de enfermedades zoonóticas, y plagas en la agricultura (Bó et al., 2007; Muñoz-Pedreras et al., 2010).

Las egagrópilas o bolos de regurgitación de los búhos se producen normalmente de 1 a 2 diariamente y su forma puede variar según la especie de búho y el número de presas consumidas (Marti, 1987). Esta característica importante de regurgitar material no digerible casi intacto mediante contracciones de la musculatura esofágica, se debe a que los jugos gástricos son menos ácidos (pH 2,5) en comparación a las rapaces diurnas (pH 1,5). Este hecho ha permitido realizar numerosos estudios e identificar la composición de la dieta del *Bubo virginianus* hasta nivel de especies presas, mediante diversas técnicas como la identificación mediante plumas, comparaciones óseas e identificación de fragmentos quitinosos.

La mayor parte de estudios sobre la dieta de *B. virginianus* han sido realizados en América del Norte y mediante el método indirecto, y todos concluyen que esta ave rapaz tiene hábitos forrajeros nocturnos y de consumo oportunista (Johnsgard, 1988; Morrell y Yahner, 1994; Murphy, 1997; Rohner y Krebs, 1996; Cromrich et. al., 2000; Aragón et. al., 2002). En menor número existen estudios sobre los hábitos alimenticios en América del Sur, donde también se caracteriza a esta rapaz como una especie generalista-oportunista con tendencia al consumo especializado de pequeños mamíferos (Jaksic et al., 1986; Massoia, 1994; 1997; Castro y Jaksic, 1995; Trejo y Grigera, 1998; Pardiñas y Cirignoli, 2002; Trejo

y Guthmann, 2003; Tomazzoni *et al.*, 2004; Nabte *et al.*, 2006; Teta *et al.*, 2006; Donadío *et al.*, 2009; Ortiz *et al.*, 2010; Formosa, Teta y Cheli, 2012), y siendo para algunos casos, las liebres introducidas componentes dietarios importantes (Jaksic y Yañez, 1980; Iriarte *et al.*, 1990; Donázar *et al.*, 1997).

Sin embargo, existe un vacío en el conocimiento de la composición de la dieta del Tucúquere en regiones centrales de Chile, donde la interacción con la población humana es mayor y los cambios de hábitats por ocupación humana están en aumento específicamente.

No existen datos en la Región de O'Higgins, y se asume que la dieta es similar, situación que podría estar equivocada. Adicionalmente, la obtención de este nuevo conocimiento podrá servir para la toma de decisiones sobre el uso de hábitats por humanos y otros animales y mejorar y asegurar poblaciones de tucúquere estables en el tiempo.

En consecuencia, el presente trabajo de título se caracterizó la dieta del *B. virginianus magellanicus* en la Región de O'Higgins, a partir de un análisis de los restos de sus presas encontrados en las egagrópilas, y basado en la comparación de la abundancia y biomasa de las presas consumidas.

El estudio presenta los primeros datos cuantitativos y cualitativos de la ecología alimentaria del *B. virginianus magellanicus* en la Región de O'Higgins. Los resultados obtenidos sobre la dieta, hábitos alimenticios, y los patrones estacionales de las presas contribuirán a entender la importancia de las aves rapaces en este ambiente.

## **2. Revisión bibliográfica.**

Las aves rapaces o aves de presa, se han especializado en la captura de presas vivas para proveerse de alimento, entre las cuales se incluyen roedores, insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El término “rapaz” proviene del latín *rapere* que tiene varios significados tales como “ladrón, arrebatador, tomar”, esto evoca a un ave que al cazar “raptaba” a su presa y se la llevaba por los aires. Este grupo incluye a águilas, peucos, aguiluchos, halcones, cernícalos, búhos, todos de hábitos diurnos o nocturnos. Todas las especies poseen adaptaciones morfológicas que les permiten la captura e ingesta de sus presas, como el desarrollo de un pico fuerte, garras poderosas y sentidos altamente desarrollados, como la vista y el oído (Newton & Olsen 1993). Las aves rapaces son grandes depredadores y cumplen un rol vital en los ecosistemas donde viven, ya que al depredar sobre otras especies que suelen ser abundantes, promueven la regulación poblacional hacia los niveles inferiores de la cadena trófica y, de esta forma, mantienen o incrementan la diversidad biológica en el espacio que habitan las aves rapaces.

El grupo de las aves rapaces reúne a especies con características morfológicas, conductuales y ecológicas relativamente similares, pero esta clasificación es más bien funcional y no taxonómica. Tradicionalmente, este grupo de aves ha incluido dos grandes órdenes taxonómicos: los Falconiformes y Strigiformes. Los primeros incluyen a halcones, águilas, aguiluchos, gavilanes, milanos, buitres y cóndores. Los segundos incluyen a búhos y lechuzas. Nótese que estos dos órdenes tienen diferencias morfológicas importantes debido a que se originan de distintos ancestros. Sin embargo, procesos de convergencia evolutiva les han permitido adquirir atributos físicos similares con los cuales han ganado las mismas habilidades para capturar, matar y engullir sus presas (Newton 1979).

Los Falconiformes son aves diurnas, tienen una excelente vista, y por lo general tienen una envergadura más grande que les permiten permanecer en vuelo con un costo energético menor en busca de sus presas. Dentro de este grupo están los llamados “buitres”, que poseen características diferentes de las otras rapaces diurnas desde el punto de vista morfológico y conductual. Los buitres se alimentan principalmente de carroña y cumplen un rol fundamental en la naturaleza, ya que actúan como verdaderos “basureros alados” al limpiar los campos y ciudades de carroñas o animales muertos (Newton & Olsen 1993).

Los Strigiformes incluye dos grandes familias bien definidas: *Tytonidae* y *Strigidae* (Bruce 1999, Marks et al. 1999, König et al. 2008, Wink et al. 2008). La primera incluye a todas las lechuzas del género *Tyto* y *Phodilus* (Bruce 1999). La segunda es la más rica en especies e incluye una amplia diversidad de géneros (Marks et al. 1999). Ambas familias se diferencian básicamente por su morfología craneal siendo la cabeza de los estrígidos más grande y más achatada que las de los Tytonidos. Además, todos los miembros de género *Tyto* tienen un disco facial en forma de corazón bien desarrollado, ojos pequeños oscuros y largas piernas. En general, todas poseen una vista desarrollada para la visión en la oscuridad y también de un oído altamente desarrollado y un plumaje adaptado para el vuelo, el cual es acolchado y desflecado que no corta el aire, permitiéndoles realizar un vuelo silencioso para poder cazar sus presas (Parry-Jones 1998).

Las aves rapaces obtienen su alimento mediante el acto de capturar, matar y comer a otros animales (Bonney et al. 1981). Las aves rapaces no tienen depredadores por sobre ellas, por lo que se les consideran súper depredadores dentro de las comunidades biológicas donde viven (Bonney et al. 1981). Las aves rapaces comen a otros animales para obtener la energía necesaria para su sobrevivencia y reproducción. La energía ganada por un depredador que come una cierta presa es igual al valor de la energía de esa presa menos la energía gastada en procurar y procesar la presa (Bonney et al. 1981). Así, teóricamente, un depredador debe optimizar su gasto energético para permanecer saludable, crecer y reproducirse. La ganancia de energía es optimizada cuando los animales son capaces de obtener alimento de alta calidad a un costo mínimo de energía. Ya que el consumo de energía es proporcional al tamaño corporal, las aves rapaces más grandes requieren capturar presas de mayor tamaño o un mayor número de presas pequeñas con alto valor energético.

Las interacciones tróficas entre aves rapaces se dan en dos niveles ecológicos: (i) nivel poblacional y (ii) nivel comunitario (Jaksic 1997, 2001). En el primer caso, la población de una especie de depredador interactúa tróficamente con la población de una o varias especies de presa. Esto es conocido como la "interacción depredador-presa" (Jaksic 2001). La importancia de estas interacciones yace en el efecto regulatorio que ejercen los depredadores sobre las poblaciones de sus presas y viceversa. Esta regulación mutua parece estar ajustada naturalmente, ya que en ningún caso ni presas ni depredadores se extinguen. Cuando la población de una presa determinada aumenta considerablemente, los

depredadores pueden responder de dos maneras: funcional y numéricamente (Jaksic 1997, 2001). La “respuesta funcional” ocurre cuando el depredador incrementa notoriamente el consumo de la presa cuya población aumentó. Una “respuesta numérica” ocurre cuando varios depredadores concurren simultáneamente al lugar donde aconteció el aumento poblacional de la presa. En caso inverso, si la población de presas disminuye ocurre el efecto contrario.

La disminución del recurso energético o presas puede tener varias causas. Por ejemplo, la evidente pérdida de biodiversidad ocurrida en las últimas décadas a escala global podría además de afectar directamente la salud y seguridad humana en términos de potenciales medicinas, recreación o prevención, tener un efecto indirecto en aves rapaces debido a la extinción de especies de flora y fauna y alteraciones del hábitat donde viven las aves (Erllich & Wilson 1991, Primack 1993, Griffo & Rosenthal 1997, Jørgensen et al. 2005, Estes et al. 2011). El concepto de “hábitat” tiene dos acepciones. Por una parte, podemos definir un hábitat como todo tipo de formación vegetal claramente distintiva (bosque, estepa, pastizal) o que forma parte de un gradiente estructural, ya sea natural (bosque antiguo, bosque secundario) o antropogénico (cultivos, centros urbanos) (Morrison et al. 2006). Desde un punto vista ecológico, un hábitat es una combinación de atributos bióticos (alimento), abióticos (agua) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación) que promueven la ocupación de un determinado espacio por una especie en particular (Block & Brennan 1993, Morrison et al. 2006). Cualquiera sea el caso, cuando los individuos de una especie ocupan un tipo de vegetación particular es porque encuentran allí varias de las condiciones que aseguran su sobrevivencia (Figuroa et al. 2015).

En el caso de las aves rapaces, su hábitat natural comúnmente se intersecta con la población y actividades humanas. Las aves rapaces son sensibles a las perturbaciones de origen humano lo que hace que posean densidades poblacionales y tasas reproductivas bajas (Colinvaux 1979, Steneck 2005). Además, son importantes reguladores de especies dañinas para la actividad silvoagropecuaria, como roedores, lagomorfos (liebres y conejos) e insectos, siendo eficientes reguladores de roedores que transmiten enfermedades infecciosas (Ostfeld y Holt 2004, Figuroa et al. 2001). Los súper depredadores, como las aves rapaces, son uno de los primeros componentes de los ecosistemas naturales en ser afectado por los cambios ambientales y ecológicos (Ray et al. 2005). Cualquier alteración que afecte negativamente los niveles tróficos inferiores (presas, plantas) o la calidad de sus

hábitats reproductivos pondrá en riesgo su viabilidad poblacional. Esta misma sensibilidad, sin embargo, les otorga la virtud de ser indicadores confiables de la calidad ambiental y la salud de los ecosistemas (Miller et al. 2001). Además, una fracción importante de los depredadores tope consume grandes cantidades de animales que transmiten enfermedades o que son plagas agrícolas o forestales. De esta manera, las aves rapaces son esenciales para la funcionalidad de los ecosistemas naturales. Una gran parte de las especies que transmiten enfermedades a los humanos son roedores (Mills & Childs 1998). De hecho, muchos agentes patógenos letales cumplen su ciclo biológico dentro de las poblaciones de distintas especies de roedores. Las enfermedades transmitidas o promovidas por roedores silvestres incluyen la peste bubónica, la fiebre hemorrágica argentina y boliviana, la fiebre de Lassa, el síndrome cardiopulmonar por hantavirus, entre otras.

Se conoce que las aves rapaces son importantes depredadores de roedores silvestres. La dieta de varias especies de búhos, halcones y aguiluchos incluyen roedores adultos machos (Figuroa et al. 2007a). Son justamente estos individuos los que mantienen los agentes patógenos dentro de las poblaciones de roedores (Mills & Child 1998). De esta manera, las aves rapaces cumplen un importante rol en la dinámica ecológica y epidemiológica de los agentes causantes de enfermedades zoonóticas (Gage et al. 1994, Ostfeld & Holt 2004). Aunque no extinguen la enfermedad, los depredadores logran mantener a los roedores reservorios en un nivel poblacional que no representa un riesgo mayor para la población humana (Ostfeld & Holt 2004).

En Chile, varias especies de aves rapaces son importantes depredadores de roedores silvestres que transmiten leptospirosis y síndrome cardiopulmonar por hantavirus. Estas incluyen al aguilucho común, el milano bailarín, el peuco, la lechuza blanca y el concón entre otros (Figuroa et al. 2007). La lechuza blanca, el milano bailarín y el aguilucho común incluyen una gran proporción de individuos adultos del ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*), reservorio del síndrome cardiopulmonar por hantavirus (Figuroa et al. 2007). Muchas otras especies de aves rapaces que consumen en menor cantidad u ocasionalmente roedores silvestres, pueden también contribuir conjuntamente al control de enfermedades zoonóticas.

A su vez, los búhos y otros animales nocturnos están fuertemente vinculados en costumbres y leyendas en las culturas donde habitan, y muchas veces se consideran animales mágicos y con poderes sobrenaturales, que muchas veces colocan en peligro su sobrevivencia al ser cazados (Alves et al., 2018; Albuquerque et al. 2013).

El tucúquere *Bubo virginianus magellanicus* es la especie de búho más grande que habita en Chile, que alcanza una longitud corporal entre 45 a 50 cm y 110 a 118 cm de envergadura alar, un peso entre 825 a 975 g (Figueroa et al. 2015). Es un búho de aspecto robusto tiene sobre el dorso un color café grisáceo, jaspeado de gris negruzco, en el vientre presenta un color café amarillento con finas barras transversales grises negruzcas. Presenta penachos a modo de orejas y grandes ojos amarillentos y el pico es café oscuro. Posee patas y dedos emplumados (Figura 1).

Figura 1. Tucúquere en vida silvestre.



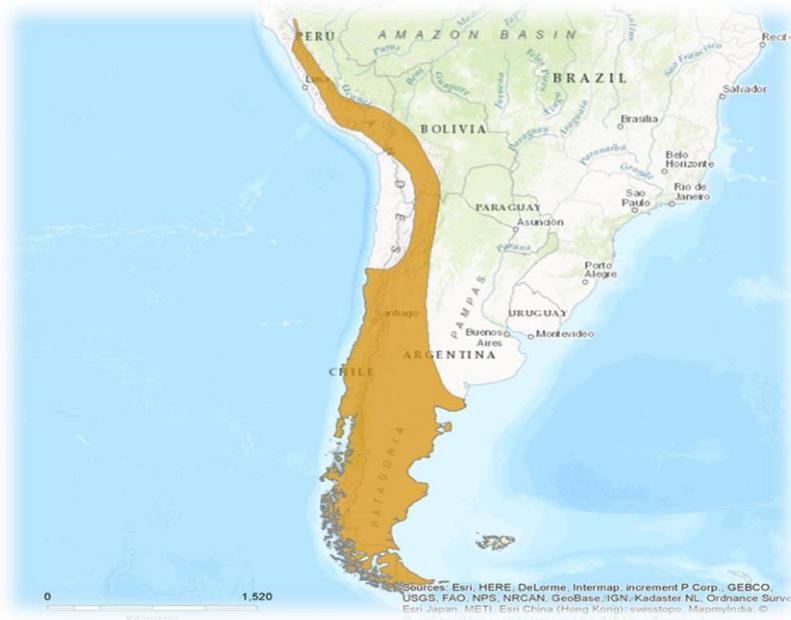
Fuente:

[https://www.google.cl/search?q=tucuquere&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJsdqwgPTZAhXCh5AKHRLiDJkQ\\_AUICigB&biw=1242&bih=535#imgrc=DtGUkWqp5uoXAM](https://www.google.cl/search?q=tucuquere&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJsdqwgPTZAhXCh5AKHRLiDJkQ_AUICigB&biw=1242&bih=535#imgrc=DtGUkWqp5uoXAM)

Su visión nocturna es extraordinaria gracias a que posee en la retina una gran cantidad de células para captar luz llamadas bastoncitos. Su capacidad auditiva está muy desarrollada y le permite ubicar a una presa el suelo mientras vuela hacia ella. Su vuelo es silencioso gracias a un suave plumaje, que ejerce una mínima resistencia al viento. Posee grandes y afiladas garras curvas en sus poderosas patas, que le permiten atrapar a su presa y hacer prácticamente imposible que esta se libere del mortal abrazo. Sus ojos no tienen músculos de movimiento así que, si el tucúquere quiere mirar para un costado no le queda otra que rotar su cabeza, lo que puede hacer en casi 270°. Se reproduce en pleno verano, pone de 2 a 3 huevos que, curiosamente, son casi redondos. La eclosión ocurre aproximadamente a los 28 días y los polluelos son cuidados por ambos padres, hasta que cumplen 2 meses de edad. Los tucúqueres son controladores de plagas innatos. Una pareja anidando puede cazar fácilmente 5 a 8 ratones diarios, es decir entre 150 y 240 roedores mensuales. Se distribuye desde el extremo norte del país hasta Tierra del Fuego, incluyendo áreas al nivel del mar hasta los 4.500 m.s.n.m. en zonas cordilleranas elevadas (Pavéz 2004, Figueroa et al. 2015). Es un habitante típico de áreas montañosas con mosaicos de praderas, matorrales y remanentes de bosque. Algunos individuos ocupan plantaciones maduras de pino entremezcladas con bosque nativo (Figueroa et al. 2015).

Actualmente el tucúquere está considerado en la categoría de “preocupación menor” en la Lista Roja de las especies amenazadas de la International Union for Conservation of nature (IUCN, 2017) y protegido su comercio por la Convención sobre Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre (CITES), y quienes han definido su localización mundial en Chile, Argentina, Bolivia y Perú. (Figura 2).

Figura 2: Mapa de distribución geográfica del búho Tucúquere.



Fuente: IUCN, 2017 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T61752097A95179224.en>

En Chile las aves rapaces están protegidas a través de la Ley N° 19.473 de Caza (Ministerio de Agricultura de Chile, 1996) y listadas como especies que no se permite su caza en el Reglamento de la Ley de Caza en su Artículo 4 (Ministerio de Agricultura de Chile, 1998). En el caso específico del tucúquere, se le considera como especie beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria y especie benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales, y aún no se ha establecido su estado de protección a nivel nacional. Adicionalmente, las aves están protegidas por la Ley N° 20.380 sobre Protección de Animales (Ministerio de Salud de Chile, 2016).

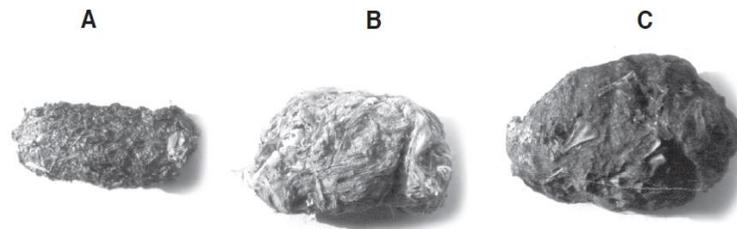
Con relación a sus hábitos tróficos, distintos estudios principalmente en la zona sur de Chile (Regiones de Aysén y Magallanes) donde existe una mínima o nula interacción humana, indican que la especie tiende a ser especialista en micromamíferos (roedores), consumiendo especies según la disponibilidad, tamaño y periodo de actividad de las presas (Jaksic & Yáñez 1980, Jaksic et al. 1986, Tala et al. 1995, Mella 2002). Un análisis reciente que toma en cuenta la contribución de biomasa de las presas, confirma que el tucúquere es un búho especializado en el consumo de mamíferos, con un elevado consumo de micromamíferos. Sin embargo, consume también presas de mayor tamaño, como

lagomorfos, en cantidades relativamente bajas, pero que en biomasa pueden llegar a equiparar la contribución de los roedores (Figueroa et al. 2015).

En áreas precordilleranas, los roedores pueden alcanzar casi el 70% del total de presas en su dieta (Jaksic & Yáñez 1980). Los conejos, aves y marsupiales son consumidos en cantidades menores. Durante la estación estival consume cantidades elevadas de insectos. En sitios andinos su dieta estival comprende roedores e invertebrados (62% y 38% del total de presas, respectivamente) (Mella 2002). Las especies de roedores más consumidas son el ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*), ratón de pelo largo (*Abrothrix longipilis*), ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), ratón sedoso de Noé (*Euneomys noe*), la rata chinchilla del género *Abrocoma* y la rata negra (*Rattus rattus*) (Jaksic & Yáñez 1980, Jaksic & Marti 1984, Mella 2002).

Las aves rapaces nocturnas, en general, expulsan una egagrópila después de cada ingesta de alimento y las rapaces diurnas pueden acumular más de una ingesta antes de expulsar la correspondiente egagrópila (Figura 3).

Figura 3: Diferentes tipo de egagrópilas.



Fuente: Muñoz y Yáñez, 2004.

Las egagrópilas o bolos de regurgitación de los búhos se producen normalmente de 1 a 2 diariamente y su forma puede variar según la especie de búho y el número de presas consumidas (Marti, 1987). Los tucúqueres (*Bubo virginianus magellanicus*) regurgitan una sola egagrópila, al atardecer, que contiene el alimento ingerido la noche anterior (Muñoz y Yáñez, 2004). Esta característica importante de regurgitar material no digerible casi intacto mediante contracciones de la musculatura esofágica, se debe a que los jugos gástricos son menos ácidos (pH 2,5) en comparación a las rapaces diurnas (pH 1,5). Este hecho ha permitido realizar numerosos estudios e identificar la composición de la dieta del *Bubo*

*virginianus* hasta nivel de especies presas, mediante diversas técnicas como la identificación mediante plumas, comparaciones óseas e identificación de fragmentos quitinosos.

La identificación de egagrópilas puede proporcionar tanto información cualitativa como cuantitativa de la dieta.

En general, el análisis de egagrópilas es más confiable para búhos que para falconiformes (Errington 1932, Glading et al., 1943). Esto debe a que muchas especies de falconiformes desmiembran a sus presas antes de tragarlas y no la ingieren en su totalidad. Los falconiformes son capaces de digerir los huesos en mayor medida que los búhos (Duke et al., 1975, Cummings et al. 1976).

Los búhos tienden a tragar presas enteras o en grandes porciones (Errington 1932, Duke et al. 1975). La digestión de huesos ocurre en juveniles y adultos pero no es considerablemente grande. Por ejemplo, Errington, 1932, estimó que solo búhos jóvenes digerían los huesos significativamente. Sin embargo, Raczynski y Ruprecht en 1974, y luego Lowe en 1980 informaron una pérdida considerable de hueso atribuida a la digestión en adultos. Otros han informado que no todos los alimentos en los búhos en cautiverio estaban representados en una egagrópila (Errington, 1932, Glading et al. 1943, Southern 1969). Sin embargo, se encontró una correlación muy estrecha entre comida y restos de egagrópilas y muy poca digestión de huesos ocurriría en los búhos (Duke et al. 1975, Cummings et al., 1976) permitiendo una buena identificación de la dieta.

La estrategia más eficiente para la recolección de egagrópilas es buscar sitios de nidos y perchas. Así, se pueden obtener muestras más grandes, las especies de aves rapaces pueden ser verificadas y determinar variaciones estacionales o tendencias anuales en el consumo de presas en un mismo sitio.

Existen guías para identificar las egagrópilas para especies de búhos, pero ningún método es infalible para separar diferentes especies solo por apariencia. Para asegurar la identificación correcta en egagrópilas, estas deben ser obtenidas lo más frescas posible y desde nidos, dormitorios y perchas conocidas. El mismo nido a menudo es utilizado por diferentes especies en diferentes épocas del año, por lo que todo el material viejo debe eliminarse y descartarse antes de recolectar nuevas egagrópilas para estudio.

El proceso de digestión y formación de las egagrópilas fue descrita por primera vez Grimm y Whitehouse en 1963, con un estudio realizado para *Bubo virginianus*. Los autores señalan que la formación de las egagrópilas constituye un proceso complejo que tiene una duración aproximada de 10 horas, y se inicia con la ingestión de las presas, siendo estas ingeridas completamente cuando el tamaño de la presa es pequeña como pequeños mamíferos y desmembrados cuando el tamaño es grande como los lagomorfos, caviformes, anseriformes, entre otros. Luego, los alimentos van directamente al estómago (debido a que los Strigiformes carecen de buche), el cual se encuentra dividido en dos partes: estómago glandular o proventrículo y estómago muscular o ventrículo (molleja). En cada estructura se realiza un proceso diferente, en el estómago glandular se inicia la ingestión mediante la absorción de nutrientes, gracias a los ácidos digestivos de las enzimas (exocrinas eosinófilas) y moco (basófilos) que son producidos en las paredes. En el estómago muscular se filtra los alimentos no digeridos como huesos, plumas, pelos, uñas, y material quitinoso, siendo el píloro (esfínter de 1,5mm ubicado entre la molleja e intestino delgado) la barrera que no permite el paso de partículas voluminosas. El material no digerido o voluminoso, para poder pasar la barrera del píloro debe compactarse, para eso se realizan movimientos de contracción y relajación en el estómago muscular gracias a las capas musculares de su pared (capa interna: musculo circular y capa externa: musculo longitudinal). Finalmente, el material condensado es compactado en forma de pellet o bolos (egagrópilas) y se desplazan hacia el proventrículo para ser expulsado o regurgitados a través de la contracción de la musculatura del ventrículo.

El método seleccionado para la disección de las egagrópilas depende del número de egagrópilas a analizar y los objetivos del análisis. Si la cantidad es pequeña o si el objetivo es obtener una gestión práctica inmediata información (por ejemplo, para determinar el alimento principal de un ave de rapiña o su impacto sobre una determinada especie de presa), las muestras pueden diseccionarse individualmente a mano. El pelo y las plumas son arrancadas de los huesos o dientes y otros restos. Se utilizan generalmente pinzas y una aguja de disección. Si las cantidades de egagrópilas son grandes, o si se requiere una mejor resolución de la dieta, se realiza una metodología en húmedo donde se empapa y lavan las egagrópilas con agua. Una técnica más efectiva es disolver pelo y plumas con hidróxido de sodio (NaOH). La modificación de este procedimiento funciona bien al disolver 100 ml de cristales de NaOH en 1 l de agua, y luego combinar la muestra de las egagrópilas con esta solución en una relación 1:3 (1 volumen de egagrópilas y 3 de solución NaOH).

La muestra se deja remojar por dos a cuatro horas con agitación suave ocasional con lo que disolverá el pelo y se podrá lavar y separar los huesos con tamiz de 6,35 mm (malla de 1/4).

El lavado debe hacerse sobre un recipiente para atrapar cualquier fragmento que pase a través del tamiz. Incluso los huesos muy pequeños y delicados no se ven afectados por esto proceso, y la probabilidad de encontrar fragmentos más pequeños es mucho mayor que con la disección seca. Las egagrópilas no se deben dejar en la solución de NaOH más de 4 horas porque los dientes pueden desalojarse de la mandíbula/maxila, reduciendo la posibilidad de identificación específica de presas mamíferas. Los materiales quitinosos tampoco se ven afectados por hidróxido de sodio y se recuperan fácilmente, pero cualquier pelo o pluma se disuelve. Por lo tanto, esta técnica no debe ser utilizada si la intención es identificar presas mediante el uso de pelo o plumas.

Luego del lavado, se procede a la identificación de las especies consumidas a través de referencias conocidas de esqueletos de mamíferos y aves tales como cabeza, mandíbula, dientes, extremidades, entre otros. En el caso de insectos u otras aves, es posible la identificación a través de referencias conocidas de exoesqueletos.

Con los datos obtenidos se pueden calcular frecuencias absolutas y frecuencias relativas de cada especie ingerida al nivel de especie, como también índices de abundancia alimenticia que tienen las aves rapaces. La utilización de estas frecuencias e índices son necesarias para la medición de la abundancia animal (Walker et al., 2000) y sus utilidades principales estriban en el seguimiento y comparación de las tendencias poblacionales (Ojasti, 2000). Puede ser usado para detectar cambios en las poblaciones a través del tiempo o en diferentes lugares en el espacio (Carrillo et al., 2000). A su vez, son herramientas versátiles y valiosas para la toma de decisiones en el seguimiento de planes de manejo y un criterio rector de muchas investigaciones (Ojasti 2000; Rurik 1998). Entendido así, sirven para poder determinar la capacidad adaptativa de las aves al medio. Por ejemplo, aves que consumen más de una especie son consideradas aves generalistas, y que podrían sobrevivir mejor frente a la disminución de poblaciones de una especie alimenticia. En cambio, aves que solo consumen pocas especies (aves especializadas) verán más difícil su adaptación frente a disminuciones de poblaciones de especies alimenticias. Estas disminuciones pueden ser antropogénicas, por ejemplo, el desplazamiento de especies de roedores por ocupación de nuevos asentamientos humanos (pueblos o ciudades).

En ecología y estudios de caracterización de dietas en aves los datos más importantes utilizados son el tamaño y peso de egagrópillas, y las frecuencias absolutas y relativas de especies consumidas y encontradas. A partir de estas frecuencias se estiman índices de abundancia tales como el índice de abundancia relativa y amplitud de nicho trófico.

Actualmente, existe un vacío de información respecto a la dieta de tucúqueres en la zona central de Chile, por lo que este trabajo de título intento dilucidar esta pregunta. La información obtenida permite aumentar el conocimiento sobre la fauna que rodea al tucúquere y de la cual se alimenta. A su vez, la obtención de este nuevo conocimiento podrá servir para la toma de decisiones sobre el uso de hábitats por humanos y otros animales y mejorar y asegurar poblaciones de tucúquere estables en el tiempo.

### **3. Objetivos generales y específicos**

#### **3.1 Objetivo general.**

- Evaluar la dieta del Tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*) en la Región de O'Higgins.

#### **3.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar cualitativamente la alimentación de Tucúquere en la Región de O'Higgins.
- Evaluar cuantitativamente la alimentación de Tucúquere en la Región de O'Higgins.

#### **3.3 Hipótesis.**

La dieta del Tucúquere en la Región de O'Higgins está constituida por pequeños roedores.

## 4. Materiales y método.

### 4.1. Lugar de estudio

El lugar de estudio se encuentra en la Región de O'Higgins. La comuna de Coya (VI región) se localiza en Georreferencia 364415m 6232600m (Figuras 4, 5 y 6).

Figura 4. Sitio donde se recolectaron las egagrópilas del *B. virginianus magellanicus* en la Región de O'Higgins.



Figura 5. Vista del sector donde se recolectaron las egagrópilas del *Bubo virginianus magellanicus*.



Figura 6. Vista del sector donde se recolectaron las egagrópilas del *B. virginianus magellanicus*.



#### 4.2. Obtención de muestras de egagrópilas.

Se recolectaron 91 egagrópilas el día 09 de marzo de 2017 por personal del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de O'Higgins y luego fueron enviadas y analizadas en la Universidad Austral de Chile para identificar cada una de las especies encontradas en la egagrópila (Figuras 7 y 8). El procedimiento de recolección de las muestras consistió en la identificación inicial de los sitios, perchas o lugares de alimentación y caza, mediante la observación directa del búho y con grabaciones de cámaras trampa. En el sitio se encontraron cúmulos de egagrópilas en diferentes estados de conservación (disgregados, ligeramente disgregados y enteros), las cuales fueron colocadas en su totalidad en bolsas de papel, debidamente rotuladas con las fecha, lugar de colecta, número de egagrópilas encontradas (enteras y semi-enteras).

Figura 7. Egagrópilas de *B. virginianus magellanicus* encontradas.



Figura 8. Restos óseos (huesos craneales) encontrados en el lugar de estudio.



#### **4.3. Análisis del contenido de egagrópilas en Universidad Austral de Chile.**

Las egagrópilas fueron trasladadas la Universidad Austral de Chile, y se realizó una descripción detallada del contenido de cada una de las egagrópilas seleccionadas.

Inicialmente, se procedió a la toma de medidas como peso (en gramos) con una balanza de precisión, y tamaño (en milímetros): longitud y ancho con un vernier de precisión. Luego se realizó la descripción de forma, color, aspecto, consistencia-textura y presencia de restos macroscópicos externos, para posteriormente guardarlas en frascos con su rotulación correspondiente de cada egagrópila, y contenido de restos de presas con la finalidad de comprender su relación con la morfometría.

Las egagrópilas fueron disgregadas manualmente siguiendo el método húmedo de Marti (1987), la modificación consistió en el reemplazo de la solución de limpieza por agua destilada y la variación en el número de horas de reposo según a la consistencia de la egagrópila. Las egagrópilas fueron humedecidas por un periodo de 12-24 horas con agua destilada (pudiendo ser en algunos casos menor a 12 horas por la consistencia poco compacta de la muestra), para posteriormente disgregarlos cuidadosamente con pinzas sobre placas petri, evitando de esta manera se dañen las estructuras óseas o fragmentos (Reise, 1973).

Una vez disgregada la egagrópila se procedió a separar cada componente por ítem alimenticio (presas) con ayuda de un microscopio estereoscópico. Para la separación de cada ítem alimenticio se consideró: tipo de estructura: hueso, pelo, pluma, y material

quitinoso, y número mínimo de individuos: establecido mediante la suma del número de estructuras pares encontradas en una egagrópila. Luego se procedió a guardar en frascos pastilleros los restos óseos y en frascos con alcohol al 70% el material quitinoso, pelos y plumas, todos debidamente rotulados con el código y fecha de colecta.

Para la identificación de las presas las muestras fueron separadas en **grupos** principales denominados categorías alimenticias: mamíferos (huesos y pelos), aves (huesos neumáticos y plumas) e insectos (exoesqueleto). Estos grupos fueron identificados con ayuda de un microscopio estereoscópico, claves de identificación para cada clase (Hershkovitz, 1962; Day, 1965; Moreno, 1985; 1986; 1987; Rau y Martínez, 2004; Fajardo *et al.*, 2014; Saézn y De la Llana, 1990) y uso de la colección de referencia de material óseo de mamíferos de la Universidad. El procedimiento de identificación por grupo consistió en:

**Mamíferos:** Se procedió a la identificación siguiendo los siguientes pasos mediante la identificación inicialmente de los molares presentes en las mandíbulas y/o maxilas usando criterios discriminantes de tetralofodoncia (cuatro lofos en el patrón oclusal de la hilera molar) y pentalofo doncia (cuatro lofos y un mesolofo) (Hershkovitz 1962). Luego se continuó con el conteo de número mínimo de individuos, para lo cual se consideró la suma del número de huesos post craneales (fémur, húmero, tibia-peroné) y craneales (mandíbulas) pareados e impares.

**Aves:** En el caso de las aves se utilizaron dos tipos de técnicas para la identificación genérica y/o, específica: i) la identificación de la microestructura de los nodos de las bárbulas de las plumas permitió una identificación inicial a nivel de orden utilizando las descripciones de Day (1965) y Rau y Martínez (2004) con ayuda de un microscopio óptico con ocular micrométrico se observó las láminas preparadas de las plumas encontradas en las egagrópilas a un aumento de 40X, y ii) la identificación ósea empleando las descripciones de Moreno (1985, 1986, 1987) y Seijas y Tejo (2011), fundamentadas en la biometría ósea y osteología de aves del Orden Passeriformes.

**Artrópodos:** Los artrópodos fueron identificados hasta el nivel más bajo posible con ayuda del libro de Sáenz y De la Lana (1990), y el número mínimo de individuos fue determinado según el número de apéndices post-orales (par de mandíbulas y par de maxilas), número de pares de patas, antenas, y pares de alas (porción coriácea y apical membranosa).

#### 4.4. Análisis e interpretación de resultados.

Para el análisis de los datos se aplicó el programa estadístico computacional de libre acceso R. Además del uso de hojas de Excel (Windows 7) para hallar algunas fórmulas como las descritas a continuación:

**Morfometría de la egagrópila:** Con la finalidad de caracterizar la egagrópila se obtuvieron los valores de peso, largo y ancho de cada egagrópila. La finalidad de este método es determinar las relaciones alométricas del tamaño de las egagrópilas, es decir, describir el comportamiento del tamaño frente al peso.

**Abundancia absoluta:** Se realizó un análisis de frecuencia o abundancia absoluta de cada especie animal encontrada en la egagrópila.

**Índice de Abundancia Relativa:** se obtuvo este índice según lo descrito por Vallejo, 2007 para determinar la importancia relativa de cada ítem alimenticio dentro de la dieta:

$$\% IA = \frac{n_i}{n} \times 100$$

Donde:

$n_i$ : abundancia del ítem alimenticio  $i$ .

$n$ : es el número total de individuos obtenidos en la egagrópilas examinadas.

#### **Amplitud de nicho trófico:**

Para el análisis de amplitud de nicho trófico se utilizó el índice de amplitud de nicho de Levins (B), que permite medir la amplitud o diversidad de dieta considerando la distribución cuantitativa de cada presa (Colwell y Futuyma, 1971; Krebs, 1989). El índice presenta valores que pueden variar de 1 (especialista: un tipo de presa) hasta  $n$  (generalista: varios tipos de presas).

$$B = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Donde:

B = índice de amplitud de nicho de Levins.

$p_i = n_i/n_t$  : proporción de la contribución de la presa i en la dieta del depredador.

$n_t$  = número total de individuos por tipo de presa.

Adicionalmente, se calcularán los índices de Levin estandarizado, Shannon-Wiener (H) normal y estandarizado y Smith (TF) (Krebs, 1989)

## 5. Resultados.

### 5.1. Morfometría

Los resultados de peso, largo, ancho y área según tipo de presa se presentan en la tabla 1 y figuras 9, 10, 11 y 12. Es importante señalar que en 24 de las 91 egagrópilas (26,3%) encontradas no fue posible identificar las especies consumidas, y los resultados aquí expresados son sin contar estas muestras de egagrópilas. Las egagrópilas que contenían una sola especie de presa excepto una egagrópila donde se encontró una mezcla de un *Abrothrix longipilis* y un *Phyllotis darwini*. El promedio de los pesos, largos, anchos y áreas de las egagrópilas fueron 9,84 g, 56,7 mm, 32,6 mm y 1,9 mm<sup>2</sup>, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas estadísticamente en el peso ( $F_{11,56} = 2,935$ ,  $p = 0,003$ ), ancho ( $F_{11,46} = 2,76$ ,  $p = 0,007$ ) y área ( $F_{11,47} = 2,47$ ,  $p = 0,015$ ) de las egagrópilas según especie consumida, pero no para largo de egagrópilas. Para el caso del peso, las egagrópilas con *Lepus sp.* (27,3 g) fueron significativamente más pesadas ( $p < 0,05$ ) que las que contenían *A. bennetti* (7,2 g), *Phyllotis darwini* (5,6 g) y *Phyllotis sp.* (3,9 g) pero similares a las egagrópilas que contenían las otras especies de presas (Tabla 1, figura 9). Por otro lado, las egagrópilas que contenían *Phyllotis sp.* (26,8 mm) fueron significativamente ( $p < 0,05$ ) más delgadas que las *Abrothrix longipilis* (50,9 mm) y del ave indeterminada (60,0 mm), y todas estas iguales al resto de las egagrópilas (Tabla 1, figura 11). Finalmente, las egagrópilas que contenían *Abrothrix longipilis* (3,5 mm<sup>2</sup>) fueron significativamente más grandes ( $p < 0,05$ ) en área que las de *Phyllotis sp.* (1,2 mm<sup>2</sup>), pero ambas iguales al resto de las egagrópilas (Tabla 1, Figura 12).

Tabla 1. Peso, ancho y largo (promedio +/- desviación estándar) de egagrópilas *B. virginianus magellanicus* según tipo de presa.

Grupo	Especie	Peso (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	N
Mamíferos	<i>Abrocoma bennetti</i>	7,2+/-3,8 <sup>ab</sup>	56,0+/-14,8 <sup>a</sup>	32,6+/-7,8 <sup>ab</sup>	1,7+/-0,8 <sup>ab</sup>	14
	<i>Abrothrix longipilis</i>	8,2+/-4,1 <sup>ab</sup>	67,3+/-14,1 <sup>a</sup>	50,3+/-16,7 <sup>b</sup>	3,5+/-1,6 <sup>b</sup>	3
	<i>Abrothrix olivaceus</i>	7,0+/-3,3 <sup>ab</sup>	61,2+/-21,7 <sup>a</sup>	38,0+/-16,4 <sup>ab</sup>	2,5+/-1,7 <sup>ab</sup>	4
	<i>Abrothrix sp</i>	6,3+/-3,3 <sup>ab</sup>	56,0+/-10,8 <sup>a</sup>	35,0+/-14,5 <sup>ab</sup>	2,0+/-1,2 <sup>ab</sup>	5
	<i>Lepus sp</i>	21,3+/-17,7 <sup>a</sup>	57,1+/-9,5 <sup>a</sup>	30,0+/-6,4 <sup>ab</sup>	0,7+/-0,9 <sup>ab</sup>	16
	<i>Octodon sp</i>	10,4+/-0 <sup>ab</sup>	80,0+/-0 <sup>a</sup>	40,0+/-0 <sup>ab</sup>	3,2+/-0 <sup>ab</sup>	1
	<i>Oligoryzomys sp</i>	5,0+/-0,5 <sup>ab</sup>	53,3+/-10,4 <sup>a</sup>	26,6, +/-2,8 <sup>ab</sup>	1,4+/-0,1 <sup>ab</sup>	3
	<i>Phyllotis darwini</i>	5,6+/-2,2 <sup>b</sup>	57,9+/-11,8 <sup>a</sup>	30,0+/-5,7 <sup>ab</sup>	1,7+/-0,6 <sup>ab</sup>	7
	<i>Phyllotis sp</i>	3,9+/-1,0 <sup>b</sup>	47,6+/-8,6 <sup>a</sup>	26,8+/-4,6 <sup>a</sup>	1,2+/-0,3 <sup>a</sup>	11
	<i>Thylamys sp</i>	8,7+/-2,3 <sup>ab</sup>	71,0+/-12,7 <sup>a</sup>	33,5+/-9,1 <sup>ab</sup>	2,4+/-1,0 <sup>ab</sup>	2
Aves	Indeterminada	11,6+/-0 <sup>ab</sup>	70,0+/-0 <sup>a</sup>	60,0+/-0 <sup>b</sup>	4,2+/-0 <sup>ab</sup>	1
Insecto	Indeterminado	3,6+/-0 <sup>ab</sup>	52,0+/-0 <sup>a</sup>	31,0+/-0 <sup>a</sup>	1,6+/-0 <sup>ab</sup>	1
Promedio+/-DS		9,8+/-10,9	56,7+/-13,2	32,6+/-10,4	1,9+/-1,0	

Nota: <sup>a</sup> y <sup>b</sup> representan diferencias estadísticas significativas a un nivel  $p < 0,05$ . DS = desviación estándar.

Figura 9. Pesos (g) de egagróvilas según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

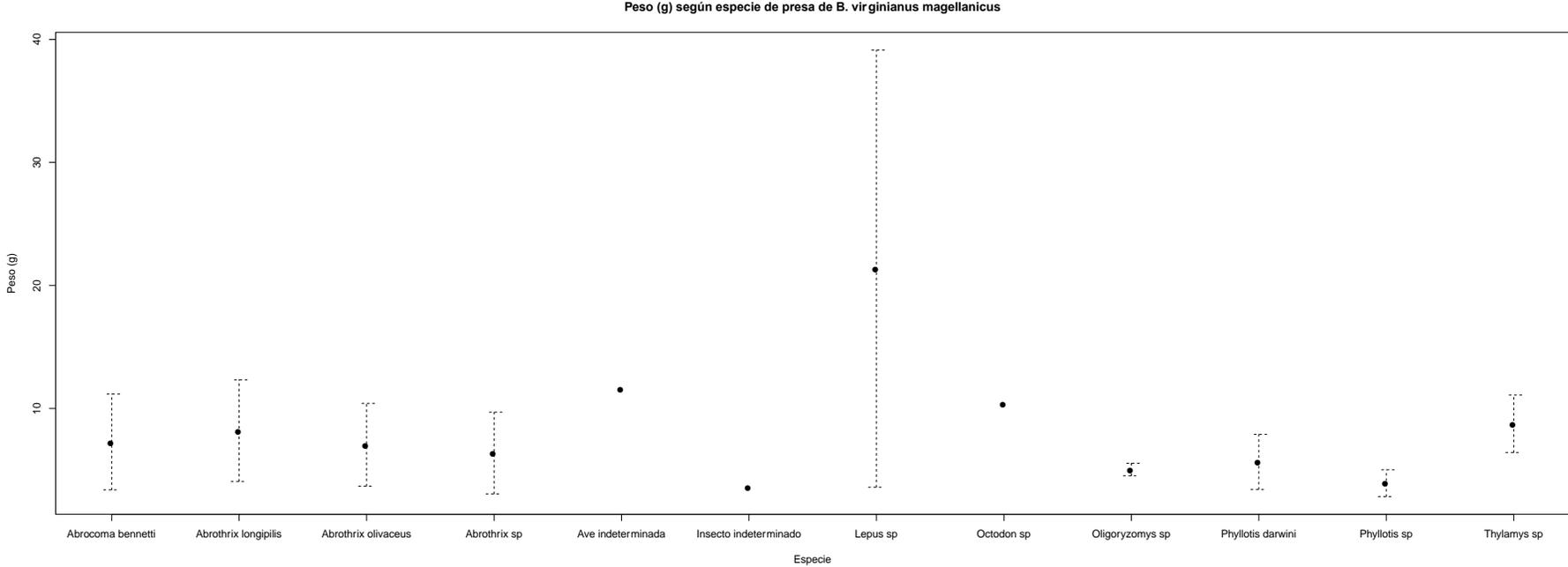


Figura 10. Largo (mm) de egagrópilas según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

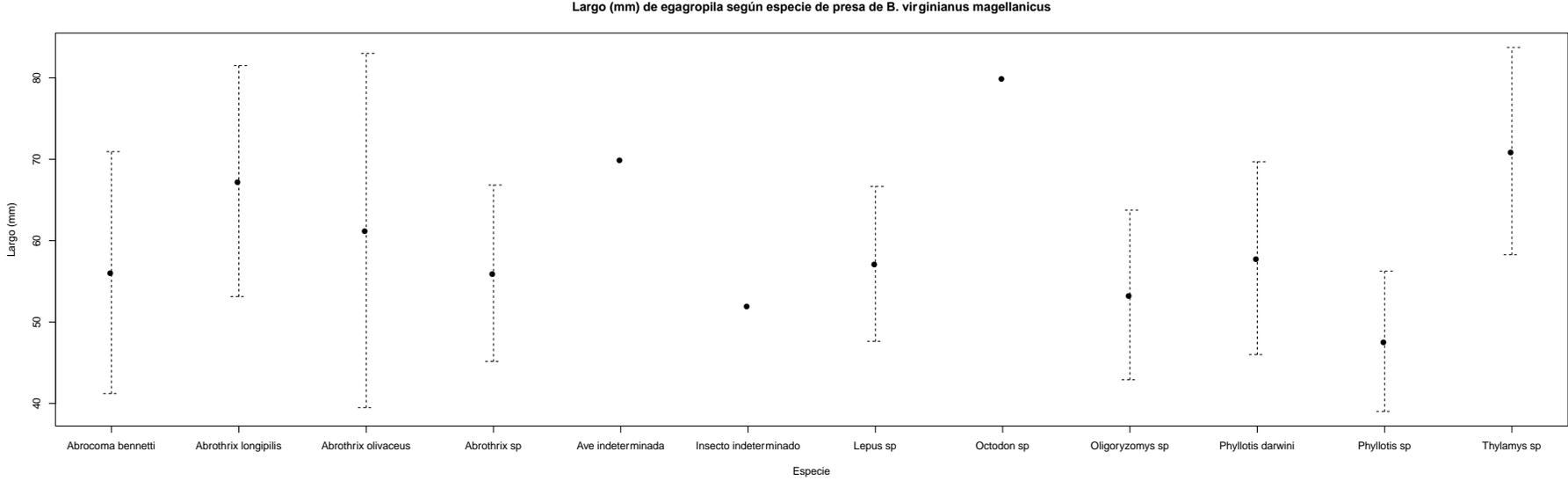


Figura 11. Ancho (mm) de egagrópolis según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

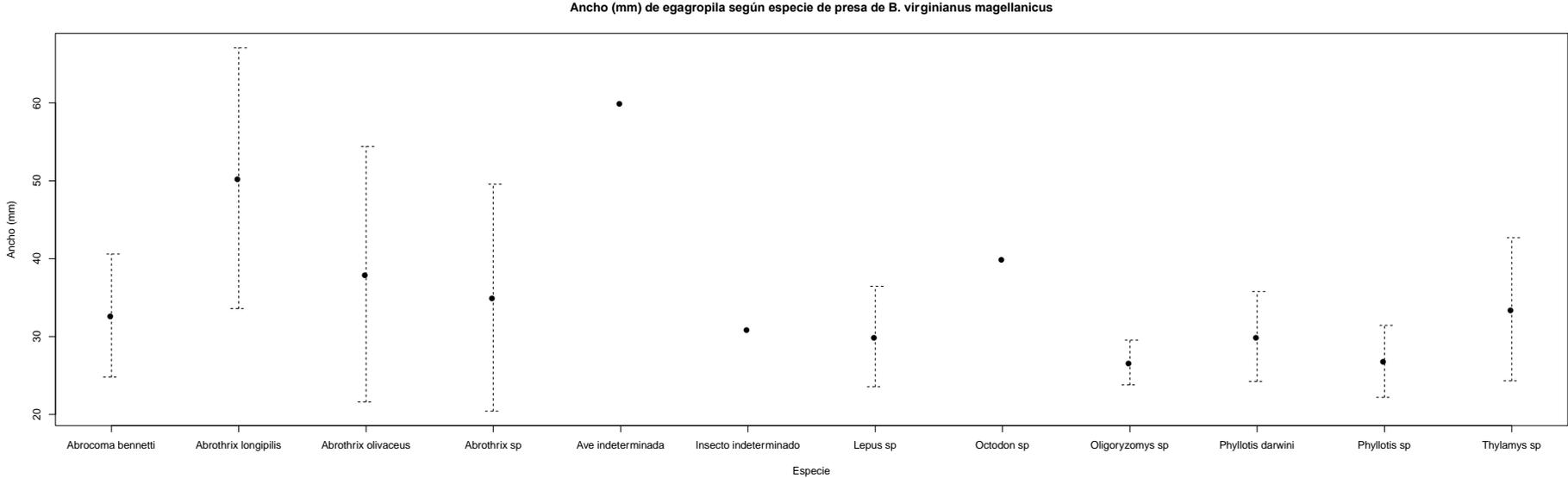
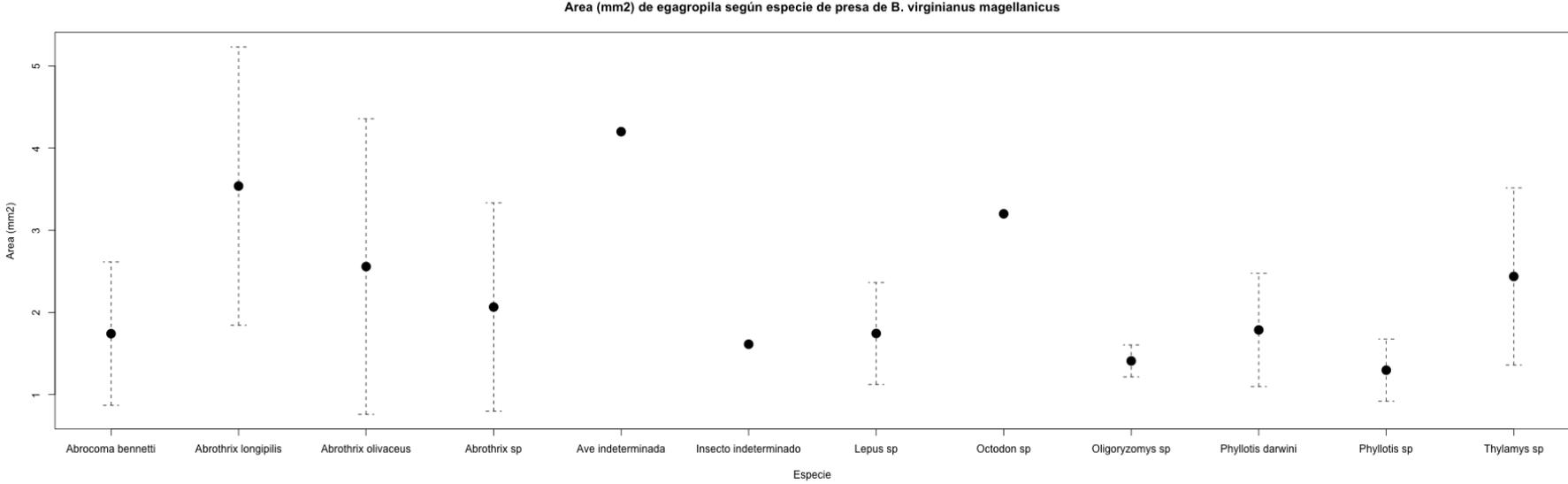


Figura 12. Área (mm<sup>2</sup>) de egagróvilas según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.



## 5.2. Abundancia absoluta y relativa

En nuestra área de estudio, el tucúquere consumió 12 especies de presas, siendo las más abundantes los lagomorfos del género *Lepus* (N=16, 23,53%), seguidos por *A. bennetti* (N=14, 20,59%) y luego el resto de las especies, mayoritariamente micromamíferos, con la excepción de un ave y un insecto, y al como se observa en la tabla 2, y figuras 13 y 14. De hecho, existieron diferencias significativas entre las especies de presas consumidas ( $X^2 = 53,41$ , gl = 11,  $p = 0,0000001$ ).

Tabla 2. Abundancia absoluta y relativa (%) según clase y especie de presas en egagrópilas de *B. virginianus magellanicus*.

Grupo	Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
Mamíferos	<i>Abrocoma bennetti</i>	14	20,59
	<i>Abrothrix longipilis</i>	3	4,41
	<i>Abrothrix olivaceus</i>	4	5,88
	<i>Abrothrix sp</i>	5	7,35
	<i>Lepus sp</i>	16	23,53
	<i>Octodon sp</i>	1	1,47
	<i>Oligoryzomys sp</i>	3	4,41
	<i>Phyllotis darwini</i>	7	10,29
	<i>Phyllotis sp</i>	11	16,18
	<i>Thylamy sp</i>	2	2,94
Aves	Indeterminada	1	1,47
Insecto	Indeterminado	1	1,47
Total		68	100

Figura 13. Abundancia absoluta según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*.

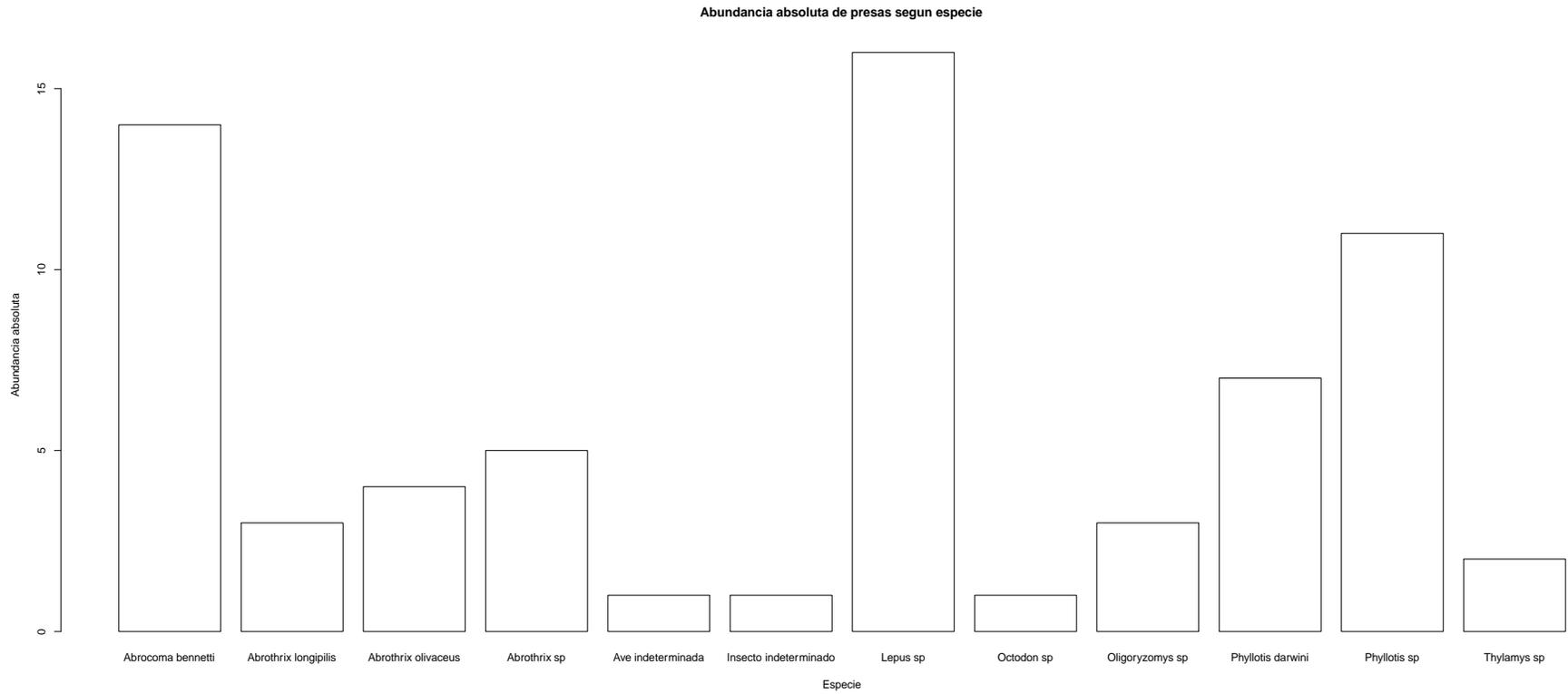
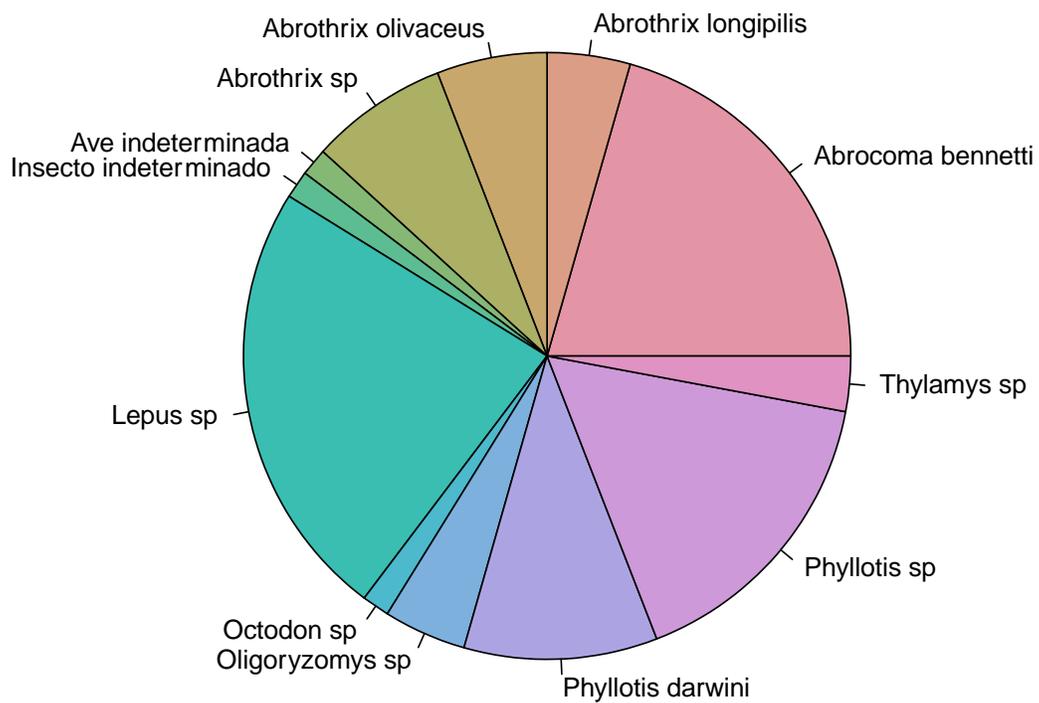


Figura 14. Abundancia relativa según especie de presa de *B. virginianus magellanicus*

**Abundancia relativa (%) de presas según especie**



### 5.3 Amplitud de nicho trófico

El valor de amplitud de nicho trófico según el índice Levins (B) normal y estandarizado, Shannon-Wiener (H) normal y estandarizado y Smith (TF) fueron 6,7205, 0,5200, 2,1183, 0,8524 y 0,9038, respectivamente (Tabla 3).

<b>Especie</b>	<b>AA</b>	<b>AR</b>	<b>IAR</b>	<b>IAR2</b>
<i>A. bennetti</i>	14	20,59	0,2059	0,04239481
<i>A. longipilis</i>	3	4,42	0,0442	0,00195364
<i>A. olivaceus</i>	4	5,88	0,0588	0,00345744
<i>Abrothrix sp</i>	5	7,35	0,0735	0,00540225
<i>Lepus sp</i>	16	23,53	0,2353	0,05536609
<i>Octodon sp</i>	1	1,47	0,0147	0,00021609
<i>Oligoryzomys sp</i>	3	4,41	0,0441	0,00194481
<i>P. darwini</i>	7	10,29	0,1029	0,01058841
<i>Phyllotis sp</i>	11	16,18	0,1618	0,02617924
<i>Thylamy sp</i>	2	2,94	0,0294	0,00086436
Ave indeterminado	1	1,47	0,0147	0,00021609
Insecto indeterminado	1	1,47	0,0147	0,00021609
<i>Total</i>		100	1	0,1488
<b><u>Índices</u></b>				
Índice de Levin <i>B</i>				<b>6,7205</b>
Índice de Levin <i>B</i> estandarizado				<b>0,5200</b>
Índice Shannon-Wiener <i>H</i>				<b>2,1183</b>
Índice Shannon-Wiener <i>H</i> estandarizado				<b>0,8524</b>
Valor Smith <i>TF</i>				<b>0,9038</b>

Nota: AA = Abundancia absoluta; AR = abundancia relativa (%); IAR = índice abundancia relativa; IAR2 = índice de abundancia relativa el cuadrado

## 6. Discusión

El largo de egagrópilas encontradas en este estudio fue de 56,7 mm a diferencia de las descritas en tucúqueres del altiplano del norte de Chile reportado por Mella et al., 2016 y cuyo valor fue de 39,6 mm. A su vez, el ancho reportado por los mismos autores fue inferior al de este estudio (24,8 vs 32,6 mm). Estas diferencias podrían ser atribuidas al tipo de presa consumida por el tucúquere en la zona altiplánica que fue mayoritariamente de micromamíferos (*Phyllotis* sp y *Abrothrix* sp), a diferencia de los encontrados en el presente estudio que fueron mayoritariamente lagomorfos (*Lepus* sp). Esta diferencia en dieta podría estar asociada a la fauna silvestre diferente en cada zona geográfica de Chile (Altiplano vs. zona Central), situación ya observada por Yañez et al., 1978, con tucúqueres en la zona de San Fernando, Chile. A su vez, Gmelin al recolectar 56 egagrópilas en la cuenca del río Ibáñez (Región de Aysén) encontraron un largo de egagrópilas de 39,1 mm, ancho 26,4 mm y peso 3,4+/-1,9 g a diferencia de las muestras del presente estudio que fueron más largas y anchas. Situación similar ocurrió en la Patagonia Argentina en un estudio por Trejo y Ojeda, 2017 donde encontraron egagrópilas de largo 47,2 cm y ancho 28,3 cm. Esto puede deberse a que el tucúquere consumió mayor cantidad de micromamíferos a diferencia que en la región de O'Higgins el tucúquere consumió mayor cantidad de lagomorfos. Sin embargo nuestro estudio es similar a lo encontrado por Nabte et al., 2015 donde encontraron depredaciones significativas de liebres y conejos en muestras de norpatagonia.

En el presente estudio la riqueza de presas fue de 12 especies animales, siendo la dieta caracterizada por lagomorfos (23,53%) y micromamíferos (20,59%), número más alto de lo encontrado por Mella et al., 2016, quienes encontraron solo 8, de los cuales 7 eran micromamíferos. Sin embargo, los resultados son similares a lo encontrado por Jaksic 1988 quien también encontró 12, de las cuales la especie más abundante fue *Akodon olivaceus*.

Existen pocos estudios que evalúen nicho trófico en Tucúqueres en Chile o la región suramericana. La amplitud de nicho trófico valorado por el índice Levins B fue mayor (6,7) que el reportado por Mella et al., 2016 quienes encontraron valores entre 1,58 a 2,26. Esta situación podría estar relacionada a la zona geográfica y ecológica de los estudios. Por ejemplo, Jaksic et al., 1986, señala diferencias en amplitud de nicho trófico entre zonas centro (6,9), sur (7,18) y austral (4,07) de Chile para el tucúquere. La amplitud de nicho trófico valorado por el índice Levins B fue mayor (6,7) que el reportado por Mella et al., 2016

quienes encontraron valores entre 1,58 a 2,26. Esta situación podría estar relacionada a la zona geográfica y ecológica de los estudios. Por ejemplo, Jaksic et al., 1986, señala diferencias en amplitud de nicho trófico entre zonas centro (6,9), sur (7,18) y austral (4,07) de Chile para el tucúquere. A su vez, Nabte, 2016 encontró un valor de nicho trófico de Levin de 2,2 a 5,3 y nicho trófico estandarizado 0,2 a 0,6.

## 7. Conclusión

La dieta del Tucúquere en la región de O'Higgins demostró resultados que indicaron de acuerdo al tamaño, peso, ancho y largo de las egagrópilas aparentemente estarían consumiendo gazapos (lagomorfos), y esto mostraría que hay una gran diferencia que se encontró en los otros estudios.

En la morfometría las egagrópilas fueron más grandes porque su alimentación estaría compuesta mayormente de gazapos 23,53% (lagomorfos), esto podría estar relacionada al lugar de estudio, a la geografía donde se encuentra el búho.

La dieta del Tucúquere en la zona de estudio consistió en 12 especies de presas, siendo las más abundantes especies de los lagomorfos del genero *Lepus*, seguidos por *A. bennetti* y luego el resto de las especies, mayoritariamente micromamíferos. El Tucúquere parece ser generalista al capturar pequeños mamíferos también se considera un depredador de caza oportunista de acuerdo al tamaño y masa corporal de sus presas consumidas.

El amplitud de nicho trófico sigue siendo mucho más grande esto nos puede indicar que las especies que consume son más variada. Esto nos podría indicar la diferencia de tamaño de cada egagrópila estudiada en la zona de estudio.

En la zona de estudio del Tucúquere en la Región de O'Higgins según los hábitos alimenticios y la actividad de cada presa consumida es considerado un depredador de actividad nocturno.

En cuanto a la dieta del Tucúquere debo decir que los lagomorfos este es el primer estudio que se encontró una mayor cantidad de lepus de un 23,53%. Este estudio marca una gran diferencia ya que los resultados nos indica que la dieta está compuesta mayormente de lagomorfos (gazapos), podría estar relacionado a muchos factores y por esto se podrían realizar futuros estudios que deberían estar enfocados a ver cuántos nidos de lagomorfos existen en la zona donde se realizó este estudio

También debo decir que pueden a ver variados factores que pueda ser que nuestros estudios arrojaron que el mayor consumo fue de lagomorfos a diferencia de otros estudios. Esto puede indicar varias causas como edad de las aves si son jóvenes o adultos que indiquen que son más selectivos al momento de elegir una presa, también puede deberse al gasto energético del ave, o simplemente se puede deber a la geografía que se centra

nuestra ave en estudio en la región de O'Higgins, sería muy importante seguir estudiando esta ave, ya que se considera beneficioso para agricultura en Chile.

Estos resultados fueron muy importantes ya que la zona que se realizaron los análisis de las egagrópilas no había ningún estudio en este lugar y esto nos ayuda para poder saber un poco más de la fauna y conocer la dieta del tucúquere que está presente en la zona.

## 8. Bibliografía

ALBUQUERQUE, U., Silva, J., Almeida Campos, J., Silva Sousa, R., Silva, T., Nóbrega, R. 2013. The current status of ethnobiological research in Latin America: gaps and perspectives. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:72

ALVES, R., Silva, J., da SilvaChave, L., Albuquerque, U. 2018. Ethnozoology: An Overview and Current Perspectives. IN: *Ethnozoology Animals in our Lives*, Ed. Elsevier, 513-521 p.

ARAGÓN, E., CASTILLO, B., GARZA, A. Roedores en la en la dieta de dos Aves Rapaces Nocturna (Buho virginianus y Tylo alba) en el noreste de Nurango. México. *Acta zoológica de México*. 2002, vol. 86, p. 29-50.

BONNEY RE, JW Kelley, DJ Decker & RA Howard Jr. 1981. Understanding predation and Northeastern birds of prey. Cornell University, Ithaca. 48 pp.

BRUCE MD. 1999. *Family Tytonidae (Barn-owls)*: 34-75. En: Del Hoyo J, Elliott A & Sargatal J (eds.). *Handbook of birds of the World*. Vol 5. Lynx Edicions, Barcelona.

CASTRO, S. A. Y JAKSIC´, F. M. Great Horned and Barn Owls prey differentially according to the age/size of a rodent in North central Chile. *Journal of Raptor Research*. 1995, 29, p. 245-249.

COLINVAUX PA. 1979. Why Big Fierce Animals Are Rare: an ecologist's perspective. Princeton University Press, New York, USA.

COLWELL Robert and Futuyma Douglas. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*. 1971, nº 52, p. 567–576.

CROMRICH, Lee; HOLT, Denver and SHAWNE, Leasure. Trophic niche of North American Great Horned Owls. *J. Raptor Res*. 2002, vol. 36, p. 58–65.

DONADÍO, Emiliano; MERINO, Mariano and BOLGERI, Maria. Diets of two coexisting owls in the High Andes of Northwestern Argentina. *Ornitología. Neotropical*. 2009, Vol. 20, p. 137-141.

DUKE GE y RHOADES DD. 1976. Factors affecting meal to pellet intervals in great horned owls (*Bubo virginianus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 56: 283-286.

DUKE GE, Evanso OA y Jegers, AA. 1976. Meal to pellet interval in 14 species of captives' raptors. *Com. Biochem. Physiol.*, 53: 1-6.

ERLICH P & E Wilson. 1991. Biodiversity studies: Science and policy. *Science* 253: 758-762.

Errington PL. 1932. The pellet analysis method of raptor food habits study. *Condor* 32: 292-296.

ESTES JA, J Terborgh, JS Brashares, ME Power, J Berger, WJ Bond, SR Carpenter, TE Essington, RD Holt, JBC Jackson, RJ Marquis, L Oksanen, T Oksanen, RT Paine, EK Pikitch, WJ Ripple, SA Sandin, M Scheffer, TW Schoener, JB Shurin, ARE Sinclair, ME Soulé, R Virtanen & DA Wardle. 2011. Trophic Downgrading of Planet Earth. *Science* 333: 301-306.

FIGUEROA RA, ES Corales, J Cerda & H Saldivia. 2001. Roedores, rapaces y carnívoros de Aysén. Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno Regional de Aysén, Coyhaique, Chile. 195 pp.

FIGUEROA RA, RE Murúa, RP Schlatter, J Ruiz, M Briones, R Figueroa M, ES Corales & SA Alvarado. 2007. Biocontrol of Hantavirus rodent reservoirs by raptorial birds in southern South America: implication for management in rural environments. pp. 34. In: Abstracts VII International Conference HFRS, HPS and Hantavirus, Buenos Aires, Argentina.

FIGUEROA RA. 2015. For the Chimango's legs. *Boletín Chileno de Ornitología* 21: 155-159.

Griffo F & J Rosenthal. 1997. Biodiversity and human health. Island Press, Washington. 383 pp.

GRIMM, Robert and Whitehouse Walter. Pellet formation in Great Horned Owl: a roentgenographic study. *The Auk* 1963, vol. 80, p. 301-306.

HERSHKOVITZ Philip. Evolution of Neotropical Cricetine rodents (Muridae) with special reference to the Phyllotine group. *Fieldiana: Zoology*. 1962, vol. 46, p. 1- 524.

IUCN, 2017. *Bubo magellanicus*, Magellanic Horned Owl. The IUCN Red List of threatened Species: e.T61752097A95179224. Visitado el día 18 de abril de 2018 en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T61752097A95179224.en>.

JAKSIC FM & CD Marti. 1984. Comparative food habits of Bubo Owls in mediterranean-type ecosystems. *Condor* 86: 288-296.

JAKSIC FM, JL Yáñez & RP Schlatter. 1980. Prey of the Harris' Hawk in central Chile. *The Auk* 97: 196-198.

JAKSIC FM. 2001. *Ecología de comunidades*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 233 pp.

JAKSIC FM. 1997. *Ecología de los vertebrados de Chile*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.

JOHNSGARD, Paul. *North American Owls: Biology and natural history*. Smithsonian Institution Press, Washington, USA. 1988, 295 p.

JØRGENSEN SE, R Costanza & F-L Xu. 2005. *Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health*. Taylor & Francis, London. 439 pp.

KÖNIG C & F Weick. 2008. *Owls. A guide to the owls of the world*. Christopher Helm Publishers, London.

BLOCK WM & LA Brennan. 1993. The habitat concept in ornithology, theory and applications: 35-90. En: Power DM (ed). *Current ornithology*. Vol. 11. Plenum.

MANN, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile, marsupiales, quirópteros, edentados y roedores. *Gayana* 40:1–342.

MARKS JS, RJ Cannings & H Mikkola. 1999. Family Strigidae (typical owls). pp. 76-242. In: Del Hoyo J, Elliott AD & Sargatal I (eds). *Handbook of birds of the World*. Vol. 5. Lynx Edicions, Barcelona.

MARTI, Carl. *Raptor food habits studies*. En: Pendleton, Millsap, Brian; Cline, Keith and Bird, David (eds.) *Raptor management techniques manual*. Washington, D.C. National Wildlife Federation, Sci. Tech. Ser. 1987, vol. 10, p. 67-79.

MASSOIA, E. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus* de Laguna de Pozuelos, provincia de Jujuy. *Bol. Cient. Asoc. Protec. Nat.* 1994, Vol. 26, p. 13-16.

MASSOIA, E., CHÉBEZ, J. C. and HEINONEN FORTABAT S. Depredación de pequeños mamíferos por *Bubo virginianus* en el Lago Cardiel, departamento Lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz. *Boletín Científico APRONA* 1994. Vol. 26, p.17–21.

MEDINA, César; DÍAZ, Cynthia; DELGADO, Freddy; YNGA, Gheraldine and ZELA, Herlam. Dieta de *Conepatus chinga* (Carnívora: Mephitidae) en un bosque de *Polylepis* del departamento de Arequipa, Perú. *Rev. peru. Biol.* 2009, vol.16, p.183-186.

MELLA JE. 2002. Dieta del Cernícalo (*Falco sparverius*) y del Tucúquere (*Bubo magellanicus*) en un ambiente cordillerano de Chile central. *Boletín Chileno de Ornitología* 9: 34-37.

MILLER B, B Dugelby, D Foreman, C Martinez del Río, R Noss, M Phillips, R Reading, ME Soulé, J Terborgh & L Willcox. 2001. The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update* 18: 202-210.

MILLS JN & JE Childs JE. 1998. Ecologic studies of rodent reservoirs: their relevance for human health. *Emerging Infectious Diseases* 4: 529-37.

Ministerio de Agricultura de Chile. 1996. Ley 19.473 Ley de Caza. Visitado el 18 de abril de 2018 en: [www.sag.cl/sites/default/files/LEY\\_CAZA\\_19473.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/LEY_CAZA_19473.pdf).

Ministerio de Agricultura de Chile. 1998. Reglamento de la Ley de Caza. Visitado el 18 de abril de 2018 en: [www.sag.cl/sites/default/files/ley\\_de\\_caza\\_y\\_su\\_reglamento\\_2015.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/ley_de_caza_y_su_reglamento_2015.pdf).

Ministerio de Salud de Chile. 2017. Ley 20.380 sobre protección de animales. Visitado el día 18 de abril de 2018 en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1006858>.

MONSERRAT A; Funes Martín y Novaro, Andrés. Respuesta dietaria de tres Rapaces frente a una presa introducida en Patagonia. *Rev. Chilena de Historia Natural*. 2005, vol. 78, p. 425-439.

MORREL, Thomas and YAHNER, Richard. Habitat characteristics of Great Horned Owls in SouthCentral Pennsylvania. *J. Raptor Res.* 1994, vol. 28, p.164-170.

MORRISON ML, BG Marcot & RW Mannan. 2006. Wildlife hábitat relationships: concepts and applications. Island Press, Washington DC. 520 pp.

MUÑOZ-Pedrerros Andrés; GIL, Claudia, Yañez and Rau Jaime. Raptor Hábitat management and its implication on the biological control of the Hantavirus. *Eur J. Wildl Res.* 2010, vol. 56, p. 703-715.

MUÑOZ, A. y Rau, J. 2004. Estudio de egagrópilas en aves rapaces. En: Muñoz, A., Rau, J., Yañez, J. *Aves Rapaces de Chile*. CEA Ediciones, 387 pp.

MURPHY, Richard. Importance of prairie wetlands and avian prey to breeding Great Horned Owls (*Bubo virginianus*) in northwestern North Dakota. 1997, p. 286-298.

NEWTON I & P Olsen. 1993. Aves de presa. Colección Materia Viva. Encuentro Editorial, Barcelona, España. 240 pp.

NEWTON I. 1979. Population ecology of raptors. Buteo Books, Vermillion, South Dakota. 399 pp.

OSTFELD RS & Holt RD. 2004. Are predators good for your health? Evaluating evidence for top-down regulation of zoonotic disease reservoirs. *Frontiers in Ecology and Environment* 2: 13-20.

PARDIÑAS, Ulyses; TETA Pablo; D'ELIA Guillermo and LESSA Enrique. The evolutionary history of sigmodontine rodents in Patagonia and Tierra del Fuego. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2011, Vol. 103, p. 495–513.

PARRY-Jones J. 1998. *Understanding Owls*. David & Charles. UK. 160 pp.

PATTON, L. J., Pardiñas U, D'Elía G. (Eds.). 2015. *Mammals of South America. Volume 2: Rodents*. The University of Chicago Press, Chicago and London.

PAVÉZ EF, C González, BA González, C Saucedo, SA Alvarado, JP Gabella & A Arnello. 2004. Nesting of the White-throated Hawk (*Buteo albigula*) in deciduous forests of central Chile. *Journal of Raptor Research* 38: 186-189.

PRIMACK R. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Associates Inc. 564 pp.

R Core Team. 2018. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Viena, Austria. <https://www.R-project.org>

RAU, Jaime y MARTÍNEZ, David. Identificación de los órdenes de aves chilenas a través de la microestructura de sus plumas. En: MUÑOZ, Andrés; RAU Jaime y Yáñez, José (eds.) *Aves rapaces de Chile*. CEA Ediciones, Santiago, Chile. 2004, p. 229-234.

RAY JC, KH Redford, RS Steneck & J Berger. 2005. *Large carnivores and the conservation of biodiversity*. Island Press, Washington, Covelo, London. 526 pp.

REISE, Detlef y Venegas, W. Observaciones sobre el comportamiento de la fauna de micromamíferos en la Región de Puerto Ibañez (Lago General Carrera), Aysén, Chile. *Boletín Sociedad de Biología de Concepción*. 1974, vol. 57, p. 71-85.

REISE, Detlef. Clave para la Determinación de los Cráneos de Marsupiales y Roedores Chilenos. *Gayana Zoología*. 1973, vol. 27, p. 3-20.

ROHNER, Christoph and KREBS, Charles. Owl predation on snowshoe hares: consequences of antipredator behavior. *Oecologia*.1996, vol. 108, p. 303-310.

SAENZÁENZ, M.aría y DE LA LLANA, A. Entomología sistemática. Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua.1990, pp. 225.

STENECK RS. 2005. An ecological context for the role of large carnivores in conserving biodiversity: 9-33. In: Ray JC, Redford KH, Steneck RS, Berger J (eds). Large Carnivores and the Conservation of Biodiversity. Island Press, USA.

TALA C & J Mussa. 1995. Observación de peuquito (*Accipiter bicolor chilensis*, Philippi y Landbeck, 1864) en el Parque Nacional Fray Jorge, IV Región. Boletín Chileno de Ornitología 2: 24-25.

TETA, Pablo; GONZÁLEZ-FISCHER Carlos, CODESIDO Mariano and BILENCA David. A contribution from Barn Owl pellets analysis to known micromammalian distributions in Buenos Aires province, Argentina. *Mammalia*. 2010, 74:97-103.

TETA, Pablo; MALZOF, Silvina; QUINTANA Rubén y PEREIRA Javier. Presas del Ñacurutú (*Bubo virginianus*) en el bajo delta del Río Paraná (Buenos Aires, Argentina). *Ornitología Neotropical*. 2006, vol. 17, p. 441–444.

TETA, Pablo; PANTI, Carolina; ANDRADE, Analia y PÉREZ, Alberto. Amplitud y composición de la dieta de *Bubo virginianus* (Aves, Strigiformes, Strigidae) en la Patagonia noroccidental argentina. *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción*. 2001, vol. 72, p.125–132.

TOMAZZONI, Ana; PEDÓ, Ezequiel and HARTZ, Sandra. Food habits of Great Horned Owls (*Bubo virginianus*) in the breeding season in Lami Biological Reserve, southern Brazil. *Ornitología Neotropical*. 2004, nº 15, p. 279-282.

TREJO, A. and OJEDA, Valeria. Identificación de Egagrópilas de Aves Rapaces en Ambientes Boscosos y Ecotonales del Noroeste de la Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical*. 2002, vol. 13, p. 313-317.

TREJO, Ana and GRIGERA, Dora. Food habits of the Great Horned owl (*Bubo virginianus*) in a Patagonian steppe in Argentina. *Journal of Raptor Research*. 1998, vol. 32, n° 4, p. 306-311.

VALLEJOS, V. *Echinometra vanbrunti* (Echinometridae) como Hospedero de Relaciones Comensalistas en el Pacífico Colombiano. *Acta de Biología de Colombia*. 2007, vol. 12.

WINK M, P Heidrich, H Sauer-Gürth, A-A El-Sayed & J González. 2008. Molecular phylogeny and systematics of owls (Strigiformes). pp. 42-63. In: König C & F Weick (eds). *Owls of the World*. 2nd Edition. Christopher Helm, London.

YAÑEZ, JL, Rau J y Jaksic J. 1978. Estudio comparativo de la alimentación de *Bubo virginianus* (Strigidae) en dos regiones de Chile. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* (Valparaíso, Chile) 11: 97-104.

ZAE Jerrold. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1999.