

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**OFERTA DE SEMILLAS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE AVES Y
PEQUEÑOS MAMÍFEROS GRANÍVOROS EN DISTINTAS ETAPAS DE
DESARROLLO DE UNA PLANTACIÓN DE PINO RADIATA EN LA REGIÓN
DEL BIOBÍO**

ROMINA G. CHIAPPE PUEBLA

Santiago, Chile
2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**OFERTA DE SEMILLAS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE AVES Y
PEQUEÑOS MAMÍFEROS GRANÍVOROS EN DISTINTAS ETAPAS DE
DESARROLLO DE UNA PLANTACIÓN DE PINO RADIATA EN LA REGIÓN
DEL BIOBÍO**

**SEEDS AVAILABILITY AND ITS RELATION WITH THE ABUNDANCE OF
GRANIVOROUS BIRDS AND SMALL MAMMALS AT DIFFERENT GROWING
STAGES IN MONTEREY PINE PLANTATION AT THE BIOBÍO REGION**

ROMINA G. CHIAPPE PUEBLA

Santiago, Chile
2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**OFERTA DE SEMILLAS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE AVES Y
PEQUEÑOS MAMÍFEROS GRANÍVOROS EN DISTINTAS ETAPAS DE
DESARROLLO DE UNA PLANTACIÓN DE PINO RADIATA EN LA REGIÓN
DEL BIOBÍO**

Memoria para optar al título profesional de:
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables

ROMINA G. CHIAPPE PUEBLA

Profesor Guía	Calificaciones
Sr. Cristián Estades M. Ingeniero Forestal, M.S., Ph.D.	7,0
Profesor Patrocinante	
Sr. Manuel Paneque C. Bioquímico, Dr.	
Profesores Evaluadores	
Sr. Jorge Pérez Q. Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D.	7,0
Sr. Marcos Mora G. Ingeniero Agrónomo, Dr.	7,0

Santiago, Chile
2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi profesor guía Cristián Estades por todo su apoyo a lo largo de este proceso, desde el año 2010 en que llegué al Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre (LEVS) hasta la fecha. Agradezco en especial a Sandra Uribe por el apoyo incondicional cada vez que lo necesitaba. A María Angélica Vukasovic por la entrega de conocimientos y consejos. A Martín Escobar, que gracias a él conocí al LEVS. A Ilenia Lazzoni por sus sabios consejos. A Jimena Bustos por apoyarnos mutuamente, comenzando juntas esta etapa y terminándola juntas.

Agradezco a mi familia quienes me apoyaron en todo momento, pendientes de cada etapa de desarrollo de mi memoria, motivándome, aconsejándome, entregándome energías positivas, lo cual fue fundamental para completar esta etapa.

Agradezco a toda la gente que me ayudó con la toma y procesamiento de datos: Valentina Cortés, Ana Guerrero, Rodrigo Chiappe, Ana Fernández, Fernando Medrano, Nicolás Rebolledo, y muchos más.

Agradezco a todas las personas que estuvieron cerca en este largo proceso, en especial a mis grandes amigos Rafael Urbina, Cecilia Romero, Karla Astorga, Paula Munilla, Nicolás Fuentes.

A la Empresa Forestal Masisa S.A. por permitir la realización de este estudio en sus predios forestales en la zona de Dichato.

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
Objetivos.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
Área de Estudio	10
Metodología	11
Selección de rodales.....	11
Toma de muestras de hojarasca	12
Oferta de semillas: biomasa seca y cantidad de semillas.....	13
Abundancia de fauna granívora.....	14
Volumen de vegetación.....	15
Análisis estadístico	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
Resultados.....	17
Oferta de semillas: biomasa seca y cantidad de semillas.....	17
Abundancia fauna granívora	21
Volumen de vegetación.....	24
Análisis estadístico	26
Discusión	30
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
APÉNDICES	39
Apéndice I. Oferta de semillas en cada vértice de la sub-parcela de 100x100 m ² para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de verano	39
Apéndice II. Oferta de semillas en cada vértice de la sub-parcela de 100x100 m ² para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de invierno.....	41

Apéndice III. Abundancia de cada especie de ave granívora para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de verano	42
Apéndice IV. Abundancia de cada especie de ave granívora para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de invierno	43
Apéndice V. Tasa de captura de cada especie de pequeño mamífero para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de verano	45
Apéndice VI. Tasa de captura de cada especie de pequeño mamífero para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de invierno	46

Índice de cuadros

Cuadro 1. Oferta de semillas promedio por rodal en 0,25 m ² separadas por tamaño para el periodo de verano	18
Cuadro 2. Oferta de semillas promedio por rodal en 0,25 m ² separadas por tamaño para el periodo de invierno	19
Cuadro 3. Lista de especies que incluyen semillas en su dieta presentes en los rodales estudiados en la temporada de verano (V) e invierno (I).....	21
Cuadro 4. Volumen de vegetación (m ³ /ha) de Pino, Sotobosque y Hierbas en cada rodal .	24
Cuadro 5. Efectos significativos en las abundancias de aves del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de verano	27
Cuadro 6. Efectos significativos en las abundancias de aves del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de invierno.....	27
Cuadro 7. Efectos significativos en las abundancias de pequeños mamíferos del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de verano	28
Cuadro 8. Efectos significativos en las abundancias de pequeños mamíferos del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de invierno.....	29
Cuadro 9. Oferta de semillas en los rodales de 2 años de edad para el periodo de verano..	39
Cuadro 10. Oferta de semillas en los rodales de 5 años de edad para el periodo de verano	39
Cuadro 11. Oferta de semillas en los rodales de 10 años de edad para el periodo de verano	40
Cuadro 12. Oferta de semillas en los rodales de 20 años de edad para el periodo de verano	40
Cuadro 13. Oferta de semillas en los rodales de 2 años de edad para el periodo de invierno	41
Cuadro 14. Oferta de semillas en los rodales de 5 años de edad para el periodo de invierno	41
Cuadro 15. Oferta de semillas en los rodales de 10 años de edad para el periodo de invierno	41
Cuadro 16. Oferta de semillas en los rodales de 20 años de edad para el periodo de invierno	41

Cuadro 17. Abundancia de aves en los rodales de 2 años de edad para el periodo de verano	42
Cuadro 18. Abundancia de aves en los rodales de 5 años de edad para el periodo de verano	42
Cuadro 19. Abundancia de aves en los rodales de 10 años de edad para el periodo de verano	43
Cuadro 20. Abundancia de aves en los rodales de 20 años de edad para el periodo de verano	43
Cuadro 21. Abundancia de aves en los rodales de 2 años de edad para el periodo de invierno	43
Cuadro 22. Abundancia de aves en los rodales de 5 años de edad para el periodo de invierno	44
Cuadro 23. Abundancia de aves en los rodales de 10 años de edad para el periodo de invierno	44
Cuadro 24. Abundancia de aves en los rodales de 20 años de edad para el periodo de invierno	44
Cuadro 25. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 2 años de edad para el periodo de verano	45
Cuadro 26. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 5 años de edad para el periodo de verano	45
Cuadro 27. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 10 años de edad para el periodo de verano	45
Cuadro 28. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 20 años de edad para el periodo de verano	46
Cuadro 29. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 2 años de edad para el periodo de invierno	46
Cuadro 30. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 5 años de edad para el periodo de invierno	46
Cuadro 31. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 10 años de edad para el periodo de invierno	47
Cuadro 32. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 20 años de edad para el periodo de invierno	47

Índice de figuras

Figura 1. Área de estudio ubicada a aproximadamente 10 km al este de Dichato	10
Figura 2. Delimitación de la parcela de 4 hectáreas subdividida en las diferentes áreas para cada muestreo realizado	12
Figura 3. Procedimiento de la toma de una muestra de hojarasca. A: Limpieza del cuadrante descartando los desechos más grandes. B: Cuadrante listo para extraer la muestra. C: Muestra en la bolsa plástica. D: Cuadrante sin la capa superficial de suelo	13
Figura 4. Esquema del área de conteo de aves en uno de los vértices la sub-parcela	14
Figura 5. Esquema de la grilla en donde se instalaron las trampas de captura viva para pequeños mamíferos. Cada punto representa una trampa.....	15
Figura 6. Relación entre el volumen de follaje de <i>Acacia melanoxylon</i> (m^3/ha) y el peso seco de semillas (g/m^2) en cada uno de los once rodales para el periodo de verano....	17
Figura 7. Peso promedio ($g/0,25m^2$) por edad de plantación comparando ambos periodos	20
Figura 8. Cantidad de semillas promedio por edad de plantación comparando ambos periodos.....	20
Figura 9. Diferencia de abundancias de aves granívoras en cada edad de plantación entre el periodo de verano e invierno.....	22
Figura 10. Diferencia de las tasas de captura de pequeños mamíferos en cada edad de plantación entre el periodo de verano e invierno.....	23
Figura 11. Comparación del volumen promedio (m^3/ha) de “Pino” y “Sotobosque” en cada edad de plantación de pino	25
Figura 12. Volumen promedio (m^3/ha) de “Hierbas” en cada edad de plantación de pino .	26
Figura 13. Posiciones tróficas de cinco roedores silvestres en la localidad de Concepción (Burca). Ob = <i>O. bridgesi</i> , Pd = <i>P. darwini</i> , Ao = <i>A. olivaceus</i> , Ol = <i>O. longicaudatus</i> , Al = <i>A. longipilis</i>	34

RESUMEN

Chile posee una amplia superficie de su territorio destinada a plantaciones de pino radiata, siendo la Región del Biobío la que posee la mayor superficie plantada. Los predios forestales están compuestos por un mosaico de parches de pinos de distintas edades de plantación (rodales), donde cada uno de estos rodales coetáneos presentan condiciones microambientales similares entre sí. Este ecosistema artificial ha sido utilizado como hábitat por diversas especies de fauna silvestre, albergando un número importante de ellas en las diferentes etapas de desarrollo de la plantación. En este estudio se hizo una estimación de la biomasa seca y abundancia de semillas que hay disponible en el suelo de rodales de distintas edades (2, 5, 10 y 20 años) en temporada de verano e invierno, y su relación con la abundancia de aves y pequeños mamíferos granívoros que habitan en estos rodales. Se tomaron muestras de hojarasca, las que se tamizaron para separar las semillas y obtener así la biomasa seca. Para evaluar la abundancia de aves, se hicieron conteos puntuales de radio fijo y se seleccionaron a aquellas especies que tuvieran una dieta granívora. Se incluyó a la vegetación como covariable, por lo que se hizo una evaluación del volumen de vegetación en cada rodal. Los resultados muestran que la oferta de semillas en el suelo cambia con el crecimiento y desarrollo de la plantación de pinos, así como cambia con la época del año, la cual es mayor en verano. En general, los rodales más jóvenes presentaron la mayor oferta de semillas, lo que puede asociar a la luminosidad que entra en el suelo del rodal: mientras más joven es la plantación más luz entra al suelo debido a que no poseen un dosel muy desarrollado, por lo que se pueden dar mejores condiciones ambientales para el desarrollo de ciertas especies que contribuyan con la oferta de semillas. En relación a la fauna granívora, hubo mayor abundancia tanto de aves como de pequeños mamíferos en los rodales jóvenes, por lo que se puede asociar a la oferta de semillas que tengan disponible como alimento.

Palabras clave: *Pinus radiata*, Rotación de plantación, Condición microambiental, Oferta de semillas, Vertebrados granívoros.

ABSTRACT

Chile has a large area of its territory cover with Monterey pine plantations, where the extensive stands are mainly located at the Biobio Region values. This artificial ecosystem has been used as habitat for various wildlife species, hosting a large number of them at different growing stages of plantation. In this study we estimated the seeds availability (summer and winter) in pine stands of different ages, and we analyzed their relationship with the abundance of granivorous vertebrates present there. The specific objectives were to estimate dry biomass and abundance of seeds in four different ages of pine plantation (2, 5, 10 and 20 years); determining and analyzing the relation between the availability of seeds and the abundance of different species of granivorous birds and small mammals throughout the development of the plantation. The results show a variation in the availability of seeds along the rotation of the plantation, where younger stands had the highest availability. Regarding the granivorous wildlife, there was a greater abundance of both, birds and small mammals in young stands, so it may be associated with the offer of seeds that are available as food.

Keywords: *Pinus radiata*, Plantation rotation, Microenvironmental condition, Seeds availability, Granivorous vertebrates.

INTRODUCCIÓN

Chile posee una amplia superficie de su territorio destinada a plantaciones forestales cubriendo casi 2,5 millones de hectáreas lo cual equivale al 3,2% del total del territorio chileno (INFOR, 2013). En la zona central, desde la época colonial, comenzó un período de explotación de la vegetación nativa lo cual generó una profunda transformación del paisaje rural (Pearson, 1976) habilitando suelos para la producción agrícola y ganadera. Luego de que los suelos se agotaran y perdieran, muchas de estas áreas han sido utilizadas para la producción forestal mediante el cultivo de especies exóticas siendo, actualmente, la Región del Biobío la que posee la mayor superficie de plantaciones forestales del país cubriendo más de 900 mil hectáreas equivalente al 24,8% de la superficie de la región, lo que supera a la superficie de vegetación nativa que representa un 20,7% de la región (INFOR, 2013).

De las plantaciones forestales en Chile, el pino radiata (*Pinus radiata*) es la especie mayormente extendida y abarca más de 1,4 millones de hectáreas del territorio nacional, de las cuales más de 600 mil hectáreas las posee sólo la Región del Biobío (INFOR, 2013). Estas plantaciones son manejadas para producir un rendimiento sostenido de madera en el tiempo; es por ello que se componen de varios parches de distintas edades de pinos (rodales), con el fin de que las compañías forestales puedan cumplir con las cuotas de cosechas que les son exigidas por el mercado. Esta heterogeneidad se puede apreciar a nivel de paisaje el cual está compuesto por un mosaico de rodales con distintas edades de plantación. Cada uno de estos rodales coetáneos presentan condiciones microambientales similares entre sí, pero diferentes con rodales de otras edades. Estas condiciones pueden ir variando a medida que la plantación se desarrolla, ya que la estructura de la vegetación también va cambiando.

En general, la vegetación sufre cambios a lo largo del tiempo tanto en su composición florística como en la importancia relativa de sus especies (abundancia, cobertura, frecuencia) (Boccanelli y Lewis, 2006). Este fenómeno es conocido como sucesión ecológica y apunta esencialmente a que es un proceso de auto-organización donde la energía, biomasa o estructura es transferida de estadios iniciales de la sucesión a estadios posteriores (Odum, 1969; Walker, 2005; Boccanelli y Lewis, 2006; Würtz y Annala, 2010). Este proceso también se da en las plantaciones, aún cuando muchos de los cambios que se producen están supeditados al manejo que se haga sobre ésta.

Los rodales de pino de edad temprana poseen un dosel poco denso que permite la entrada de luz al piso del bosque, lo que permite el desarrollo de especies intolerantes a la sombra que no logran sobrevivir en plantaciones maduras con un denso dosel, el cual casi no permite el paso de luz. También existen otros factores que pueden afectar la estructura de la vegetación como consecuencia de variaciones ambientales o climáticas en períodos de un año a otro o mayores, causando variaciones en la producción de semillas, establecimiento y supervivencia de plántulas, tamaño de raíces, etc. (Boccanelli y Lewis, 2006).

Habitualmente en los bosques existe variedad de árboles, arbustos, enredaderas, hongos y plantas herbáceas necesarias para proporcionar los alimentos para la vida silvestre en cada temporada, especialmente en invierno cuando los alimentos pueden escasear; es por esto que en la medida que exista una alta variabilidad de especies de plantas en el sotobosque, ésta ayudará a asegurar una mayor disponibilidad de alimentos de diversos tipos, de sitios de refugio y nidificación para muchas especies (Sullivan y Brittingham, 1994; Estades y Temple, 1999) que en un sotobosque con poca variedad florística.

Los monocultivos como las plantaciones de *Pinus radiata* son, en composición y estructura, más simples que los bosques naturales. Este aspecto es una evidente limitante para el desarrollo de una fauna diversa en estos bosques artificiales (Estades, 1994). Además, producen múltiples alteraciones ambientales al disminuir el número de posibles relaciones ecológicas en las comunidades, cambiando así los patrones de abundancia y diversidad de las especies (Muñoz y Murúa, 1989). Estos cambios afectan los procesos ecológicos y abarcan desde el comportamiento de los individuos y dinámica de las poblaciones hasta la composición de las comunidades y flujos de materia y energía (Briones y Jerez, 2007). Sin embargo, este ecosistema artificial ha sido utilizado como hábitat por diversas especies de flora y fauna silvestre, albergando un número importante de ellas en las diferentes etapas de desarrollo de la plantación (Muñoz y Murúa, 1990; Estades y Temple, 1999; Saavedra y Simonetti, 2005; Tomasevic y Estades 2008).

Los frutos (carnosos o secos) y semillas que produce la vegetación son valiosas fuentes de alimento para la vida silvestre, principalmente para aves y pequeños mamíferos dentro de la fauna de vertebrados (Kelt *et al.*, 2004). Dentro de este grupo se encuentran los granívoros, quienes se alimentan básicamente de granos o semillas. Sin embargo, no se puede suponer que siempre tengan la misma estructura gremial (López de Casenave, 2001), ya que la disponibilidad de alimento puede tener variaciones temporales y espaciales, y por consiguiente, la dieta de estas especies también puede variar.

Es esperable que la oferta de semillas cambie con el desarrollo de la plantación, debido a que las especies productoras de granos o de frutos secos se encuentran asociadas a ciertas condiciones ambientales (e.g. luz). En esta memoria de título se hizo una estimación de la oferta de semillas disponible en el suelo para el gremio de los vertebrados granívoros en rodales de pino de diferentes edades. Se entiende como “gremio” a un grupo de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar, y que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (Root, 1967; Root, 2001). Tomando en cuenta lo anterior, es posible que los granívoros respondan a estos cambios de oferta de alimento con cambios en su abundancia a lo largo de la rotación de la plantación.

Objetivos

Objetivo General

Estimar la oferta de semillas en rodales de pino de diferentes edades y analizar su relación con la abundancia de los vertebrados granívoros presentes en ellos.

Objetivos Específicos

- Estimar la biomasa seca y la abundancia de semillas en rodales de pino de diferentes edades.
- Determinar y analizar la relación entre la oferta de semillas y la abundancia de las distintas especies de aves y pequeños mamíferos granívoros a lo largo del desarrollo de la plantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio corresponde a una plantación de *Pinus radiata* perteneciente a la Empresa Forestal Masisa S.A. ubicada en la zona costera de la Región del Biobío a aproximadamente 10 km hacia el este del pueblo Dichato, comuna de Tomé, provincia de Concepción ($36^{\circ} 34' S$, $72^{\circ} 50' O$) (Figura 1). El paisaje evaluado se encuentra a 200 m.s.n.m. y abarca cuatro predios forestales de la empresa: Crisoles, Leonera, Guineral y Manantiales, los cuales suman 3.600 hectáreas aproximadamente.

Según la clasificación climática de Köppen (1936) en la zona de estudio existe un clima templado cálido con lluvias invernales y gran humedad atmosférica, con una precipitación media anual de 1110,1 mm. Posee una temperatura media de $12,2^{\circ} C$ con media mínima de $5,6^{\circ} C$ (agosto – septiembre) y media máxima de $22,8^{\circ} C$ (enero).

Según la clasificación de Luebert y Plissock (2006) esta zona corresponde a Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* y *Gomortega keule* y a Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithraea caustica* y *Azara integrifolia*.

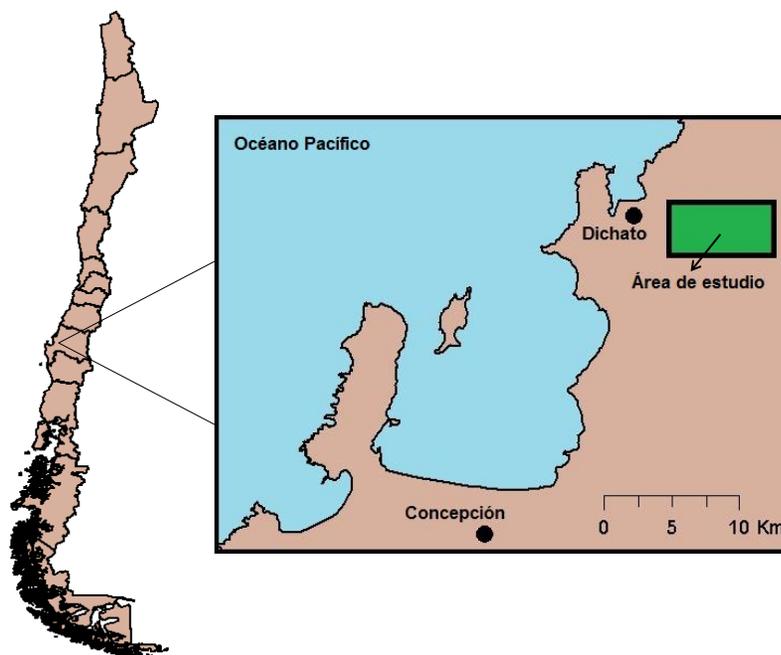


Figura 1. Área de estudio ubicada a aproximadamente 10 km al este de Dichato
Fuente: Elaboración propia.

Esta memoria de título se llevó a cabo dentro del marco del Proyecto FONDECYT “Tamaño de rodal de cosecha y conservación de la biodiversidad en plantaciones de pino” con el objetivo de obtener resultados anexos al proyecto. Para realizar los análisis de esta memoria, se utilizaron del proyecto los datos de abundancia de aves y de pequeños mamíferos, así como los datos de volumen de vegetación.

Metodología

Selección de rodales

Dentro del área de estudio se seleccionaron cuatro edades de plantación de pinos (rodales), las cuales supondrían cuatro escenarios diferentes en lo que respecta a la oferta de semillas en el suelo de cada rodal, debido a las diferencias en la estructura vegetacional que los componen. Estas edades son: 2, 5, 10 y 20 años. La cantidad de rodales para cada edad de plantación dependió de la disponibilidad existente en la superficie de estudio, lo cual resultó ser de once rodales en total:

- (1) Rodales de 2 años: tres
- (2) Rodales de 5 años: tres
- (3) Rodales de 10 años: dos
- (4) Rodales de 20 años: tres

En cada uno de los once rodales se delimitó una parcela de 4 hectáreas (200x200 m²) en donde se tomaron los datos de oferta de semillas, abundancia de fauna y volumen de vegetación. En la Figura 2 se puede ver la distribución dentro de la parcela que tuvo cada una de la toma de datos.

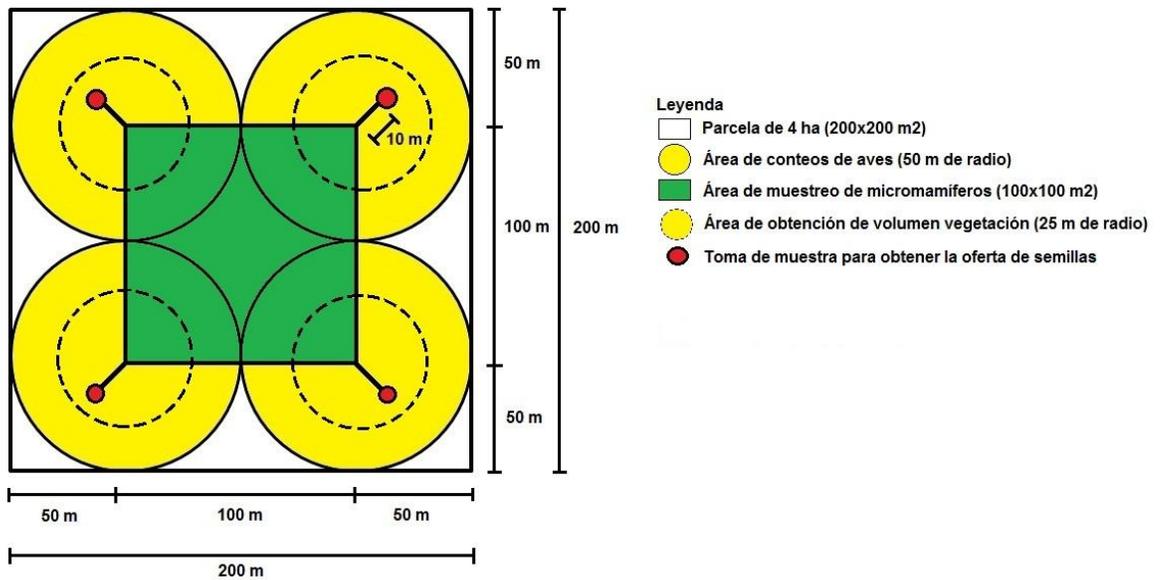


Figura 2. Delimitación de la parcela de 4 hectáreas subdividida en las diferentes áreas para cada muestreo realizado
Fuente: Elaboración propia.

Toma de muestras de hojarasca

Para estimar la oferta de semillas en cada uno de los rodales se tomaron muestras de hojarasca, que corresponde a la capa superficial del suelo, tanto en temporada de invierno (julio-agosto) como de verano (diciembre) para ver la variación de la oferta de semillas entre ambos periodos.

Dentro de la parcela de 4 ha se delimitó una sub-parcela de 100x100 m². En cada vértice de la sub-parcela se avanzaron 10 metros en diagonal y hacia fuera del área, controlando la dirección con una brújula (ver Figura 2). En ese punto se tomó la muestra de hojarasca debido a que esa zona casi no tenía intervención humana del equipo de trabajo con pisoteos y movimiento de vegetación, lo que puede hacer caer semillas que aún no han llegado al suelo de manera natural.

Para llevar a cabo el proceso de la extracción de la muestra, primero se ubicó en el suelo un marco de PVC de 50x50 cm². Luego se limpió esta zona de palos, piedras y material de gran tamaño que no eran necesarios para el procedimiento de tamizado en laboratorio, asegurándose de que no tuvieran semillas adheridas a ellos. Posteriormente, se extrajo toda la capa superficial de suelo removible fácilmente con la mano sin la ayuda de instrumentos de excavación (ej.: pala), introduciéndolo luego en bolsas plásticas rotuladas (Figura 3).



Figura 3. Procedimiento de la toma de una muestra de hojarasca. A: Limpieza del cuadrante descartando los desechos más grandes. B: Cuadrante listo para extraer la muestra. C: Muestra en la bolsa plástica. D: Cuadrante sin la capa superficial de suelo
Fuente: Elaboración propia.

Primero se tomaron las muestras en invierno y se marcó el lugar exacto de la extracción para cuando se tomaran las muestras en verano no se realizara en el mismo lugar. Éstas estuvieron separadas por un metro aproximadamente.

Oferta de semillas: biomasa seca y cantidad de semillas

Las muestras de hojarasca se introdujeron en bolsas de papel y se secaron en estufa durante 3 días a una temperatura de 60° C. Una vez secas, se tamizaron para separar las semillas del resto del sustrato con tamices de distintos diámetros (4 mm, 3 mm, 2 mm y 1 mm) con el fin de clasificarlas por tamaño.

Posteriormente, cada grupo de semillas separadas por tamaño se contó y pesó en una balanza con resolución de 0,01 gramos, obteniendo la cantidad y la biomasa seca existentes en cada muestra.

El proceso de tamizado se llevó a cabo en primer lugar a las muestras del periodo de verano, y para el periodo de invierno se hizo una selección de las muestras tomadas para realizar este proceso.

Una vez clasificadas por tamaño, contadas y pesadas las semillas de las 44 muestras de verano (11 rodales x 4 muestras en cada uno) se seleccionaron las muestras de invierno

para el proceso de tamizado bajo el siguiente criterio: para el caso de las plantaciones de 2, 5 y 20 años se eligieron dos de los tres rodales evaluados, los que tuvieron un menor y mayor peso promedio de semillas en la temporada de verano. Luego se seleccionaron dos de las cuatro muestras de la sub-parcela de cada rodal seleccionado, las que tuvieron un menor y mayor peso de semillas. Para el caso de los pinos de 10 años, como fueron sólo dos los rodales evaluados, se hizo la selección de las dos muestras de cada uno de estos rodales bajo el criterio mencionado anteriormente. Por lo tanto, en invierno fueron tamizadas 16 muestras de hojarasca (8 rodales x 2 muestras en cada uno). Esta decisión fue tomada debido a que el tamizado de las semillas resultó ser un proceso extremadamente más engorroso de lo presupuestado según la experiencia del tamizado de las muestras del periodo de verano.

La oferta de semillas para cada rodal se obtuvo promediando tanto la biomasa seca como la cantidad de semillas totales de las cuatro muestras obtenidas en cada rodal para el periodo de verano, y de las dos muestras en cada rodal para el periodo de invierno, con el fin de generar un solo dato de modo que sea representativo del rodal en cuestión.

Abundancia de fauna granívora

Se tomaron los datos de abundancia de aves y pequeños mamíferos dentro de los once rodales durante los mismos meses de toma de muestras de hojarasca (julio-agosto y diciembre). No se discriminó a la fauna por su gremio trófico en esta etapa, por lo que se tomaron datos de todas las especies.

Para estimar la abundancia de aves se hicieron conteos puntuales de radio fijo en cada rodal (Bibby *et al.*, 1992). En cada vértice de la sub-parcela de 100x100 m² se realizaron los conteos dentro un radio de 50 metros (Figura 4) durante 5 minutos con una repetición, dejando un intervalo sin contar de 5 minutos. Este procedimiento se llevó a cabo en cada temporada.

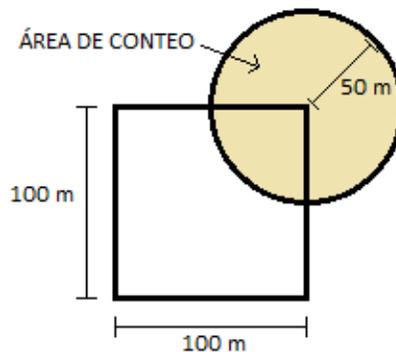


Figura 4. Esquema del área de conteo de aves en uno de los vértices la sub-parcela
Fuente: Elaboración propia.

Para estimar la abundancia de pequeños mamíferos se utilizaron trampas de captura viva tipo Sherman. Se marcó una grilla dentro de la sub-parcela de 100x100 m², donde cada punto marcado estaba separado cada 10 metros quedando así 100 puntos (Figura 5) en los cuales se instalaron las trampas durante tres noches: 100 trampas/3 noches (Wilson *et al.*, 1996).

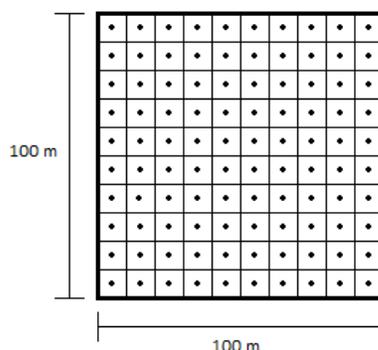


Figura 5. Esquema de la grilla en donde se instalaron las trampas de captura viva para pequeños mamíferos. Cada punto representa una trampa

Fuente: Elaboración propia.

Para seleccionar a las aves granívoras del total de las aves identificadas en los conteos, se buscó bibliografía sobre la dieta de cada especie, para así discriminar en los análisis a las especies que no se alimentan de semillas. Se promediaron las densidades (individuos por hectárea) de los cuatro conteos para obtener un solo dato de densidad para cada especie de modo que sea representativo del rodal. Además, se sumaron las densidades de las especies consideradas granívoras con el fin de obtener una única densidad representativa de este gremio.

Para el caso de los pequeños mamíferos, también se buscó bibliografía para seleccionar a las especies que incluyen semillas en su dieta. Para los análisis se utilizaron como índices de abundancias la tasa de captura para cada especie y, además, la tasa de captura total obtenida de la suma de todas las especies encontradas.

Volumen de vegetación

En el periodo de verano (diciembre de 2010) se tomaron los datos de las especies y del volumen de la vegetación existente en un área de radio de 25 m en cada vértice de la sub-parcela de 100x100 m² (ver Figura 2). Se identificaron las especies dominantes y se estimó el volumen de la vegetación en distintos estratos de altura: 0 cm a 30 cm, 30 cm a 2 m, 2 m a 6 m, y más de 6 m (Estades y Temple, 1999).

La vegetación cumple un papel fundamental en este estudio debido a que son sus frutos los que producen las semillas. Es por este motivo que se consideró para el análisis de la abundancia de la fauna granívora a la vegetación como covariable.

Análisis estadístico

Para los análisis se utilizó el programa computacional R versión 2.15.0 © 2012 The R Foundation for Statistical Computing.

Se realizó un modelo lineal general para explicar la variación de la biomasa seca de semillas con respecto a la edad de la plantación, viendo qué curva se ajustó mejor a los datos.

Para ver si existen diferencias significativas de la oferta de semillas en cada una de las cuatro edades de plantaciones de pino evaluadas, se hizo una prueba de comparación de medias de Tukey.

Para explicar las diferencias de abundancias de aves y pequeños mamíferos granívoros en las distintas edades de plantación, se construyó un modelo lineal general utilizando como covariables la biomasa seca de semillas (peso), la edad de la plantación (2, 5, 10 y 20 años) y el volumen de vegetación (hierbas, sotobosque y pino):

$$\text{fauna granívora} = f(\text{“peso semilla”} + \text{“edad plantación”} + \text{“volumen vegetación”}) + \epsilon$$

El modelo se aplicó a la suma de las abundancias de ambos grupos de fauna, y a las abundancias de cada especie de ave y de pequeño mamífero por separado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Oferta de semillas: biomasa seca y cantidad de semillas

Una vez tamizadas todas las muestras de hojarasca del periodo de verano y separadas las semillas, se pudo ver que en uno de los vértices de la sub-parcela de uno de los rodales de 20 años hubo una gran cantidad de semillas de un mismo tipo perteneciente a la especie *Acacia melanoxylon* (aromo australiano). La copa de este árbol se encontraba justo encima del lugar de extracción de la muestra de hojarasca. Este árbol es exótico en nuestro país y su familia produce enormes cantidades de semillas (Matthews y Brand, 2005).

Tomando en cuenta lo anterior, se relacionaron los datos de volumen de follaje de *Acacia melanoxylon* (obtenidos al evaluar la vegetación en cada uno de los rodales) con la biomasa seca total de las semillas obtenidas en cada rodal en el periodo de verano. En la Figura 6 se puede observar un punto “outlier” correspondiente al rodal de 20 años en donde se encontraron las mayores cantidades de semillas de aromo australiano. Este rodal tuvo un peso total de semillas de 9,61 (g/m^2), muy superior a los otros diez rodales en donde el peso varió entre 0,25 y 2,6 (g/m^2). Para el caso del volumen de follaje de *A. melanoxylon*, en este rodal de 20 años se estimaron alrededor de 6.600 (m^3/ha), también muy superior a lo encontrado en los otros diez rodales, el cual varió entre 0 y 166 (m^3/ha).

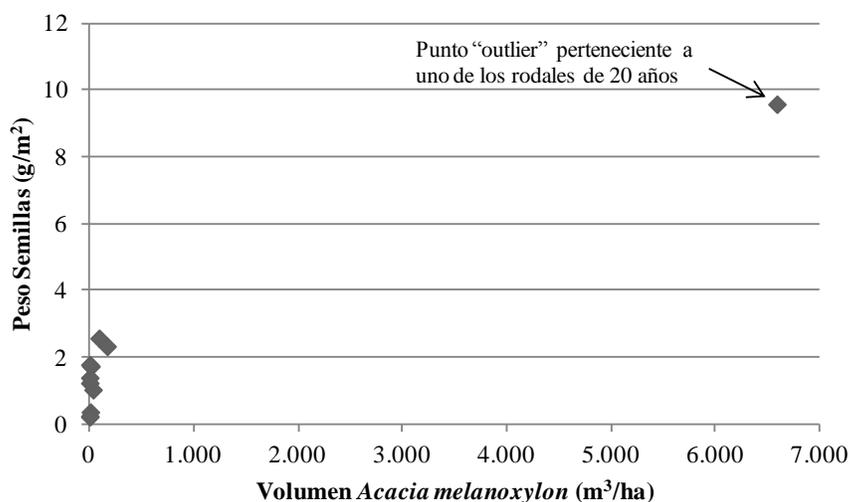


Figura 6. Relación entre el volumen de follaje de *Acacia melanoxylon* (m^3/ha) y el peso seco de semillas (g/m^2) en cada uno de los once rodales para el periodo de verano
Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del periodo de invierno, se realizó el mismo análisis anterior y se observó este mismo resultado: la relación entre el peso de las semillas de cada rodal y el volumen promedio de follaje de *Acacia melanoxylon* dio un punto “outlier” para el mismo rodal de 20 años.

Considerando lo anterior, se decidió eliminar este dato para los análisis posteriores. Por lo tanto para el periodo de invierno se eligió otra muestra para tamizar: la segunda con mayor peso dentro del rodal. A continuación se muestran los resultados obtenidos para ambos periodos sin considerar el dato “outlier”.

Periodo de verano. En el Cuadro 1 se muestra el peso seco (g/0,25m²) y la cantidad de semillas (n° semilla) promedio de los cuatro vértices de cada sub-parcela de 100x100 m² para las diferentes edades de plantación. Además, se muestra la clasificación por tamaño de las semillas en cuatro rangos diferentes de diámetro dependiendo del tamiz que se utilizó para separarlas.

Cuadro 1. Oferta de semillas promedio por rodal en 0,25 m² separadas por tamaño para el periodo de verano

Edad Rodal	Rodal	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso [g]	N° Semilla	Peso [g]	N° Semilla						
2 años	1	0,05	50,8	0,17	35,3	0,04	6,5	0,00	0,3	0,27	92,8
	2	0,06	231,0	0,01	2,5	0,03	2,0	0,00	0,0	0,10	235,5
	3	0,03	75,0	0,41	65,5	0,00	0,3	0,00	0,0	0,44	140,8
5 años	1	0,56	462,8	0,10	17,5	0,00	0,3	0,00	0,0	0,65	480,5
	2	0,08	112,5	0,24	45,3	0,00	0,0	0,00	0,0	0,32	157,8
	3	0,13	297,8	0,15	28,3	0,32	116,5	0,00	0,0	0,59	442,5
10 años	1	0,06	21,0	0,30	56,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,36	77,0
	2	0,35	237,5	0,11	17,5	0,00	0,0	0,00	0,0	0,45	255,0
20 años	1	0,00	0,0	0,10	12,0	0,07	8,0	0,00	0,0	0,17	20,0
	2	0,00	0,5	0,04	7,3	0,02	3,0	0,00	0,0	0,07	10,8
	3	0,02	18,8	0,03	5,5	0,01	1,5	0,00	0,0	0,06	25,8

Fuente: Elaboración propia.

En el Apéndice I se detallan los resultados de la oferta de semillas que hubo en cada vértice de la sub-parcela para los distintos rodales estudiados.

Analizando los datos de los tamaños de las semillas, se evidenció una clara tendencia a que el tamaño más abundante fueron las más pequeñas. Considerando todas las muestras de hojarasca tamizadas, en el periodo de verano hubo en total 7733 semillas de las cuales 6030 corresponden a las más pequeñas (tamiz de 1 mm), es decir un 78% del total. De este total un 58% de las semillas se encontraron en los pinos de 5 años de edad, un 23% en los pinos de 2 años, un 17% en los de 10 años y sólo un 1% en los pinos de 20 años. De las semillas

más grandes (tamiz de 4 mm) sólo se encontró una semilla (0,01%) en todas las muestras analizadas encontrándose en uno de los rodales de 2 años.

Periodo de invierno. Al igual que el periodo de verano, en el Cuadro 2 se muestra el peso seco ($\text{g}/0,25\text{m}^2$) y la cantidad de semillas (n° semilla) promedio de los cuatro vértices de cada sub-parcela para las diferentes edades de plantación, mostrando además la clasificación por tamaño de las semillas en cuatro rangos diferentes de diámetro dependiendo del tamiz que se utilizó.

Cuadro 2. Oferta de semillas promedio por rodal en $0,25 \text{ m}^2$ separadas por tamaño para el periodo de invierno

Edad Rodal	Rodal	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso [g]	N° Semilla	Peso [g]	N° Semilla						
2 años	1	0,01	2,0	0,02	2,0	0,02	0,5	0,00	0,0	0,04	4,5
	2	0,00	1,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,05	0,5	0,05	1,5
5 años	1	0,35	409,0	0,17	32,5	0,00	0,0	0,00	0,0	0,51	441,5
	2	0,17	41,5	1,30	227,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,47	268,5
10 años	1	0,04	11,0	0,03	6,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,07	17,0
	2	0,01	3,5	0,01	1,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,01	4,5
20 años	1	0,00	0,0	0,07	10,0	0,01	0,5	0,00	0,0	0,08	10,5
	2	0,00	0,0	0,03	3,0	0,01	0,5	0,00	0,0	0,03	3,5

Fuente: Elaboración propia.

En el Apéndice II se detallan los resultados de la oferta de semillas que hubo en cada vértice de la sub-parcela para los distintos rodales estudiados.

También en este periodo se evidenció una clara tendencia a que el tamaño de semillas más abundantes fueron las más pequeñas. Considerando todas las muestras de hojarasca tamizadas para este periodo, hubo en total 1503 semillas de las cuales 936 corresponden a las semillas de menor tamaño (tamiz de 1 mm), es decir un 62% del total. De este total un 96% se encontró en pinos de 5 años, un 3,1% en los pinos de 10 años, un 0,6% en los de 2 años y 0% en los de 20 años de edad. Como ocurrió también en verano, las semillas más grandes (tamiz de 4 mm), sólo hubo una (0,07% del total) encontrándose en uno de los rodales de 2 años.

Comparación de la oferta de semillas entre verano e invierno. En las figuras 7 y 8 se muestra la comparación del peso promedio ($\text{g}/0,25\text{m}^2$) y la cantidad de semillas, respectivamente, entre ambas temporadas.

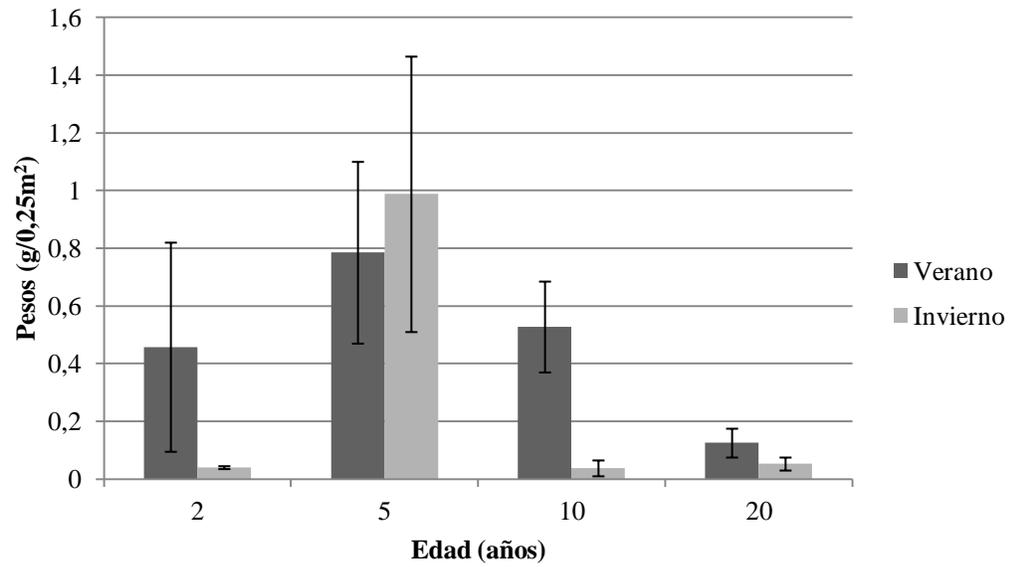


Figura 7. Peso promedio por edad de plantación comparando ambos periodos
Fuente: Elaboración propia.

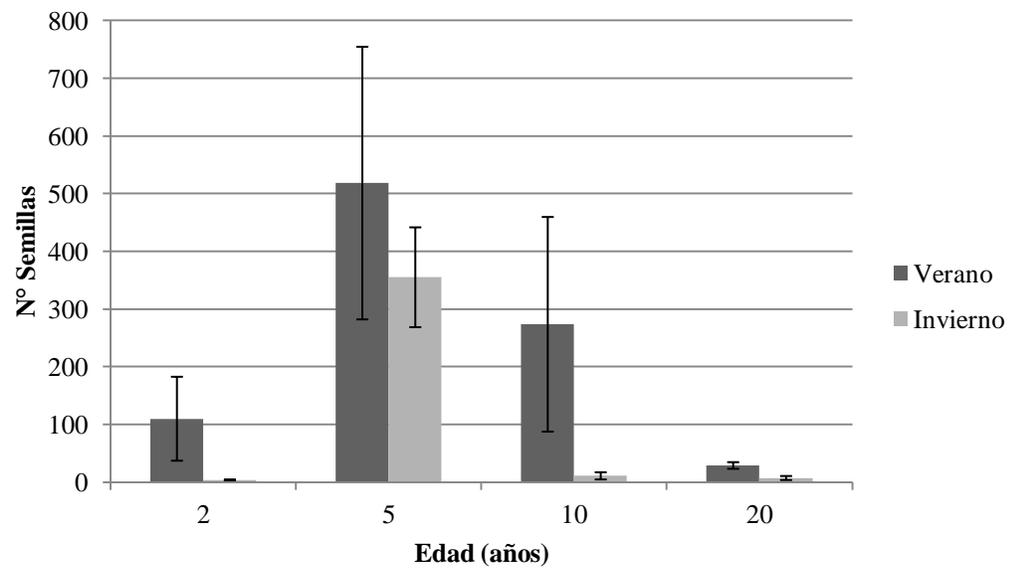


Figura 8. Cantidad de semillas promedio por edad de plantación comparando ambos periodos
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en ambas figuras, existe una clara tendencia de haber una mayor oferta de semillas en los pinos de 5 años de edad tanto en verano como en invierno.

En la temporada de verano hay más oferta de semillas que en invierno. Sin embargo, como se puede ver para el caso del peso seco de semillas, en la edad de 5 años es mayor en la temporada de invierno, pero la cantidad de semillas es mayor en verano para esta misma edad. Esto ocurre porque en verano hay una mayor cantidad de semillas que en invierno, pero éstas son más pequeñas por lo tanto su peso fue menor.

Abundancia fauna granívora

En el Cuadro 3 se puede observar la lista de especies de aves y pequeños mamíferos que incluyen semillas en su dieta con su nombre común, científico, familia y el periodo en el cual se encontró a la especie. La fuente bibliográfica de donde se obtuvo la información de la dieta de aves se recolectó de los tomos de las series de enciclopedias “Handbook of the birds of the world” (editados por Del Hoyo *et al.*, 2013). Para el caso de los pequeños mamíferos, se obtuvo la información de su dieta de los libros Mamíferos de Chile de Iriarte (2008) y de Mamíferos de Chile de Muñoz-Pedreros y Yáñez (2009).

Cuadro 3. Lista de especies que incluyen semillas en su dieta presentes en los rodales estudiados en la temporada de verano (V) e invierno (I)

AVES			
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Periodo
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Emberizidae	V - I
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	Thraupidae	V
Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	Odontophoridae	V
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Thraupidae	V - I
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	Thraupidae	V - I
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	Fringillinae	V - I
Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	Thraupidae	V
Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>	Columbidae	V
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Columbidae	V - I
PEQUEÑOS MAMÍFEROS			
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Periodo
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	Octodontidae	V - I
Monito de monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	Microbiotheriidae	I
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	Muridae	V - I
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	Cricetidae	V - I
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	Cricetidae	V - I
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Cricetidae	V - I
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwini</i>	Cricetidae	V - I

Fuente: Elaboración propia.

Aves granívoras. Con los resultados obtenidos en los conteos realizados, se promediaron las abundancias de aves de cada rodal de una misma edad para ambos periodos. En los apéndices III y IV se detalla la abundancia de cada especie de ave granívora para cada uno de los rodales evaluados en verano e invierno.

En la Figura 9 se pueden ver las diferencias de abundancia para ambos periodos. Existe una clara tendencia a que en verano aumenta la abundancia de este grupo de aves en los rodales de pino estudiados.

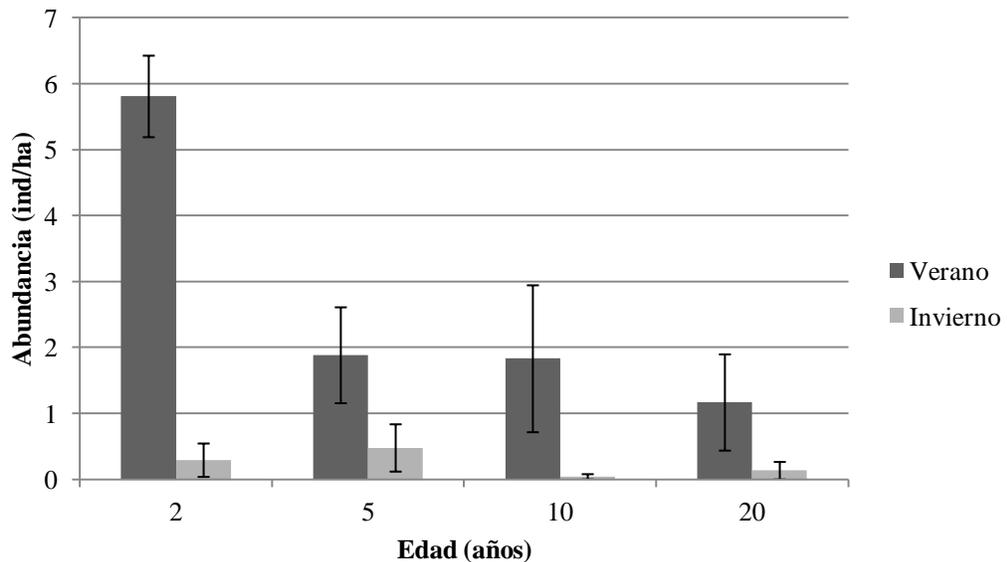


Figura 9. Diferencia de abundancias de aves granívoras en cada edad de plantación entre el periodo de verano e invierno.

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del periodo de verano, se puede ver que en los rodales de menor edad (2 años) hay una mayor abundancia de aves granívoras (5,81 ind/ha), al contrario con lo que ocurre en plantaciones maduras (20 años) donde hay una menor abundancia de ellas (1,17 ind/ha). En las edades intermedias de 5 y 10 años las abundancias fueron similares con 1,88 y 1,83 ind/ha, respectivamente.

Para el caso del periodo de invierno, se puede ver que hay una mayor abundancia de aves granívoras en los rodales de 5 años de edad (0,48 ind/ha), seguido de las plantaciones más jóvenes de 2 años (0,29 ind/ha). La menor abundancia de estas aves se presenció en la edad de 10 años (0,04 ind/ha) y en las plantaciones maduras de 20 años (0,13 ind/ha).

Pequeños mamíferos granívoros. Al igual que con las aves, se promedió la tasa de captura de cada rodal de una misma edad para ambos periodos. En los apéndices V y VI se detalla la tasa de captura de cada especie de pequeño mamífero para cada uno de los rodales en verano e invierno.

En la Figura 10 se puede observar la diferencia de las tasas de captura entre ambos periodos, la cual resultó no tener grandes diferencias entre ambas temporadas como ocurrió con las aves.

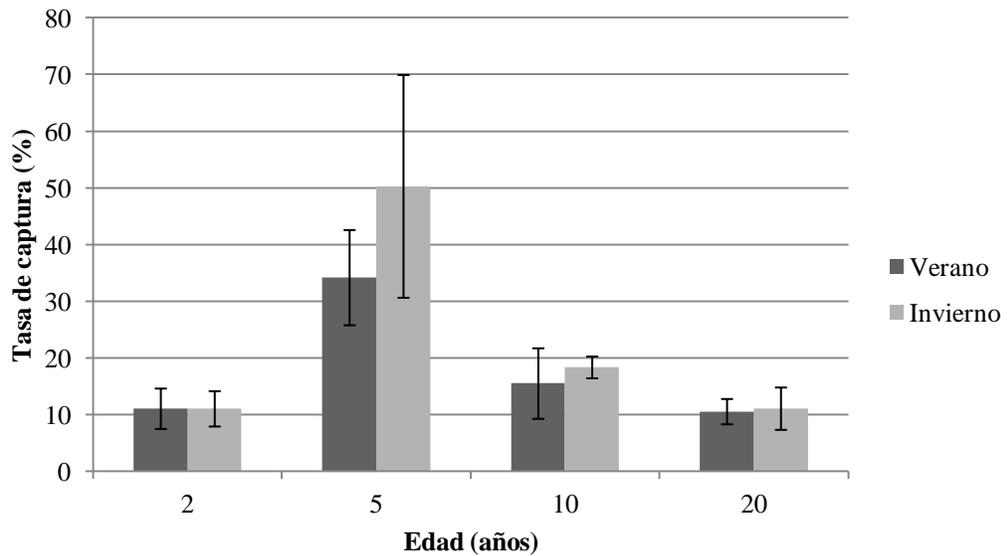


Figura 10. Diferencia de las tasas de captura de pequeños mamíferos en cada edad de plantación entre el periodo de verano e invierno.

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del periodo de verano, se puede ver las plantaciones de edad de 5 años existe una mayor tasa de captura de pequeños mamíferos (34,2 %), bajando en las plantaciones de 10 años (15,5 %). Los rodales más jóvenes de 2 años y los de más edad de 20 años son similares entre sí (11,1 y 10,6 %, respectivamente).

Para el caso del periodo de invierno, al igual que en verano, se ve claramente una mayor tasa de captura para los rodales de 5 años de edad (50,3 %), con una baja para la edad de 10 años (18,4 %). También los rodales más jóvenes de 2 años y los de más edad de 20 años son similares entre sí con 11,04 y 11,08 %, respectivamente.

Volumen de vegetación

Se definieron tres grupos a partir de los datos de volumen de follaje de vegetación tomados en cada uno de los rodales. Estos son “Pino”, correspondiente únicamente a la especie *Pinus radiata*; “Sotobosque” que agrupa a todas las especies que en su mayoría corresponden a árboles, arbustos y enredaderas; y “Hierbas” que son todas las hierbas que en su mayoría corresponden al grupo de las gramíneas. El Cuadro 4 muestra el volumen (m³/ha) de cada uno de estos grupos y el volumen total en cada uno de los rodales estudiados.

Cuadro 4. Volumen de vegetación (m³/ha) de Pino, Sotobosque y Hierbas en cada rodal

Edad		Pino	Sotobosque	Hierbas	Volumen Total
2 años	Rodal 1	1.426	2.640	68	4.134
	Rodal 2	2.011	2.275	276	4.562
	Rodal 3	1.095	1.698	698	3.491
5 años	Rodal 1	7.340	7.717	746	15.804
	Rodal 2	12.063	10.064	136	22.263
	Rodal 3	9.107	13.649	771	23.528
10 años	Rodal 1	35.197	10.905	652	46.754
	Rodal 2	21.540	7.243	271	29.055
20 años	Rodal 1	48.653	22.125	39	70.817
	Rodal 2	48.297	28.793	164	77.253
	Rodal 3	46.996	27.727	47	74.769

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los volúmenes de “Pino” y “Sotobosque” de cada grupo de edad de plantación, se puede observar el cambio que se produce a lo largo del tiempo (Figura 11).

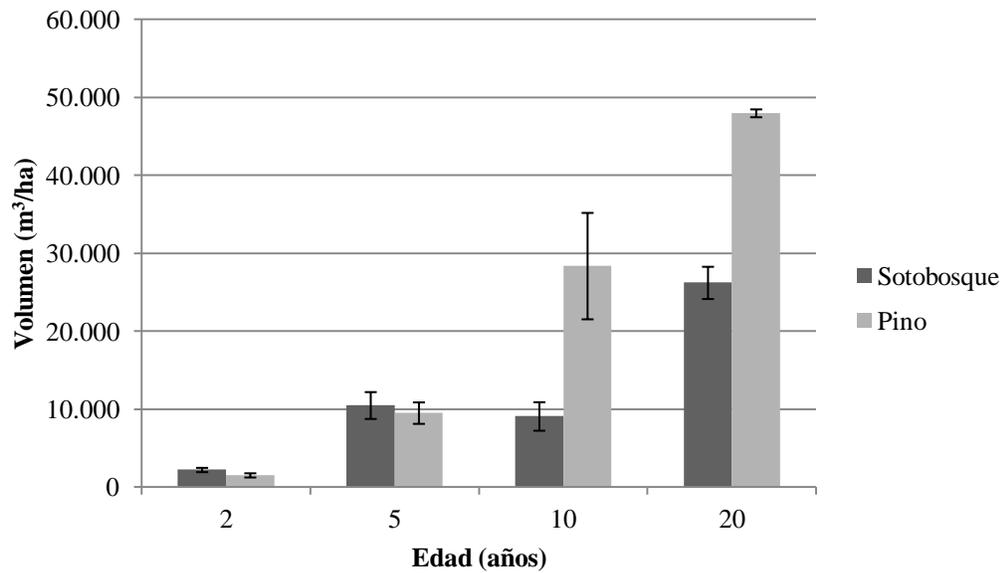


Figura 11. Comparación del volumen promedio (m^3/ha) de “Pino” y “Sotobosque” en cada edad de plantación de pino

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver, en las edades de 2 y 5 años el “Sotobosque” supera en volumen al “Pino”, al contrario con lo que ocurre en las edades de 10 y 20 años, donde el “Sotobosque” es inferior.

En la Figura 12 se pueden ver los cambios que se producen a lo largo del tiempo en los volúmenes del grupo de vegetación “Hierbas”. Se observa que el mayor volumen se encontró en los rodales de 5 años de edad, seguido de los de 10 años, y luego las edades de 2 y 20 años.

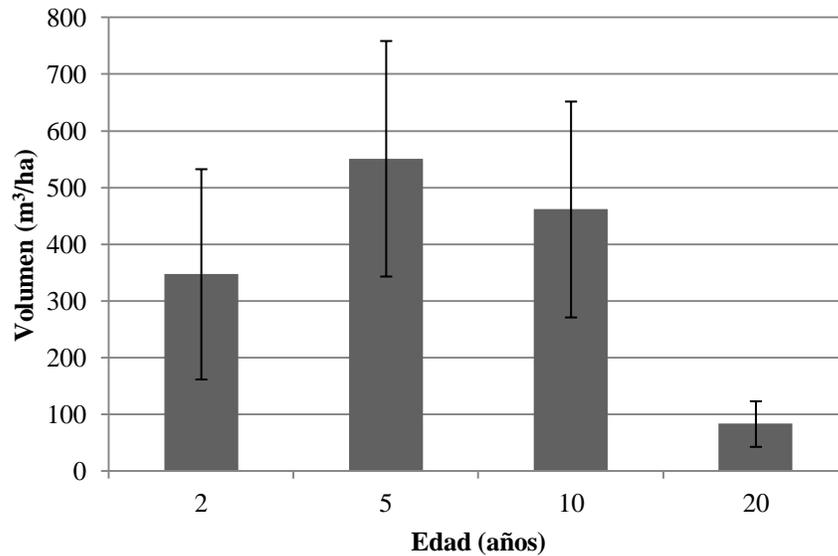


Figura 12. Volumen promedio (m³/ha) de “Hierbas” en cada edad de plantación de pino
Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico

Oferta de semillas y edad de plantación. El modelo que se ajustó mejor para explicar la variación de la oferta de semillas a lo largo de la rotación de la plantación, fue la biomasa seca de semillas de la temporada de verano en función de la edad más la edad al cuadrado ($p = 0,03$).

$$\text{peso semilla verano (g)} = 0,207 + 0,06 \text{ edad} - 0,003 \text{ edad}^2 + 0,1494$$

Para la biomasa seca de semillas de la temporada de invierno no hubo relación significativa con la edad, lo cual puede deberse a que la cantidad de datos fue menor.

Diferencias de oferta de semillas en cada edad de plantación. Al aplicar la prueba de comparación de medias de Tukey, se observaron diferencias significativas del peso de las semillas entre los rodales de 5 años con los de 20 años ($p = 0,03$) para el periodo de verano.

Abundancia de fauna granívora y edad de plantación. Al aplicar el modelo lineal general para explicar las diferencias de abundancia de fauna granívora en los distintos rodales evaluados, se pudo ver que para algunas especies existe un efecto significativo las variables peso semilla, edad plantación y/o volumen de vegetación. En los siguientes cuadros se presenta el resumen de la aplicación del modelo.

Cuadro 5. Efectos significativos en las abundancias de aves del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de verano

Especie	Variables de manera independiente			Mejor modelo	p mejor modelo	R ²
	PS	ED	VV			
<i>C. barbata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>C. californica</i>	-	-	-	-	-	-
<i>D. diuca</i>	-	-	-	0,036 ED (.) - 0,001 VV (*)	0,047	0,42
<i>P. alaudinus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>P. araucana</i>	-	-	-	-	-	-
<i>P. patagonicus</i>	-	0,010 (*)	-	0,010 ED (*)	0,047	0,30
<i>S. luteola</i>	-	-0,022 (.)	-0,0004 (.)	-0,850 PS (*) - 0,030 ED (**)	0,020	0,53
<i>Z. auriculata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Z. capensis</i>	-	-0,07 (**)	-0,001 (**)	-0,001 VV (**)	0,002	0,65
Total especies	-	-0,054 (*)	-0,001 (**)	0,060 ED -0,002 VV (*)	0,007	0,64

Leyenda variables: PS: peso semilla; ED: edad plantación; VV: volumen vegetación

Valor de p: . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 5 se puede ver que no existe un efecto significativo del peso de semillas como variable de manera independiente para ninguna especie de ave. Sin embargo, para el chirihue (*Sicalis luteola*) aparece esta variable junto con la edad de la plantación en el mejor modelo.

Para el caso de la diuca (*Diuca diuca*), el mejor modelo se basa en la edad de plantación y en el volumen de vegetación, al igual como ocurre al evaluar todas las especies de aves granívoras. Para el cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*) el mejor modelo contiene sólo la edad y para el chincol (*Zonotrichia capensis*), sólo el volumen de vegetación.

Cuadro 6. Efectos significativos en las abundancias de aves del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de invierno

Especie	Variables de manera independiente			Mejor modelo	p mejor modelo	R ²
	PS	ED	VV			
<i>C. barbata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>D. diuca</i>	-	-	-	-	-	-
<i>P. patagonicus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Z. auriculata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Z. capensis</i>	0,462 (***)	-	-	0,462 PS (***)	<0,001	0,98
Total especies	-	-	-	-	-	-

Leyenda variables: PS: peso semilla; ED: edad plantación; VV: volumen vegetación

Valor de p: . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 6 se puede ver que para la temporada de invierno no hay efectos de las variables evaluadas en ninguna especie, excepto para el chincol donde existe un efecto significativo para el peso de semillas.

Cuadro 7. Efectos significativos en las abundancias de pequeños mamíferos del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de verano

Especie	Variables de manera independiente			Mejor Modelo	p mejor modelo	R ²
	PS	ED	VV			
<i>A. longipilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>A. olivaceus</i>	2,216 (.)	-0,066 (.)	-	-0,066 ED (.)	0,058	0,27
<i>O. bridgesi</i>	2,384 (**)	-	-	2,763 PS (**)+ 0,0004 VV	0,006	0,66
<i>O. longicaudatus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>P. darwinii</i>	-	-0,060 (.)	-0,001 (*)	-2,441 PS (*) - 0,002 VV (**)	0,004	0,69
<i>Rattus sp.</i>	-	-	-	-	-	-
Total especies	-	-	-	-	-	-

Leyenda variables: PS: peso semilla; ED: edad plantación; VV: volumen vegetación

Valor de p: . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los pequeños mamíferos, en el Cuadro 7 se puede ver que el peso de las semillas evaluada independientemente sólo tuvo efectos significativos para el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*) y para el degú de los matorrales (*Octodon bridgesi*). El mejor modelo que incluye a esta variable tuvo efectos significativos para el degú de los matorrales y para el ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*), donde ambos modelos contienen también el volumen de vegetación.

Aunque para el ratón oliváceo hubo efectos significativos del peso de semillas y de la edad de plantación de manera independiente, sólo la edad de la plantación estuvo presente en el mejor modelo.

Cuadro 8. Efectos significativos en las abundancias de pequeños mamíferos del modelo y de cada variable evaluada de manera independiente para el periodo de invierno

Especie	Variables de manera independiente			Mejor modelo	p mejor modelo	R ²
	PS	ED	VV			
<i>A. longipilis</i>	-	-	-	1,389 PS (*) + 0,002 VV (*)	0,036	0,63
<i>A. olivaceus</i>	1,627 (.)	-	-	1,627 PS (.)	0,052	0,41
<i>D. gliroides</i>	-	-	-	-	-	-
<i>O. bridgesi</i>	0,399 (*)	-	-	0,560 PS (*) + 0,056 ED - 0,001 VV	0,059	0,68
<i>O. longicaudatus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>P. darwinii</i>	-	-	-	-0,809 PS - 0,083 ED (*)	0,094	0,46
<i>Rattus sp.</i>	1,669 (*)	-	-	1,669 PS (*)	0,034	0,48
Total especies	-	-	-	-	-	-

Leyenda variables: PS: peso semilla; ED: edad plantación; VV: volumen vegetación

Valor de p: . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de los pequeños mamíferos en la temporada de invierno (Cuadro 8), la variable peso de semillas tuvo efectos significativos sobre el ratón oliváceo, degú de los matorrales y para la rata negra y el guarén (*Rattus sp.*). Por otro lado, cada uno de los mejores modelos que tuvieron un efecto significativo en alguna de las especies, resultaron contener la variable peso de semilla.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que existe un cambio en la oferta de semillas en el suelo de las plantaciones a lo largo del desarrollo de los pinos, produciéndose la mayor oferta en los pinos de 5 años de edad tanto en el periodo de verano como en el de invierno. Lo anterior coincide con los datos de volumen de hierbas que crecen en conjunto con los pinos, comportándose de manera similar a la oferta de semillas al tener su máximo volumen de follaje en los rodales de 5 años. Además coincide con que el tamaño de semillas más abundante en esta edad fueron las más pequeñas (entre 1 y 2 mm), siendo las plantas herbáceas, en general, productoras de pequeñas semillas (Matthei, 1995).

Por otro lado, en los rodales de 5 años se pueden dar mejores condiciones ambientales que benefician al desarrollo de plantas herbáceas, siendo la luminosidad una de las más importantes a escala más local (Pianka, 1982), ya que la mayoría de las especies de herbáceas son intolerantes a la sombra (Fujimori, 2001). Estas condiciones ocurren en los pinos de 5 años de edad ya que poseen un dosel poco desarrollado que no produce grandes cantidades de sombra en el suelo, lo que generaría condiciones favorables para el desarrollo de estas especies.

Considerando la luminosidad como una condición ambiental favorable para el desarrollo de hierbas, se puede suponer que los pinos de 2 años de edad, que poseen un crecimiento menor a los de 5 años y por ende dejan entrar mayor luz al suelo, propicien mejores condiciones para el crecimiento de herbáceas. Sin embargo, los resultados no muestran este comportamiento, encontrándose un menor volumen de hierbas en los rodales de 2 años, lo que puede deberse a que el tiempo transcurrido desde la cosecha no haya sido el suficiente para lograr el máximo potencial de colonización de estas especies, o bien que la aplicación de herbicidas post-cosecha por parte de la empresa afecten negativamente su establecimiento y crecimiento en los primeros años.

En el periodo de verano, luego de llegar a la máxima oferta de semillas en los pinos de 5 años, ésta va disminuyendo hacia los 10 años, siendo aún menor en los pinos de 20 años. Esta situación se explicaría por el desarrollo del dosel superior que genera mayor sombramiento sobre el suelo afectando al desarrollo de herbáceas las cuales, por su fisiología, requieren más luz.

En invierno las diferencias en la oferta de semillas fueron mucho más marcadas entre las distintas edades de la plantación, teniendo en los rodales de 5 años una oferta muy superior. De lo anterior se desprende que en invierno baja considerablemente la producción de semillas por parte de la vegetación, lo cual coincide con un estudio que se hizo en Quebrada de La Plata, Rinconada de Maipú (Lopez-Calleja, 1995) en donde se evaluó la oferta de semillas que hay en el suelo, estimándose densidad y abundancia relativa estacionalmente, resultando que en otoño e invierno la oferta fue menor que en primavera y verano.

Las diferencias entre la oferta de semillas entre ambas temporadas puede deberse a que una vez llegado el periodo invernal las semillas del suelo hayan sido consumidas como alimento por la fauna granívora que habita estos ambientes, disminuyendo así esta oferta al no haber producción y sólo haber consumo. Sin embargo, en los pinos de 5 años evaluados en invierno la oferta es similar a la de la temporada de verano, lo cual puede deberse a dos razones. Una de ellas es que las plantas que se encuentran en estos rodales produzcan semillas durante el otoño y para conocer esta respuesta sería necesario estudiar la fenología de las especies que habitan este tipo de ambiente. Otra razón puede ser que la oferta de semillas que había en general en los rodales haya sido tan grande en verano que en invierno aún quedaron semillas para servir de alimento a la fauna que ahí habita.

Con respecto a la variación de las abundancias de la fauna granívora en relación a la variación de la oferta de semillas, se vio que para el caso de las aves del periodo de verano la mayor abundancia se da en las plantaciones de 2 años. La especie más abundante encontrada en esta edad fue el chincol (*Zonotrichia capensis*) representando el 66% de la abundancia total de aves granívoras para esta edad durante el verano (7 especies) y el 91% de la abundancia total durante el invierno (2 especies). *Z. capensis* es una especie omnívora que cambia su dieta dependiendo de la época del año, consume semillas como alimento principal sobre todo en otoño e invierno, e incluye insectos principalmente durante la primavera y el verano (López-Calleja, 1995).

Grigera y Pavic (2007) hicieron un estudio donde se considera al chincol como una especie colonizadora de ambientes afectados por alguna perturbación. Observaron que después de la quema de un bosque en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina, el chincol aparece como especie dominante de este tipo de ambientes con una estructura vegetacional más abierta, sin ser detectado en un bosque adulto aledaño. Además, hacen mención a que luego de un incendio puede haber una mayor abundancia y exposición de las semillas en la superficie del suelo. Esto se puede relacionar con la perturbación que se genera en una cosecha de pinos, ya que las semillas que aún se encontraban en los pinos y en las plantas del sotobosque antes de ser cortados, pueden haber caído al suelo con la intervención de la maquinaria; además, al retirar los pinos caídos y ordenar los desechos, también genera una perturbación que puede ayudar a exponer las semillas que estaban más escondidas en el suelo, facilitando el consumo de éstas por parte de los granívoros.

En los rodales de 2 años evaluados en verano la gran abundancia de aves se puede deber a que las semillas aportadas por la plantación adulta que se encontraba antes, sumado a la oferta de insectos que pueda tener el lugar (no evaluada en este estudio) puede contribuir con la presencia del chincol en estas edades, que fue la especie más abundante, y posee una dieta omnívora como se mencionó anteriormente.

Con respecto a los pequeños mamíferos se pudo ver que la tasa de captura en general, tanto en verano como en invierno, se comportó de manera similar a la oferta de semillas. Es decir, la tasa de captura fue mayor en los rodales de 5 años superando a las otras tres edades evaluadas, disminuyendo hacia los 10 años, y siendo aún menor en los 2 y 20 años.

En invierno la tasa de captura fue mayor que en verano en todos los rodales evaluados, a excepción de los pinos de 2 años, en donde fue prácticamente igual a la del verano. Estas diferencias se pueden deber a las variaciones cíclicas poblacionales que tienen los micromamíferos en general (Murúa y González, 1986; Lima *et. al.*, 2001; Iriarte, 2008; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009).

La riqueza de especies fue similar para ambos períodos. Sólo en invierno se capturó una especie no presente en verano la cual fue el marsupial monito de monte (*Dromiciops gliroides*) en uno de los rodales adultos de 20 años (0,15 ind/ha), es una especie omnívora que consume principalmente insectos, aunque también incluye semillas, frutos, plantas vasculares y aves juveniles (Iriarte, 2008). Las otras especies capturadas se encontraron en ambas temporadas con diferencias entre sí en su tasa de captura en las distintas edades de las plantaciones que indican la preferencia de hábitat que poseen. Por ejemplo, el ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*) prefirió las plantaciones de 2 años en ambos periodos, con 4,3 ind/ha en verano y 4,8 ind/ha en invierno, no encontrándose en las otras edades de plantación a excepción de su presencia en verano en un rodal de 10 años con sólo 0,2 ind/ha.

Por otra parte, el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*) fue la especie más abundante en los pinos de 5 años con casi un 50% de las capturas realizadas en verano (16,7 ind/ha) y con un 56% en invierno (27,9 ind/ha). *A. olivaceus* es una especie omnívora y consume una amplia variedad de alimentos dentro de los cuales se encuentran semillas, frutos, hongos y artrópodos, variando su dieta según la disponibilidad de alimento (Iriarte, 2008; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009).

La mayoría de las especies encontradas poseen dieta omnívora, que incluye semillas, a excepción de tres especies más especialistas en su dieta como son el anteriormente mencionado ratón orejudo de Darwin que es una especie herbívora especialmente en primavera, mientras que en verano se torna más granívora; el ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*) que es herbívoro y consume principalmente semillas (hasta el 60% de su dieta); y el degú de los matorrales (*Octodon bridgesi*) que es 99% herbívoro, consumiendo mayormente acículas y tejido conductivo de *Pinus radiata*, y en menor cantidad semillas (Iriarte, 2008). Este último roedor tuvo su máxima tasa de captura en los pinos de 5 años de edad tanto en verano como en invierno, beneficiándose de la abundancia de alimento que propicia esta edad de plantación. También prefiere áreas con matorral denso con zonas de suelo libre y zonas con ramas secas (Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009), lo cual coincide con la estructura de los pinos de 5 años, los que tuvieron su poda correspondiente a esta edad encontrándose gran cantidad de desechos y ramas secas en el suelo.

Murúa y González (1986) estudiaron los principales factores reguladores de las poblaciones de dos roedores en el sur de Chile, para *Abrothrix olivaceus* y para *Oligoryzomys longicaudatus*. Encontraron que ambas especies tienen un aumento en sus abundancias en el periodo invernal y que uno de los factores extrínsecos que afectaban a la población del ratón de cola larga fue la disponibilidad de semillas, no así para el ratón oliváceo que posee una dieta menos especializada que *O. longicaudatus*. La dependencia alimenticia del ratón

de cola larga hacen que sus poblaciones aumenten cuando hay una alta disponibilidad de alimento y disminuyan abruptamente cuando éste se agota (Iriarte, 2008).

Lo anterior coincide con los resultados de este estudio en donde la tasa de captura del ratón de cola larga fue mayor en invierno, principalmente en los pinos de 10 años de edad (4,1 ind/ha) (en donde fue la segunda especie más abundante después del ratón oliváceo), seguido por los de 5 años (2,7 ind/ha). Sin embargo, no coincide con los resultados obtenidos de la oferta de semillas, lo cual se puede deber a la competencia entre especies que se puede producir en las edades de 5 años. Como se mencionó anteriormente, en esta edad la mayor tasa de captura la tuvo el ratón oliváceo con el 56% del total de las capturas, y lo siguió la especie exótica *Rattus sp.* con el 21%, y en tercer lugar el ratón de cola larga que sólo obtuvo el 5,4% del total de las capturas para esta edad en el periodo invernal. *Rattus sp.* se encontró que su máxima tasa de captura se produjo en invierno en los rodales de 5 años (10,4 ind/ha). Por lo tanto, la baja tasa de captura de *O. longicaudatus* se puede deber a que se ve desplazado de los rodales de 5 años, rico en alimento, por estas otras dos especies.

En verano para los pinos de 10 años las mayores capturas fueron del ratón oliváceo (7,9 ind/ha) y del ratón de pelo largo (*Abrothrix longipilis*) (3,6 ind/ha). En los pinos de 20 años en esta misma temporada ocurrió lo contrario, en donde *A. longipilis* tuvo una tasa de captura de 8,8 ind/ha, superando a *A. olivaceus* que fue de 1,6 ind/ha. En invierno se encontró un escenario similar en los pinos de 20 años, en donde ambas especies fueron las más capturadas con una tasa de captura de 6,5 ind/ha por parte del ratón de pelo largo, mientras que la del ratón oliváceo fue de 1,8 ind/ha.

A. longipilis, tanto en verano como en invierno, tuvo su máxima tasa de captura en los pinos de 5 años, beneficiándose de la abundancia de alimento que presenta esta edad. Este roedor tiene una dieta variada consumiendo sus alimentos de acuerdo a disponibilidad. En Concepción, Región del Biobío, presenta una dieta fungívora (75% de su dieta), bajando su consumo en verano cuando prefiere otros vegetales y se vuelve también más frugívoro (Iriarte, 2008; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009). La segunda mayor tasa de captura de este roedor ocurrió en los pinos de de 20 años, los cuales al tener un dosel más cerrado benefician al crecimiento de especies de hongos, los que se desarrollan preferentemente en lugares húmedos y oscuros ya que no necesitan de la luz para sobrevivir (Furci, 2007), siendo aprovechados como alimento por este roedor. En la Figura 13 se puede ver un esquema de las posiciones tróficas de algunas de las especies de pequeños mamíferos.

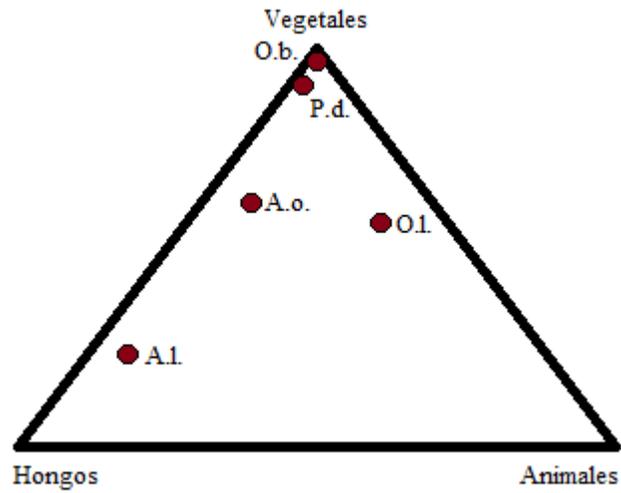


Figura 13. Posiciones tróficas de cinco roedores silvestres en la localidad de Concepción (Burca). Ob = *O. bridgesi*, Pd = *P. darwini*, Ao = *A. olivaceus*, Ol = *O. longicaudatus*, Al = *A. longipilis*.

Fuente: Elaboración propia en base a Muñoz-Pedrerros y Yañez (2009).

CONCLUSIONES

- La oferta de semillas en el suelo cambia con el crecimiento y desarrollo de la plantación de pinos, así como cambia con la época del año. En general, en rodales de pinos jóvenes la oferta de semillas es mayor que en los rodales adultos, debido principalmente a que las condiciones ambientales que se producen, en especial en los pinos de 5 años, son favorables para la presencia de especies de plantas que aporten a la oferta de semillas.
- El dosel superior de una plantación adulta produce sombra en el suelo, lo cual genera condiciones poco favorables para el desarrollo de ciertas plantas que podrían aportar a la oferta de semillas.
- Para el periodo de verano la oferta de semillas es mayor que en el periodo de invierno, principalmente por la presencia de hierbas anuales que producen sus semillas durante la época estival.
- Las aves granívoras se encuentran en mayor abundancia en las plantaciones más jóvenes, tanto en temporada de verano como de invierno. Por otro lado, al comparar ambas temporadas, éstas son más abundantes en verano.
- Los pequeños mamíferos granívoros se encuentran en mayor proporción en rodales jóvenes de 5 años en ambos periodos. Por otra parte, en invierno hay mayor abundancia que en verano.
- Por lo tanto, se desprende de este estudio que existe una relación entre la oferta de semillas y la abundancia de los vertebrados granívoros evaluados en cada etapa de desarrollo de la plantación de pinos.
- Esta investigación se puede profundizar o replicar en otras plantaciones de pinos con la identificación de las especies de semillas, así como con conocimientos sobre la fenología de cada especie, con el fin de comprender mejor la dinámica que ocurre entre todas las variables evaluadas.
- Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados para tener una idea de lo que ocurre con la disponibilidad de alimento (en este caso semillas) que existe en estos bosques artificiales, los cuales son un ecosistema que alberga una gran riqueza de especies, tanto de flora como de fauna.

BIBLIOGRAFÍA

- Bibby C.J.; N.D. Burgess & D.A. Hill. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London. 257p.
- Boccanelli, S. y J.P. Lewis. 2006. Breve revisión del desarrollo de los conocimientos sobre la dinámica de la vegetación. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR*, 10: 37-43.
- Briones, R. y V. Jerez. 2007. Efecto de la edad de la plantación de *Pinus radita* en la abundancia de *Ceroglossus chilensis* (Coleoptera: Carabidae) en la Región del Biobío, Chile. *Bosque*, 28(3): 207-214.
- Del Hoyo, J.; A. Elliot; J. Sargatal & D. Christie. 1992-2013. Handbooks of birds of the world (Serie). Lynx ediciones. Madrid, España.
- Estades, C. F. 1994. Impacto de la sustitución del bosque natural por plantaciones de *Pinus radiata* sobre una comunidad de aves en la Octava Región de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, 1: 8-14.
- Estades, C. F. & S. Temple. 1999, may. Deciduous-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications*, 9(2): 573-585.
- Fujimori, T. 2001. Ecological and Silvicultural Strategies for Sustainable Forest Management. Amsterdam, Netherlands. Elsevier Science. 412p.
- Furci, G. 2007. Fungi Austral: Guía de campo de los hongos más vistoso de Chile. Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera (CORMA). 200p.
- Grigera, D. y C. Pavic. 2007. Ensamblajes de aves en un sitio quemado y en un sitio no alterado en un área forestal del noreste de la Patagonia argentina. *Hornero*, 22(1): 29-37.
- INFOR (Instituto Forestal), Chile. 2013. El Sector Forestal Chileno 2013. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <http://wef.infor.cl/sector_forestal/sectorforestal.php#/0> Consultado el: 20 de Marzo de 2014.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Barcelona, España: Lynx Ediciones. 424p.
- Kelt, D.; P. Meserve & J. Gutierrez. 2004. Seed removal by small mammals, birds and ants in semi-arid Chile, and comparison with other systems. *Journal of Biogeography*, 31: 931-942.
- Köppen, W. 1936. Das Geographische System der Klimate. Handbuch der Klimatologie. In: Köppen, W. & R. Geige (Eds.). Verlag Gebrüder Bornträger, Berlin. 1:1-44.

- Lima, M.; R. Julliard; N. Stenseth & F. Jaksic. 2001, sep. Demographic dynamics of a neotropical small rodent (*Phyllotis darwini*): feedback structure, predation and climatic factors. *The Journal of Animal Ecology*, 70(5): 761-775.
- López-Calleja, M.V. 1995. Dieta de *Zonotrichia capensis* (Emberizidae) y *Diuca diuca* (Fringillidae): efecto de la variación estacional de los recursos tróficos y la riqueza de aves granívoras en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 68: 321-331.
- López De Casenave, J. 2001. Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. Tesis Doctor en Ciencias Biológicas. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 118p.
- Luebert, F. y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Chile: Edición Universitaria. 316p.
- Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Santiago, Chile. 545p.
- Matthews, S. y K. Brand (Ed.). 2005. Sudamérica invadida: el creciente peligro de las especies exóticas invasoras. Río de Janeiro, Brasil: Programa Mundial de Especies Invasoras (GISP). 80p.
- Muñoz, A. y R. Murúa. 1989. Efectos de la reforestación con *Pinus radiata* sobre la diversidad y abundancia de los micromamíferos en un agroecosistema de Chile Central. *Turrialba*, 39(2):143-150.
- Muñoz, A. & R., Murúa. 1990. Control of small mammals in a pine plantation (central Chile) by modification of the habitat of predators (*Tyto alba*, Strigiformes and *Pseudalopex sp.*, Canidae). *Acta Oecologica*, 11(2): 251-261.
- Muñoz-Pedrerros, A. y J. Yáñez (Eds.). 2009. Mamíferos de Chile. Segunda Edición. Valdivia, Chile: Centro de Estudios Ambientales (CEA) Ediciones. 573p.
- Murúa, R. & L. González. 1986. Regulation of numbers in two Neotropical rodent species in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 59: 193-200.
- Odum, E. 1969, abr. The Strategy of Ecosystem Development. *Science*, 164(3877): 262-270.
- Pearson, D. 1976, jul. Vegetation Structure in the Mediterranean Scrub Communities of California and Chile. *Journal of Ecology*, 64(2): 435-447.
- Pianka, E. 1982. Ecología evolutiva. Barcelona, España: Ediciones Omega. 365 p.
- Root, R. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-grey gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37(4): 317-350.

- Root, R. 2001. The guild concept. In: Levin, S. (Ed.). Encyclopedia of biodiversity. Academic Press. San Diego, California. 3: 295-302.
- Saavedra, B. & J. A. Simonetti. 2005. Small mammals of Maulino forest remnants, a vanishing ecosystem of south-central Chile. *Mammalia*, 69(3-4): 337-348.
- Sullivan, K. & M. Brittingham. 1994. Forest Stewardship: Wildlife. (Bol. N°5), University Park. PA: The Pennsylvania State University. 20p.
- Tomasevic, J. & C. F. Estades. 2008. Effects of the structure of pine plantations on their “softness” as barriers for ground-dwelling forest birds in south-central Chile. *Forest Ecology and Management*, 255: 810-816.
- Walker, L. R. 2005, ene. Margalef y la sucesión ecológica. *Ecosistemas*, 14(1): 66-76
- Wilson, D.; F. Cole; J. Nichols; R. Rudram & M. Foster. 1996. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 409p.
- Würtz, P. & A. Annala. 2010, abr. Ecological succession as an energy dispersal process. *BioSystems*, 100: 70-78.

APÉNDICES

Apéndice I. Oferta de semillas en cada vértice de la sub-parcela de 100x100 m² para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de verano

Cuadro 9. Oferta de semillas en los rodales de 2 años de edad para el periodo de verano

Edad Rodal 2 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla
Rodal 1	A	0,06	44	0,59	123	0,16	24	0,00	0	0,81	191
	B	0,03	18	0,02	5	0,01	2	0,00	0	0,06	25
	C	0,00	0	0,05	8	0,00	0	0,01	1	0,06	9
	D	0,10	141	0,03	5	0,00	0	0,00	0	0,13	146
Rodal 2	A	0,01	34	0,02	6	0,13	8	0,00	0	0,16	48
	B	0,09	393	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,09	393
	C	0,01	22	0,02	4	0,00	0	0,00	0	0,03	26
	D	0,11	475	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,11	475
Rodal 3	A	0,00	0	0,00	0	0,01	1	0,00	0	0,01	1
	B	0,05	168	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,05	168
	C	0,03	17	0,04	13	0,00	0	0,00	0	0,07	30
	D	0,03	115	1,60	249	0,00	0	0,00	0	1,63	364

Cuadro 10. Oferta de semillas en los rodales de 5 años de edad para el periodo de verano

Edad Rodal 5 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla
Rodal 1	A	0,13	77	0,02	3	0,00	1	0,00	0	0,15	81
	B	0,04	29	0,22	42	0,00	0	0,00	0	0,26	71
	C	1,88	1427	0,06	11	0,00	0	0,00	0	1,94	1438
	D	0,17	318	0,08	14	0,00	0	0,00	0	0,25	332
Rodal 2	A	0,01	8	0,21	36	0,00	0	0,00	0	0,22	44
	B	0,27	433	0,57	112	0,00	0	0,00	0	0,84	545
	C	0,01	2	0,09	17	0,00	0	0,00	0	0,10	19
	D	0,01	7	0,09	16	0,00	0	0,00	0	0,10	23
Rodal 3	A	0,05	14	0,40	74	1,23	460	0,00	0	1,68	548
	B	0,02	17	0,02	3	0,01	1	0,00	0	0,05	21
	C	0,36	939	0,05	13	0,00	0	0,00	0	0,41	952
	D	0,07	221	0,12	23	0,03	5	0,00	0	0,22	249

Cuadro 11. Oferta de semillas en los rodales de 10 años de edad para el periodo de verano

Edad Rodal 10 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla
Rodal 1	A	0,03	13	0,52	94	0,00	0	0,00	0	0,55	107
	B	0,00	0	0,04	8	0,00	0	0,00	0	0,04	8
	C	0,20	71	0,50	96	0,00	0	0,00	0	0,70	167
	D	0,00	0	0,13	26	0,00	0	0,00	0	0,13	26
Rodal 2	A	1,31	908	0,00	0	0,00	0	0,00	0	1,31	908
	B	0,01	5	0,06	10	0,00	0	0,00	0	0,07	15
	C	0,01	2	0,05	9	0,00	0	0,00	0	0,06	11
	D	0,06	35	0,31	51	0,00	0	0,00	0	0,37	86

Cuadro 12. Oferta de semillas en los rodales de 20 años de edad para el periodo de verano

Edad Rodal 20 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla
Rodal 1	A	0,00	0	0,08	13	0,12	14	0,00	0	0,20	27
	B	0,00	0	0,09	13	0,06	6	0,00	0	0,15	19
	C	0,00	0	0,12	10	0,04	4	0,00	0	0,16	14
Rodal 2	A	0,00	0	0,02	3	0,01	1	0,00	0	0,03	4
	B	0,00	0	0,02	3	0,02	2	0,00	0	0,04	5
	C	0,01	2	0,12	21	0,06	9	0,00	0	0,19	32
	D	0,00	0	0,01	2	0,00	0	0,00	0	0,01	2
Rodal 3	A	0,00	0	0,01	2	0,02	3	0,00	0	0,03	5
	B	0,05	52	0,06	13	0,03	3	0,00	0	0,14	68
	C	0,02	23	0,05	6	0,00	0	0,00	0	0,07	29
	D	0,00	0	0,01	1	0,00	0	0,00	0	0,01	1

Apéndice II. Oferta de semillas en cada vértice de la sub-parcela de 100x100 m² para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de invierno

Cuadro 13. Oferta de semillas en los rodales de 2 años de edad para el periodo de invierno

Edad Rodal 2 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla						
Rodal 1	A	0,01	4	0,03	4	0,03	1	0,00	0	0,07	9
	B	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Rodal 2	A	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
	B	0,00	2	0,00	0	0,00	0	0,09	1	0,09	3

Cuadro 14. Oferta de semillas en los rodales de 5 años de edad para el periodo de invierno

Edad Rodal 5 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla						
Rodal 1	A	0,05	39	0,22	38	0,00	0	0,00	0	0,27	77
	B	0,64	779	0,11	27	0,00	0	0,00	0	0,75	806
Rodal 2	A	0,34	82	2,41	426	0,00	0	0,00	0	2,75	508
	B	0,00	1	0,18	28	0,00	0	0,00	0	0,18	29

Cuadro 15. Oferta de semillas en los rodales de 10 años de edad para el periodo de invierno

Edad Rodal 10 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla						
Rodal 1	A	0,01	2	0,01	2	0,00	0	0,00	0	0,02	4
	B	0,06	20	0,05	10	0,00	0	0,00	0	0,11	30
Rodal 2	A	0,00	0	0,01	2	0,00	0	0,00	0	0,01	2
	B	0,01	7	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,01	7

Cuadro 16. Oferta de semillas en los rodales de 20 años de edad para el periodo de invierno

Edad Rodal 20 años	Vértice	Tamiz 1 mm		Tamiz 2 mm		Tamiz 3 mm		Tamiz 4 mm		Oferta Total	
		Peso (g)	N° Semilla	Peso (g)	N° Semilla						
Rodal 1	A	0,00	0	0,02	2	0,01	1	0,00	0	0,03	3
	B	0,00	0	0,12	18	0,00	0	0,00	0	0,12	18
Rodal 2	A	0,00	0	0,01	1	0,00	0	0,00	0	0,01	1
	B	0,00	0	0,04	5	0,01	1	0,00	0	0,05	6

Apéndice III. Abundancia de cada especie de ave granívora para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de verano

Cuadro 17. Abundancia de aves en los rodales de 2 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (ind/ha)
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	0,64	1,35	0,24	0,74
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	2,47	4,30	4,77	3,85
Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	0,40	0,00	0,16	0,19
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,24	0,32	0,08	0,21
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,80	0,72	0,64	0,72
Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	0,00	0,00	0,08	0,03
Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,08	0,00	0,16	0,08
Abundancia Total (ind/ha)		4,62	6,68	6,13	5,81

Cuadro 18. Abundancia de aves en los rodales de 5 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (ind/ha)
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	0,40	0,00	0,08	0,16
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	1,91	0,88	0,40	1,06
Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	0,16	0,00	0,00	0,05
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,08	0,00	0,00	0,03
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,16	0,00	0,00	0,05
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,48	0,56	0,16	0,40
Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>	0,08	0,16	0,16	0,13
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Abundancia Total (ind/ha)		3,26	1,59	0,80	1,88

Cuadro 19. Abundancia de aves en los rodales de 10 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Promedio (ind/ha)
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	0,00	0,00	0,00
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,00	0,95	0,48
Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	0,32	0,88	0,60
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,00	0,00	0,00
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,00	0,80	0,40
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,08	0,00	0,04
Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	0,00	0,00	0,00
Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>	0,24	0,32	0,28
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,08	0,00	0,04
Abundancia Total (ind/ha)		0,72	2,94	1,83

Cuadro 20. Abundancia de aves en los rodales de 20 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (ind/ha)
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	0,00	0,08	0,00	0,03
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,08	0,16	0,00	0,08
Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	0,00	0,00	0,08	0,03
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,48	0,00	0,16	0,21
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,08	0,00	0,00	0,03
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	1,83	0,16	0,16	0,72
Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>	0,16	0,00	0,08	0,08
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Abundancia Total (ind/ha)		2,63	0,40	0,48	1,17

Apéndice IV. Abundancia de cada especie de ave granívora para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de invierno

Cuadro 21. Abundancia de aves en los rodales de 2 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (ind/ha)
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,80	0,00	0,00	0,27
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,08	0,00	0,03
Abundancia Total (ind/ha)		0,80	0,08	0,00	0,29

Cuadro 22. Abundancia de aves en los rodales de 5 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (ind/ha)
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,80	0,00	0,00	0,27
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,08	0,00	0,03
Abundancia Total (ind/ha)		0,80	0,08	0,00	0,29

Cuadro 23. Abundancia de aves en los rodales de 10 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Promedio (ind/ha)
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,00	0,00	0,00
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,00	0,00	0,00
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,00	0,00	0,00
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,08	0,00	0,04
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,00	0,00
Abundancia Total (ind/ha)		0,08	0,00	0,04

Cuadro 24. Abundancia de aves en los rodales de 20 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (ind/ha)
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	0,40	0,00	0,00	0,13
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Abundancia Total (ind/ha)		0,40	0,00	0,00	0,13

Apéndice V. Tasa de captura de cada especie de pequeño mamífero para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de verano

Cuadro 25. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 2 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	3,91	1,27	0,00	1,73
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	4,78	7,41	2,11	4,77
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,46	0,00	0,00	0,15
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	0,00	0,00	0,36	0,12
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwinii</i>	7,08	4,03	1,76	4,29
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Tasa de Captura Total (%/ha)		16,24	12,71	4,23	11,06

Cuadro 26. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 5 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	13,19	17,56	4,49	11,75
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	23,60	20,19	6,40	16,73
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	2,63	0,00	4,45	2,36
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	0,00	0,00	0,87	0,29
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwinii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	1,34	6,54	1,30	3,06
Tasa de Captura Total (%/ha)		40,76	44,28	17,51	34,19

Cuadro 27. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 10 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	6,49	0,78	3,64
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	11,45	4,32	7,88
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,48	1,16	0,82
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	0,48	0,00	0,24
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwinii</i>	0,48	0,00	0,24
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	2,35	3,03	2,69
Tasa de Captura Total (%/ha)		21,73	9,28	15,51

Cuadro 28. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 20 años de edad para el periodo de verano

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	13,29	5,94	7,19	8,81
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	1,29	2,34	1,17	1,60
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwinii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	0,43	0,00	0,00	0,14
Tasa de Captura Total (%/ha)		15,01	8,29	8,36	10,56

Apéndice VI. Tasa de captura de cada especie de pequeño mamífero para cada uno de los rodales evaluados en la temporada de invierno

Cuadro 29. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 2 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	5,06	1,42	0,00	2,16
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	2,01	6,52	1,08	3,20
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	0,82	0,96	0,36	0,71
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwinii</i>	5,34	5,73	3,41	4,83
Monito de monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	0,41	0,00	0,00	0,14
Tasa de Captura Total (%/ha)		13,64	14,63	4,85	11,04

Cuadro 30. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 5 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	11,11	13,39	1,56	8,69
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	39,09	40,51	4,06	27,89
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,00	0,95	0,79	0,58
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	6,19	1,90	0,00	2,70
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwinii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Monito de monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	13,39	13,33	4,58	10,44
Tasa de Captura Total (%/ha)		69,78	70,08	10,99	50,29

Cuadro 31. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 10 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	1,43	0,43	0,93
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	13,67	8,89	11,28
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,00	0,43	0,21
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	1,44	6,69	4,06
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwini</i>	0,00	0,00	0,00
Monito de monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	0,00	0,00	0,00
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	3,74	0,00	1,87
Tasa de Captura Total (%/ha)		20,27	16,43	18,35

Cuadro 32. Abundancia de pequeños mamíferos en los rodales de 20 años de edad para el periodo de invierno

Nombre Común	Nombre Científico	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Promedio (%/ha)
Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	9,23	4,53	5,61	6,46
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	3,10	1,12	1,16	1,79
Degú de los matorrales	<i>Octodon bridgesi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Ratón de cola larga	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	3,95	0,37	0,00	1,44
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwini</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Monito de monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	0,46	0,00	0,00	0,15
Ratas (guarén y rata negra)	<i>Rattus sp.</i>	1,81	1,12	0,78	1,24
Tasa de Captura Total (%/ha)		18,54	7,14	7,56	11,08