



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MEDIOAMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES

**INFORME DE ACTIVIDAD DE TITULACIÓN
MODALIDAD FORMULACIÓN, DISEÑO O PARTICIPACIÓN DE PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

**“EVALUANDO EL ROL DE LA VEGETACIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE MAMÍFEROS
NATIVOS: CONTRASTE ENTRE UN BOSQUE ORIGINAL Y PLANTACIONES DE PINO (*PINUS
RADIATA* D. DON) ADYACENTES”**

Requisito para optar al título de
Ingeniera en Recursos Naturales

**PARQUE ECOLÓGICO Y CULTURAL RUCAMANQUE, TEMUCO IX REGIÓN DE LA
ARAUCANÍA**

PROFESOR GUÍA: Dr. RODRIGO VARGAS GAETE

**JAVIERA PAZ CARRASCO ICART
TEMUCO-CHILE
II SEMESTRE 2022**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	6
1.1. Descripción del entorno de investigación	9
1.1.1 Antecedentes del entorno de investigación	9
1.1.2. Antecedentes generales	9
1.1.3. Problemática	10
1.1.4. Relevancia del estudio	10
1.1.5. Pregunta de investigación	10
1.2. Objetivos	11
CAPÍTULO 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA	17
3.1 Área de estudio	17
3.2. Caracterización de variables de sitio y estructura arbórea	18
3.3. Caracterización de la composición florística y regeneración	19
3.4. Detección de presencia de mamíferos	21
3.6. Análisis de frecuencias de mamíferos	22
3.7. Material de divulgación	23
3.8. Análisis de datos	23
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	25
5.1. Resultados vegetacionales	25
5.2. Resultados faunísticos	31
CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN	35
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES	37
Reconocimientos	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS	44
Anexo 1: Formularios para toma de datos en terreno	44
Anexo 2: Categorías de tránsito para fauna	46

Anexo 3: Figuras en detalle de los resultados de altura y el DAP.	48
Anexo 4: Listado de plantas vasculares asociadas a ambos sitios de estudio y su origen.	51
Anexo 5: Presencia de especies por cámara-trampa	53
Anexo 6: Participación en Congreso de Ciencias Forestales	54
Anexo 7 Glosario	56
Anexo 8. Material de divulgación.	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación de copas según posición social o dominancia.	20
Cuadro 2: Estado fitosanitario.	21
Cuadro 3: Método fitosociológico de Braun-Blanquet (BB) escala Cobertura- abundancia.	22
Cuadro 4: Ejemplo de cuadro de presencias de mamíferos por cámara-trampa.	24
Cuadro 5: Tabla de presencia total de mamíferos y su origen.	24
Cuadro 6: Variables de sitio, de estructura arbórea, riqueza de especies vasculares y variables con cámaras-trampa. En sitios de estudio (n=20). Calculado con medianas y modas, según la variable.	28
Cuadro 7: Composición vegetal total porcentual por cámara trampa y por sitio	32
Cuadro 8: Regeneración de especies arbóreas (<5 cm DAP) según el sitio.	33
Cuadro 9: Resumen de las presencias por sitio y el origen de las especies.	33
Cuadro 10: Categoría de conservación de las especies de interés del estudio según el RCE y la UICN	35
Cuadro 11: Frecuencias relativas de las fotos del Parque Rucamanque.	35
Cuadro 12: Frecuencias relativas de las fotos de las plantaciones.	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio y ubicación de los puntos de muestreo.	19
Figura 2. Esquema de disposición de parcela y subparcelas con la cámara de fototrampeo.	22
Figura 3. Representación gráfica del total de individuos arbóreos (>5 cm DAP) muestreados por especie (1) en sitio de estudio de bosque nativo (n=10).	29
Figura 4. Representación gráfica del total de individuos arbóreos (>5 cm DAP) muestreados por especie (1) en sitio de estudio de plantaciones (n=10).	29
Figura 5: Alturas en metros y diámetro a 1.3 metros (altura del pecho) por sitio contrastando las unidades de muestreo de plantaciones y el Parque Rucamanque.	30
Figura 6: Mapa con caminos vehiculares y red hidrográfica.	30
Figura 7: Comparación de sitios en cuanto al número de especies total presentes.	34

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques templados experimentan diferentes etapas que generan una sucesión en las capas de suelo y vegetación, esta sucesión provoca una transición gradual, en la composición de la comunidad vegetal y la estructura forestal (Sánchez, 2019). Otorgando así una serie de caracteres propios de los ecosistemas boscosos, que constituyen un hábitat particular para la diversidad de especies que en él se encuentran (Zúñiga et al., 2005). Las especies vegetales cumplen un rol fundamental dentro de los ecosistemas, como prevenir la erosión, incidir en el ciclo hidrológico afectando en la calidad y cantidad de agua en el sistema, incluso en algunas son excelentes bioindicadores, donde la pérdida de una de las especies produce una inestabilidad dentro del sistema (Garmendia, et al., 2005).

Los bosques proveen recursos necesarios para la fauna a través de la presencia de elementos o estructuras claves como refugio, reproducción y alimentos como frutos, néctar, hojas y tallos (Celis-Diez, et al., 2011). La presencia de la fauna depende de características como la topografía, el agua, clima y la cubierta vegetal (Garmendia, et al., 2005). Este último de gran relevancia ya que en función del tipo de vegetación que exista en una zona, las condiciones de sitio variarán, por lo cual los cambios en la composición de las comunidades vegetales pueden llegar a afectar factores del medio o al territorio en su conjunto, perjudicando de esta manera a las especies de fauna con requerimientos específicos de hábitat (Garmendia, et al., 2005).

Los bosques presentan beneficios para los seres humanos, de manera directa como indirecta, a través de los servicios ecosistémicos que estos entregan y que logran satisfacer algunas de sus necesidades, servicios como la provisión de agua, mantención de la diversidad, almacenamiento de carbono, recreación, entre muchos otros (FORECOS, 2013). Algunos de estos servicios se pierden o pueden no estar presentes en bosques degradados o en monocultivos de plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento (Celis-Diez et al., 2011).

Pese a su importancia, la superficie de bosques naturales ha sido y sigue siendo reducida, debido principalmente a factores antrópicos, como el cambio de uso de suelo a causa de plantaciones forestales, de acuerdo a un estudio de Altamirano et al., (2020) realizado entre los años 2000-2016 en el centro-sur de Chile, los bosques naturales se convirtieron principalmente en matorrales, tierra desnuda, pastizales tierras de cultivo y plantaciones de árboles (Altamirano et al., 2020). La degradación y la fragmentación del bosque nativo se consideran las principales amenazas para la conservación del hábitat de la mayoría de las especies de fauna que habitan en bosques nativos del

centro sur de Chile (Celis-Diez et al., 2011). La fragmentación se refiere a la transformación de un bosque continuo en unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya área resultante es mucho menor a la del bosque original (Bizama et al., 2011). Esto genera cambios en la abundancia de las poblaciones en la mayoría de los vertebrados que dependen del hábitat, como por ejemplo la ranita de Darwin, situación que ha llevado al 30% de los vertebrados que viven en el bosque a estar presentes en alguna categoría de amenaza para la legislación chilena y/o estándares internacionales (Celis-Diez et al., 2011).

En Chile cerca de un 20% del territorio se encuentra protegido por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), pero estas áreas, en general no presentan conectividad entre sí (Celis-Diez et al., 2011), haciendo que muchas veces sean insuficientes para conservar la biodiversidad de fauna, especialmente aquellas con categoría de amenaza, dado que el tamaño no es adecuado, no existe personal calificado y/o no hay programas de conservación adecuados (Celis-Diez et al., 2011).

Lo anterior mencionado, se puede evidenciar en la comuna de Temuco donde existe el Monumento Natural Cerro Ñielol (89,5 ha) ubicado en el sector más austral del cordón montañoso Huimpil-Ñielol (Ramírez et al., 1989), el cual antiguamente tuvo conexión con el Sitio Prioritario para la Conservación Parque Ecológico y Cultural Rucamanque (408 ha) (Núñez et al., 2015), que se ubica en la ladera sur-oriental del mismo cordón montañoso. Sin embargo y con los años la conexión entre ambos se ha imposibilitado por el cambio de uso de suelo y la fragmentación del lugar (Ramírez et al., 1989).

Sumado a los factores antrópicos a los que se ven expuestas las especies que habitan específicamente en el Parque Rucamanque, son la presencia de animales asilvestrados como los perros que generan un alto impacto en las áreas nativas, ya que estos pueden afectar a la fauna nativa a través de ataques, la transmisión de enfermedades, competencia, alteraciones, desplazamientos, entre otros, lo que significa una amenaza en la estabilidad poblacional de especies silvestres (Svensson-Hagwall, 2022).

Considerando que el Parque Rucamanque se encuentra rodeado de plantaciones forestales, se hace relevante contrastar la presencia y el uso de ambos ambientes por fauna silvestre.

El objetivo de este trabajo es evaluar las comunidades vegetales asociadas a la presencia de mamíferos en un bosque nativo protegido (i.e., Parque Rucamanque) y en plantaciones de *Pinus radiata* aledañas. Para esto se evaluó entre mayo y noviembre (2022), la presencia de mamíferos a

través de 20 cámaras de fototrampeo, donde se caracterizó la estructura y regeneración arbórea, además de la flora vascular en los sitios de estudio.

Como objetivos específicos se pretende (a) caracterizar la estructura y regeneración arbórea, así como la composición florística de la vegetación presente en el Parque Rucamanque y en plantaciones de *Pinus radiata* cercanas; (b) Evaluar la presencia de mamíferos en relación a factores abióticos y de estructura vegetal, y (c) generar material para divulgar los principales resultados del estudio a distintos grupos de interés.

Este trabajo se enfoca en la presencia de mamíferos silvestres, entendiendo su importancia en las cadenas tróficas como controladores biológicos, tanto de especies vegetales como de otra fauna, y como dispersores de semillas, donde algunos transportan semillas en su pelaje y otros favorecen la liberación de las semillas del fruto al consumirla. La aún existente falta de información respecto a esta clase, su dificultad para avistarlos y con ello conocer el uso de dos ambientes contrastantes aledaños.

Se incluyen parámetros como la estructura, regeneración y composición florística ya que de estos dependen en gran medida aspectos como el tránsito, el refugio de mamíferos y la disponibilidad de alimento como de presas. Frente a los factores que pueden condicionar su desplazamiento y desarrollo dentro de su hábitat, donde se tuvo en consideración los diferentes requerimientos de hábitat según la especie, como *Leopardus guigna* tiene preferencia por fragmentos de bosque nativo sobre plantaciones de especies exóticas, los zorros prefieren hábitats abiertos como praderas y plantaciones exóticas (Zúñiga, et al., 2009). Este trabajo aportará conocimientos sobre la probabilidad de presencia de mamíferos que se presentan en el Parque Rucamanque y plantaciones de *Pinus radiata* cercanas. Esta información es relevante para generar una línea base que permita orientar en aspectos de conservación y control de amenazas. Al mismo tiempo, generar elementos de divulgación y concientización de acuerdo a los resultados de este.

1.1. Descripción del entorno de investigación

1.1.1 Antecedentes del entorno de investigación

La unidad en donde se llevó a cabo la Actividad de Titulación es el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque localizado en la comuna de Temuco, Región de La Araucanía. Este pertenece a la Universidad de La Frontera, cuyos fines son acercar la naturaleza a la comunidad por medio de investigaciones científicas, educación ambiental y recreación, siendo uno de los objetivos del parque “promover in situ actividades de interpretación y educación ambiental con establecimientos educacionales, organizaciones sociales y comunitarias, para promover la conciencia ambiental en todas las generaciones” (Parque ecológico y cultural Rucamanque, 2022).

Donde lo principal es conservar el ecosistema del bosque, además de proteger las microcuencas hidrográficas Chivilcán y Pichitemuco, con el fin de garantizar el abastecimiento de agua, la que, a la fecha y a pesar del aumento de demanda del servicio y la baja producción de agua, la bocatoma se mantiene al interior del Parque y es gestionada (Núñez et al., 2015).

Dentro del Parque Rucamanque, se han realizado veinticuatro publicaciones científicas entre 1985 y 2022. En lo referente a fauna destacan los trabajos de Zúñiga et al., 2009 con el “Uso de hábitat de cuatro carnívoros terrestres en el sur de Chile”. Respecto a estructura arbórea destaca Salas et al., 2001 con “Caracterización básica del relicto de biodiversidad Rucamanque”. En cuanto a vegetación, Ramírez et al., 1989 con “Estudio fitosociológico de la vegetación de Rucamanque”.

1.1.2. Antecedentes generales

El tema a investigar es la composición florística de dos sitios, una de bosque nativo y un sitio de plantación forestal, con el fin de realizar una comparación entre la vegetación encontrada y con ello determinar, en conjunto con los datos recolectados de las cámaras trampa instaladas, en qué zona es que la presencia de mamíferos es mayor y que especies vegetales son las que permiten ésta a abundancia o riqueza de especie. Siendo importante debido a que conociendo lo anterior, se puede tener con mayor claridad las acciones de manejo o de conservación que se pueden realizar en pro de los mamíferos nativos de unos de los relictos más grandes de la comuna de Temuco.

1.1.3. Problemática

El tema que se llevará a cabo en cuanto a la problemática, es principalmente si existe un notorio desplazamiento de los mamíferos que habitan en Rucamanque hacia las plantaciones forestales y que especies de flora específicamente que crecen tanto en el bosque nativo perteneciente a Rucamanque y las que crecen en las plantaciones forestales aledañas, les permiten refugiarse y alimentarse. Esto debido a problemas de fragmentación, cambio de uso de suelo y los efectos provocados por perros asilvestrados, que van cada vez más limitando su territorio y sus zonas de desplazamiento. Cortando, además, sus corredores biológicos que anteriormente permitían su desplazamiento a otras zonas.

1.1.4. Relevancia del estudio

Es importante realizar esta investigación para comprender la composición vegetal y cómo influye dentro de las preferencias de sitio para los mamíferos que se encuentran en Rucamanque, teniendo en cuenta los distintos factores antrópicos que afectan en el parque y sus alrededores, como lo son principalmente la fragmentación y la tenencia irresponsable de mascotas, pertenecientes mayoritariamente a propietarios que viven en las cercanías, personas que visitan el parque con sus mascotas o simplemente perros asilvestrados. Por lo anterior, es importante conocer cómo la estructura y composición vegetales son relevantes y claves para que el desplazamiento y establecimiento de los mamíferos sea posible.

1.1.5. Pregunta de investigación

¿Cómo influye la estructura, composición y regeneración de la vegetación sobre la presencia de mamíferos?

Hipótesis: La presencia de mamíferos será mayor en el bosque nativo que en plantaciones, dado que se presentan estructuras que son óptimas para su supervivencia como refugio, disponibilidad de agua y alimentos, que son escasas en plantaciones forestales, y están expuestos en menor medida a factores antrópicos.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Realizar una evaluación de la vegetación en puntos claves del predio Rucamanque y en las plantaciones adyacentes en relación a la presencia de mamíferos.

Objetivos específicos

- a) Caracterizar la estructura, la composición florística y regeneración arbórea, presente en el Parque Rucamanque y en plantaciones de *Pinus radiata* cercanas.
- b) Evaluar la presencia de mamíferos en relación a factores abióticos y de estructura vegetal.
- c) Generar material para divulgar los principales resultados del estudio a distintos grupos de interés.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Importancia y amenazas a la biodiversidad en Chile

La diversidad biológica, entendiéndose como la variedad de seres vivos que habitan en el planeta, se puede valorar desde distintos ángulos: a nivel paisajístico donde es valorado en un grado turístico por los visitantes en un lugar, el valor intrínseco donde se entiende a la biodiversidad como parte de los ecosistemas, valor cultural que radica en su importancia simbólica, el valor económico (tanto directa como indirecta), donde de manera directa son los productos que se extraen desde los ecosistemas como por ejemplo la madera, mientras que de manera indirecta se considera a los servicios ecosistémicos como la provisión de agua, regulación del clima, ciclo de nutrientes, hábitats de reproducción y alimentación de los organismos que lo habitan, entre otros (Muñoz-Pedreros, 2020). En síntesis, el valor de la biodiversidad es multifactorial, y usualmente poco valorado, pese a su importancia.

Dentro de las mayores amenazas para las especies chilenas son tres: pérdida y fragmentación de hábitat, la presencia de especies exóticas e invasoras, y la sobreexplotación (CONAMA, 2009). Un ejemplo de sobreexplotación lo presentan dos especies de chinchilla (*Chinchilla brevicaudata* y *Chinchilla lanigera*), las cuales fueron cazadas con el fin de obtener su piel y venderla, lo que llevó a ambas especies a estar consideradas en Peligro de Extinción (CONAMA, 2009). Actualmente se encuentra vigente la Ley de Caza N° 19473 (4601), en la cual se “*prohíbe la caza o captura de ejemplares de fauna silvestre catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas*” (República de Chile, 1996), donde su no cumplimiento es sancionado con multas.

Especies invasoras como el visón, el cástor, conejos, zarzamora, entre otros, son factores que amenazan constantemente la biodiversidad en Chile, a lo que se suman otros factores de origen antrópico como los son los incendios, cambio climático y el impacto negativo de las especies domésticas asilvestradas (Muñoz-Pedreros, 2020).

Las especies domésticas asilvestradas, como el perro (*Canis lupus familiaris*), pueden afectar a la fauna silvestre urbana y rural, y en áreas naturales de manera directa a través de ataques, transmisión de enfermedades, competencia por alimento o espacio, mientras que de manera

indirecta se alteran las conductas normales de las especies como estrés, alteraciones del ciclo reproductivo, desplazamiento, entre otros (Young et al., 2011). Así, los efectos de los perros pueden afectar tanto la estabilidad de las poblaciones de especies silvestres como su bienestar animal (Svensson-Hagwall, 2022).

La fragmentación en la región de La Araucanía

La fragmentación es el resultado del proceso de modificación del paisaje en los últimos ciento cincuenta años, debido a la transformación continua de la superficie causado principalmente por campos de cultivo, plantaciones de especies exóticas y formaciones arbustivas bajas (Muñoz-Pedreros, 2020). El tamaño de los fragmentos pasa a ser de suma importancia para mantener poblaciones que sean viables, donde la expansión inmobiliaria se suma dentro del proceso que conlleva a la reducción de los fragmentos boscosos que por consiguiente hará inviable la conservación de la diversidad faunística y la sobrevivencia de poblaciones a escala regional (Muñoz-Pedreros, 2020).

La vegetación original de la depresión intermedia ha sido alterada desde los tiempos de la colonización, razón por la cual la presencia del Parque Rucamanque con vegetación primitiva es de suma importancia en la región (Ramírez et al., 1989) y el desarrollo de investigaciones con fines científicos.

Importancia de los mamíferos nativos

La principal característica que define al grupo de los mamíferos es la presencia de glándulas mamarias en las hembras, que producen leche para alimentar a sus crías y por ser vivíparos, es decir que crecen del vientre materno (Iriarte, 2008). Al igual que todos los seres vivos, los mamíferos cumplen una importante función dentro de sus ecosistemas, como controladores biológicos, dispersores de semillas (mediante su pelaje o al ingerirlas), lo que contribuye al equilibrio de los ecosistemas.

Sin embargo, en Chile, la distribución y abundancia de mamíferos nativos se ha visto enormemente afectada por las alteraciones en sus hábitats, donde el deterioro de las condiciones ambientales y

la persecución directa de varias especies que han llevado a muchas de ellas a encontrarse en categorías de amenaza (Iriarte, 2008).

Actualmente, de las 117 especies de mamíferos que se encuentran en Chile, un 28% se encuentran amenazadas, en alguna categoría de Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) o Vulnerable (VU), mientras que un 47,8% se encuentra bajo alguna categoría de Casi Amenazada (NT) o Preocupación menor (LC), según la clasificación del Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE) (MMA, 2022).

Pese a lo anterior, en otras búsquedas se encontró que el total de especies de mamíferos nativos en Chile es de 155 en el año 2002, de las que 49 corresponden a mamíferos marinos, de las 106 especies terrestres un 17% son endémicas (Mella et al., 2002). En otras referencias son 163 especies, donde coincide con el número de especies presentado por la ONG Mamíferos de Chile, que además evidencia 22 especies de mamíferos introducidas (ONG Mamíferos de Chile, 2022), dato muy similar registrado en la “Lista actualizada de los mamíferos vivientes en Chile” (D’Elia et al., 2020) y por último el libro “Biodiversidad” (MMA, 2018), con 160 especies de mamíferos nativos y 22 especies exóticas invasoras igualmente.

Uso de cámaras de fototrampeo

La fauna silvestre puede ser estudiada a través de métodos directos o indirectos. Los métodos directos se refieren a cuando se ha visto o se ha oído el animal, donde se incluyen la captura, trampas y observación. Mientras que los indirectos pueden ser mediante excremento, huellas, rastros y el uso de cámaras trampas (Painter et al., 1999).

Dentro de las técnicas de observación indirecta más usadas para monitorear y estudiar fauna de gran tamaño, está el uso de cámaras trampas o “cámaras remotas de disparo”, las que permiten medir su abundancia y sus patrones de actividad (Gálvez, et al., 2020).

Consiste en un dispositivo formado por una cámara fotográfica asociada a un sistema de disparo automático que la activa al momento de detectar algún movimiento o cambio de temperatura, lo que captura la foto o el video según el enfoque del estudio que se realice. Las cámaras-trampa son una herramienta no invasiva y eficiente para registrar animales de hábitos nocturnos y de difícil visualización, como lo son los carnívoros (Espinoza-Medinilla et al., 2018).

Mediante estas se puede medir o estudiar la presencia, riqueza de especies, distribución, abundancia/densidad, ocupación, comportamiento, patrones de actividad, entre los más comunes (MMA, et al., 2021).

Dentro de los factores difíciles de determinar se encuentra la ausencia, ya que el hecho de que el animal no tenga registro fotográfico no significa que este no se encuentre en el área, puede ser que la cámara no lo capto, que este se encuentre a los alrededores de la estación de muestreo o que la cámara no se haya instalado en un lugar idóneo para esa especie (MMA, et al., 2021).

Estudios de fauna silvestre en paisajes fragmentados

El interés por descubrir y entender cómo los mamíferos nativos actúan frente a los distintos factores que influyen negativamente dentro de sus ecosistemas, es algo que se ha visto en muchas partes del mundo. En este apartado se detallarán los distintos estudios encontrados que tienen cierta similitud y/o relación con el objeto de este estudio.

Uno de ellos se sitúa en México, cuya área de estudio presenta especies de interés forestal, los Ocotones, conjunto de vegetación nativa con el fin de mantener una cobertura arbórea alta. Mediante cámaras de fototrampeo, se buscó confirmar las especies de mamíferos presentes ya datadas que se encontraban amenazadas. Utilizando 15 cámaras-trampa, ubicadas a lo largo de los caminos utilizados para extraer madera y áreas que no se usaban para aprovechamiento forestal, la posición de estas fue rotando para cubrir toda el área. Como resultado se obtuvo el registro de nueve especies de mamíferos terrestres que no se habían confirmado anteriormente, además de confirmar la presencia de las especies ya datadas. Con lo anterior, y a pesar de ser una zona sujeta a presiones antrópicas, aún es una zona adecuada para la permanencia de especies de diferentes requerimientos o su uso como corredos biológicos de diversas especies de mamíferos (Espinoza-Medinilla et al., 2018).

Las plantaciones forestales pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad, ya que pueden asemejar la complejidad estructural de un bosque nativo mejor que los sistemas agrícolas y ganaderos (Ramírez y Simonetti, 2011). Se realizó una caracterización de la diversidad de mamíferos silvestres donde se evaluaron las diferencias en diversidad entre las plantaciones y los fragmentos de bosques nativos en Colombia. Se utilizaron cámaras automáticas que estuvieron activas entre 35 y 50 días, a una distancia mínima de 1 km del mismo tipo de cobertura vegetal. Para cada especie

se calculó el índice de abundancia relativa IAR. Se obtuvo que la diversidad de plantación y bosques nativos fue similar, donde además se registraron especies amenazadas en las zonas de plantación. Esto sugiere que las plantaciones son utilizadas por un número considerable de especies, a pesar de que la riqueza de especies fue mayor en bosques nativos. Las plantaciones son sistemas simplificados en términos de estructura y composición, por lo que ofrecen un hábitat de menor calidad, no obstante, se observó que las plantaciones favorecen bien sea su abundancia o frecuencia de uso, teniendo en cuenta la capacidad de algunas especies de adaptarse a ambientes intervenidos (Sánchez-Londoño, et al., 2021).

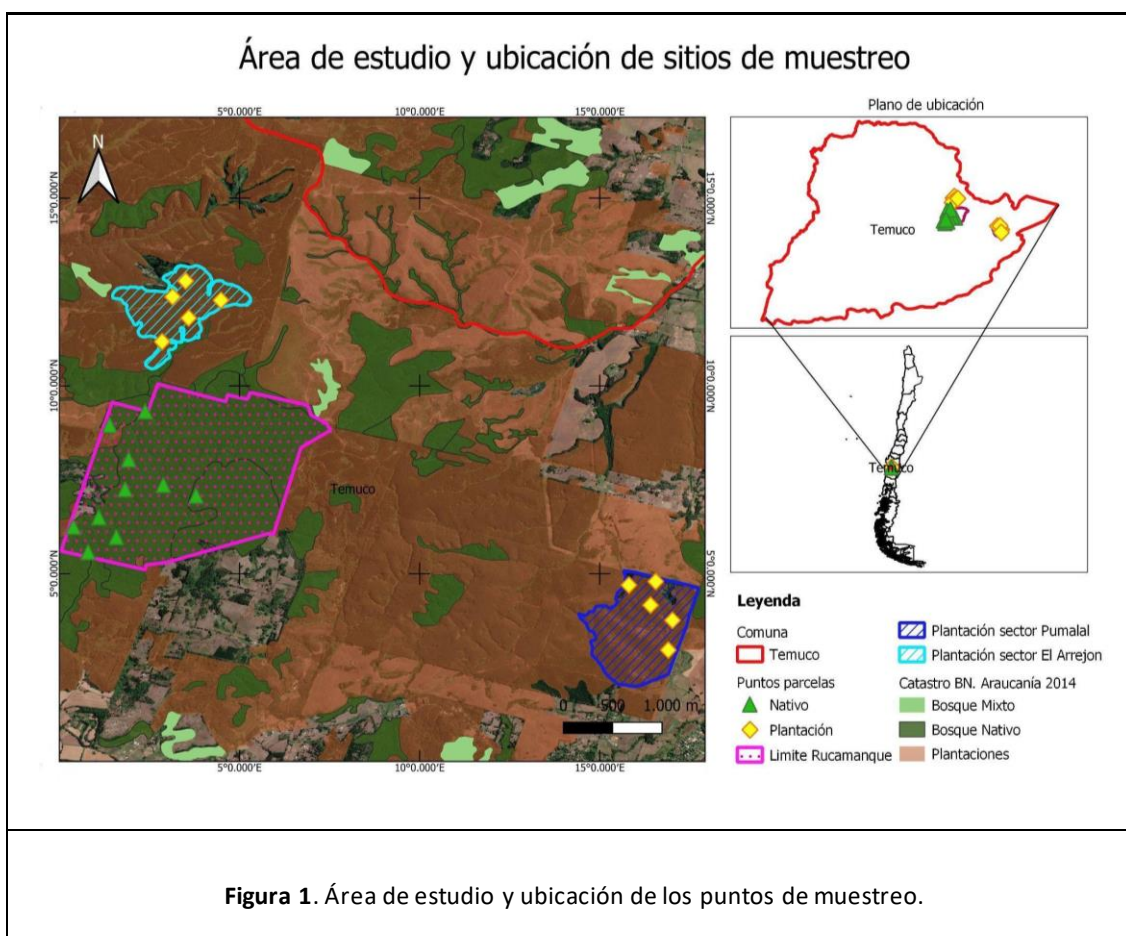
De acuerdo a lo descrito por Simonetti y Grez (2018), existen variadas especies de animales silvestres que utilizan en un grado las plantaciones como un hábitat alternativo o complementario al bosque nativo, en donde pueden encontrar alimento, refugio o desplazamiento. En él se incluyen especies de mamíferos como el pudú (*Pudu puda*), güiña (*Leopardus guigna*), puma (*Puma concolor*), chingue (*Conepatus chinga*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*) y zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), los cuales son posibles de encontrar en plantaciones forestales de Pino de Monterrey (*Pinus radiata*), que contengan un sotobosque desarrollado preferentemente (Simonetti, et al., 2018).

En la cordillera costera de la zona central de Chile, se realizó comparaciones de área de plantaciones de *Pinus radiata*, una presentaba sotobosque desarrollado, otro con sotobosque no tan desarrollado y el otro sin vegetación de sotobosque, y de esta manera comprobar si el sotobosque es un factor clave. Para ello se fue removiendo el sotobosque del sitio para mantenerlo sin cobertura vegetal. Mediante cámaras-trampa se estimó la frecuencia de mamíferos de tamaño medio por un año. Se obtuvo que el 76% de las especies se presentaron en las parcelas con sotobosque, de estas se excluyeron las especies domésticas como las vacas y caballos, en ellos se tuvo la presencia de güiña, chingue, pudú y zorros, siendo el último el único que se presentaro en ambos lugares, con sotobosque y sin sotobosque. De esta manera se concluyó que el sotobosque mejora la calidad de las plantaciones como hábitat para la fauna autóctona, lo que podría mitigar las amenazas que significan las plantaciones para la fauna y ser un hábitat sustitutivo para estos (Simonetti, et al., 2013).

3. METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

El estudio se estableció en la comuna de Temuco, Región de La Araucanía, específicamente en el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque (i.e., Parque Rucamanque) que está localizado a 12 km de la ciudad de Temuco y plantaciones de *Pinus radiata* aledañas (Fig.1). El Parque Rucamanque es un sitio prioritario de Conservación, que conserva un relicto de bosque nativo de 408 hectáreas del paisaje original del valle central en la región de La Araucanía, administrado por la Universidad de La Frontera.



Este bosque está dominado por especies arbóreas como ulmo (*Eucryphia cordifolia*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), roble (*Nothofagus obliqua*), laurel (*Laurelia sempervirens*) y lingue (*Persea lingue*). En el área existen registros de especies de fauna como chucao (*Scelorchilus rubecula*), puma

(*Puma concolor*), ranita de darwin (*Rhinoderma darwinii*), entre otros (Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, 2022).

Como se puede observar en la Figura 1, el área de estudio abarca el Parque Rucamanque y dos sitios de plantación de *Pinus radiata* correspondientes al sector Pumalal y El Arrejón, ubicados a unos 4,10 y 1,27 km lineales del Parque, respectivamente. Los sitios correspondientes a plantaciones presentaban similitudes observables en cuanto a edad ($>10 < 20$ años aproximadamente), altura dominante y sotobosque.

3.2. Caracterización de variables de sitio y estructura arbórea

Se establecieron 20 unidades de muestreo de 500 m² (20 x 25 m). Cada unidad de muestreo se realizó incluyendo el sitio de ubicación de 20 cámaras trampa establecidas en mayo del 2022, principalmente al frente de estas con el fin de evitar tomar el camino o sendero a las que apuntaban las cámaras. En cada unidad de muestreo para las especies se registró información de la especie, el diámetro a la altura de pecho >5 cm (DAP a 1,3 m de altura), la altura total (m) y la posición sociológica (**cuadro 1**) para caracterizar la ubicación de las copas en el dosel del bosque (CONAF, 2014), y el estado fitosanitario (**cuadro 2**) (Carbonell et al., 2017). Además, se colectaron variables de sitio: como altitud (m.s.n.m), pendiente (%), exposición dominante y cobertura de dosel (%). La cobertura de dosel fue estimada a partir del promedio de ocho mediciones asociadas a los cuatro puntos cardinales en cada parcela.

Cuadro 1: Clasificación de copas según posición social o dominancia (CONAF, 2014).

Dominante (1)	Se trata de los árboles vigorosos, los más altos del rodal, poseen copas grandes y largas y sus diámetros están por sobre la media del rodal.
Codominante (2)	Son más bajos y su diámetro corresponde a la media del rodal.
Intermedio (3)	Son notoriamente más bajos y sus diámetros están muy por debajo de la media.
Suprimido (4)	Son pequeños y crecen en el estrato inferior.

Cuadro 2. Estado fitosanitario (Carbonell et al., 2017).

Bueno (1)	Árbol de gran vigor, desarrollo normal de hojas, flores y frutos. Escasa o nula presencia de plagas o enfermedades. Buen anclaje, sin evidencia de debilidad. Muestra una estructura natural bien distribuida y estable.
Regular (2)	Árbol en condición media de vitalidad. Problemas de sanidad, ya sea por presencia menor de insectos, plagas, enfermedades y/o daños mecánicos. Recuperación posible a través de manejos.
Malo (3)	Árbol de bajo vigor, posible pérdida del follaje, muerte apical o defoliación. Problemas serios de plagas o enfermedades como pudriciones, tumores, exudaciones y baja calidad de follaje. Con riesgo de estabilidad o sobrevivencia.
Irreversible (4)	Árbol con daño evidente, mala o nula presencia de follaje, anclaje débil y malas condiciones en tronco y rama. Afectado completamente por alguna plaga y/o enfermedad.

3.2.1 Variables asociadas a tránsito de fauna

Debido a que la mayoría de las cámaras-trampa estaban asociadas a caminos o senderos, las parcelas se realizaron en los sitios boscosos inmediatamente aledaños, con el fin de caracterizar la estructura y vegetación de cada sitio utilizado por los mamíferos. Para establecer si la unidad de muestreo era “transitable” o no por mamíferos, se definieron tres categorías arbitrariamente de acuerdo a lo observado en el lugar, donde se tomaron en cuenta los distintos tamaños de las especies de estudio. Como Transitable (1) se establece cuando el lugar se observaba bastante limpio y sin mayores dificultades para transitar (<30% de cobertura de sotobosque aproximadamente), Poco transitable (2) cuando la vegetación era algo más densa y el libre paso se dificulta un poco (30% - 80%), y Nada transitable (3) donde el suelo se encuentra mayormente cubierto y con especies que dificultan su paso o que pueden generar algún tipo de daño al momento de pasar cercana a ellas (80%<). Se tomó en cuenta las especies de flora con presencia de espinas como el *Rubus spp* y la abundancia de *Chusquea quila*. En mayor detalle se puede observar el **Anexo 2** con fotografías.

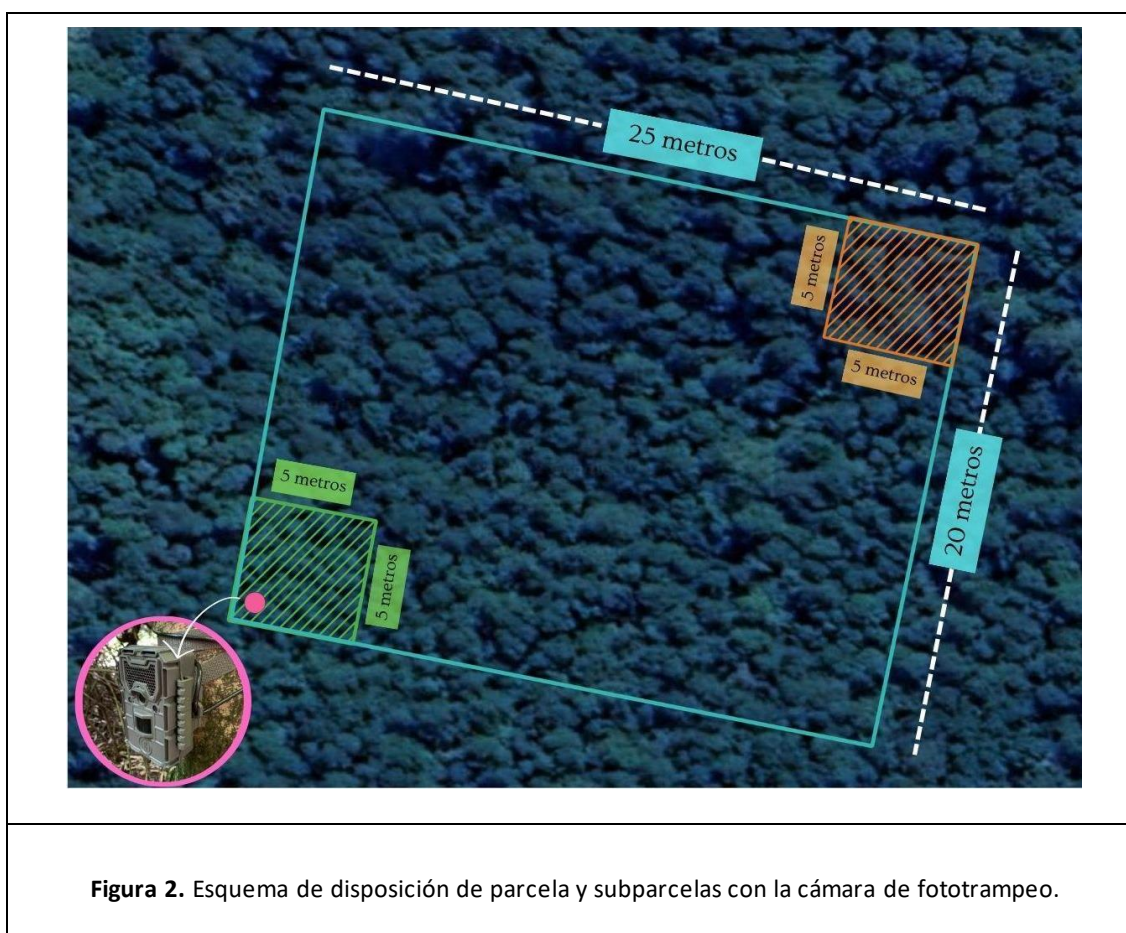
3.3. Caracterización de la composición florística y regeneración

En cada unidad de muestreo (500 m²) se establecieron dos subparcelas de composición florística de 25 m² (5 x 5 m) en cada una de las esquinas de la parcela de mayor tamaño, una correspondiente a la ubicación de la cámara y la otra subparcela en la esquina diagonal (Fig. 2). Se utilizó la escala fitosociológica de Braun-Blanquet para cuantificar la cobertura-abundancia de todas las especies

vasculares que ocurrían en las subparcelas (**cuadro 3**). Además, en cada subparcela se contabilizó la regeneración de especies arbóreas (DAP <5 cm) por clase de altura (<0,5m, 0,5-2m y 2m). Los formularios se pueden observar en el **Anexo 1, tabla 1 y 2**.

Cuadro 3: Método fitosociológico de Braun-Blanquet (BB) escala Cobertura- abundancia (Alcaraz, 2013).

5 = Cualquier número con cobertura >75%
4 = Cualquier número con cobertura 50- 75%
3 = Cualquier número con cobertura 25 -50%
2 = Cualquier número con cobertura 5-25%
1 = Numeroso, pero con cobertura <5%
+ = Algunos con cobertura <1%
r = Solitario. Cobertura insignificante



3.4. Detección de presencia de mamíferos

Se analizó el registro de 20 cámaras trampa entre el 4 de mayo y el 30 de diciembre del 2022. Cada cámara se ubicó a una altura de 30 cm en la base de un árbol, disponiéndose como mínimo entre 300 a 450 metros de separación entre ellas para cada sitio (i.e., Rucamanque n=10, Pumalal n=5 y El Arrejón n =5). Con el fin de poder obtener una imagen adecuada al tamaño y el recorrido de los individuos, se ubicaron a orillas de senderos o caminos marcados. Las cámaras-trampa fueron programadas para sacar fotografías las 24 horas, captando 3 registros con un intervalo de 1 segundo entre cada uno, y se consideraron como registros diferentes o independientes, la detección de la misma especie separados cada 60 minutos.

Considerando el objetivo de comparar los sitios, se usaron la misma cantidad de días y se seleccionaron las mismas fechas tanto para el inicio como para el final de la revisión de registros para el análisis. Cada cámara fue revisada aproximadamente cada 30 días, donde se revisó el correcto funcionamiento de estas, lo que corresponde a pilas, tarjeta de memoria y formato (e.g. hora, fecha, cantidad de fotos).

El esfuerzo total de muestreo se cuantificó en días cámara, que se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo (cabe mencionar que no todos los datos fueron retirados el mismo día, pero se ajustó la cantidad de días en donde todas tuvieran fecha para realizar las comparaciones).

En cuanto a la toma de datos de los registros con presencia, se llevó a cabo mediante la metodología utilizada por Gálvez, et al., (2020), con la cual se creó una tabla de presencias como la presentada en el cuadro 4 (ejemplo del sitio plantaciones), esta se fue rellenando con la identificación de las especies, donde “1” representa cuando la especie fue detectada, mientras que con “0” cuando la especie no fue detectada, separadas por cada cámara trampa. Se realizaron dos tablas iguales de presencia para el Parque Rucamanque y plantaciones. Mientras que en el cuadro 5 se muestra un resumen de las presencias totales registradas por sitio, y se diferenciaron si eran nativas, introducidas o domésticas según corresponda (Gálvez, et al., 2020).

Cuadro 4. Ejemplo de cuadro de presencias de mamíferos por cámara-trampa.

Cámara/ especie	Puma	Güiña	Zorro	Pudú	Chingue	Quique
PL01	0	0	0	0	0	0
PL02	1	1	1	0	0	0
PL03	0	0	0	0	0	0
PL04	1	1	0	0	0	1
PL05	0	0	0	0	0	0
PL06	1	1	0	0	0	0
PL07	0	0	0	0	0	0
PL08	0	0	0	0	0	0
PL09	0	1	0	0	0	0
PL10	1	1	0	1	0	0

Cuadro 5. Tabla de presencia total de mamíferos y su origen.

Tratamiento/sitio	N° especies	Nativas	Introducidas	Domésticas
Plantaciones				
P. Rucamanque				

3.6. Análisis de frecuencias de mamíferos

Se buscó determinar cuál especie es la más frecuente en relación a la totalidad de las especies detectadas, lo que se conoce como “Frecuencia relativa de fotografías” o “índice de abundancia relativa (IAR O RAI)”, esto permite realizar comparaciones entre especies y entre sitios (MMA, et al., 2021). Se entiende la frecuencia como el porcentaje de muestras en las que una especie dada está presente con relación al número total de muestras tomadas (Garmendia, et al., 2005).

De acuerdo a lo anterior, la manera de calcular la frecuencia relativa por especie es:

$$\frac{\text{Número de registros de la especie}}{\text{Número total de registros}} \times 100$$

Con esta información se construyó una tabla con el código de las cámaras trampa, la suma de todos los registros de cada especie y la frecuencia relativa en porcentaje (Gálvez, et al., 2020).

3.7. Material de divulgación

De acuerdo al objetivo específico tres de este informe, se realizaron distintos objetos como material disponible y acorde tanto a los visitantes del Parque Rucamanque como a los propietarios cercanos a este, mediante los resultados obtenidos del estudio. Para ello, se realizaron infografías mediante herramientas como Canva ® y Word, a las cuales se puede acceder mediante las distintas plataformas, como las redes sociales del Parque Rucamanque.

3.8. Análisis de datos

Flora

Para el análisis de los datos obtenidos en terreno, se calcularon variables de estado para cada unidad de muestreo, como lo son la densidad (árboles/ha), el área basal (m^2/ha) y altura dominante. Las dos primeras variables se calcularon mediante el factor de expansión ($10.000/500 = 20$) que corresponde a la división de una hectárea en el tamaño de una parcela (500 m^2) en el caso del estudio de la estructura. Para la cobertura se diferencié el origen, nativa o exótica, entre sitios, y se calcularon las coberturas para los mismos, para lo cual se combinaron ambas subparcelas presentes en la parcela de estructura. De esta manera, se realizaron comparaciones entre parcelas y se asoció a la presencia de mamíferos.

La regeneración arbórea se obtuvo al promediar las respectivas subparcelas y se estimó la riqueza de especies nativas y exóticas. Estos análisis se procesaron utilizando Excel y el software R. Además, para la construcción de mapas y las mediciones de distancia se realizaron utilizando las herramientas gratuitas Qgis 3.16.4 y las capas disponibles en la Infraestructura de Datos Geoespaciales Chile (IDE) que contenían los caminos vehiculares y la red hidrográfica de Chile, en conjunto con la aplicación Avenza Maps ®.

Fauna

Se revisaron las fotografías capturadas, que se iban almacenando en un disco duro, por medio del computador en donde se buscó específicamente la presencia de mamíferos nativos tanto en bosque nativo como en plantaciones. Con la información se construyeron tablas en Excel que sintetizaron

la información y se compararon las presencias de mamíferos por sitio. De acuerdo a la literatura, las especies de zorros son difíciles de diferenciar mediante las cámaras-trampa, ya que es posible que las imágenes salgan movidas y sean fotografías nocturnas, por lo que se denominó el registro como *Lycalopex spp* ya sea la presencia de zorro chilla o zorro culpeo que son posibles de visualizar en los sitios (Gálvez, et al., 2020).

Por lo explicado con anterioridad, este trabajo tomó en cuenta específicamente la presencia o no presencia de mamíferos, excluyendo el término ausencia en el momento de no encontrarse con alguna especie dentro del área de estudio.

Igualmente, se tomó registro de las veces en que cada especie apareció en la cámara, considerando intervalos de una hora para considerar registros diferentes, para así obtener la especie que tuvo mayor frecuencia y la cámara-trampa que tuvo mayor número de registros, en comparación a las demás.

4. RESULTADOS

5.1. Resultados vegetacionales

En total, se midieron 658 individuos arbóreos (>5 cm DAP), de los cuales 242 pertenecen a las zonas de plantaciones siendo un 98% *Pinus radiata* y un 0,8% *Acer pseudoplatanus*, mientras que para el bosque nativo de 416 individuos y 12 especies predominó el olivillo (*Aextoxicon punctatum*) con un 27,3%, seguido de Roble (*Nothofagus obliqua*) con un 16,5 %, en menor medida se presentó la especie Tineo (*Weinmannia trichosperma*) con un 0,7% (Fig. 3 y 4).

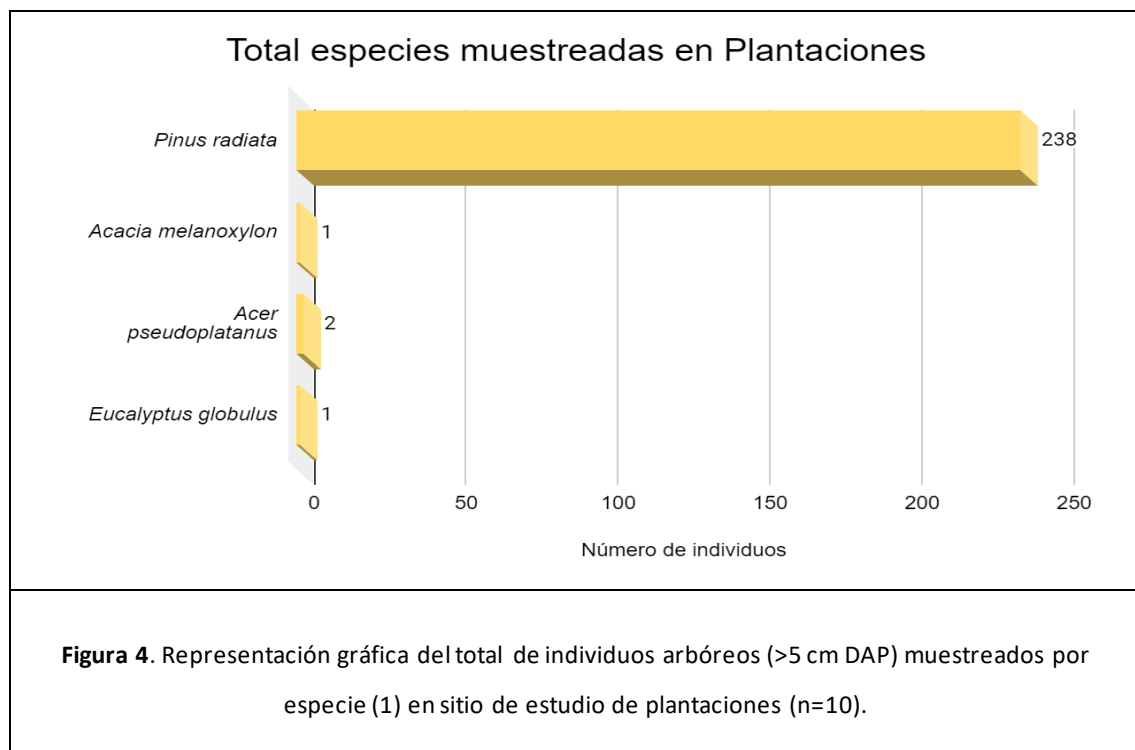
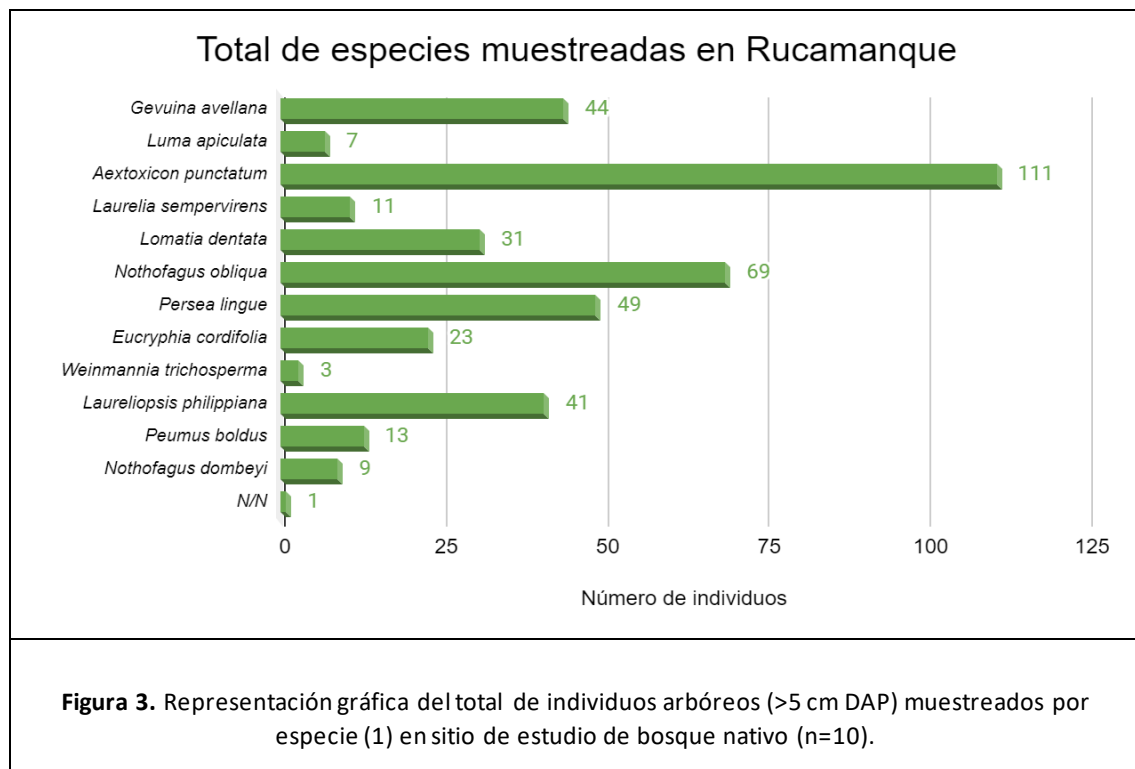
De acuerdo a los datos recolectados, se construyó el cuadro 6 que contiene, a modo de resumen, todas las variables recolectadas en terreno en el orden en que se tomaron y separadas por sitio, es decir, separadas por plantaciones y bosque nativo. Según cada variable y su característica es que se utilizó el estadístico adecuado, como en las variables categóricas (cuantitativas) se utilizó la moda con el fin de mostrar el dato con mayor frecuencia, mientras que en las variables numéricas se utilizó la media, menos en la riqueza y coberturas donde se utilizó la media. Para cada variable se especifican sus mínimos y máximos entre paréntesis. Para la variable estructura, en bosque nativo se utilizaron las tres especies con mayor frecuencia dentro de las parcelas.

Las variables de estructura, específicamente la altura y el DAP, se pueden observar gráficamente por medio de boxplots de la figura 5. Los que se pueden ver en mayor detalle en el **Anexo 3**, donde la figura 1 y 4 muestran las variables a nivel de parcela, separados los sitios por color. Mientras que en las figuras 2, 3, 5 y 6 se detalla la altura y el DAP de acuerdo al número de individuos.

En la figura 5 del **Anexo 3** se puede observar que la distribución del número de árboles por clase diamétrica del bosque nativo tiende a distribuirse en forma de “J inversa”, no así la figura 6 que representa la distribución de clase diamétrica de las plantaciones que no presentó dicha forma. Esto se atribuye a que la regeneración del bosque nativo es mayor, además este tipo de estructura es típica de los bosques multiétaneos y con baja o nula intervención (Donoso, 2013).

Cuadro 6. Variables de sitio, de estructura arbórea, riqueza de especies vasculares y variables con cámaras-trampa. En sitios de estudio (n=20). Calculado con medias y modas, según la variable.

Variable/ Zona	Plantaciones	Bosque nativo
(a) Variables de sitio	(n=10)	(n=10)
Altitud (m.s.n.m)	329 (159,3 - 579,6)	380,9 (249,2 - 443,1)
Pendiente (%)	14,3 (0,3 - 22)	24,2 (12 - 40)
Exposición	Sureste	Sureste
Cobertura (densiometro)	78,40%	86,50%
Transitable (1)	0,3%	0,7%
Poco transitable (2)	0,4%	0,3%
Nada transitable (3)	0,3%	0,0%
Distancia de caminos vehiculares a cámaras en metros	105,32 (2,2 - 326,9)	383,65 (14,9 - 1179,4)
Distancia cursos de agua en metros	354,2 (140,2 - 742,3)	213,44 (7,3 - 349,2)
Cámaras con presencia	7	10
(b) Variables de estructura	(n=10)	(n=10)
Densidad (arb/ha)		
<i>Aextoxicon punctatum</i>	0	1568 (360 - 1640)
<i>Nothofagus obliqua</i>	0	1208 (360 - 1640)
<i>Persea lingue</i>	0	598 (900 - 1640)
<i>Pinus radiata</i>	531 (220 - 680)	0
Total	68	164
DAP (cm)	28,8 (5 - 51)	25,6 (5 - 140)
Altura dominante (m)	21,4 (3,5 - 24)	30,4 (3,5 - 43)
Área basal (m2/ha)	33,4	87,1
Cobertura de dosel (moda)	Dominante	Intermedio
Estado fitosanitario (moda)	Bueno (1)	Bueno (1)
(c) Riqueza y cobertura de plantas vasculares	(n=20)	(n=20)
Riqueza de especies nativas	2,5	1,02
Total especies	20	55
Riqueza de especies exóticas	1,66	56
Total especies	30	1
Cobertura especies nativas (%)	6,52	13,71
Cobertura especies exóticas (%)	8,59	0,00005
Cobertura total (%)	15,11	13,71



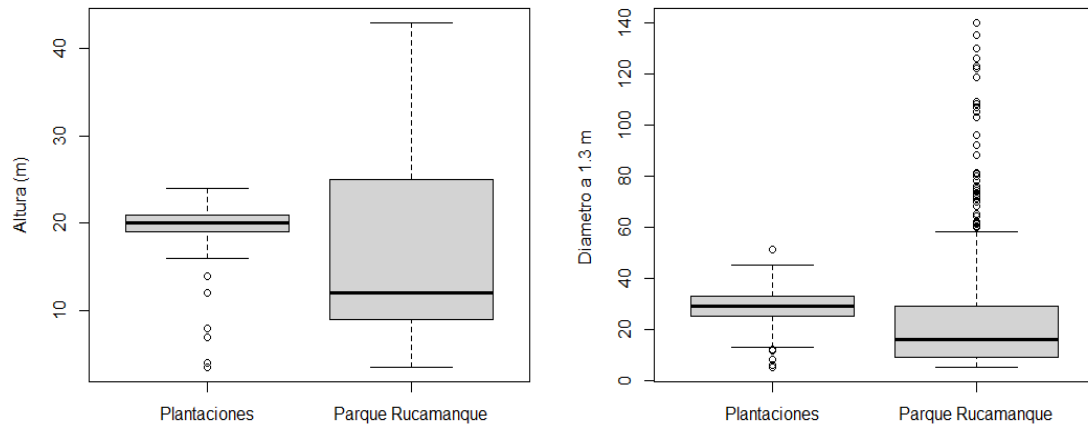


Figura 5: Alturas en metros y diámetro a 1.3 metros (altura del pecho), por sitio contrastando las unidades de muestreo de plantaciones y el Parque Rucamanque.

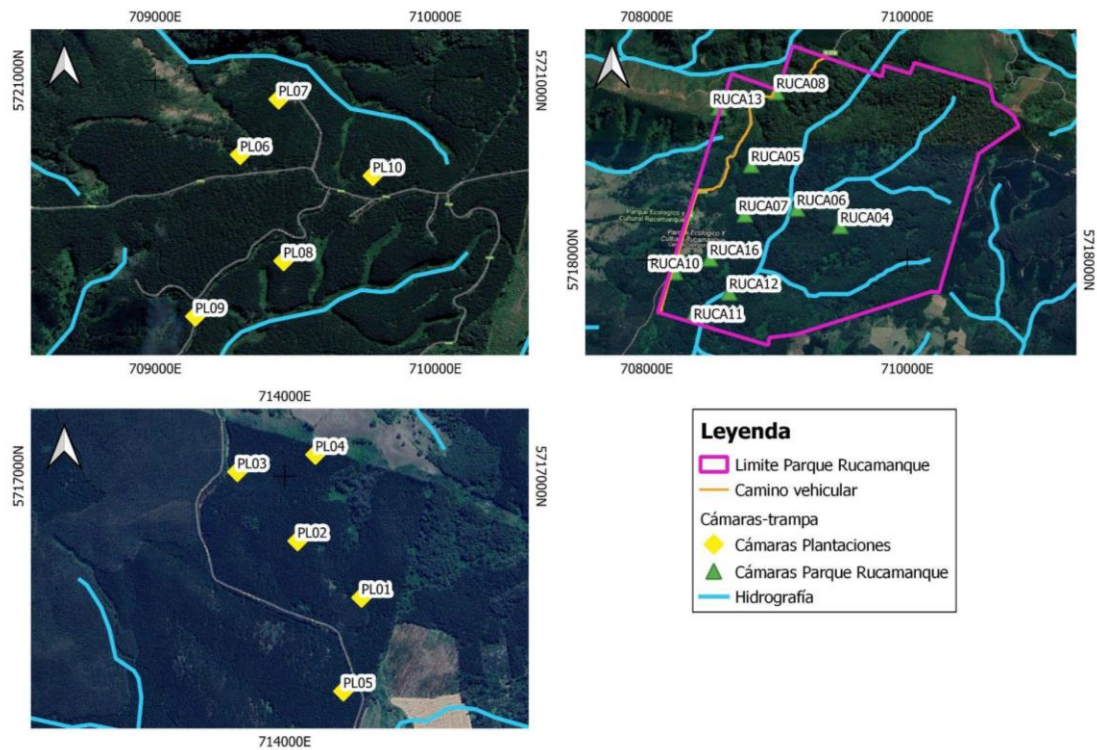


Figura 6: Mapa con caminos vehiculares y red hidrográfica

Las distancias calculadas en el cuadro 6, desde las cámaras trampa a los cursos de agua y a los caminos vehiculares, se puede observar en la figura 6 en mayor detalle y desde una vista satelital las distancias entre dichos componentes, donde los cursos de agua son las líneas celestes que se identifican como Hidrografía en la leyenda, mientras que los caminos vehiculares se ven en gris en los mapas menos en el Parque Rucamanque que está en naranja. Cabe mencionar que las distancias calculadas fueron lineales.

Para la riqueza de especies se contabilizó la cantidad de especies diferentes, tanto nativas como exóticas, y se dividió por el total de especies diferentes del sitio. Mientras que la cobertura cuantificada mediante el método Braun-Blanquet, se obtuvo la media de cada parcela ($n=10$) y se obtuvo un promedio por sitio, lo que se expresó en porcentaje en el cuadro 6.

En el cuadro 7 se detalla el total del porcentaje por parcela de las especies (para lo cual se sumaron las dos subparcelas), que se muestra por el código de la cámara-trampa, en el cuadro además de diferenciarse por sitio, se muestra la riqueza de especies, indicadas como las especies diferentes dentro de la parcela que se dividieron en el total de especies diferentes del sitio. Y el porcentaje de las especies que corresponden a nativas y exóticas, con su respectivo promedio.

En bosque nativo sólo se presenta una especie exótica que, de acuerdo a la metodología, presentaba una cobertura insignificante ya que era el único individuo, por ello se presenta con la letra “r”, que para el cálculo de las coberturas se le asignó un valor de 0,01.

Sin embargo, en las plantaciones, todas las parcelas tienen porcentaje de especies nativas, donde son las parcelas que se encuentran al norte del Parque Rucamanque y están más cercanas a este, las que predominan las especies nativas por sobre las exóticas.

La especie dominante corresponde a la especie que tiene el mayor porcentaje dentro de la parcela. Por último, se muestra la categoría de tránsito de cada parcela/cámara.

Cuadro 7. Composición vegetal total porcentual por cámara trampa y por sitio.

Cámara-trampa	Cobertura (%)	Nativas (%)	Exóticas (%)	Riqueza	Especie dominante	Transito
RUCA04	13,27	13,27	0	0,39	<i>Chusquea quila</i>	Transitable (1)
RUCA05	13,35	13,35	0,0005	0,36	<i>Chusquea quila</i>	Poco transitable (2)
RUCA06	14,8	14,8	0	0,36	<i>Chusquea quila</i>	Poco transitable (2)
RUCA07	12,22	12,22	0	0,41	<i>Laureliopsis philippiana</i>	Transitable (1)
RUCA08	15	15	0	0,32	<i>Gevuina avellana</i>	Transitable (1)
RUCA10	16,45	16,45	0	0,36	<i>Aextoxicon punctatum</i>	Transitable (1)
RUCA11	13,25	13,25	0	0,43	<i>Chusquea quila</i>	Poco transitable (2)
RUCA12	13,85	13,85	0	0,54	<i>Aextoxicon punctatum</i>	Transitable (1)
RUCA13	12,46	12,46	0	0,39	<i>Nothofagus obliqua</i>	Transitable (1)
RUCA16	12,45	12,45	0	0,36	<i>Persea lingue</i>	Transitable (1)
Promedio	13,71	13,71	0,00005	0,39		
PL01	19,46	2	17,45	0,22	<i>Rubus spp</i>	Nada transitable (3)
PL02	16	5,29	10,71	0,14	<i>Pinus radiata</i>	Poco transitable (2)
PL03	21,25	8,92	12,33	0,24	<i>Arrhenatherum elatius var bulbosum</i>	Transitable (1)
PL04	9,14	4,07	5,07	0,28	<i>Pinus radiata</i>	Nada transitable (3)
PL05	14,5	3,38	11,13	0,16	<i>Pinus radiata</i>	Transitable (1)
PL06	13	10,06	2,94	0,34	<i>Aristotelia chilensis</i>	Poco transitable (2)
PL07	17,08	8,58	8,5	0,24	<i>Pinus radiata</i>	Poco transitable (2)
PL08	16,22	9,29	6,93	0,28	<i>Pinus radiata</i>	Poco transitable (2)
PL09	13,82	7,76	6,06	0,34	<i>Acaena ovalifolia</i>	Transitable (1)
PL10	10,6	5,8	4,8	0,4	<i>Pinus radiata</i>	Nada transitable (3)
Promedio	15,11	6,52	8,59	0,26		

En el **anexo 4** se puede observar en detalle un listado de todas las especies vasculares encontradas por tipo de sitio en el que se presenta, donde además se puede observar cuáles especies se presentaron en ambas y se pueden diferenciar por su origen nativo y exótico.

En cuanto la regeneración arbórea (< 5 cm DAP), como se puede observar en el cuadro 8, se presenta la cantidad de plántulas por hectárea, de acuerdo al factor de expansión (10.000/25, donde el primero corresponde al tamaño de una hectárea y el segundo es el tamaño de la subparcela), las últimas dos especies corresponden a las exóticas y en los cuadros rojos se detalla el total de plántulas, para destacar la comparación y la diferencia de regeneración por sitio.

Cuadro 8. Regeneración de especies arbóreas (<5 cm DAP) según el sitio.

Densidad de la regeneración	Plantaciones				Bosque nativo			
	>0-0,5m	>0,5-2m	>2m	Total	>0-0,5m	>0,5-2m	>2m	Total
Nativas								
<i>Aextoxicon punctatum</i>	400	400		800	22400	26400	7600	56400
<i>Cryptocarya alba</i>	800			800	400			400
<i>Eucryphia cordifolia</i>				0	8000	32800	2400	43200
<i>Gevuina avellana</i>				0	1600	2400	2000	6000
<i>Laurelia sempervirens</i>				0		400		400
<i>Laureliopsis philippiana</i>				0			400	400
<i>Lomatia dentata</i>				0	3200	5600	400	9200
<i>Luma apiculata</i>	1600	1200	2400	5200	2800	800	400	4000
<i>Nothofagus obliqua</i>		400		400				0
<i>Persea lingue</i>	4400	1200		5600	8800	6800	1200	16800
<i>Peumus boldus</i>				0			400	400
Exóticas								
<i>Acacia melanoxylon</i>	1200			1200				0
<i>Pinus radiata</i>	800		800	1600				0
Total	9200	3200	3200	15600	47200	75200	14800	137200

5.2. Resultados faunísticos

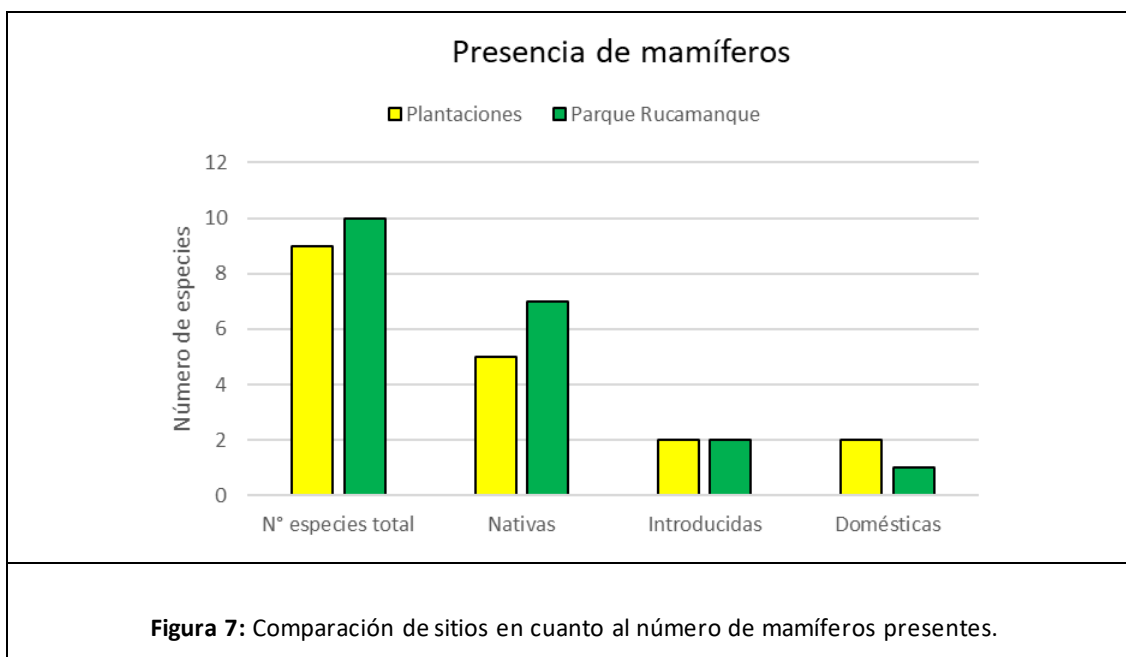
El esfuerzo total de muestreo se obtuvo considerando la instalación desde el 4 de mayo hasta el 30 de noviembre que fue el último día de terreno y colecta de datos. Fueron en total 211 días y 20 cámaras, por lo tanto, el esfuerzo de muestreo es 4220 días de cámaras-trampa.

Cuadro 9: Resumen de las presencias por sitio y el origen de las especies.

Nombre común	Nombre científico	Presencia en plantaciones	Presencia en bosque nativo	Total nativas	Introducidas	Domesticas
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	-	1	1		
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	-	1	1		
Quique	<i>Galictis cuja</i>	1	1	1		
Güiña	<i>Leopardus guigna</i>	1	1	1		
Zorros	<i>Lycalopex spp</i>	1	1	1		
Pudú	<i>Pudu pudu</i>	1	1	1		
Puma	<i>Puma concolor</i>	1	1	1		
Perro	<i>Canis familiaris</i>	1	1			1
Vaca	<i>Bos taurus</i>	1	-			1
Lagomorfos	<i>Lagomorfos spp</i>	1	1		1	
Rodentia	<i>Rodentia spp</i>	1	1		1	
Suma total		9	10	7	2	2

Según los registros fotográficos, aparte de la presencia de mamíferos nativos que se esperaba encontrar, se encontraron además registros de mamíferos introducidos, como se puede observar en el cuadro 8 las últimas 4 especies corresponden a fauna introducida (Rodentia correspondiente a los ratones y lagomorfos correspondientes a conejos y liebres) y animales domésticos (correspondiente al perro y la vaca). Dado que estos no son objeto de estudio no se abordará con mayor detalle en los resultados. Sin embargo, se muestran estas especies en el cuadro con el fin de dar a conocer la presencia de estos, donde la presencia del perro que es un animal doméstico, está en ambos sitios y en la mayoría de las cámaras, donde algunas de estas solo captaron la presencia de este animal (mayor detalle en el **Anexo 5**, cuadro 1 y 2). Además de roedores (rodentia) y lagomorfos, que pese a ser especies introducidas, son parte importante de la dieta de los carnívoros nativos que son de interés para el estudio.

En la figura 7 se puede observar gráficamente la presencia de mamíferos, separados por sitio y por origen de las especies.



Para identificar las categorías presentes en el cuadro 8 de conservación, se buscaron las especies de interés a nivel nacional, donde se siguió el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio ambiente (2022) y a nivel global la lista roja de la UICN, esta última conocida como las Listas o Libros Rojos donde se constituye la fuente de información más reconocida mundialmente sobre el riesgo global de extinción de las especies. Según se detalla, solo dos especies cuentan con clasificaciones distintas de conservación, mientras que en las otras están catalogadas de igual manera.

Cuadro 10. Categoría de conservación de las especies de interés del estudio según el RCE y la UICN

Especie	Estado de conservación (RCE)	Estado de conservación (UICN)
<i>Conepatus chinga</i>	Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)
<i>Dromiciops gliroides</i>	Casi Amenazada (NT)	Casi Amenazada (NT)
<i>Galictis cuja</i>	Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)
<i>Leopardus guigna</i>	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)
<i>Lycalopex griseus</i>	Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)
<i>Pudu pudu</i>	Vulnerable (VU)	Casi Amenazada (NT)
<i>Puma concolor</i>	Casi Amenazada (NT)	Preocupación menor (LC)

Al evaluar el tránsito, en bosque nativo predominó la categoría transitable (1), mientras que en plantaciones poco transitables (2), en este último sitio se encontraron parcelas con categoría nada transitable (3) donde una de las especies que predominaba era la zarzamora (*Rubus spp*) que no fueron encontradas en bosque nativo.

De acuerdo a la frecuencia relativa por fotografía, se construyó el cuadro 11 y 12 correspondientes a cada sitio de muestreo.

Cuadro 11. Frecuencias relativas de las fotos del Parque Rucamanque.

Nombre común	Nombre científico	RU04	RU05	RU06	RU07	RU08	RU10	RU11	RU12	RU13	RU16	Total de registros por especie	Frecuencia relativa de fotos (%)
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>		1									1	1,16
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>					7				5		12	13,95
Quique	<i>Galictis cuja</i>			1								1	1,16
Güiña	<i>Leopardus guigna</i>		10	5	4	1	4	1	1	12	7	45	52,33
Zorros	<i>Lycalopex spp</i>							2		5	2	9	10,47
Pudú	<i>Pudu pudu</i>							1	4	1	2	8	9,30
Puma	<i>Puma concolor</i>	1						5		2	2	10	11,63
Total registros		1	11	6	4	8	4	9	5	25	13	86	100
Porcentaje por cámara		1,16	12,79	6,98	4,65	9,30	4,65	10,47	5,81	29,07	15,12		

Cuadro 12. Frecuencias relativas de las fotos de las plantaciones.

Nombre común	Nombre científico	PL01	PL02	PL03	PL04	PL05	PL06	PL07	PL08	PL09	PL10	Total de registros por especie	Frecuencia relativa de fotos (%)
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>											0	0
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>											0	0
Quique	<i>Galictis cuja</i>				2							2	3,77
Güiña	<i>Leopardus guigna</i>	3	2		2	1	2			4	4	18	33,96
Zorros	<i>Lycalopex spp</i>	1	11				1					13	24,53
Pudú	<i>Pudu pudu</i>	1			3						4	8	15,09
Puma	<i>Puma concolor</i>	1	1		1		7				2	12	22,64
Total registros		6	14	0	8	1	10	0	0	4	10	53	100
Porcentaje por cámara		11,3	26,4	0	15,1	1,89	18,9	0	0	7,55	18,9		

Los registros fueron mayores en bosque nativo respecto de las plantaciones. La especie de mayor frecuencia fue *Leopardus guigna* tanto para bosque nativo como para las plantaciones. En este último el total de registros fue menor, las cámaras PL03, PL07 y PL08 no presentan registros, y las dos primeras especies de la tabla no tienen registro para dicho sitio. No así en bosque nativo que todas las cámaras registraron especies, sin embargo, hay cámaras con bajas presencias para ambos sitios.

Al comparar las cámaras con mayor frecuencia de especies, y por lo tanto mayor presencia, respecto de aquellas cámaras de menor frecuencia en cuanto a estructura y cobertura vegetal, no se encontró una variable que demostrara una diferencia entre dichas cámaras.

5. DISCUSIÓN

El bosque nativo, en este caso el Parque Rucamanque presenta notorias diferencias en cuanto a variables estructurales, de cobertura vegetal y de regeneración, en comparación a las plantaciones estudiadas, lo que se pudo evidenciar a partir de las figuras y cuadros presentados en el capítulo anterior, donde se observan diferencias de especies (mayor diversidad en bosque nativo) donde las alturas eran mayores al igual que el DAP y que por lo tanto demostraban la diversidad de dichas variables y por tanto de especies. Razón por la cual se estimó la riqueza de especies tanto nativas como exóticas donde la composición de especies nativas predominó en bosque nativo y tuvo gran relevancia en plantaciones, donde en algunas parcelas eran estas especies las que porcentualmente predominaban.

En el Parque Rucamanque se observaron mayores densidades de árboles por hectárea, áreas basales, de acuerdo a las parcelas es un sitio más transitable para los mamíferos, presenta mayores distancias de los caminos vehiculares lo que significa mayor seguridad para el tránsito de la fauna, tiene mayores cercanías a cursos de aguas y por lo tanto todas las cámaras del estudio tienen registro de presencia de mamíferos nativos. En contraste con las plantaciones, que tienen mayores cercanías a caminos vehiculares, están más lejanos a cursos de agua y no todas las cámaras registraron presencia, ya que dos de ellas solo registraron perros.

Esto hace sentido al ver la frecuencia de especies por sitio, donde las veces en que se presentan los mamíferos nativos en las cámaras es mucho mayor en bosque nativo, donde además se registraron todas las especies que se esperaba encontrar, al contrario de las plantaciones, donde no se encontraron todos los mamíferos nativos que se estaban evaluando y no todas las cámaras presentaron un registro. Lo anterior, y de acuerdo al objetivo de este estudio, se buscó relacionar en cuanto a la estructura, cobertura y origen de las especies de las que se levantó información en las parcelas. Las cámaras trampa que no registraron ningún mamífero nativo tienen como código PL03, PL07 y PL08 (cabe mencionar que dos de estas tres cámaras solo captaron perros, pero que no se utilizó en el análisis), la cámara PL03 tiene cobertura nativa y es una especie nativa la que predomina en porcentaje sobre las demás, pero en total son las exóticas las que dominan la parcela. Por lo tanto, puede que, al predominar especies exóticas, no se presenten mamíferos nativos, considerando que estructuralmente es similar a las otras parcelas. Para el caso de la PL07 la cobertura con especies nativas y exóticas es muy cercana, sin embargo, la especie que se presenta

como predominante es el pino, lo mismo pasa en la PL08, con la diferencia que en la última predominan en total las especies nativas. Para ambos casos tiene influencia la cercanía con los caminos vehiculares, y que las últimas dos se presentan como poco transitables. Lo que lleva a pensar que la cobertura no es el único factor que influye en su presencia.

Si bien, las presencias y las mayores frecuencias fueron registradas en bosque nativo, la güiña (*Leopardus guigna*) tuvo la frecuencia relativa más alta en ambos sitios, que como se ha documentado en otros estudios tiene preferencia por el bosque nativo sobre las plantaciones y que eso se debe principalmente a la estructura que este le otorga, sin embargo su frecuencia y sumado a lo que se muestra respecto a los otros carnívoros como el puma y el zorro, estos podrían presentar mayor frecuencias o visitas a las plantaciones dado la cobertura vegetacionales nativa que estas presentan, asociado a las cercanías al Parque Rucamanque, y por la provisión de presas que estas poseen, ya que el que exista cobertura vegetal nativa influye en la presencia de ratones y lagomorfos, que como se pudo observar en el cuadro 9, estas especies se presentan en ambos lugares, solo que las plantaciones presentan sitios más abiertos, y con ayuda de la estructura, se asemeja al rol cumplido en bosque nativo.

Pese a que las variables son notoriamente diferentes entre sitios, no se presentó una variable singular de estructura y/o cobertura vegetal entre las cámaras con mayores registros de las de menor que marcara un contraste y explicara los distintos registros, ya que ambos sitios presentan cobertura vegetal nativa para todas las parcelas, en algún grado, y mientras mas cerca de los caminos se encontrara la cámara menor era la presencia. Con ello, se da paso a inferir que aparte de las variables evaluadas existen otros factores que no fueron analizados y que influyen en las presencias de mamíferos nativos, como pueden ser los restos de madera en descomposición y el trabajo de las maquinarias en las plantaciones forestales.

6. CONCLUSIONES

Mediante la caracterización de la estructura, cobertura y regeneración vegetal, se pudo evidenciar las diferencias de ambos sitios de estudio, donde el Parque Rucamanque presenta especies vegetales diversas, que son mayores en cuanto a estructura, composición y regeneración arbórea en comparación con plantaciones de *Pinus radiata*.

Sin embargo, a pesar de ser diferentes las plantaciones demostraron poseer coberturas vegetales de especies nativas en todas las parcelas analizadas, y a pesar de que no todas las cámaras-trampa tuvieron registro de la presencia de mamíferos, debido a la predominancia de especies exóticas y de factores como la cercanía a caminos vehiculares y la lejanía a los cursos de agua, se comprobó que los mamíferos nativos son capaces de utilizar las plantaciones, como un lugar donde encontrar refugio, alimento o al menos para ser utilizado temporalmente de acuerdo a las condiciones que impliquen su desplazo y sus necesidades.

Si bien las plantaciones forestales no reemplazan al bosque nativo en cuanto a estructura y composición, además de los requerimientos de cada especie de fauna, es importante tener en cuenta el comportamiento de los mamíferos dentro de ellas, que como se acaba de evidenciar en este estudio y en otros realizados en Chile, si es posible que los mamíferos nativos, y probablemente otras especies nativas, utilicen estos sitios. Entonces teniendo eso en cuenta, se hace urgente el generar medidas y acciones de manejo de las plantaciones forestales teniendo en cuenta a la fauna y su interacción con ella.

En cuanto al material de divulgación creado, se espera crear conciencia a través de las redes sociales, principalmente en las personas que visitan o quieren visitar el parque, dar a conocer las especies nativas, mamíferos específicamente que se pueden encontrar en el Parque Rucamanque, la categoría de conservación en las que estos se encuentran, lo perjudicial que significa llevar sus mascotas a este o cualquier área silvestre protegida, considerando perjudicial tanto para sus mascotas como para la fauna silvestre. Por último, dar a conocer lo que son las cámaras-trampa, como se mencionó durante el estudio se extravió una cámara, que pudo suceder por falta de información o cuidado por parte de los visitantes. Se espera que el material sea utilizado también en las escuelas aledañas, y poder llegar con la información a más personas y visitantes del Parque Rucamanque.

Cabe mencionar la presencia de perros en las cámaras-trampa, lo que no es menor considerando las enfermedades, los ataques, la competencia y el desplazamiento que estos pueden y generan en los mamíferos nativos, se hace preocupante el encontrar una gran cantidad de registros en el Parque Rucamanque, considerando la lejanía de la ciudad y que probablemente la mayoría de los perros tienen dueños.

Reconocimientos

La ubicación de las cámaras-trampa se realizó con la ayuda de una Ingeniera en Recursos naturales que había trabajado con anterioridad con esta herramienta y que realizaba otro trabajo con las mismas en el Parque Rucamanque, por lo que se trabajó en conjunto tanto en los terrenos como en la identificación de especies que la estudiante en cuestión no diferencio, considerando las fotografías nocturnas y la presencia de una parte del animal.

Además de la ayuda en toma de datos en las parcelas vegetales, para estructura, cobertura y regeneración de bosque nativo y plantaciones, realizada por dos Ingenieros en Recursos Naturales. Y el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque por permitir realizar el estudio y presentar la ayuda y servicios necesarios para poder tomar datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaraz, F. (2013). *El método fitosociológico* 14/02/13. Revisado el 09 de septiembre, 2022. Disponible en <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf>

Altamirano, A., Miranda, A., Aplin, P., Carrasco, J., Catalan, G., Cayuela, L., Di Bella, C. (2020). Natural forests loss and tree plantations: large-scale tree cover loss differentiation in a threatened biodiversity hotspot. *Environmental Research Letters*, 15(12), Article 124055. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abca64>

Bizama, G., Torrejón, F., Aguayo, M., Muñoz, M. D., Echeverría, C., & Urrutia, R. (2011). Pérdida y fragmentación del bosque nativo en la cuenca del río Aysén (Patagonia-Chile) durante el siglo XX. *Revista de geografía Norte Grande*, (49) 125-138. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022011000200008>

Carbonnel, A., Aqueveque, C., & Carmona, M. (2017). Vulnerabilidad ambiental del arbolado urbano. Levantamiento georreferenciado comunal, Chile. *REVISTA AUS* 21, 4-10, 7. DOI:10.4206/aus.2017.n21-02

Celis-Diez, J. L., Ippi, S., Charrier, A., & Garín, C. (2011). *Fauna de los Bosques Templados de Chile. Guía de campo de los vertebrados terrestres*. Corporación Chilena de la Madera. <https://fundacionphilippi.cl/wp-content/uploads/2018/10/fauna-del-bosque-celis-diez-et-al-2011.pdf>

CONAF, MMA, INFOR (2014). Manual para el manejo forestal de bosque nativo. Capacitación para pequeños propietarios y trabajadores forestales. Disponible en: https://investigacion.conaf.cl/archivos/repositorio_documento/2018/10/manualManejoForestal.pdf

CONAMA (2009). Especies amenazadas de Chile. Protejámoslas y evitemos su extinción. Volumen 1. Disponible en : https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/20779/CONAMA-Especies_amenazadas_de_Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y

D'Elía, G., Canto, J., Ossa, G., Verde-Arregoitia, L. D., Bostelmann, E., Iriarte, A., Amador, L., Quiroga-Carmona, M., Hurtado, N., Cadenillas, R., & Valdez, L. (2020). Lista actualizada de los mamíferos vivientes en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 69(2), 67-98. https://publicaciones.mnhn.gob.cl/668/articles-98414_archivo_01.pdf

Donoso Zegers, C. (1993). Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Ecología forestal. Santiago, Chile: Editorial Universitaria

Donoso, P. (2013). *Capítulo 4: Necesidades, opciones y futuro del manejo multietáneo en el centro-sur de Chile*. https://investigacion.conaf.cl/archivos/repositorio_documento/2018/12/034_2011-LIBRO_-CAPITULO.pdf

Espinoza-Medinilla, Eduardo E., Torres-Romero, Erik J., & Tarango-Arámbula, L. Antonio. (2018). Registros adicionales de mamíferos silvestres en el área de aprovechamiento forestal: Los Ocotones Chiapas, México. *Agrociencia*, 52(4), 553-562. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000400553&lng=es&tlng=es.

Gálvez, N., González, M. J., Vuskovic, T., Bañales- Seguel, C., Opazo, A., Martínez, D., Zurita, R., Ortega, F., & Schuttler, S. (2020). Monitoreo escolar de fauna silvestre: Guía docente para realizar un proyecto científico escolar mediante foto trapeo (First ed.) Proyecto EXPLORA de Divulgación y Valoración de la Ciencia y Tecnología 2018-2019 de CONICYT ED220040

Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., Garmendia Salvador, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson-Prentice Hall.

INFOR. (2022). *Región de La Araucanía*. Inventario Forestal Continuo. Disponible en: <https://ifn.infor.cl/index.php/informacion-regional/region-de-la-araucania>

Iriarte, A. (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.

IUCN. (2022). IUCN (International Union for Conservation of Nature's. Red List of Threatened species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

MMA. (2022). *Clasificación según estado de conservación*. Clasificación de Especies – Clasificación según estado de conservación. Disponible en: <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl>

MMA, ONU Medio Ambiente, CONAF. (2021). *Manual de uso de trampas cámaras para el monitoreo de carnívoros nativos y exóticos*. GEF Montaña. Encargado a: M.Sc. Nicolás Lagos Silva. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 Ministerio del Medio Ambiente – ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. 80pp. Disponible en: <https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/04/MANUAL-CAMARAS-TRAMPA-gefmontana.pdf>

Mella, J., Simonetti, J., Spotorno, A., Luis, Y., & Contreras, C. (2002). MAMÍFEROS DE CHILE. (pp. 151). https://www.researchgate.net/publication/329481178_MAMIFEROS_DE_CHILE

Muñoz-Pedrerros, A. (2020). Biodiversidad: importancia y amenazas en Chile. pp.93-122. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/349725559_Biodiversidad_importancia_y_amenazas_en_Chile.

Núñez, P., Espinosa, A., & Pacheco, P. (2015). *Plan de manejo integral Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, Para Concesión de Uso Gratuito de Largo Plazo*. 78 pp.

Ramírez C, San Martín J, Hauenstein E, Contreras D. (1989). Estudio fitosociológico de la vegetación de Rucamanque (Cautín, Chile). *Studia Botánica* 8: 91-115.

Ramírez PA, Simonetti JA. (2011). Conservation opportunities in commercial plantations: The case of mammals. *Jornal for nature Conservation* 19(6):351-355. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.06.003>

Ramirez, C., Sandoval, V., Cisternas, J. C., Rivera, H., Vidal, O., San Martín, C., Pérez, Y. (2015). Utilizando la metodología fitosociológica para diferenciar hábitats: un ejemplo con especies chilenas de *Schinus* (*Anacardiaceae*) en la Región de Aisén, Chile. *Gayana. Botánica*, 72, 350-366.

República de Chile (1996). Caza, Ley no. 4.601, Código Civil, Art. 609, Ley no. 19.473 del 27 de septiembre de 1996. Última versión el 16 de noviembre de 2016. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 9p. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=30840&idVersion=2016-11-16>

ONG Mamíferos de Chile. (2022). *Conociendo a la ONG "Mamíferos de Chile" – Chile Animal*. Chile Animal. Disponible en: <https://www.chileanimal.cl/2022/02/03/conociendo-a-la-ong-mamiferos-de-chile/>

Painter, L., Rumiz, D., Guinart, D., Wallace, R., Townsend, W., & Flores, B. (1999). *Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre* [Documento Técnico 82/1999]. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacl875.pdf

Veblen, T. T., Donoso, C., Schlegel, F. M., & Escobar, B. (1981). FOREST DYNAMICS IN SOUTH-CENTRAL CHILE. *JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY*, 8(3), 211-247. <https://doi.org/10.2307/2844678>

Sánchez, J. (2019). *¿Qué son los bosques templados? fauna, flora, ubicación e importancia*. Ecosiglos. Disponible en: <https://ecosiglos.com/bosques-templados/>

Sánchez-Londoño JD, Botero-Cañola S, Villada-Cadavid T. (2021). Mamíferos silvestres en plantaciones forestales: ¿Una oportunidad para su conservación? *Caldasia* 43(2): 343 - 353. Doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.85471>

Simonetti, J. A., Grez, A. A., & Estades, C. F. (2013). Providing Habitat for Native Mammals through Understory Enhancement in Forestry Plantations. *Conservation Biology*, 27(5), 1117-1121. <https://doi.org/10.1111/cobi.12129>

Simonetti, J., Grez, A., Vergara, P. (2018). Fauna nativa en plantaciones forestales: Guía de campo. Editorial Universitaria. 185 pp.

Svensson Hagwal, G. (2022). Tenencia irresponsable de perros y su impacto sobre la fauna nativa de Chile. *La Chiricoca*, (nº28), pág. 107-116. <http://www.lachiricoca.cl/wp-content/uploads/2022/09/14.-LaChiricoca28-2-Perros.pdf>

Velásquez, B. (2013). *Muestreo Preliminar De Mamíferos Utilizando Trampas Cámara En Ingenio La Provincia (ARCOR) Tucumán*. Siga ProYungas. <http://siga.proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2017/08/TrampasCamaraArcor.pdf>

Young J.K; Olson K.A; Reading R.P; et al. (2011). Is wildlife going to the dogs? Impacts of feral and free-roaming dogs on wildlife populations. *Bioscience*, 61,125–132.
DOI: [10.1525/bio.2011.61.2.7](https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.7)

Zuñiga A, Quintana V, Fierro A. (2005). Relaciones tróficas entre depredadores en un ambiente fragmentado del sur de Chile. *Gestión Ambiental* 11: 31-42.

Zuñiga A, Muñoz-Pedrerros A, Fierro A. (2009). Uso de hábitat de cuatro carnívoros terrestres en el sur de Chile. *Gayana* 73(2): 200 – 210.

Parque Ecológico y Cultural Rucamanque. (2022). *Presentación – Rucamanque*. Rucamanque. <https://parquerucamanque.ufro.cl/index.php/presentacion/>

ANEXOS

Anexo 1: Formularios para toma de datos en terreno

Tabla 1: Planilla para la toma de datos en terreno para las parcelas que miden estructura.

FORMULARIO DE REGISTRO DE PARCELAS DE ESTRUCTURA (DAP > 5 cm)

[illegible]

Tabla 2: Plantilla para toma de datos en terreno para parcelas de cobertura-abundancia.

FORMULARIO DE REGISTRO DE PARCELAS DE COBERTURA				
Densímetro		Norte	Este	
		Sur	Oeste	
N°	Nombre de especie	Cobertura	Observaciones	
Regeneración (spp arbóreas; < 5 cm DAP)		Cantidad	0-0,5 cm	0,5-2m >2m

Tabla 3: Lista de materiales utilizados para hacer las mediciones en terreno.

Materiales	Medición	Cantidad
Huinchas diamétricas	DAP	2
Huinchas	Delimitar las parcelas	2
Hipsómetro	Altura y pendiente	1
Vertex	Altura y pendiente	1
GPS	Altitud	1
Densímetro	Cobertura	1
Brújula	Disposición de la parcela	2
Huíncha (5m)	Subparcelas cobertura	2
Formularios	Toma de datos	20
Lápiz	Toma de datos	3

Anexo 2: Categorías de tránsito para fauna

Categoría transitable (1):

	
Figura 1. Transitable en plantación.	Figura 2. Transitable en P. Rucamanque.

Categoría Poco transitable (2):

	
Figura 3. Poco transitable en plantación.	Figura 4. Poco transitable en P. Rucamanque.

Categoría Nada transitable (3):

	
Figura 5. Nada transitable en la plantación.	Figura 6. Nada transitable en P. Rucamanque.

Anexo 3: Figuras en detalle de los resultados de altura y el DAP.

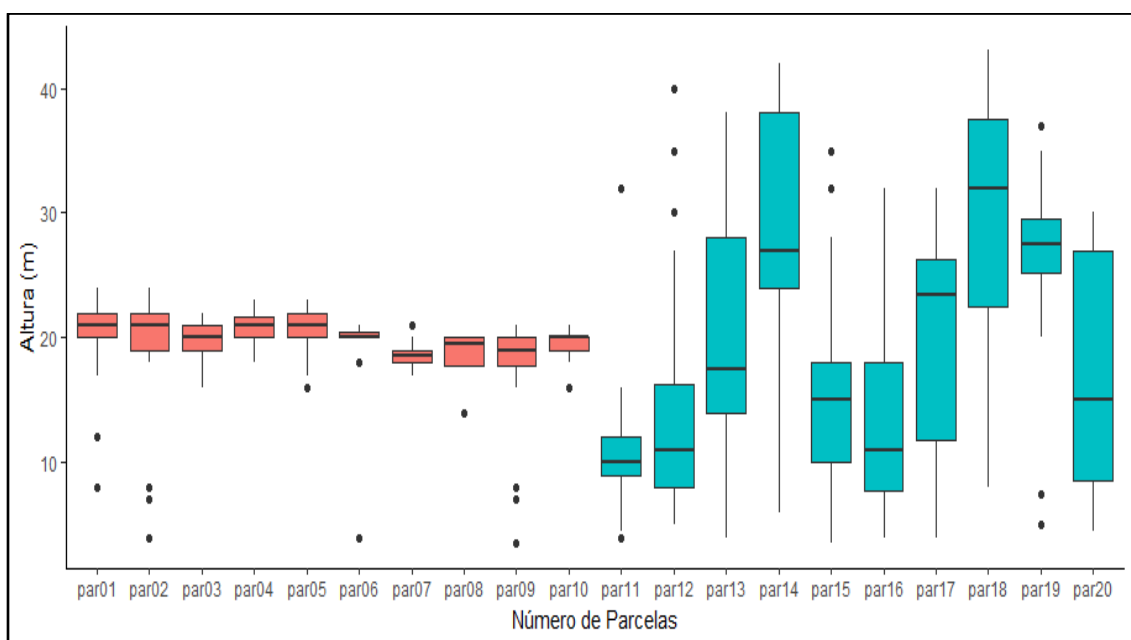


Figura 1: Alturas en metros por parcela contrastando las unidades de muestreo de plantaciones y Rucamanque.

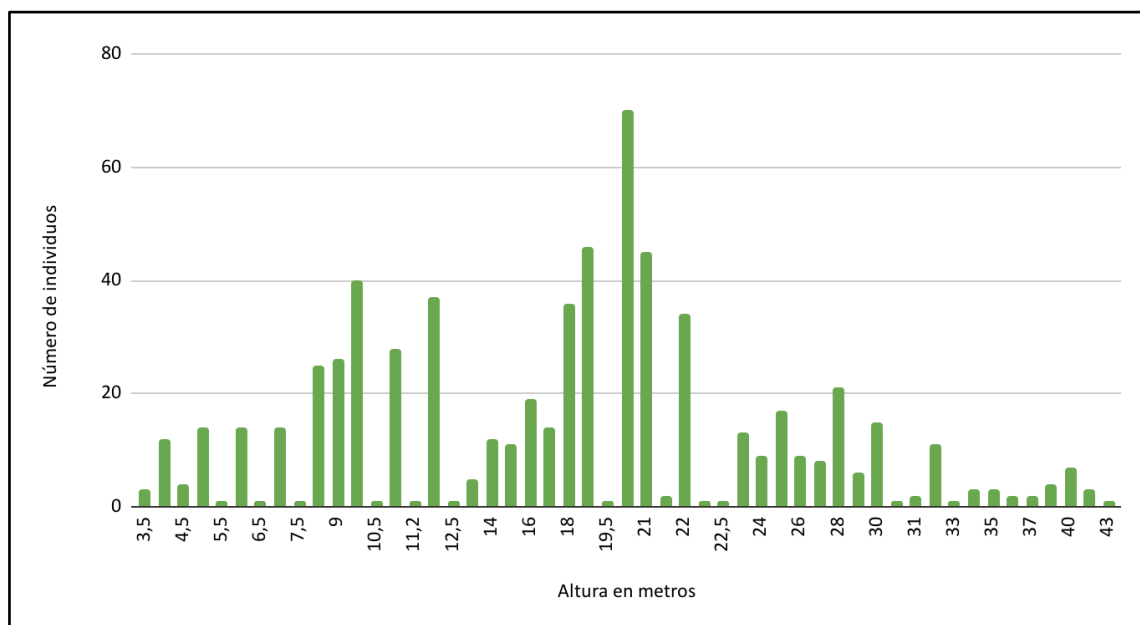


Figura 2: Alturas en metros por número de individuos presentes en el bosque nativo.

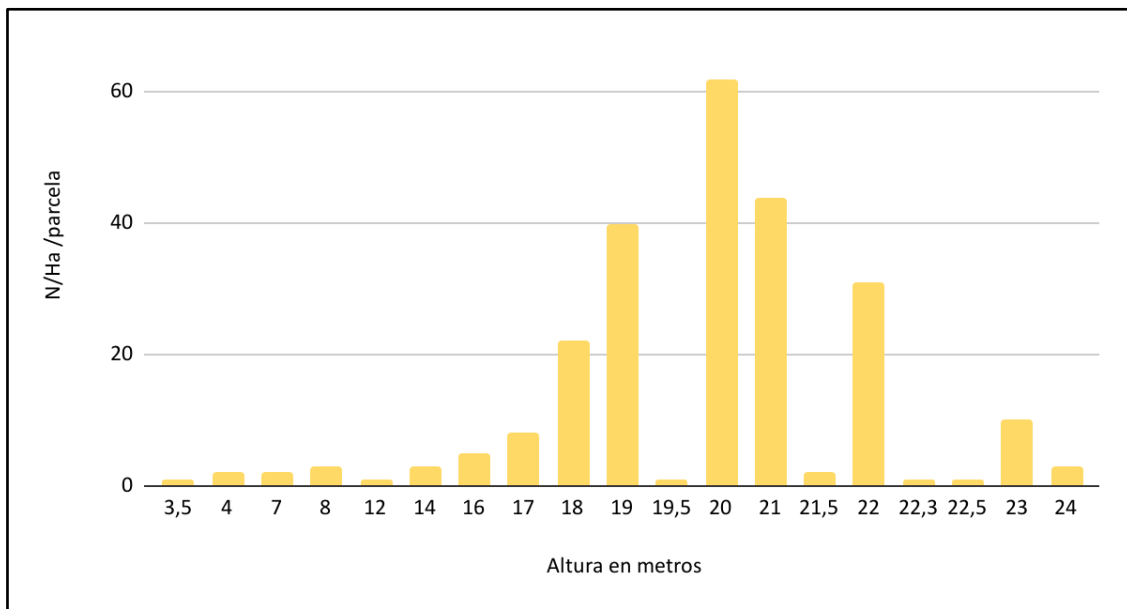


Figura 3: Alturas en metros por número de individuos presentes en plantaciones.

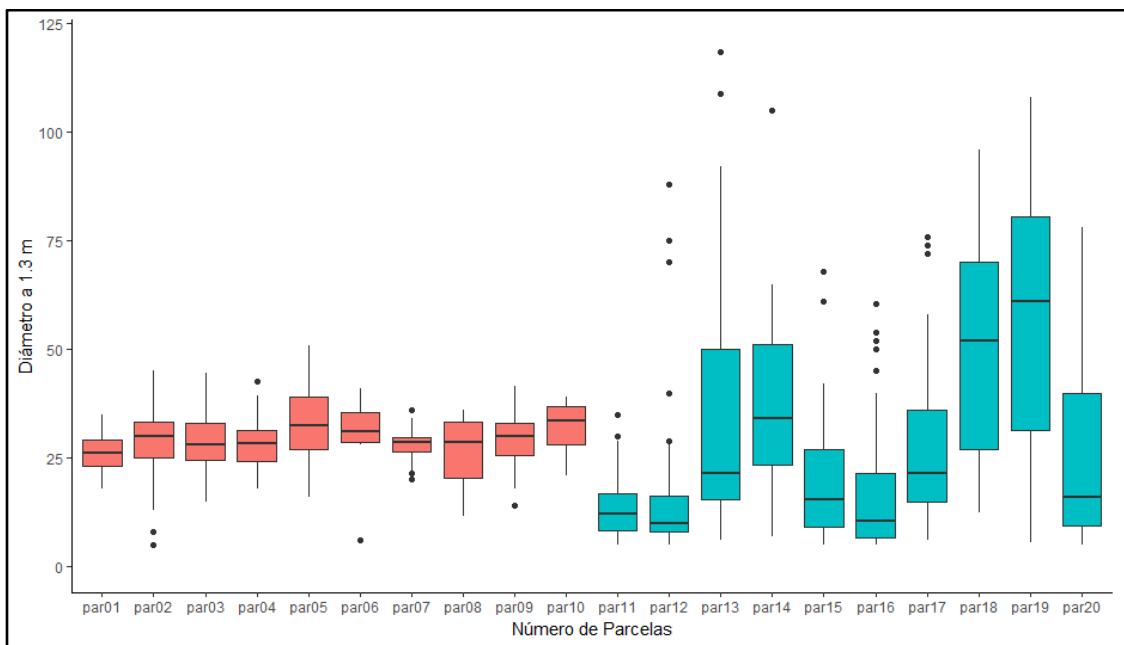


Figura 4. Diámetro a 1.3 metros (altura del pecho), por parcela contrastando las unidades de muestreo de plantaciones y Rucamanque.

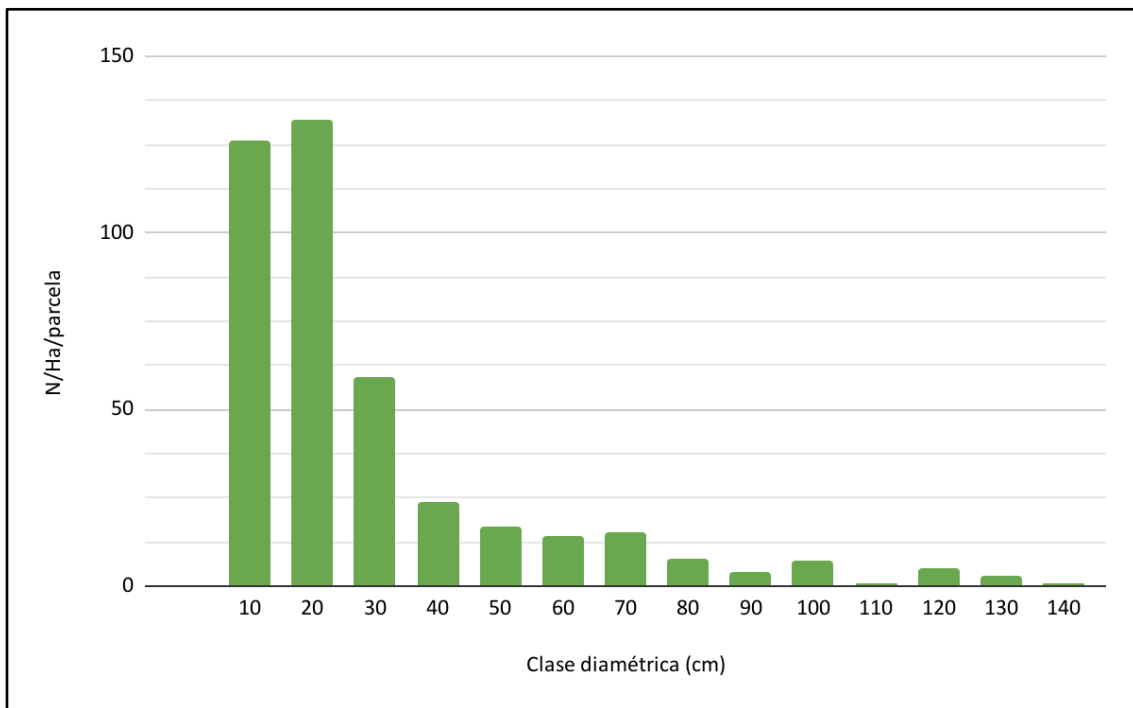


Figura 5: Número de individuos por clase diamétrica en centímetros presentes en bosque nativo.

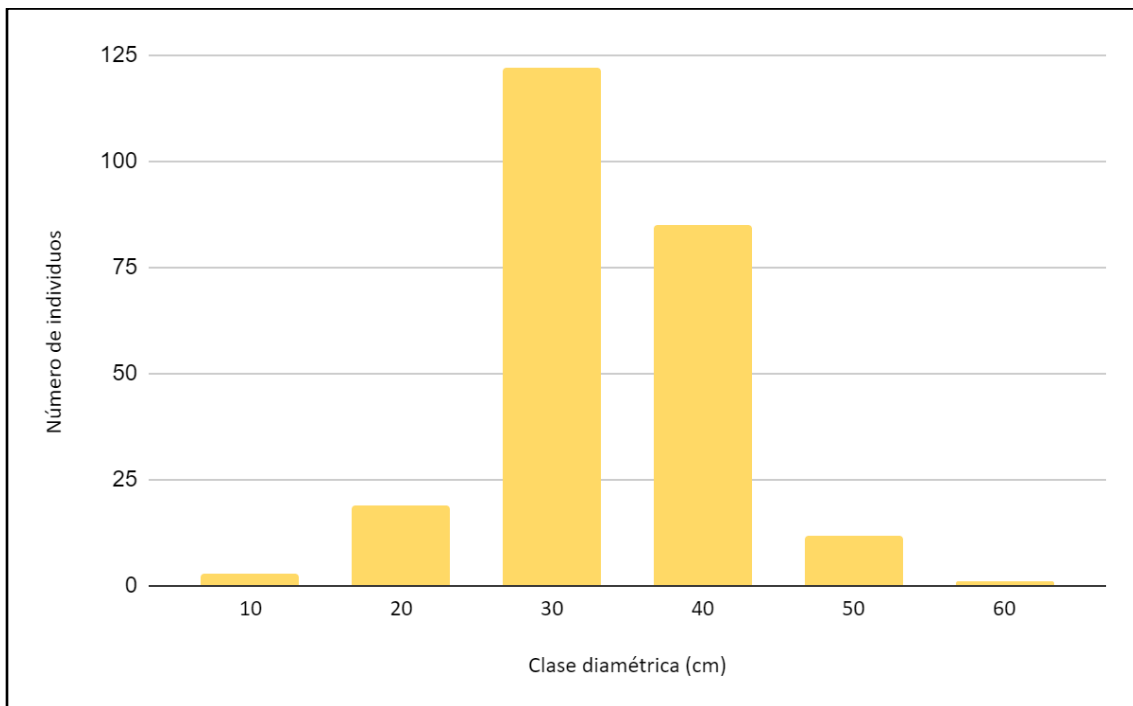


Figura 6: Número de individuos por clase diamétrica en centímetros presentes en plantaciones.

Anexo 4: Listado de plantas vasculares asociadas a ambos sitios de estudio y su origen.

Especie	Plantaciones	Bosque nativo	Origen
<i>Acacia melanoxylon</i>	x		Exótica
<i>Acaena argentea</i>	x		Nativa
<i>Acaena ovalifolia</i>	x		Nativa
<i>Acer pseudoplatanus</i>	x		Exótica
<i>Adiantum chilense</i>		x	Nativa
<i>Aextoxicon punctatum</i>	x	x	Nativa
<i>Agrostis capillaris</i>	x		Nativa
<i>Aristotelia chilensis</i>	x	x	Nativa
<i>Arrhenatherum elatius var bulbosum</i>	x		Nativa
<i>Asplenium dareoides</i>		x	Nativa
<i>Asplenium trilobum</i>		x	Nativa
<i>Blechnum hastatum</i>		x	Nativa
<i>Blechnum mochaenum</i>		x	Nativa
<i>Bomarea salsilla</i>		x	Nativa
<i>Boquila trifoliolata</i>	x	x	Nativa
<i>Cardamine hirsuta</i>	x		Exótica
<i>Carex fuscula</i>	x		Nativa
<i>Chusquea culeou</i>		x	Nativa
<i>Chusquea quila</i>	x	x	Nativa
<i>Cissus striata</i>	x	x	Nativa
<i>Cryptocarya alba</i>	x	x	Nativa
<i>Dactylis glomerata</i>	x		Exótica
<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	x	x	Nativa
<i>Diplolepis pachyphylla</i>		x	Nativa
<i>Diplolepis spp</i>		x	Nativa
<i>Elytropus chilensis</i>		x	Nativa
<i>Eucryphia cordifolia</i>		x	Nativa
<i>Fuchsia magellanica</i>	x		Nativa
<i>Galium hypocarpium</i>	x		Nativa
<i>Geranium core core</i>	x		Nativa
<i>Geranium molle</i>	x		Nativa
<i>Geranium robertianum</i>	x		Nativa
<i>Gevuina avellana</i>		x	Nativa
<i>Hydrangea serratifolia</i>		x	Nativa
<i>Hydrocotyle spp</i>	x		Exótica
<i>Hymenofilum cf dentatum / peltatum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum plicatum</i>		x	Nativa
<i>Hymenoglossum cruentum</i>		x	Nativa
<i>Hymenoglossum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum cf. krauseanum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum cruentum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum dentatum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum pectinatum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum plicatum</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum seselifolium</i>		x	Nativa

<i>Hymenophyllum spp</i>		x	Nativa
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i>		x	Nativa
<i>Hypochaeris radicata</i>	x		Exótica
<i>Juncus procerus</i>	x		Nativa
<i>Lactuca virosa</i>	x		Exótica
<i>Lapageria rosea</i>		x	Nativa
<i>Lapsana communis</i>	x		Exótica
<i>Lardizabala biternata</i>	x	x	Nativa
<i>Laurelia sempervirens</i>		x	Nativa
<i>Laureliopsis philippiana</i>		x	Nativa
<i>Leontodon saxatilis</i>	x		Exótica
<i>Leucanthemum vulgare</i>	x		Exótica
<i>Libertia chilensis</i>	x		Nativa
<i>Loasa acanthifolia</i>		x	Nativa
<i>Lomatia dentata</i>		x	Nativa
<i>Lotus pedunculatus</i>	x		Nativa
<i>Luma apiculata</i>	x	x	Nativa
<i>Luzuriaga radicans</i>		x	Nativa
<i>Megalastrum spectabile</i>		x	Nativa
<i>Mitraria coccinea</i>		x	Nativa
<i>Muehlenbeckia complexa</i>	x		Nativa
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	x		Nativa
<i>Mutisia spinosa</i>	x		Nativa
<i>Nassella chilensis</i>	x		Nativa
<i>Nothofagus dombeyi</i>		x	Nativa
<i>Nothofagus obliqua</i>	x	x	Nativa
<i>Persea lingue</i>	x	x	Nativa
<i>Peumus boldus</i>		x	Nativa
<i>Pinus radiata</i>	x		Exótica
<i>Piper aduncum</i>	x		Nativa
<i>Prunella vulgaris</i>	x		Exótica
<i>Prunus avium</i>		x	Exótica
<i>Prunus salicina</i>	x		Exótica
<i>Raukava valdiviensis</i>		x	Nativa
<i>Rhamnus diffusus</i>		x	Nativa
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>		x	Nativa
<i>Ribes trilobum</i>	x		Nativa
<i>Rosa rubiginosa</i>	x		Exótica
<i>Rubus spp</i>	x		Exótica
<i>Rumex crispus</i>	x		Exótica
<i>Sarmienta scandens</i>		x	Nativa
<i>Solanum valdiviense</i>	x		Nativa
<i>Synammia feuillei</i>		x	Nativa
<i>Taraxacum officinale</i>	x		Exótica
<i>Ulex europaeus</i>	x		Exótica
<i>Uncinia phleoides</i>		x	Nativa
<i>Vicia spp</i>	x		Exótica
<i>Weinmannia trichosperma</i>		x	Nativa

Anexo 5: Presencia de especies por cámara-trampa

Cuadro 1: Presencia de mamíferos por cámara-trampa en el Parque Rucamanque.

Nombre común	Nombre científico	RU04	RU05	RU06	RU07	RU08	RU10	RU11	RU12	RU13	RU16	Número de cámaras donde se detecto	Proporción de cámaras con presencia
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	20
Quique	<i>Galictis cuja</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Güiña	<i>Leopardus guigna</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	90
Zorros	<i>Lycalopex griseus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	30
Pudú	<i>Pudu pudu</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	40
Puma	<i>Puma concolor</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	40
Perro	<i>Canis familiaris</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	90
Vaca	<i>Bos taurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lagomorfos	<i>Lagomorfos spp</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	30
Rodentia	<i>Rodentia spp</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	5	50
Suma total		2	5	2	4	4	2	5	3	7	7		

Cuadro 2: Presencia de mamíferos por cámara-trampa en Plantaciones.

Nombre común	Nombre científico	PL01	PL02	PL03	PL04	PL05	PL06	PL07	PL08	PL09	PL10	Número de cámaras donde se detecto	Proporción de cámaras con presencia
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quique	<i>Galictis cuja</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10
Güiña	<i>Leopardus guigna</i>	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	70
Zorros	<i>Lycalopex griseus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	30
Pudú	<i>Pudu pudu</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	30
Puma	<i>Puma concolor</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	5	50
Perro	<i>Canis familiaris</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	60
Vaca	<i>Bos taurus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10
Lagomorfos	<i>Lagomorfos spp</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4	40
Rodentia	<i>Rodentia spp</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	40
Suma total		5	6	1	8	2	5	1	0	2	4		

Anexo 6: Participación en Congreso de Ciencias Forestales

RESUMEN

Dentro de los bosques templados del sur de Chile una serie de relaciones ecológicas y servicios ecosistémicos se han visto alterados principalmente por factores antrópicos a las que el bosque nativo se ha visto expuesto. Cambios en el uso de suelo, fragmentación y pérdida de estructura por extracción directa, ha afectado enormemente el rol de bosques naturales como hábitat de mamíferos nativos. Consecuentemente, especies de fauna como: puma, zorro, guiñas entre otros, que habitan este tipo de ecosistemas, se ven obligadas a adaptarse a tales cambios o en su efecto a desplazarse, donde en algunos casos se ven expuestas a otros factores de riesgo. En este trabajo se analiza la estructura y composición florística asociada a la presencia de fauna en el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque y en plantaciones de *Pinus radiata* aledañas. Rucamanque conserva 408 hectáreas del bosque original del valle central de Chile; es sitio prioritario para la conservación y se ubica a 12 km de Temuco. Veinte sitios de muestreo se consideraron de manera equilibrada entre bosque nativo y plantaciones, registrando fauna por un período de seis meses con fototrampeo. Asociado a cada sitio también se registró la flora y estructura arbórea a partir de parcelas *ad-hoc*. Este estudio busca comparar la vegetación presente en el Parque Rucamanque y en plantaciones forestales adyacentes para evaluar la relación entre la presencia o ausencia de mamíferos, de lo cual se destaca el uso de estos sitios como corredores biológicos a pesar de encontrarse antropizados, siendo las plantaciones forestales usadas por los mamíferos silvestres como un lugar donde encontrar refugio y como potencial hábitat.





Evaluando el rol de las comunidades vegetales sobre la presencia de mamíferos: en plantaciones y un área silvestre.

Carrasco-Icart, Javiera¹; Vargas-Gaete, Rodrigo^{1,2}

¹ Laboratorio de Biometría, Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

^{1,2} Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

j.carrasco14@ufromail.cl*



Introducción

Factores como la fragmentación, cambios en el uso de suelo, degradación y pérdida de estructura por extracción directa, han afectado enormemente el rol de los bosques naturales como hábitat de mamíferos nativos, siendo estos factores las principales amenazas para su conservación y generando cambios en sus abundancias poblacionales.

El Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, bosque nativo original de La Araucanía, se encuentra rodeado de plantaciones de *Pinus radiata*.

En este contexto, el objetivo de este estudio es evaluar la vegetación en puntos claves de Rucamanque y plantaciones, con el fin de comparar y analizar la presencia de mamíferos nativos entre ambos sitios.



Material y método



Área de estudio: Parque Ecológico y Cultural Rucamanque (408 hectáreas) y plantaciones adyacentes. Región de La Araucanía.

Se realizaron 10 parcelas en cada zona de estudio con el fin de evaluar la estructura, las que se ubicaron en el mismo punto que las cámaras-trampa. Paralelamente, dentro de cada parcela se realizaron 2 subparcelas para evaluar la composición florística, obteniendo un total de 20 parcelas y 40 subparcelas.

En los puntos se localizaron cámaras-trampa durante los meses de mayo a septiembre del presente año, para conocer la presencia de mamíferos dentro de las dos zonas, y evaluar la existencia de diferencias entre estas.



Fig.1 Cámara-trampa instalada.



Fig.2 Demarcación de subparcela.

Conclusiones

Los resultados evidencian una diferencia significativa en estructura y composición florística entre ambos sitios. Del mismo modo, se encontraron especies de mamíferos nativos en los sectores de plantación que presentaron especies de flora nativa en crecimiento, lo que hace alusión a que los mamíferos pueden utilizar sectores de plantación cuando se encuentre vegetación nativa bajo el dosel.

Resultados

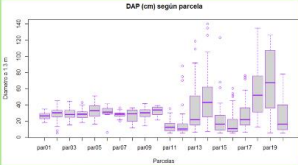


Fig.3 Diámetro a 1.3 m según parcela.

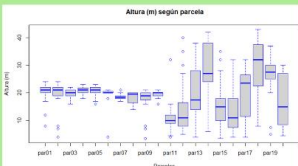


Fig.4 Alturas en metro según parcela.

En la figura 3 se puede apreciar la distribución diamétrica de las especies arbóreas en cada parcela, mientras que en la figura 4 se aprecia la distribución de alturas.

Para ambas gráficas se evidencia un contraste entre la zona de plantación (par01-par10) y la zona de bosque nativo (par11-par20).



Fig.5 Presencia de mamíferos para ambos sitios.

Plantaciones	N° Cámaras	Rucamanque	N° Cámaras
Puma concolor	4	Leopardus guttata	6
Canis familiaris	5	Pudu pudu	2
Canis latrans	5	Canis lupinus	7
Lepus europaeus	4		

Fig.6 Presencia de mamíferos por cámara.

De acuerdo al fototrampéo, se obtuvo que en cuanto a especies nativas, ambas zonas presentan igual número de especies. En la figura 6 se puede ver en cuantas cámaras apareció la especie.

Imágenes recopiladas de las cámaras-trampa en plantaciones forestales.






Fig.7 Imágenes A) Puma , B) Pudu , C) Zorro , D) Guinea.

Agradecimientos: Parque Ecológico y Cultural Rucamanque.

Figura 1: Póster presentado en el VIII Congreso de Ciencias Forestales.

Anexo 7 Glosario

- **Spp:** abreviatura de especie.
- **Abundancia** representa el número de individuos pertenecientes a una determinada especie. La abundancia relativa indica el porcentaje de individuos de una especie con respecto al total de individuos.
- **Densidad:** es el número de individuos por unidad de superficie (densidad absoluta).
- **Cobertura:** es el porcentaje de terreno ocupado por la proyección de la parte aérea de un conjunto de plantas.
- **Frecuencia:** en el caso de tener un gran número de unidades muestrales, se puede calcular otra variable de abundancia que es la frecuencia, que se define como el porcentaje de muestras en las que una especie dada está presente con relación al número total de muestras tomadas (Garmendia, et al., 2005).
- **Estructura:** la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal (Donoso Zegers, C. (1993)
- **Sucesión ecológica:** cambios direccionales (no cíclicos) que se producen en una comunidad en ausencia de perturbaciones. Las comunidades pioneras cambian a lo largo del tiempo hasta llegar a una etapa estable o clímax.



¿Sabes identificar mamíferos nativos?





¿Qué son los mamíferos?

Son animales vertebrados, que se caracterizan por presentar pelo, glándulas mamarias en las hembras y nacer de manera vivípara.

Aquellos que se encuentran de manera natural en un lugar, sin la intervención humana.

Nativos

Son aquellos que pertenecen a otros lugares y que han sido introducidos en un lugar por acción humana.

Exóticos

Pudú .
Pudu pudu
De menor tamaño (40 cms), con astas mas pequeñas.
Pelaje oscuro rojizo.



VU

Güiña o huiña.
Leopardus guigna
De tamaño pequeño, orejas redondeadas y cola espesa.



VU

Monito del monte.
Dromiciops gliroides
De tamaño pequeño, pelaje pardo, cola del tamaño del cuerpo. Se desplaza por los árboles.



NT

Ciervo rojo.
Cervus elaphus
De mayor tamaño, con astas de mayor tamaño. Introducido con fines de cacería.



Gato doméstico.
Felis catus
De mayor tamaño, orejas en punta, cola delgada.



Ratón doméstico.
Mus musculus
De tamaño pequeño, hocico puntiagudo, orejas grandes y redondeadas, cola larga.



RIESGOS PARA MI MASCOTA

RIESGOS LA FAUNA SILVESTRE

Están propensas a ser atropelladas al ir sin correa, y a el ataque de otros animales.



En áreas grandes las mascotas se desorientan y se pierde, es difícil encontrarlas y que vuelvan a casa.



Persecución y ataques de perros y gatos



Transmisión de enfermedades como el sarna, rabia,



Generan estrés, desplazamientos y puede afectar la estabilidad de las especies

¿PORQUÉ NO PUEDO LLEVAR A MI MASCOTA A LOS PARQUES?



Tu mascota NO debe salir solo y sin correa.



NO debes llevarlo a Parques, Reservas Nacionales o áreas silvestres protegidas



Tu mascota debe ir siempre con correa



Puedes llevarlo a las plazas o parques urbanos dentro de la ciudad que permitan mascotas.

NO se pueden llevar mascotas al Parque Rucamanque.
NO sea porfiado, cuide a su mascota y la fauna silvestre





¿Qué son? CÁMARAS-TRAMPA

1) ¿Cómo funcionan?

Son un dispositivo formado por una cámara, con un sistema de disparo automático que se activa al movimiento o a diferencias de temperatura (dependiendo de la cámara y el tipo de sensor). Funcionan a pila y tienen una correa para atarla a un árbol.



2) ¿Qué registran?

Estos dispositivos funcionan las 24 horas de día, según su programación son capaces de sacar fotos o videos. Son de gran ayuda al momento de estudiar especies de hábitos nocturnos y que son difíciles de ver como los carnívoros (ej. Puma, esto permite realizar monitoreos de estas especies, y conocer su presencia, abundancia, patrones de actividad y más.

Detectan cualquier especie que pase por al frente de esta, donde al registrarla toma datos como la fecha y la hora en que se tomo la foto o video



PARQUE ECOLÓGICO Y CULTURAL
RUCAMANQUE
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

¡Conserva, persevera y recicla!
Recuerda no dejar basura en el bosque.

3) ¿Qué hacer al encontrar una?

Al encontrarse con una cámara-trampa, es normal el posar y sacarle fotografías, dado lo nuevo e inusual de pillarse una. Sin embargo, **retirarlas o manipularlas** sin un profesional es **incorrecto**, esto puede generar la pérdida de datos y/o el mal funcionamiento de estas. Considere que se está realizando un estudio con ellas y que es una herramienta valiosa.

