



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias

Escuela de Ciencias

PROFESOR PATROCINANTE:

Roberto Murúa Barbenza.

Instituto de Ecología y Evolución

Universidad Austral de Chile

Estudios experimentales del acarreo de semillas de diferente tamaño por tres especies de roedores Sigmodontinos en el bosque experimental San Martín, Provincia de Valdivia X Región.

Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de Licenciado en Ciencias Biológicas.

GLORIA PAULINA VÁSQUEZ FUENTES

VALDIVIA-CHILE

2007

Agradecimientos

A dios, por ser mi compañía incondicional.

A mi familia: a mi mamita Gloria, a mis hermanos Cristina y Toño, a mi padre Luis, por darme amor y apoyo incondicional en todos mis sueños.

A las personas que me apoyaron durante la gestión de mis tesis, en especial a mis amigos Karen y Ricardo quienes me ayudaron tanto en lo académico como en lo personal, compartiendo jornadas de trabajo y risas en la oficina. A la Sra. Nilde Barria por su compañía.

A mi profesor patrocinante Dr. Roberto Murúa Barbenza quien tuvo la confianza y paciencia para esperar que termine este hermoso trabajo.

Gracias a todas las personas que conocí durante esta etapa formadora y les deseo que a todos que se les cumplan sus anhelos, ya que con perseverancia, confianza y la compañía de dios se logran.

*A mi familia;
a los que quieren conocer y aprender más de nuestra
hermosa fauna nativa.*

ÍNDICE

	Página
1. Resumen	1
1.1 Abstract	2
2. Introducción	
2.1 Antecedentes	3
2.2 Hipótesis	5
2.3 Objetivos	6
3. Material y Método	
3.1 Área de estudio	7
3.2 Metodología	8
4. Resultados	
4.1 Identificación de los roedores visitantes	12
4.2 Acarreo bruto de semillas	13
4.3 Preferencia de semillas	15
4.4 Acarreo estacional de semillas	15
4.5 Análisis de semillas	18
5. Discusión	20
6. Literatura citada	26
7. Anexos	33

1. RESUMEN

El acarreo de semillas consiste en el traslado de éstas desde el área de origen hacia un lugar de almacenamiento, para su posterior consumo. En el presente estudio se realizó un trabajo experimental en terreno para determinar si los roedores sigmodontinos que habitan en un bosque siempreverde del sur Chile acarrean semillas. También se determinó si el acarreo tiene alguna relación respecto al tamaño de los roedores y el tamaño de las semillas.

El estudio se realizó durante los meses de junio, julio 2005 y abril del 2006, en el fundo experimental San Martín (39°39' S, 73°11' O; X Región, Chile). Se instalaron un total de 152 cajas atrapa huellas, obteniendo 62 rastros de roedores. En cada caja se depositaron tres tipos de semillas (*Gevuina avellana*, *Aextoxicon punctatum* y *Nothofagus obliqua*). También se analizó la composición química de las semillas de *A. punctatum* en tres muestreos realizados en distintas épocas el año (enero, junio y septiembre).

De las huellas analizadas, se observó que las tres especies de roedores (*A. olivaceus*, *O. longicaudatus* y *A. longipilis*) acarrearón los distintos tipos de semillas ofrecidas en las cajas. Además el transporte de semillas muestra una marcada estacionalidad (aumentando en invierno), debido a que la disponibilidad de éstas disminuye en el ambiente. Los porcentajes de los componentes químicos de las semillas de *A. punctatum* fluctúan de forma estacional.

Se concluye que las tres especies de roedores sigmodontinos acarrean eficazmente los tres tipos de semillas ofrecidas y que el tamaño de éstas no afecta el acarreo.

1.1 ABSTRACT

The transport of seeds is mainly performed by small mammals, it consists in carrying the seeds fallen under the tree to a place where they are kept to be eaten afterwards. In the present study an experimental field work, during June and July 2005 and April 2006, in the San Martin Experimental Preserve ((39°39' S, 73°11' O; X Region, Chile) was carried out in order to determine whether rodents of ever green forest transport seeds and if there is a relation of rodent's size and size of seeds manipulated.

Hundred and fifty two boxes with colour paper recorded 62 tracks and trail of rodents. Besides a controlled number of seeds of *Gevuina avellana*, *Aextoxicon punctatum* y *Nothofagus obliqua* where left as bait in the boxes. Chemical analysis of *Aextoxicon punctatum* seeds were carried out for seeds collected during January, June and September.

The tree species rodent transported seeds in different amount and species. No observed differences due to the size of rodent with the seeds transported were observed. The transport activity increased in winter when seeds availability decrease. The chemical components varied seasonally.

It is concluded that the three rodent's species transported seeds independently of seed size.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes.

En general, los ecosistemas boscosos se caracterizan por la complejidad estructural y funcional como consecuencia de sus diversos componentes que imponen una red de interacciones entre ellos y que pueden ocurrir en distintas escalas espaciales y temporales. Cada una de estas interacciones son cruciales para los organismos, ya que aseguran su sobrevivencia en un sistema dinámico. Entre las interacciones que se dan comúnmente en ecosistemas boscosos se encuentran las relaciones planta-animal; algunos ejemplos de esto son las redes de polinización que involucra interacciones entre varias especies animales y plantas con flores, y la dispersión de semillas por aves y mamíferos (Herrera, 1989; Willson *et al.*, 1996). En general, estas relaciones son mutuas; los animales son beneficiados con alimento y las plantas aseguran su reproducción y dispersión.

Las interacciones entre plantas y animales, impuestas por requerimientos energéticos, pueden conducir a patrones conductuales. En el caso de los animales frugívoros/granívoros, la necesidad de asegurar una fuente energética cuya disponibilidad cambia en el tiempo, los obliga a almacenar semillas (Howe y Smallwood, 1982; Smith y Reichman, 1984; Jordano *et al.*, 2004). En este proceso, un animal deposita semillas en lugares determinados para recuperarlas más tarde. Estos lugares pueden ser definidos operacionalmente como depósitos, despensas o escondrijos (del inglés *cache*). Esta conducta de almacenamiento ha sido documentada tanto en pequeños mamíferos (e.g., ardillas, hamster), aves (e.g., arrendajos, cascanueces, carpinteros) e insectos (e.g., hormigas) (Smith y Reichman, 1984). Mediante el almacenamiento, los animales aseguran una fuente de energía nutricional “extra”, generando una ventaja durante las épocas de baja producción de alimento en invierno. Sin embargo, esta conducta también implica un riesgo

para los individuos, ya que al explorar nuevos sitios en busca de semillas aumenta la probabilidad de estar sujetos a depredación (Bozinovic y Merrit, 1991).

Las semillas son el recurso trófico que los roedores frugívoros/granívoros almacenan más comúnmente (Geluso, 2005), debido a que éstas resisten más tiempo sin perder su viabilidad, son altamente energéticas y fácil de transportar (Smith y Reichman, 1984). Sin embargo, es necesario aclarar que durante el proceso de acarreo los roedores transportan tanto semillas contenidas en frutos frescos como semillas desnudas. El almacenamiento de semillas puede cumplir un rol importante en la regeneración del bosque, ya que algunas semillas almacenadas podrían escapar de ser consumidas, logrando germinar (Rau, 1982).

Las especies de roedores más abundantes que habitan en el bosque templado austral en el sur de Chile y los dueños potenciales de las “despensas” de semillas son el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón de pelo largo (*Abrothrix longipilis*) y ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*) (Murúa *et al.*, 2005). Estas especies pueden seleccionar alimentos distintos; el ratón oliváceo es un roedor omnívoro, que tiende a preferir semillas de avellano (*Gevuina avellana*, (Rau 1980). El ratón colilargo es una especie principalmente granívora consumiendo una gama amplia de especies de semillas nativas, incluyendo semillas de olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y de *avellano* (Murúa y Gonzalez, 1981). El ratón de pelo largo, parece ser una especie insectívora/fungívora (Murúa *et al.*, 1982) consumiendo una cantidad baja de semillas en condiciones experimentales (Rau, 1980).

Además de la preferencia de alimentos, estas tres especies difieren en sus tamaños corporales. El ratón de pelo largo es la especie de tamaño mayor (largo total promedio= 189,8 mm; masa promedio= 62.5 g) y el ratón oliváceo a la más pequeña (largo total promedio= 170 mm; masa= 30.3 g). El ratón colilargo es más pequeño que el ratón de pelo largo, pero con una

cola más larga (largo total promedio = 226 mm; masa= 26.6 g) (Muñoz-Pedrerros, 2000; Spotorno *et al.*, 2000).

Por otra parte, el ratón colilargo exhibe un desplazamiento bípedo durante el escape (Vásquez, 1994); es decir, se moviliza a saltos, impulsando su cuerpo con sus extremidades posteriores, logrando con ello una mayor velocidad de escape, a diferencia de las otras dos especies, que se trasladan en forma cuadrúpeda. Esta característica le otorgaría a el ratón colilargo una ventaja, ya que al poder desplazarse a saltos puede cambiar de dirección, escapando más eficientemente de sus depredadores. Esta diferencia en el escape puede estar relacionada con la selección del microhábitat, ya que el ratón colilargo selecciona ambientes densos a nivel del estrato arbustivo, el cual ofrece protección desde el plano horizontal. En cambio, el ratón oliváceo selecciona ambientes con cobertura arbustiva y herbácea que cubre el suelo, ofreciendo sectores que lo protegen desde un plano vertical (Murúa y González, 1981).

2.2 Hipótesis

- La capacidad de acarreo de semillas se relacionaría con el tamaño corporal de las distintas especies de roedores. La especie más grande (ratón de pelo largo) acarrearía de manera preferente semillas más grandes; la especie de tamaño intermedio (ratón oliváceo) acarrearía los tres tipos de tamaño de semillas, y la especie con el tamaño corporal más pequeño (ratón colilargo) acarrearía semillas de tamaño intermedio y pequeño.
- La locomoción bípeda de *Oligoryzomys longicaudatus* le otorgaría ventajas para realizar un transporte de semillas más grandes con relación a su tamaño corporal.

2.3 Objetivos.

2.3.1 Objetivo general.

Analizar el acarreo de semillas y frutos de diferente tamaño por tres especies de roedores sigmodontinos, en condiciones experimentales de campo.

2.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar si ocurre efectivamente un acarreo de semillas en terreno.
- Determinar si hay selección de semillas por los roedores estudiados.
- Analizar la variación estacional de distintos nutrientes en las semillas de *Aextoxicon punctatum*.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Área de estudio.

El estudio fue realizado en el Fundo Experimental “San Martín” (120 ha) localizado en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa (39°39'S, 73°11' O), distante a 74 kilómetros de la ciudad de Valdivia, sur de Chile (Anexo1). Desde 1974, este bosque se encuentra a cargo del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile, prohibiéndose el ingreso de animales domésticos y la extracción de madera (Murúa *et al.*, 2005)

La región posee un clima húmedo templado, con uno a dos meses de sequía en época estival (Briones, 2001). La temperatura media anual es de 12,1° C y la precipitación media anual alcanza a los 2.500 mm. El sitio de estudio se ubica en una zona relativamente húmeda, con un promedio anual de 78% de humedad relativa (Cárdenas, 1976).

El bosque del fundo San Martín está clasificado como bosque siempreverde Valdiviano lluvioso, distinguiéndose claramente dos asociaciones boscosas, *Lapagerio-Aextoxiconetum-Rigodietum* (bosque de olivillo con gran representación del musgo *Rigodietum implexum*) y *Temo-Myrceugenietum-exsucae* (bosque de galería, hualve, bosque de mirtáceas), determinada por Oberdörfer (1960).

Dentro de las especies emergentes del bosque San Martín se destacan en el dosel *Nothofagus obliqua* y *Eucryphia cordifolia*, *Aextoxicon punctatum*, *Laurelia sempervirens*, *Laureliopsis philippiana* y *Podocarpus saligna* en el estrato medio, y *Drimys winteri*, *Gevuina avellana*, *Amomyrtus luma*, *Luma apiculata*, *Rhamnus diffusus* y *Rhaphithamnus spinosus* en el estrato inferior. En los sectores claros del dosel destaca *Chusquea valdiviensis*. Además, existe una gran cantidad de epifitas y el suelo del bosque está cubierto en su mayor parte por el musgo

Rigodium implexum. En sectores con suelos despejados se encuentran las hierbas *Omorhiza chilensis*, *Nertera granadensis*, *Uncinia* spp. y el helecho *Blechnum blechoides* (Erazo, 1984; Briones, 2001; Murúa *et al.*, 2005).

3.2 Metodología.

Para evaluar el acarreo de semillas por las tres especies de roedores de interés, se diseñó un experimento de campo que consistió en ofrecer distintas especies de semillas en un sitio determinado y evaluar su pérdida en función de la especie de roedor, la especie y el tamaño de semillas.

Fecha de estudio.- El estudio se realizó durante el otoño (16 y 17 junio) e invierno (28, 29 y 30 julio) de 2005, y el otoño (27, 28 y 29 de abril) de 2006. El otoño representó un periodo de disponibilidad aumentada de semillas y el invierno un periodo de disponibilidad disminuida de semillas.

Ofrecimiento de semillas.- Las semillas fueron ofrecidas en cajas de madera pequeñas (26 x 25 x 10 cm) con un orificio de 4 cm de diámetro en cada lado para el ingreso de los roedores (Anexo 2). Este tamaño de apertura fue adecuado para las especies estudiadas y aseguró que especies de mayor tamaño no invadieran el interior de las cajas. La parte superior de las cajas fueron cubiertas con malla de alambre para gallinero (1.2 cm de lado hexagonal) para evitar que otros potenciales depredadores (e.g., aves) consuman las semillas (Anexo 2).

Semillas ofrecidas.- Las semillas utilizadas fueron del año y naturales, con el propósito de atraer a los roedores y evaluar su acarreo fueron avellano (*Gevuina avellana*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y roble (*Nothofagus oblicua*), representando semillas de tamaño grande (15-20 mm de diámetro), tamaño intermedio (10mm de largo por 7 mm de ancho) y tamaño pequeño (6 mm de largo), respectivamente.

En cada caja se depositaron cuatro semillas de avellano, ocho semillas de olivillo y doce semillas de roble, por noche, reponiendo las semillas faltantes. Posteriormente se contabilizaron el tipo y la cantidad de semillas acarreadas por los roedores.

Distribución de las cajas con semillas.- Las cajas con semillas fueron instaladas en forma de cuadrante en cuatro sitios relativamente distantes (300 y 500 m entre si). En tres de los sitios los cuadrantes estuvieron conformados por cinco cajas y uno por cuatro cajas. En el primer caso cuatro cajas fueron ubicadas en las esquinas del cuadrante y una en el centro. En el segundo caso, todas las cajas se ubicaron en las esquinas del cuadrante. En todos los cuadrantes, la distancia entre cajas fue de 10 m.

Identificación de los roedores visitantes.- Los roedores que visitaron las cajas de semillas fueron identificados sobre la base de sus huellas. Para registrar las huellas de los roedores, se colocó al interior de cada caja una tabla de madera de 12 cm² sobre la cual se esparció una capa fina de tierra de color que fue cubierta por un trozo de papel roneo. Además, para asegurar la obtención de impresiones de huellas, en cada entrada de las cajas se espolvoreó tierra roja. La atribución de las huellas a una determinada especie se hizo sobre la base de la disposición de los pies y manos,

distribución del rastro (conjunto lineal de huellas), y forma, largo y ancho de las pisadas (Murúa, 1982; Gambi, 2003).

Según Gambi (2003) el ratón oliváceo posee huellas de menor tamaño, tanto en la impresión de la extremidad delantera (mano) como la trasera (pata), en comparación con los otros roedores. Además, la forma de la impresión es semiesferoidal o esferoidal, característica distintiva para la huella de ésta especie (Murúa, 1982). El ratón colilargo, al igual que el ratón oliváceo, posee el rastro de la mano de menor tamaño que la pata, la impresión de la huella es de forma circular, por lo tanto no hay una diferencia considerable entre el ancho y el largo de la huella (Gambi, 2003). Una característica adicional en el ratón colilargo, es que deja rastros de su cola en las impresiones. Finalmente, el ratón de pelo largo es fácilmente reconocible por su huella debido a que posee el rastro de mayor tamaño, tanto en ancho como en largo de la mano y pata, en comparación con los roedores anteriores. El rastro de la huella es de forma ovalada en el papel, dado que el ancho de la huella es mayor que el largo de ésta

Evaluación de la preferencia de semillas.- La información sobre acarreo de semillas se analizó mediante la prueba de varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1999) después de haber probado que la información obtenida no mostró una distribución normal (Shapiro-Wilk < 0,05). La prueba anterior sólo detecta diferencia entre conjuntos de información, pero no discrimina cual de ellos genera las diferencias. Para esto último, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Dunns (Zar, 1999) diseñada para tamaños de muestra desiguales.

Composición nutricional de semillas.- La composición nutricional de las semillas de olivillo recolectadas durante tres meses (junio y septiembre del 2005; enero del 2006) en los sitios de

muestreo se evaluó según la proporción de humedad, proteína, materia grasa, fibra cruda, carbohidratos solubles y almidón. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Fitoquímica del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. La humedad se midió mediante desecación en una estufa de secado a $130^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (INN NCh 534.OF85). La materia grasa se determinó mediante una solubilización con éter de petróleo (temperatura de ebullición = $40\text{-}60^{\circ}\text{C}$) en un tubo extractor Soxhlet (AOAC International, 1995). La cantidad de proteínas se evaluó por medio de la conversión del nitrógeno orgánico y nitratos en sulfato de amonio, destilándose este último con ácido sulfúrico 0.1 N. Para valorar el amoniaco se utilizó un indicador N° 5 Merck, según el protocolo de Wieninger (Beers, 1999). La fibra cruda se determinó por el método de Weende mediante una extracción básica y ácida para dejar solamente los componentes no solubles (Schmidt-Hebbel, 1966). Para el análisis de carbohidratos solubles se utilizó la técnica de colorimetría por antranas en ácido sulfúrico (Jackson *et al.*, 1985). Finalmente para medir la cantidad de almidón se utilizó también el método de antranas, pero usando glucosa para la curva patrón (Kent-Jones, D.W. y Amos, A.J., 1956).

4. RESULTADOS

4.1 Identificación de los roedores visitantes.

En el total de cajas de semillas instaladas durante los tres periodos de muestreo (N = 152), se registraron huellas en 62 unidades (41% de éxito de “captura”). El 29% (18 huellas) de los rastros correspondieron al ratón oliváceo, el 61% (38 huellas) al ratón colilargo y sólo el 10% (6 huellas) al ratón de pelo largo (Tabla 1).

Muestreos	Ratón oliváceo (<i>A. olivaceus</i>)	Ratón colilargo (<i>O. longicaudatus</i>)	Ratón de pelo largo (<i>A. longipilis</i>)
Junio (2005)	8	13	2
Julio(2005)	9	21	3
Abril (2006)	1	4	1

Tabla 1. Número de individuos por muestreo de tres especies de roedores sigmodontinos, identificadas por huellas en cajas capturas. San Martín, Valdivia.

En la tabla 2 se indican las dimensiones promedio de las huellas de los roedores recolectadas en este estudio (Anexo 6, 7 y 8). Siguiendo la nomenclatura de Gambi (2003), la huella tipo 1 corresponde al ratón oliváceo, el tipo 2 al ratón colilargo y tipo 3 al ratón de pelo largo.

Roedor	N mano	N pata	Largo mano (mm)	Ancho mano (mm)	Largo pata (mm)	Ancho pata (mm)
Tipo 1	12	10	7.95 ± 1.46	8.71 ± 0.75	10.33 ± 1.39	10.12 ± 0.8
Tipo 2	25	23	9.76 ± 1.36	10.19 ± 1.54	12.14 ± 1.68	11.55 ± 1.89
Tipo 3	5	1	13.75 ± 1.08	15.48 ± 1.01	15.46	16.76

Tabla 2. Número y dimensiones promedio de las huellas de roedores obtenidas en cajas de semillas durante otoño e invierno en el Fundo San Martín, Valdivia, sur de Chile.

4.2 Acarreo bruto de semillas.

Para todos los casos, la evaluación sobre el acarreo de semillas se hizo sobre la base del total de semillas en función del total de cajas visitadas (Tabla 3).

	Periodos de estudio			Total
	1^a (16-17 junio 2005)	2^a (28-30 julio 2005)	3^a (27-29 abril 2006)	
total cajas disponibles	38	57	57	152
caja acarreada	23	33	6	62

Tabla 3. Número de cajas totales colocadas en cada periodo de estudio y número de cajas en las cuales se detectó acarreo de semillas, en tres periodos de estudio. Fundo San Martín, Valdivia.

Periodos de estudio						
1 ^a (16-17 junio 2005)		2 ^a (28-30 julio 2005)		3 ^a (27-29 abril 2006)		
Tipo de semilla	Total disponible por muestreo	Acarreo (%)	Total disponible por muestreo	Acarreo (%)	Total disponible por muestreo	Acarreo (%)
Avellana	92	90,2%	132	100%	24	50%
Olivillo	184	51,1%	264	47,3%	48	10,4%
Roble	276	58,3%	396	63,8%	76	59,2%

Tabla 4. Número disponible de semillas en las cajas donde se detectó actividad y porcentaje (%) de semillas acarreadas en tres periodos de estudio.

Durante el primer periodo de estudio, el conjunto de individuos visitantes acarrearon el 90.2%, 51,1% y 58,3% de las semillas de avellana, olivillo y roble, respectivamente (Anexo 9). El 8.7% de las semillas de avellana y olivillo, y 37.3% de las de roble fueron consumidas en las cajas. Así, la pérdida total de semillas de avellana, olivillo y roble fue de 99%, 59,8% y 67%, respectivamente.

Durante el segundo periodo de estudio, los roedores acarrearon un 100% de semillas de avellana, 47.3% de las de olivillo y 63,8% de las de roble (Anexo 10). En este periodo, sólo las semillas de roble fueron consumidas en el mismo sitio (21,5% del total de semillas en las cajas visitadas). De esta manera la pérdida de semillas de avellana y olivillo sólo dependió del acarreo. La pérdida total de semillas de roble alcanzó casi al 85%.

En el último periodo de estudio, los roedores acarrearon el 50% de las semillas de avellana, el 10,4% de las semillas de olivillo y el 59,7% de las semillas de roble (Anexo 11). No se registró consumo en el mismo sitio, por lo cual la pérdida de semillas sólo dependió del acarreo.

4.3 Preferencia de semillas.

No se encontró diferencia significativa entre las tres especies de roedores estudiados respecto del acarreo de semillas de avellano (Kruskal-Wallis = 0,69) y de roble (Kruskal-Wallis = 2,2; $P > 0,05$). En cambio, se detectó una diferencia significativa entre las tres especies de roedores respecto del acarreo de semillas de olivillo ($H = 7,1$; $P = 0,03$). Las especies que mostraron diferencias significativas entre si fueron el ratón colilargo y el ratón de pelo largo (Dunn $< 0,05$).

4.4 Acarreo estacional de semillas.

Semillas de avellano (Fig. 1).

El acarreo de semillas de avellano por parte del ratón oliváceo, el ratón colilargo y el ratón de pelo largo, mostró una estacionalidad marcada. En los meses de invierno (junio-julio) incrementó el acarreo en comparación con otoño (abril). El ratón colilargo fue la especie que acarreo más semillas de avellano en todos los periodos. Durante abril, el ratón oliváceo no acarreo ninguna de las semillas de avellano dispuestas en las cajas. Posteriormente, entre junio y julio hubo acarreo, perdiéndose más semillas durante el último mes. El ratón de pelo largo acarreo semillas en los tres periodos, pero en un número menor en comparación con las especies anteriores.

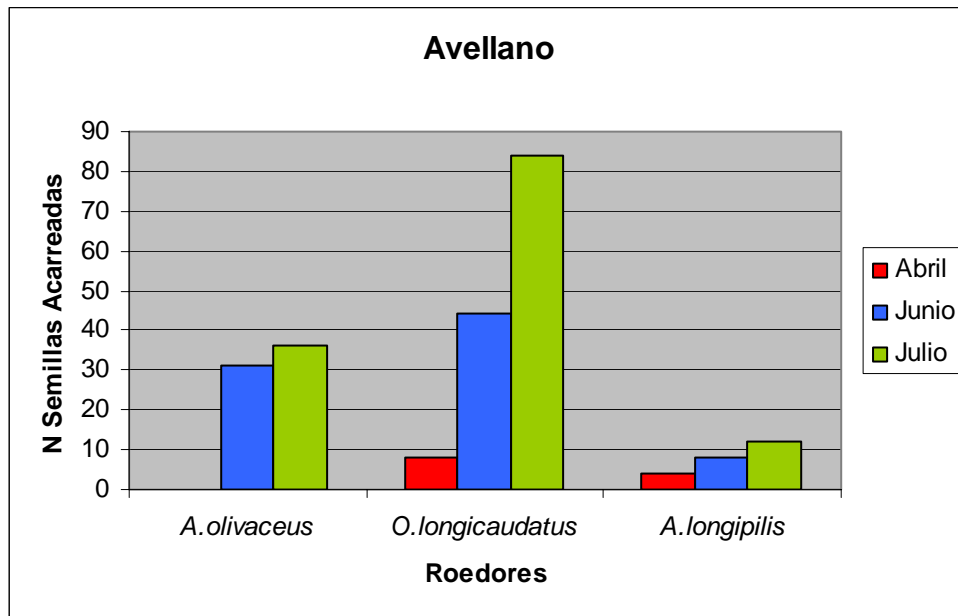


Figura 1. Acarreo de semillas de avellana realizadas durante dos periodos de estudio (otoño (abril del 2006) e invierno (junio-julio del 2005)) por tres especies de roedores sigmodontinos pertenecientes al bosque Experimental San Martín. Valdivia.

Semillas de olivillo (Fig. 2).

Durante el otoño, el ratón oliváceo acarreoó tan sólo una semilla de olivillo, pero hacia la entrada del invierno el número de semillas acarreadas aumentó, pero también disminuyó hacia julio. El ratón colilargo acarreoó la mayor cantidad de semillas durante el otoño. En los meses de invierno el acarreo aumentó en forma creciente, alcanzando valores máximos en julio. El ratón de pelo largo no acarreoó semillas de olivillo durante el muestreo de otoño ni comienzos de invierno. A mediados de invierno (julio) el acarreo fue mínimo (una semilla).

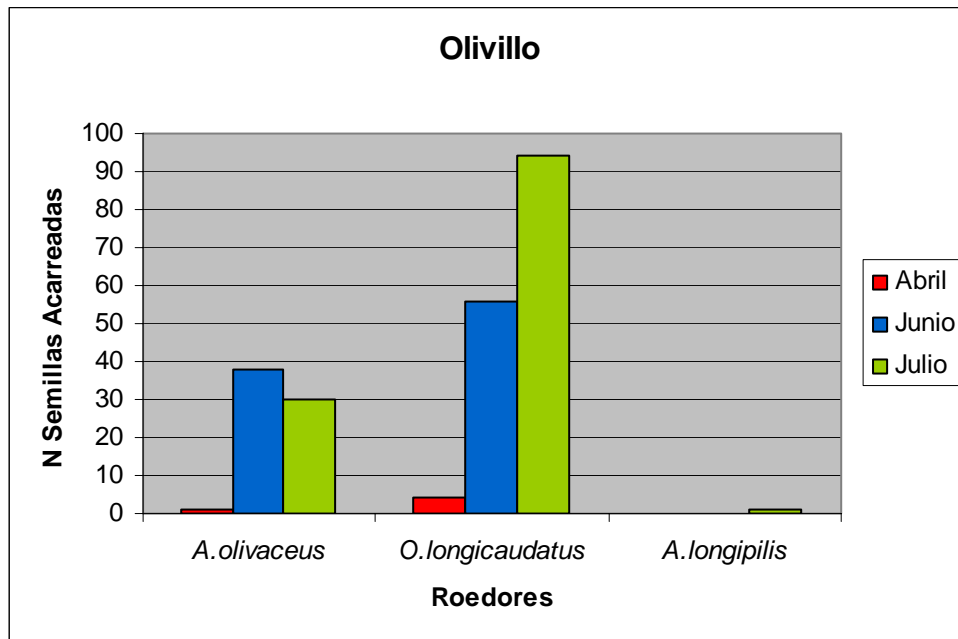


Figura 2. Acarreo de semillas de olivillo realizadas durante dos periodos de estudio (otoño (abril del 2006) e invierno (junio-julio del 2005)) por tres especies de roedores sigmodontinos pertenecientes al bosque Experimental San Martín. Valdivia.

Semillas de roble (Fig. 3).

El patrón estacional de acarreo de semillas de roble fue similar al caso de las semillas anteriores. El ratón colilargo fue la especie que acarreo más semillas, alcanzando el máximo de acarreo en el mes de julio. El ratón olivaceo acarreo la menor cantidad de semillas durante el muestreo de otoño, aumentando la cantidad acarreada hacia el invierno. El ratón de pelo largo acarreo semillas tanto en otoño como en invierno, pero los valores fueron más bajos respecto de las especies anteriores. No hubo diferencias en el acarreo de semillas entre junio y julio.

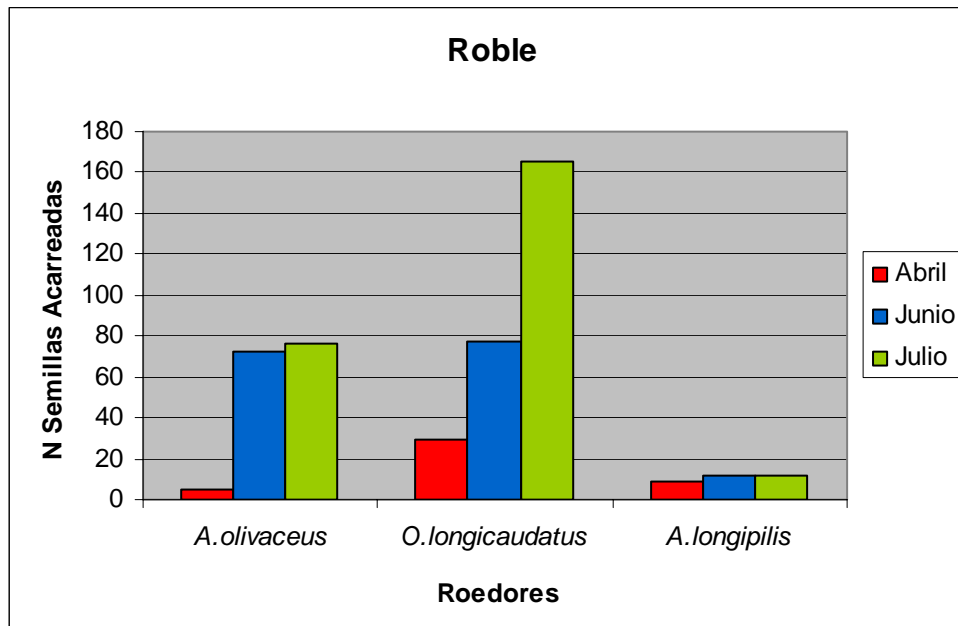


Figura 3. Acarreo de semillas de roble realizadas durante dos periodos de estudio (otoño (abril del 2006) e invierno (junio-julio del 2005)) por tres especies de roedores sigmodontinos pertenecientes al bosque Experimental San Martín, Valdivia.

4.5 Análisis de semillas.

Variable	Enero	Junio	Septiembre
Humedad	16.5%	45%	18.4%
Materia Grasa	0.8%	0.4%	1.0%
Proteína	4.8%	2.7%	3.3%
Fibra cruda	1.3%	0.4%	1.8%
Almidón	10.3%	12.8%	13.8%
Carbohidratos solubles	0.6%	3.6%	3.7%

Tabla 5. Composición química de semillas de olivillo (*Aextoxicon punctatum*) recolectadas en el Bosque Experimental San Martín, Valdivia, sur de Chile.

La humedad de las semillas fue alta durante junio (45 %), en comparación con los meses restantes (Tabla 5) Los valores de materia grasa fueron mayores durante enero y septiembre, que en junio, donde las semillas recolectadas durante el mes de septiembre vuelven a aumentar sus valores, pero con un valor mayor que el registrado durante el primer mes. Los valores de proteínas mostraron la misma tendencia estacional que la materia grasa (Tabla 5). Los porcentajes obtenidos del análisis de almidón arrojaron un aumento gradual en las semillas a medida que transcurrieron los meses. Finalmente, el análisis de carbohidratos solubles indicó que durante el primer mes, el valor obtenido fue mucho menor que el registrado durante junio, y que en septiembre vuelve a aumentar.

5. DISCUSIÓN

En este estudio se comprobó la conducta de acarreo por parte de las tres especies de roedores más ubicuas del bosque templado austral. A continuación se discuten los factores que podrían estar involucrados y en que grado influenciar el acarreo de semillas por las especies de roedores estudiados.

Tamaño corporal.- Aunque el tamaño corporal podría estar relacionado directamente con el tamaño de semillas acarreada, en este estudio no se encontró evidencia convincente. En San Martín, las tres especies de roedores acarrearon indistintamente semillas de tamaño grande (avellanas), de tamaños intermedios (olivillo) y tamaño pequeño (roble).

Disponibilidad ambiental de semillas.- Se detectó una tendencia estacional en el acarreo de semillas, observándose un acarreo mayor hacia los meses de invierno comparado con otoño. La causa de esta variación podría deberse a que existiría una disponibilidad ambiental menor de semillas durante los meses de invierno. Cabe señalarse que la época de máxima fructificación (fruto verde a maduro) del bosque experimental San Martín ocurre en las estaciones de verano y otoño (Murúa y González, 1985). La fructificación de avellanos comienza en marzo y finaliza aproximadamente en julio (Riveros y Smith-Ramírez, 1996); el olivillo fructifica principalmente durante los meses de verano y otoño, mostrando ciclos bianuales de producción máxima de semillas (Murúa y González, 1985; González *et al*, 1989); la fructificación del roble ocurre durante casi cinco meses, comprendiendo los meses de verano y otoño y diseminando sus frutos hasta fines de abril (Donoso, 1975). Así, ante una oferta aumentada de semillas de manera

artificial en el ambiente durante la época de escasa abundancia de semillas se gatillarían una respuesta rápida de aquellas especies de roedores frugívoros/granívoros.

Hábitos tróficos.- La especie que acarreó más semillas y todos los tipos de semillas fue el ratón colilargo. Por lo tanto, este roedor podría ser el dueño potencial de las “despensas” encontradas bajo troncos o agujeros en el bosque San Martín. Murúa y González (1981) determinaron en un trabajo experimental de cafetería la existencia de un alto consumo de semillas de olivillo y avellano por parte del ratón colilargo. El mayor número de semillas acarreadas por esta especie se debería a que posee hábitos tróficos frugívoro/granívoros (Murúa y González, 1981; Murúa *et al.*, 1986; Meserve *et al.*, 1988; González *et al.*, 1989; Murúa, 1996), lo cual la hace más sensible a la presencia de semillas que aquellas especies con hábitos tróficos más generalistas (ratón oliváceo, ratón de pelo largo). Se ha demostrado que la abundancia de semillas puede afectar directamente la densidad poblacional del ratón colilargo (González, 1989). Un caso extremo de sensibilidad del ratón colilargo ante la oferta aumentada de semillas son las ratadas causadas por el florecimiento y fructificación de la quila (Murúa *et al.*, 1996). A pesar que el ratón colilargo es esencialmente una especie frugívora/ granívora, no se encontró una diferencia significativa entre especies de roedores respecto de la cantidad de semillas acarreadas de avellano y roble; sin embargo, respecto a las semillas de olivillo hubo acarreo diferencial entre especies, donde el ratón colilargo acarreo significativamente más semillas que el ratón de pelo largo. En el caso del ratón oliváceo no se detectó una diferencia clara en la cantidad de semillas acarreadas con relación a las otras dos especies.

Si consideramos los resultados obtenidos de forma individual, el ratón oliváceo fue la especie que acarreo una menor cantidad de semillas en comparación con el ratón colilargo. Posiblemente, esto se debería a que su dieta es más generalista u omnívora (Murúa y González,

1981; Murúa, 1983; Meserve et al., 1988). Se ha determinado mediante estudios experimentales que dentro de una gama amplia de alimentos ofrecidos (semillas y frutos de vegetación herbácea y arbórea), el ratón oliváceo consume una baja proporción de semillas de árboles (avellana, olivillo y roble) (Murúa y González, 1981). Por otra parte, Rau (1982) observó, mediante un experimento de cafetería, que el ratón oliváceo prefirió semillas de avellana sobre otras semillas del bosque; además, este último estudio mostró la primera evidencia de acarreo y almacenamiento de semillas, al menos en condiciones de laboratorio.

El ratón de pelo largo acarreo la menor cantidad de semillas en comparación con las especies anteriores. Posiblemente, esto se debió que esta especie es principalmente omnívora-fungívora (Bozinovic and Muñoz- Pedreros, 1995; Murúa, 1996; Muñoz-Pedreros, 2000), consumiendo más larvas de insectos, plantas y hongos que semillas de árboles nativos.

Densidad poblacional.- Las densidades poblacionales de los roedores estudiados podría influir en el acarreo; es decir, la proporción de semillas acarreadas estaría directamente relacionada con la abundancia de cada especie de roedor. Como se indicó anteriormente, el ratón colilargo y ratón oliváceo fueron las especies que más semillas acarrearon. Ambas especies de roedores son dominantes numéricamente en el bosque templado austral (Murúa, 1996). Sin embargo, ambas también presentan fluctuaciones temporales en sus densidades poblacionales, tanto entre estaciones climáticas como entre años (Murúa y González, 1986). Varios estudio han mostrado que dentro del bosque, el ratón oliváceo y ratón colilargo tienden a incrementar sus densidades poblacionales durante otoño e invierno y a disminuir en número durante primavera y verano (Murúa, 1983; Murúa y González, 1986; Meserve *et al.*, 1991). Una de las causas de estas fluctuaciones es la baja sobrevivencia de los individuos, desapareciendo casi por completo en los

meses de verano en el área de estudio. También se debe a su amplio ámbito de hogar, debido a la alta vagilidad de los individuos y la disponibilidad de alimento (fundamentalmente de semillas) donde la mayoría se encuentra disponible durante las estaciones de otoño e invierno (Murúa, 1983; Murúa *et al.*, 1986; González *et al.*, 1989; Meserve *et al.*, 1991). Por otra parte, el ratón oliváceo y el ratón colilargo están sujetos a ciclos multianuales de densidad poblacional. La primera especie, presenta ciclos de cinco años y la segunda de dos años (Murúa y González, 1986). El ratón de pelo largo, en general, presenta poblaciones de tamaño pequeño (Murúa, 1996), mostrando solo incrementos y declinaciones graduales (Meserve *et al.*, 1991).

Sin embargo, a un nivel de análisis más fino, la densidad poblacional no parece explicar completamente la mayor o menor cantidad de semillas acarreadas. En San Martín, el ratón colilargo y el ratón oliváceo son las especies de roedores más comunes, pero la última es mucho más abundante (Murúa, 1996) y acarrió mucho menos semillas que la primera.

Características morfológicas.- El ratón colilargo es una especie que se desplaza avanzando a grandes brincos, gracias a que posee extremidades posteriores notoriamente más largas que el resto de los roedores que habitan el bosque templado austral (Vásquez, 1994). Esta capacidad de trasladarse de manera bípeda le conferiría una ventaja extra para trasladar las semillas con las extremidades anteriores como sucede con las ratas canguro (género *Dipodomys*) del Hemisferio Norte (Vander Wall, 2000; Preston y Jacobs, 2001). En cambio, las otras dos especies estudiadas, se desplazan de manera cuadrúpeda, lo que causaría un acarreo de semillas menos efectivo ya que no pueden utilizar sus extremidades anteriores con gran libertad. Esto apoya la segunda hipótesis planteada respecto que la capacidad del ratón colilargo de trasladarse de manera bípeda le conferiría ventajas en el acarreo sobre las otras especies. Posiblemente, los atributos anatómicos

del ratón colilargo fueron una consecuencia evolutiva al especializarse como una especie frugívora/granívora.

Características químicas de las semillas.- Con relación a la variación de la composición química en las semillas de olivillo, se encontró una fluctuación en los valores obtenidos durante los tres periodos de estudio en los parámetros nutricionales medidos. La mayoría de los valores descienden en invierno (e.g., materia grasa, proteínas y fibra cruda), pero los valores de almidón y carbohidratos solubles tienden a aumentar durante esta estación, aunque siendo algo menor que en primavera. La humedad de las semillas es alta durante junio (45 %) en comparación con los otros meses. Esto se debería a la gran cantidad de humedad ambiental causada por las precipitaciones durante el invierno. La disminución de los valores nutricionales durante invierno se debe a que las semillas se encuentran en un estado de latencia. Es decir, se mantienen vivas, pero no son capaces de germinar debido a que no existen condiciones ambientales propicias para su desarrollo (Donoso, 1993). En el caso del olivillo se necesita un tiempo para que los microorganismos descompongan el fruto de la semilla (mesocarpo y endocarpo pétreo), cumpliendo las condiciones para la germinación, siempre que la humedad, temperatura y oxígeno sean los adecuados (Donoso, 1989). El acarreo sería beneficioso para las semillas, debido a que algunas no serían consumidas en las despensas, siendo un lugar propicio para la acción de microorganismos descomponedores, además los roedores serían útiles para su dispersión, ya que alejarían las semillas de la planta paterna aumentando sus posibilidades de supervivencia (Janzen, 1971; Smith y Reichman, 1984; Donoso, 1993; Vander Wall, 2003).

Considerando lo anterior, sería necesario estudiar si las semillas acarreadas por los roedores y posteriormente almacenadas podrían ser un foco para la transmisión y mantención del

virus hanta. Esto se debe a que el ratón colilargo es la principal especie que acarrea semillas y es el reservorio del virus hanta (López *et al.*, 1996; Toro *et al.*, 1998), por consiguiente las semillas almacenadas estarían en un contacto directo con la saliva de un roedor infectado, siendo la despensa un posible lugar de contagio del virus.

6. LITERATURA CITADA

AOAC International. (1995). Official methods of Analysis. 16th Edition, Arlington USA. Vol I.

Beers, M. H. (1999). Manual Merck de diagnóstico y tratamiento. 10^a Edition. Madrid, Harcourt. 2828 pp.

Bozinovic, F. y Merrit, J. (1991). Conducta, estructura y función de micromamíferos en ambientes estacionales: Mecanismos Compensativos. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 64, 19-28.

Bozinovic, F. and Muñoz-Pedreros, A. (1995). Nutritional ecology and digestive responses of an omnivorous insectivorous rodent (*Abrothrix longipilis*) feeding on fungus. *Physiol. Zool.* 68, 474-489.

Briones, M. (2001). Determinación del efecto de borde especie-específico en una gradiente vegetacional hualve-bosque siempreverde de San Martín (Décima Región, Chile). Tesis Magíster en Ciencias mención Ecología. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 139 pp.

Cárdenas, R. (1976). Flora y vegetación del fundo San Martín, Valdivia-Chile. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 96 pp.

Donoso, C. (1975). Antecedentes fonológicos y de germinación de especies de *Nothofagus* de la zona mesomorfa. Departamento de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 32 pp.

Donoso, C. (1989). Antecedentes básicos para la silvicultura del tipo forestal siempreverde. *Bosque*, 10(1), 37-53.

Donoso, C. (1993). Ecología de la Regeneración. Ecología forestal. En: Donoso C. (ed) Bosques templados de Chile y Argentina: 183-220. Editorial Universitaria, Santiago. 483 pp.

Erazo, S. (1984). Estudio de la ornitocenosis en un rodal boscoso de olivillo, Valdivia, Chile. Tesis Magíster en Ciencias mención Ecología. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 170 pp.

Gambi, B. (2003). Técnica Rápida para Evaluar Actividad de Vertebrados en Ecosistemas de Pradera, Bosque Nativo y Plantaciones Exóticas. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 40 pp.

Geluso, K. (2005). Benefits of small-sized caches for scatter-hoarding rodents: Influence of cache sized, depth and soil moisture. *J. Mamm.*, 86(6), 1186-1192.

González, L. y Murúa, R. (1985). Características del período reproductivo de tres especies de roedores cricétidos del bosque higrófilo templado. *Ann Mus Hist Nat*. Valparaíso 16, 87-99.

González, L. Murúa, R. y Jofré, C. (1989). The effect of seed availability on population density of *Oryzomys* in Southern Chile. *J. Mamm.*, 70(2), 401-403.

Herrera, C.M. (1989). Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos*, 55, 250-262.

Howe, H.F. and Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 13, 201-228.

INN NCh 534.OF85. (1985). Norma Chilena 534 Oficial en 1985. Granos alimenticios. Determinación de humedad. Método Práctico.

Jackson, E., Farrington, C., Henderson, J. (1985) The analysis of agricultural materials. A manual of the analytical methods used by the agricultural development and advisory service. London, England. Her Majesty's Stationery office. 248 p.

Janzen, D.H. (1971). Seed predation by animals. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2, 465-492.

Jordano, P., Pulido, F., Arroyo, J., García-Castaño, J.L. y García-Fayos, P. (2004). Procesos de limitación demográfica. En: Valladares, F. (ed) Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante: 229-248. Ministerio de Medio Ambiente, Egraf, S.A., Madrid. 587 pp.

Kent-Jones, D.W. y Amos, A.J. (1956). Química moderna de los cereales. Editorial Aguilar. Madrid. 802 p.

López, N., Padula, P., Rossi, C., Lázaro, M. E. and Franze-Fernandez, M. T. (1996). Genetic identification of a new hantavirus causing severe pulmonary syndrome in Argentina. *Virol.* 220, 223-226.

Meserve, P.L., Lang, B.K. & Patterson, B.D. (1988). Trophic relationships of small mammals in a Chilean temperate rainforest. *J. Mamm.* 69, 721-730.

Meserve, P.L., Lang, B.K., Murúa, R., Muñoz-Pedreros, A. and González, L.A. (1991). Characteristics of a terrestrial small mammal assemblage in a temperate rainforest in Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 64, 157-169.

Muñoz-Pedreros A. (2000). Orden Rodentia. En Muñoz-Pedreros A., Yañez J. (eds). Mamíferos de Chile: 76-123, Temuco, Chile.

Murúa, R. y González, L. (1981). Estudio de preferencia y hábitos alimentarios en dos especies de roedores Cricetidos. *M. Amb.*, 5(1-2), 115-124.

Murúa, R. (1982). Características de las Huellas de Roedores Cricetidos del Bosque Valdiviano. *Rev. Soc. Biol. Concepción*, 52, 78-86.

Murúa R, González, L. y Jofré C. (1982). Estudios ecológicos de roedores silvestres en los bosques templados del sur de Chile. *Rev Mus Hist Nat*, 38, 105-116.

Murúa, R. (1983). Dinámica de los Números en *Akodon olivaceus Brachiotis* (Rodentia, Cricetidae). *M. Amb.*, 6(2), 12-18.

Murúa, R. y González, L. (1985). Producción de semillas de especies arbóreas en la pluviselva Valdiviana. *Bosque*, 6(1), 15-23.

Murúa, R. y González, L. (1986). Regulation of numbers in two Neotropical rodent species in southern Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 59, 193-200.

Murúa, R., González, L. y Meserve, P. L. (1986). Population ecology of *Oryzomys longicaudatus Philippii* (Rodentia: Cricetidae) in southern Chile. *J. Anim. Ecol.*, 55, 281-293.

Murúa, R. (1996). Comunidades de mamíferos del bosque templado de Chile. En: Armesto, J., Villagrán, C., M. Arroyo (ed). Ecología de los bosques nativos de Chile: 113-133. Santiago de Chile.

Murúa, R., González, L. y González, M. (1996). Efectos del florecimientos del arbusto *Chusquea quila* Kunth (Poaceae) sobre la demografía de poblaciones de roedores de los bosques templados fríos del sur chileno. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 67, 37-42.

Murúa, R., González, L. y Briones, M. (2005). Cambios en el ensamble de micromamíferos durante la sucesión secundaria en un bosque costero de Valdivia, Chile. En: Smith-Ramírez, C., Armesto, J. y Valdovinos C. (ed). Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile: 516-531. Santiago de Chile.

Oberdörfer, E. (1960). Pflanzensoziologische studie in Chile, ein vergleich mit Europa. *Flora et vegetatio Mundi*, 2, 1-208.

Preston, S. and Jacobs, L. (2001). Conspecific pilferage but not presence affects merriams kangaroo rat Cache Strategi. *Behav. Ecol.*, 12(5), 547-523.

Rau, J. (1980). Bioenergética y selección dietaria en especies congénicas simpátridas, *Akodon olivaceus* Brachiotis y *A. longipilis* apta (Rodentia, cricetidae). Tesis Licenciado en Ciencias mención Ecología. Universidad Austral de Chile. 64 pp.

Rau, J. (1982). Selección Dietaria por Consumo y Almacenamiento de Semillas en *Akodon olivaceus* Brachiotis Waterhouse (Rodentia, Cricetidae). *M. Amb.*, 6(1), 19-22.

Riveros, C. y Smith-Ramirez, C. (1996). Patrones de floración y fructificación en bosques del sur de Chile. En: Armesto J. (ed) *Ecología de los bosques nativos de Chile*: 235-249. Universitaria, Santiago.

Schmidt-Hebbel, H. (1966). *Química y tecnología de los alimentos*. Ed. Salesiana. Santiago de Chile. 313 pp.

Smith, C. C. and Reichman, O. J. (1984). The Evolution of Food Caching by Bird and Mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, (15), 329-351.

Spotorno, A., Palma, R. y Valladares J. (2000). Biología de roedores reservorios de hantavirus en Chile. *Rev. Chil. Infectol.*, 17 (3), 197-210.

Toro, J., Vega, J. D., Khan, A.S., Mills, J. N., Padula, P., Terry, W., Yadón, Z., Valderrama, R., Ellis, B. A., Pavletic, C., Cerda, R., Zaki, S., Wun-Ju, S., Meyer, R., Tapia, M., Mansilla, C., Baró, M., Vergara, J. A., Concha, M., Calderón, G., Enria, D., Peters, C. J. and Ksiazek, T. G. (1998). An outbreak of Hantavirus Pulmonary Syndrome, Chile, 1997. *Emerging Infectious Diseases* 4, 687-694.

Vander Wall, S. (2000). The influence of Environmental Conditions on Cache Recovery and Cache Pilferage by yellow pine chipmunks (*Tamias amoenus*) and deer mice (*Peromyscus maniculatus*). *Behav. Ecol.*, 11(5), 544-549.

Vander Wall, S. (2003). Reciprocal Pilferage and the Evolution of Food-Hoarding Behavior. *Behav. Ecol.*, 12(5), 544-549.

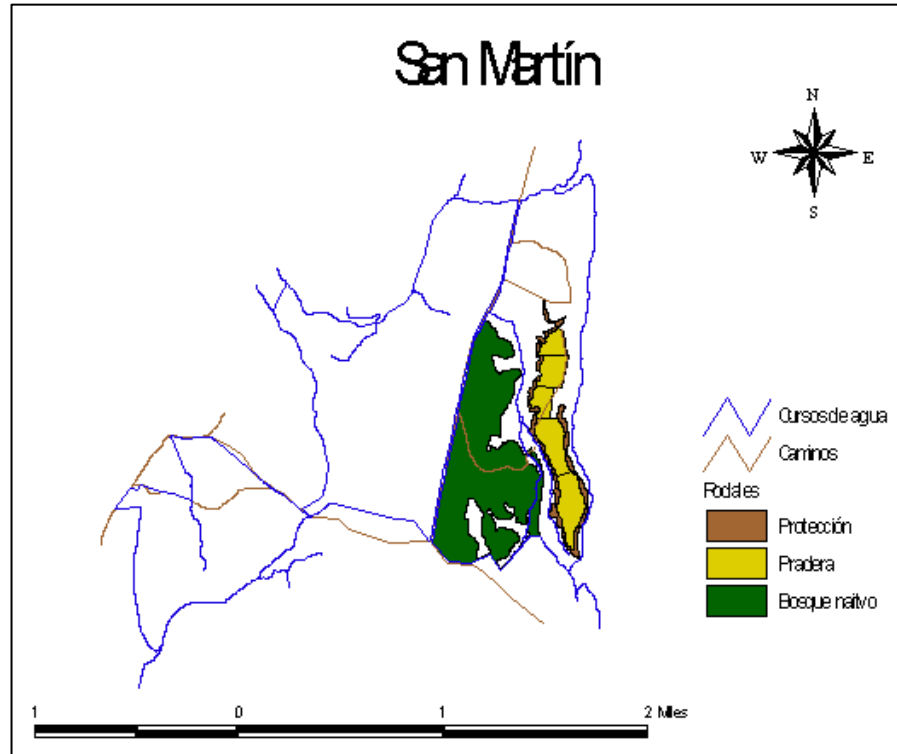
Vásquez, R. (1994). Bipedalismo de Escape en *Oryzomys longicaudatus* (Rodentia, Cricetidae). *M. Amb.*, 12(1), 22-26.

Willson, M.F., Smith-Ramírez, C., Sabag, C. y Hernández, J.F. (1996). Mutualismo entre plantas y animales en bosques templados de Chile. En: Armesto, J., Villagrán, C., M. Arroyo (ed). *Ecología de los bosques nativos de Chile: 251-278*. Santiago de Chile.

Zar, J. H. (1999). *Bioestadistical Analysis*. 4^a Ed. Prentice Hall, New Jersey. 663 pp.

ANEXOS

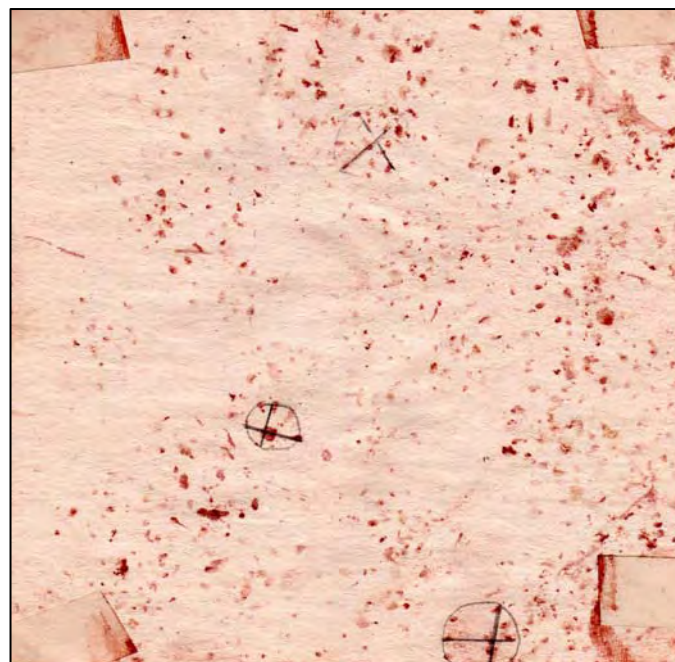
Anexo 1. Mapa del sitio de estudio. Fundo San Martín. Valdivia, sur de Chile.



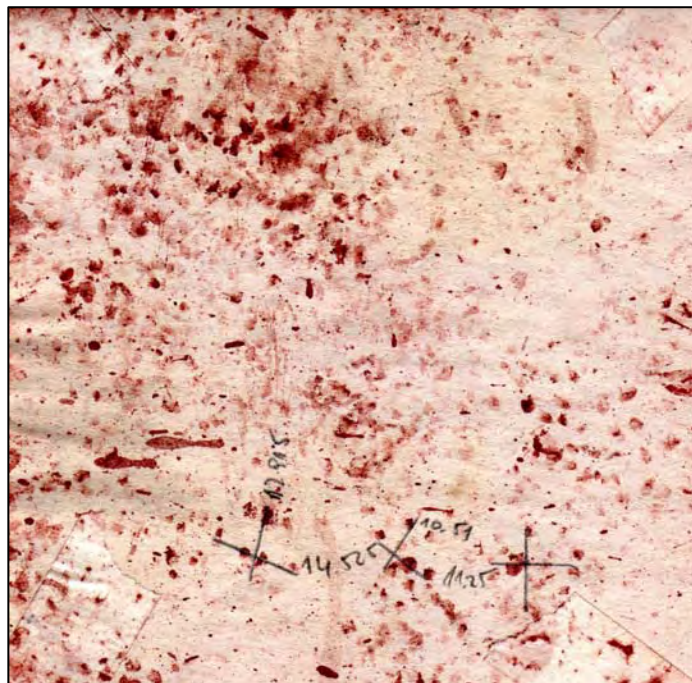
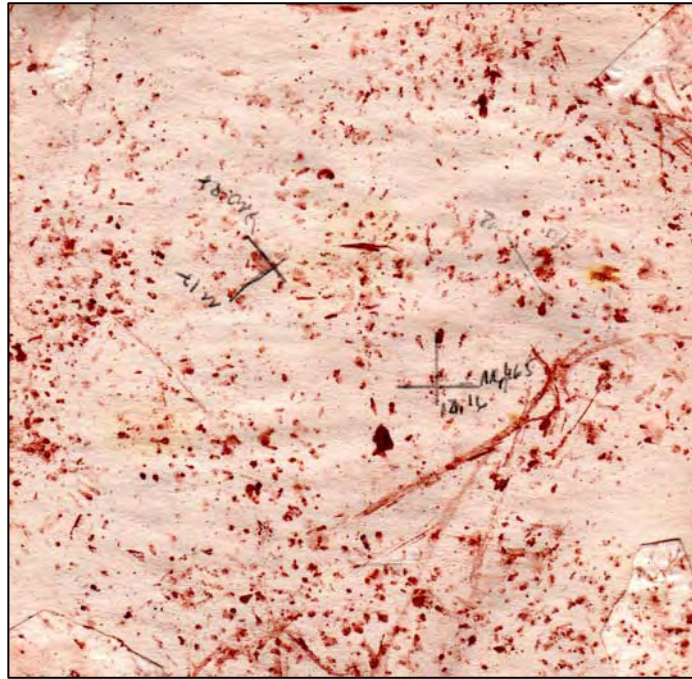
Anexo 2. Caja atrapa huella utilizado en la investigación. Fundo San Martín, Valdivia.



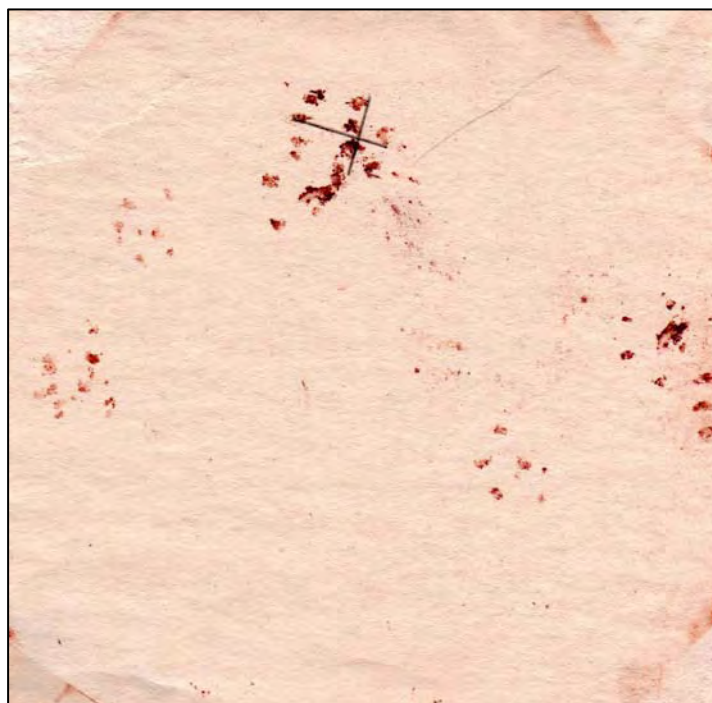
Anexo 3. Impresión de huellas de ratón oliváceo (*A. olivaceo*).



Anexo 4. Impresión de huellas de ratón colilargo (*O. longicaudatus*).



Anexo 5. Impresión de huellas de ratón de pelo largo (*A. longipilis*).



Anexo 6. Registro de las medidas de las huellas obtenidas durante el primer muestro (16 y 17 de junio del 2005). Tipo, se refiere a la estandarización de Gambi (2003), donde la huella Tipo 1 pertenece al ratón oliváceo, el Tipo 2 al ratón colilargo y el Tipo 3 al ratón de pelo largo.

Individuo	Largo mano (mm)	Ancho mano(mm)	Largo pata(mm)	Ancho pata(mm)	Tipo
1	12.165	16.09			3
2			11.75	10.68	1
3			12.54	12.38	2
4	10.66	11.40			2
5	10.49	11.15			2
6	8.42	10.03	11.37	11.185	1
7	7.72	9.02	9.68	10.42	1
8	9.18	9.98			2
9	10.795	8.775	10.75	8.75	2
10	9.95	10.985			2
11			11.325	11.175	1
12	11.21	8.965			1
13	6.985	8.40			1
14			12.09	10.145	2
15	8.0	7.92	9.965	9.295	2
16	10.515	10.87			2
17	8.695	7.935			1
18	11.25	8.585	12.24	11.35	2
19	8.91	8.10			2
20	15.04	14.045			3
21	9.63	11.43	13.79	14.73	2
22	7.21	11.16			2
23	7.49	8.53			1

Anexo 7. Registro de las medidas de las huellas obtenidas durante el segundo muestro (28 al 30 de julio del 2005). Tipo, se refiere a la estandarización de Gambi (2003), donde la huella Tipo 1 pertenece al ratón oliváceo, el Tipo 2 al ratón colilargo y el Tipo 3 al ratón de pelo largo.

Individuo	Largo mano (mm)	Ancho mano (mm)	Largo pata (mm)	Ancho pata (mm)	Tipo
1	5.58	7.67			1
2			10.65	10.145	2
3	10.615	11.54			2
4	8.66	8.125			1
5	13.905	15.06			3
6	12.45	12.75			2
7	8.965	8.81			2
8			10.945	9.41	1
9	11.17	10.97	12.16	11.465	2
10	9.41	9.59			2
11			14.36	14.88	2
12			11.20	10.40	2
13			8.215	9.60	1
14	7.64	7.34	12.14	10.315	2
15			10.185	9.575	1
16	11.10	8.95	10.97	10.335	2
17	8.455	8.97	11.20	9.60	2
18	12.11	13.41	14.52	14.08	2
19	7.87	9.775	11.76	10.625	1
20	13.36	15.515			3
21	8.63	10.84			2
22	9.115	10.665			2
23			12.24	11.885	2
24	14.30	16.70			3
25			12.47	10.79	2
26			9.22	8.43	2
27	8.00	8.78			2
28	6.50	8.30	8.48	8.86	1
29			8.89	9.24	1
30			11.35	11.515	2
31	9.32	10.45			2
32	10.51	11.43	12.915	14.525	2
33	8.05	9.19			1

Anexo 8. Registro de las medidas de las huellas obtenidas durante el tercer muestro (27 al 29 de abril del 2006). Tipo, se refiere a la estandarización de Gambi (2003), donde la huella Tipo 1 pertenece al ratón oliváceo, el Tipo 2 al ratón colilargo y el Tipo 3 al ratón de pelo largo.

Individuo	Largo mano (mm)	Ancho mano (mm)	Largo pata (mm)	Ancho pata (mm)	tipo
1	7.745	8.43			1
2			10.79	12.09	2
3			10.74	12.76	2
4			15.44	13.255	2
5			15.645	12.75	2
6			15.46	16.76	3

Anexo 9. Número de semillas acarreadas por individuo en cada caja durante la primera salida a terreno (16 y 17 de junio del 2005). Simbología: c i, se refiere a las semillas que fueron consumidas in situ.

Caja	Roedor	avellana	olivillo	roble
1	Ratón de pelo largo	4	0	0
2	Ratón oliváceo	4	8	12 c i
3	Ratón colilargo	4	8	12 c i
4	Ratón colilargo	4	0	12 c i
5	Ratón colilargo	4	8	12
6	Ratón oliváceo	4	0	12
7	Ratón oliváceo	4	8	12
8	Ratón colilargo	4 c i	8 c i	5 -7 c i
9	Ratón colilargo	4	0	12
10	Ratón colilargo	4	0	12
11	Ratón oliváceo	4	0	12
12	Ratón oliváceo	4	6	12
13	Ratón oliváceo	4	8	12 c i
14	Ratón colilargo	4	8	12 c i
15	Ratón colilargo	4	8	12 c i
16	Ratón colilargo	4	0	12
17	Ratón oliváceo	3	8	12
18	Ratón colilargo	4	8	12
19	Ratón colilargo	4	8	12 c i
20	Ratón de pelo largo	4	0	12
21	Ratón colilargo	4	0	12
22	Ratón colilargo	4 c i	8	12 c i
23	Ratón oliváceo	4	8 c i	12

Anexo 10. Número de semillas acarreadas por individuo en cada caja durante la segunda salida a terreno (28 al 30 de julio del 2005). Simbología: c i se refiere a las semillas que fueron consumidas in situ.

Caja	Roedor	avellana	olivillo	roble
1	Ratón oliváceo	4	8	12
2	Ratón colilargo	4	0	12
3	Ratón colilargo	4	1	7 c i
4	Ratón oliváceo	4	1	4
5	Ratón de pelo largo	4	0	0
6	Ratón colilargo	4	7	12
7	Ratón colilargo	4	8	12
8	Ratón oliváceo	4	7	12
9	Ratón colilargo	4	8	12
10	Ratón colilargo	4	8	12
11	Ratón colilargo	4	7	12
12	Ratón oliváceo	4	8	12
13	Ratón colilargo	4	3	12
14	Ratón colilargo	4	3	12
15	Ratón oliváceo	4	8	12
16	Ratón colilargo	4	8	12 c i
17	Ratón colilargo	4	8	12
18	Ratón colilargo	4	0	10 c i
19	Ratón oliváceo	4	1	12 c i
20	Ratón de pelo largo	4	1	12
21	Ratón colilargo	4	0	12 c i
22	Ratón colilargo	4	1	12 c i
23	Ratón colilargo	4	1	12
24	Ratón de pelo largo	4	0	0
25	Ratón colilargo	4	8	12
26	Ratón colilargo	4	1	11 c i
27	Ratón colilargo	4	8	11
28	Ratón oliváceo	4	0	12
29	Ratón oliváceo	4	0	0
30	Ratón colilargo	4	7	9 c i
31	Ratón colilargo	4	1	12
32	Ratón colilargo	4	1	10
33	Ratón oliváceo	4	2	12

Anexo 11. Número de semillas acarradas por individuo en cada caja durante la tercera salida a terreno (27, 28 y 29 de abril del 2006).

Caja	Roedor	avellana	olivillo	roble
1	Ratón oliváceo	0	1	5
2	Ratón colilargo	4	1	4
3	Ratón colilargo	0	0	12
4	Ratón colilargo	0	0	4
5	Ratón colilargo	4	3	9
6	Ratón de pelo largo	4	0	9