



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

**Evaluación de la influencia del ganado en la conservación
de *Araucaria araucana* (Mol.) K Koch. en el Parque
Nacional Nahuelbuta**

Patrocinante: Sr. Carlos Zamorano Elgueta

Trabajo de titulación presentado como parte
de los requisitos para optar al Título de

Ingeniera en Conservación de Recursos Naturales

Programa de Vinculación con el Magíster en Cs. Mención Bosques y Medio Ambiente

CAMILA ROCÍO BEATRIZ MOLINA GONZÁLEZ

VALDIVIA

2018

	Índice de materias	Página
i	Calificación del Comité de Titulación	i
ii	Agradecimientos	ii
iii	Dedicatoria	iii
iv	Resumen	iv
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Hipótesis	3
2	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Antecedentes generales de <i>Araucaria araucana</i>	3
2.1.1	Distribución geográfica	3
2.1.2	Descripción morfológica y autoecología	3
2.1.3	Vegetación asociada	5
2.2	Áreas protegidas y actividades antrópicas	5
2.2.1	Impacto del ganado en bosques	7
3	MÉTODOS	8
3.1	Área de estudio	8
3.2	Diseño de muestreo	9
3.3	Análisis de datos	10
4	RESULTADOS COMPROMETIDOS	10
5	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	11
6	PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO	11
7	REFERENCIAS	12
Anexos	1 Resumen de ítems y costos para la ejecución del proyecto	17

Calificación del Comité de Titulación

	Nota
Patrocinante: Sr. Carlos Zamorano Elgueta	6,8
Informante: Sr. Mauro González Cangas	6,6
Informante: Sr. Christian Salas Eljatib	6,7

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.



Sr. Carlos Zamorano Elgueta

Agradecimientos

A mi familia, en especial a mi mamá, por tus palabras de ánimo, consejos y preocupación. A mi papá, por tu apoyo en este período. A Álison y Simón, gracias por sus cariños y locuras. A mi abu, gracias por su interés en mi bienestar.

A mis amigos y amigas, mi familia valdiviana, gracias por su alegría y apoyo, por las comidas de cumpleaños, por las cervezas compartidas, en especial a Carolina, mi compañera de hogar.

A Jaime, mi compañero de vida en este proceso, gracias por tu amor, paciencia y apoyo.

En lo que respecta a este proyecto, agradezco a Carlos Zamorano, por su interés en patrocinar este trabajo, su constante apoyo, motivación y comprensión. A Mauro González por sus valiosos aportes y comentarios. Asimismo, aprovecho de agradecer a todos mis profesores de la Facultad, quienes me enseñaron a valorar nuestros bosques y recursos naturales, y después cómo estudiarlos.

Finalmente, agradezco la oportunidad que tuve, y que no todos tienen, de haber estudiado y de ser libre para poder dedicarme a esto, o a lo que quiera, hasta que se acabe esta vida. Espero que llegue el día en que todos podamos hacerlo.

*Para todos quienes decidieron dedicar su vida a proteger la naturaleza,
y a quienes creen que la vida sólo es en armonía y co-evolucionando,
ustedes son la inspiración.*

*Para que los que vienen puedan conocer al
Pewen de Nawelfyta Mawida.*

Resumen

La ganadería es una práctica que no ha podido desligarse de los bosques y las áreas protegidas, ya que es una forma de subsistencia para muchas familias campesinas en las zonas rurales de Chile. El ganado altera la dinámica del bosque, afectando negativamente la regeneración y consecuentemente la riqueza y abundancia de plantas. La Cordillera de Nahuelbuta es una zona de alto nivel de endemismo y biodiversidad, que se encuentra amenazada por diversas actividades antrópicas, entre ellas la ganadería. En este estudio se evaluará la influencia del ganado sobre los bosques dominados por *Araucaria araucana* (Mol.) K Koch en el Parque Nacional Nahuelbuta, a través de atributos de estructura, composición y capacidad regenerativa de las principales especies arbóreas. Se ejecutarán análisis estadísticos para evaluar el efecto de la ganadería en la regeneración de araucaria y *Nothofagus* según el tipo de bosque, carga ganadera y su ubicación. Se elaborará una propuesta que permita la efectiva conservación de los bosques de araucaria dentro del área protegida, considerando a los actores involucrados.

Palabras clave: *Araucaria araucana*, áreas protegidas, ganadería, conservación, degradación forestal

1. INTRODUCCIÓN

Una formación vegetal característica de los bosques templados del centro sur de Chile son los bosques dominados por *Araucaria araucana* (Mol.) K Koch., especie conocida comúnmente como araucaria o pehuén. Posee un alto valor de conservación por los servicios ecológicos que provee y conforma paisajes de alta belleza escénica, lo que representa una gran relevancia para intereses turísticos o recreativos. A su vez, tiene gran importancia cultural para el pueblo indígena pehuenche, y es valorada por sus semillas comestibles (piñones), que se comercializan en mercados urbanos de Chile y Argentina (Tacón et al., 2006). La araucaria fue declarada Monumento Natural en Chile en el año 1976, y ha sido definida como En Peligro por la IUCN (Premoli et al., 2013).

En Chile el 36% (91.043 ha) de la superficie de araucaria se encuentra en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) (CONAF, 2011), la cual se concentra en la Cordillera de Los Andes. En la Cordillera de Nahuelbuta la especie se encuentra protegida por el Estado exclusivamente en el Parque Nacional (PN) Nahuelbuta, un área de gran importancia para la conservación al haber sido un refugio para especies de flora y fauna en la última glaciación pleistocénica (Veit y Garleff, 1995). En el 14° Proceso de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente, las poblaciones de la especie en Nahuelbuta fueron declaradas En Peligro, a diferencia de las poblaciones de Los Andes que están en categoría Vulnerable (MMA, 2017). Nahuelbuta es una zona de alta diversidad biológica y endemismo en la Cordillera de la Costa (Smith-Ramírez et al. 2005), lo que le ha otorgado el calificativo de “reserva mundial” (Wolodarsky-Franke y Díaz, 2011).

Los ecosistemas que conforma araucaria se encuentran bajo una continua y creciente presión antrópica producto de incendios forestales, cosecha indiscriminada de piñones, predación de semillas por fauna exótica, extracción de especies arbóreas asociadas y pastoreo de ganado sin ningún tipo regulación (Sanguinetti y Kitzberger, 2010; Zamorano-Elgueta et al., 2012; González et al., 2013). Estas amenazas afectan de igual modo a las áreas protegidas que poseen araucaria y que son parte del SNASPE, como el Parque Nacional Nahuelbuta (Sánchez et al., 2015). Los impactos de dichas actividades dentro de las unidades del SNASPE en la actualidad no están suficientemente cuantificadas (Fuentes et al., 2015).

Los impactos directos e indirectos del ganado doméstico en los bosques nativos han sido escasamente estudiados en Chile. Sin embargo, en los últimos años se han realizado investigaciones que demuestran cómo esta actividad productiva influye en estos ecosistemas. Zamorano-Elgueta et al. (2012) señalan que en Nahuelbuta el ganado tiene un impacto negativo exponencial en la cantidad y calidad de la regeneración de araucaria, en donde pequeños incrementos en la intensidad ganadera pueden conducir a una disminución sustancial en la regeneración de la especie, además de provocar una mayor proporción de plántulas originadas por rebrote vegetativo. El ganado también influye en la composición de los bosques, pudiendo modificar la diversidad, especies dominantes y cubierta vegetal (Ramírez et al., 2012; Zamorano-Elgueta et al., 2014). Esto en conjunto a otros disturbios provocaría una disminución en el reclutamiento de especies leñosas, lo que a largo plazo tendría diversas consecuencias en el funcionamiento de los ecosistemas a escala de paisaje (Zamorano-Elgueta et al. 2012, 2014, 2015).

Aunque la conservación y la ganadería no son compatibles, es complejo prohibir el ganado al interior de los bosques, debido a que representa una de las principales actividades económicas de subsistencia para la agricultura familiar campesina. Si bien existe la opción de un co-manejo o gestión compartida con las comunidades, dentro de las áreas protegidas con categoría de parque nacional no debiese ser una alternativa. Es por esto que urgen medidas de mitigación y regulación de esta actividad, con el fin de favorecer un desarrollo productivo sustentable (Zamorano-Elgueta, 2018).

El objetivo general del estudio es evaluar la influencia del ganado en la regeneración de los bosques dominados por *Araucaria araucana* dentro del PN Nahuelbuta.

Los objetivos específicos son:

- 1) determinar el efecto de la ganadería en el proceso de regeneración de araucaria.
- 2) determinar el efecto de la ganadería en la riqueza y abundancia de la flora acompañante
- 3) proponer acciones y recomendaciones que permitan la efectiva conservación de los ecosistemas forestales dominados por *A. araucana* en el PN Nahuelbuta

1.1 Hipótesis

La presencia del ganado dentro del Parque Nacional Nahuelbuta contribuye al detrimento de la capacidad de regeneración de araucaria y de otras especies arbóreas, resultando en una menor reproducción natural a partir de semilla. El ganado también afecta negativamente la riqueza y abundancia de plantas vasculares asociadas. Se cuestiona la efectividad de conservación del Parque Nacional Nahuelbuta para la especie en cuestión.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes generales de *Araucaria araucana*

2.1.1 Distribución geográfica

Araucaria araucana es una especie endémica de los bosques templados de Chile y Argentina, distribuyéndose en ambos lados de la Cordillera de los Andes y también en otras dos subpoblaciones disyuntas en la Cordillera de la Costa chilena, denominada en esa zona Nahuelbuta. La mayor parte de la población está en Chile, con una superficie estimada de 253.739 ha (CONAF, 2011). En la cordillera andina se localiza la mayoría de los bosques dominados por esta conífera, entre los 1.000 y 1.600 m.s.n.m., desde el Volcán Antuco (37°20'S) en la región del Bío Bío hasta el norte de la región de Los Ríos (40°00'S). En Nahuelbuta se encuentra sólo el 3% de la superficie de la especie. La subpoblación norte (37°40'S - 38°29'S) se presenta desde los 850 a los 1.400 m.s.n.m., y es predominante en el Parque Nacional Nahuelbuta, mientras que la subpoblación sur (38°26'S – 38°29'S), de 11,4 ha de superficie, se encuentra a 620 m.s.n.m, en Villa Las Araucarias, una zona expuesta a intensa fragmentación de hábitat (Hechenleitner et al., 2005; González et al., 2013, Cortés, 2017).

2.1.2 Descripción morfológica y autoecología

Es un árbol siempreverde, dioico, rara vez monoico, que puede alcanzar hasta 50 m de altura, de tronco recto con diámetros de hasta 2,5 m, de lento crecimiento y gran

longevidad, viviendo hasta 1.300 años. Cuando los árboles son jóvenes las ramas alcanzan el suelo de forma piramidal, y hacia la adultez se forma una copa reducida, aparasolada, con un patrón de ramificación relativamente regular (Montaldo, 1974). Sus hojas son sésiles, coriáceas, de forma oval-lanceolada y de ápice agudo.

El ciclo reproductivo dura aproximadamente dos años. La polinización es anemófila, realizándose entre diciembre y enero. La floración se desarrolla entre fines de agosto y septiembre, y la fructificación y diseminación sucede de febrero a mayo. Los conos se encuentran en el extremo de las ramas; los masculinos son ovales, erectos o curvados, mientras que los femeninos son globosos, terminales, y se componen por numerosas escamas coriáceas punzantes (González et al., 2013). Cada cono produce entre 100 y 200 semillas, las cuales debido a su tamaño y peso (3,5 – 5 gr por semilla) se quedan en un radio de dispersión de 11 a 15 m del árbol madre, pudiendo alcanzar distancias mayores a través de la dispersión por aves y mamíferos (Muñoz, 1984; Donoso, 1993; González et al., 2013).

Posee una corteza gruesa, agrietada y organizada en placas poligonales, que puede alcanzar 20 cm de espesor, protegiendo la zona cambial. Esta es una de las características que le permite sobrevivir frente a las perturbaciones propias de su ecología y dinámica, como el volcanismo (cenizas y flujo de lava), deslizamientos, y particularmente los incendios (Cortés, 2003; González et al., 2005, 2010, 2013). Otra adaptación es la reproducción asexual a través de brotes vegetativos de raíz, situación que es más común en la Cordillera de la Costa. Si bien se desconoce la importancia de este proceso en la persistencia y expansión de la población, sería en condiciones extremas de alteración donde el rebrote facilitaría la persistencia de la especie (Montaldo, 1974; Veblen et al., 1995; Cortés, 2003).

La araucaria se caracteriza por una abundante variabilidad genética entre sus poblaciones, la cual es significativa entre aquellas de distribución costera y andina. Estas diferencias se explican por la separación histórica que tuvieron las poblaciones producto de eventos de glaciación y/o volcanismo, asimismo, el aislamiento geográfico entre ellas pudo haber disminuido la variación genética dentro de algunas poblaciones, como en Villa Las Araucarias (González et al., 2013).

2.1.3 Vegetación asociada

Araucaria se puede encontrar en rodales puros o asociada principalmente a distintas especies del género *Nothofagus*, presentándose como un árbol dominante. Los rodales puros se desarrollan en las zonas más altas, cerca del límite altitudinal arbóreo en condiciones extremas (González et al., 2013). En los Andes se asocia principalmente con lenga (*N. pumilio*) sobre los 1000 m.s.n.m, y junto a ñirre (*N. antartica*) conforman el límite altitudinal del bosque. A altitudes entre 900 y 1300 m.s.n.m araucaria se asocia con coihue (*N. dombeyi*) y ocasionalmente con raulí (*N. alpina*). También puede encontrarse en reducidos sectores junto a roble (*N. obliqua*) sobre los 1000 m.s.n.m. (Donoso, 1993). En Nahuelbuta araucaria forma bosques abiertos en el límite inferior, junto a raulí y roble, particularmente en la vertiente occidental. En otros sectores se asocia con especies típicas de bosques siempreverdes, como canelo (*Drimys winteri*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), tineo (*Weinmannia trichosperma*), y a veces laurel (*Laurelia sempervirens*). En su distribución altitudinal se asocia con lenga y ñirre (Montaldo, 1974; Donoso, 1993). En las cumbres de Nahuelbuta, principalmente asociadas con coihue, se encuentran poblaciones de araucarias enanas en suelos pobres (Donoso et al., 2008).

2.2 Áreas protegidas y actividades antrópicas

En Chile 14,7 millones de hectáreas de bosques nativos se encuentran protegidos a través del SNASPE, correspondiente a un 19,3% del territorio nacional (CONAF, 2011). Sin embargo, estas áreas no albergan una muestra representativa de la biodiversidad y los ecosistemas terrestres, existiendo un sesgo latitudinal y altitudinal en la distribución (Armesto et al. 1995). En el norte y centro de Chile la protección es escasa, mientras que en el sur la biodiversidad tiene mayor representatividad, aunque no suficiente. Además, la mayoría de las áreas protegidas están ubicadas en la Cordillera y precordillera andina, por lo que los ambientes costeros tienen menor representatividad (Zorondo-Rodríguez, 2016). En la Cordillera de Nahuelbuta existen solo dos áreas protegidas por el Estado: el Monumento Natural Contulmo (82 ha) y el Parque Nacional Nahuelbuta (6.832 ha), las que en conjunto representan el 3,5% de los bosques nativos de esta cordillera (CONAF, 2011). Esta superficie claramente es insuficiente para la conservación de la biodiversidad en un paisaje fragmentado (Smith-Ramírez et al. 2005).

El PN Nahuelbuta protege ecosistemas de gran importancia de conservación, principalmente producto del aislamiento biogeográfico de estos con otros bosques sudamericanos, debido a factores geológico-climáticos desde el Mioceno al presente. Durante el último máximo glacial, Nahuelbuta sirvió de refugio para la mayoría de las especies que se encuentran actualmente en el bosque templado lluvioso chileno (Villagrán y Armesto, 2005), y a su vez, estos factores produjeron un alto endemismo incluyendo especies que sólo existen en Nahuelbuta. Además, se ubica en una zona de transición climática y biogeográfica, entre el bioma de sabana cálida del norte del río Bío-Bío con el extremo norte del bioma de selva valdiviana, haciéndolo singular de otras unidades del SNASPE (CONAF, 2002). Pero pese a estas características, Otavo y Echeverría (2017) revelaron una pérdida total del bosque nativo de Nahuelbuta del 33.2% (68.430 ha) entre 1986 y 2011.

La Cordillera de la Costa posee una mayor condición de fragilidad y vulnerabilidad por las condiciones restrictivas de suelo, clima, y a las elevaciones menores a 1500 m.s.n.m. que otorgan mayor accesibilidad y, por ende, una continua presión antrópica (Armesto et al., 1995). Esta presión ha derivado en la disminución de la cobertura vegetal original, y la fragmentación de la matriz que rodea al PN, con terrenos degradados y plantaciones forestales exóticas. La industria forestal ha sido el principal factor de pérdida de bosque nativo en el centro-sur del país, sobre todo en el área de mayor riqueza de especies. Miranda et al., (2017) señalan que entre los años 1973-2011 hubo una pérdida del 19% (782.120 ha) de bosque nativo en el hotspot de biodiversidad, demostrando que el modelo forestal chileno no ha sido compatible con la conservación.

Junto a la actividad forestal, otras actividades humanas tienen influencia en las AP. A nivel mundial se ha documentado el creciente impacto del turismo, lo que ha impulsado estrategias de mitigación en diferentes países, como las diseñadas en México (Segrado et al., 2013) e Italia (Orsi et al., 2013). Pickering et al. (2010) determinaron el daño producido por el senderismo, la equitación y el ciclismo en áreas protegidas de Norteamérica y Australia. En la Amazonía se ha estudiado el rol mitigador de las áreas protegidas frente a la deforestación provocada por la proximidad a carreteras (Barber et al., 2014). Por otro lado, en el Parque Aconcagua, Argentina, Barros et al., (2013) determinaron el impacto negativo de los senderos informales creados por tránsito humano o de animales de carga en la vegetación y suelo. La extracción maderera fue medida en un parque de México, ya que la

inadecuada gestión provoca altos niveles de deforestación (Endara et al., 2012). En Chile, hay diversos estudios en relación a la fauna exótica (Corcuera, 2016), como los perros asilvestrados (Sepúlveda et al., 2014). El ganado es un factor que se repite en las áreas protegidas, por ejemplo, Sánchez et al., (2015), encontraron una alta presencia dentro del PN Nahuelbuta.

2.2.1 Impacto del ganado en bosques

Se ha demostrado que la ganadería altera la dinámica del bosque (Belsky y Blumenthal, 1997; Hobbs, 2001). A nivel mundial se están creando planes de ordenación que regulen al ganado en el bosque, en donde hay opciones para no excluir necesariamente al ganado de este ecosistema, ya que los sistemas silvopastoriles se han convertido en una alternativa para muchos propietarios (Peri et al., 2016). También hay estudios sobre la viabilidad de prácticas ganaderas familiares al interior de áreas protegidas, a través de acuerdos y modalidades de gestión participativa (Gazzano, 2014).

En Chile, el ganado doméstico está presente prácticamente en la totalidad de los bosques del centro y sur del país, sin ningún tipo de regulación o control. Estudios han demostrado que los impactos del ganado en los bosques son mayores en propiedades de menor superficie, debido a la mayor dependencia de estas propiedades para la subsistencia familiar, influyendo en una mayor intensidad de uso (Zamorano-Elgueta et al., 2012, 2014, 2018). En el bosque siempreverde, Zamorano-Elgueta et al., (2014) sugieren que la ganadería tiene mayores impactos negativos que el floreo en la composición de la regeneración del bosque.

Las semillas de araucaria, además de ser recolectadas sin regulación por los humanos, son consumidas por el ganado doméstico, y existen diferencias significativas en la densidad de regeneración en sitios con distinta carga ganadera o en ausencia de ganado. Es urgente limitar el acceso de ganado a los bosques y regular el consumo de piñones (Sanguinetti et al., 2001; Donoso et al., 2014). El impacto del ganado en bosques de *A. araucana* en Nahuelbuta fue estudiado anteriormente por Zamorano-Elgueta et al. (2012) quienes sugieren que la regeneración de araucaria es afectada negativamente por la acción del ganado, más aún en pequeñas propiedades.

3. MÉTODOS

3.1 Área de estudio

El estudio se llevará a cabo en el Parque Nacional Nahuelbuta, dentro del límite norte de la distribución de araucaria en la Cordillera de Nahuelbuta ($37^{\circ}47'S$, $72^{\circ}59'O$) entre los 800 y 1400 m.s.n.m. Administrativamente se ubica en la región de la Araucanía, y en menor proporción en la región del Bío Bío, siendo parte de las comunas de Angol y Purén, además de las comunas de Arauco y Cañete (Figura 1).

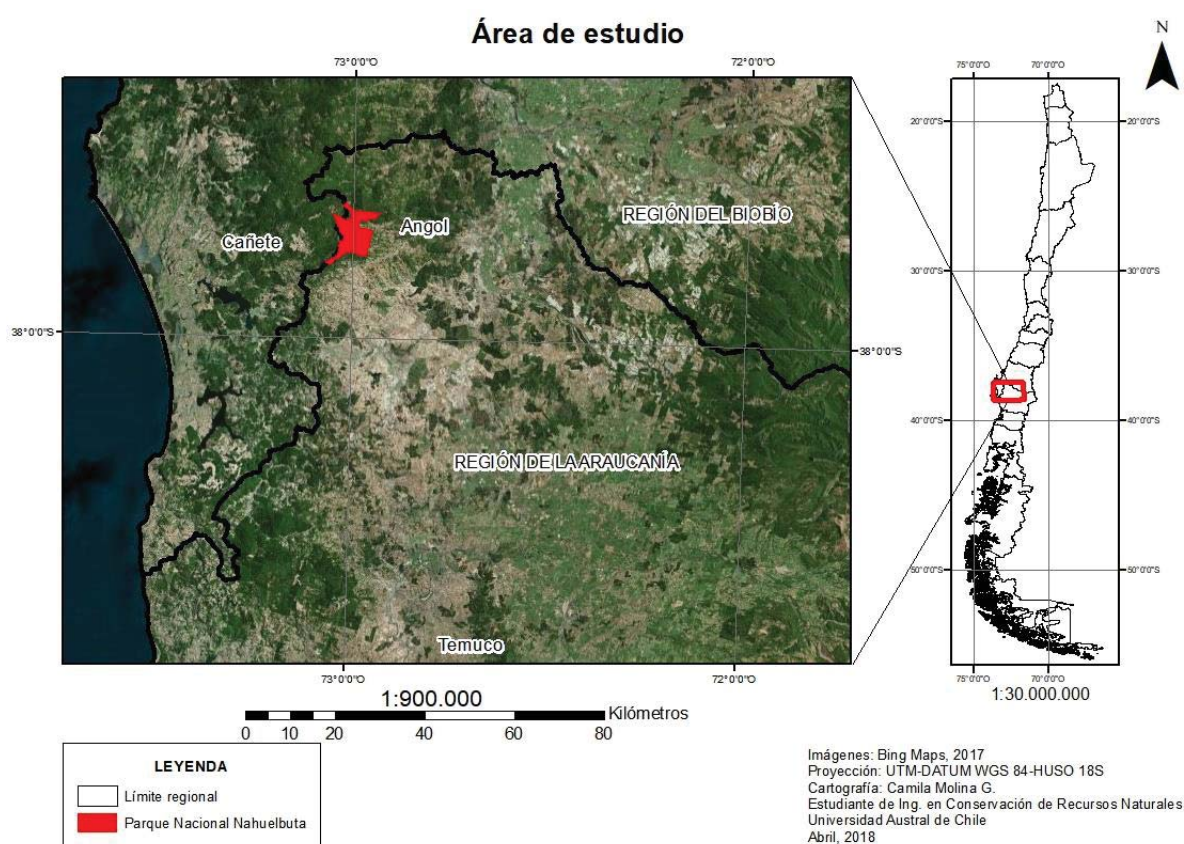


Figura 1. Parque Nacional Nahuelbuta ubicado en la cordillera homónima.

El clima predominante es templado con influencia mediterránea, con temperaturas promedio entre $-1^{\circ}C$ en invierno y $9^{\circ}C$ en verano, y una precipitación promedio anual de 1500-2500 mm (González et al., 2013). Los suelos en general son de textura arcillosa,

moderadamente profundos, desarrollados in situ sobre materiales residuales de granodioritas, filitas y material metamórfico (CIREN, 2002).

3.2 Diseño de muestreo

El muestreo se realizará en las diferentes asociaciones vegetales presentes en el PN Nahuelbuta: 1) Bosque de Ñirre, 2) Bosque Araucaria-Ñirre, 3) Bosque Araucaria-Coigue, 4) Bosque de Coigue, 5) Bosque de Roble y 6) Bosque de Roble-Raulí (CONAF, 2002).

A través de un análisis con Sistema de Información Geográfico, se establecerán de manera aleatoria 30 parcelas de 2.000 m², en las que se registrará el número de bostas de ganado, el cual será un indicador de la intensidad ganadera. Este método de muestreo ha sido implementado en estudios previos (Zamorano-Elgueta et al., 2012, 2014). En cada parcela también se registrará el diámetro según especie arbórea, con el objeto de evaluar el potencial efecto de árboles padre en la regeneración de araucaria. Las parcelas serán establecidas a una distancia mínima de 1.000 m entre ellas.

En cada parcela se establecerá una subparcela de 30 x 10 m ubicada en el centro de la misma, en donde se registrarán las plántulas (<1,3 m de altura) y brinzales (> 1,3 m de altura y <5 cm de diámetro a la altura del pecho) de las especies forestales. Para araucaria además se registrará el origen de la regeneración (sexual y asexual). Finalmente, se establecerá un transecto central (100 x 2 m) en el cual mediante subparcelas de 1x2 m separadas a 10 m entre sí, se registrará la riqueza y abundancia de plantas vasculares (Figura 2).

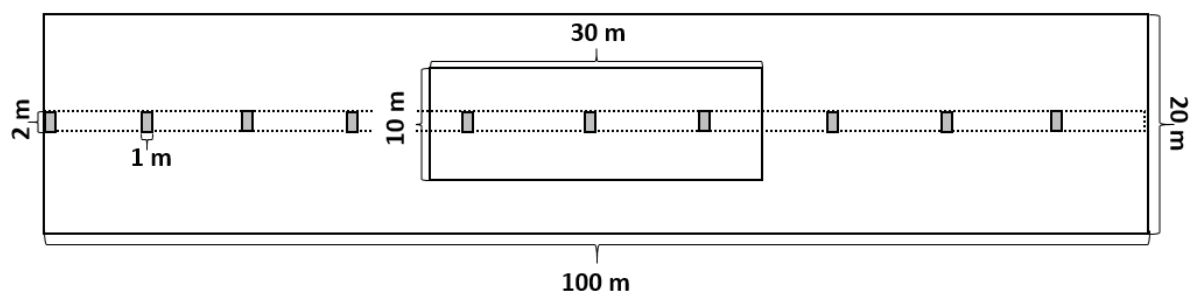


Figura 2. Diseño de muestreo. El rectángulo exterior representa la dimensión total de la parcela, donde se registrará el número de bostas y el diámetro por especie arbórea. En la subparcela central se registrarán plántulas y brinzales. Los rectángulos plomos representan las subparcelas en donde se registrará riqueza y abundancia de plantas.

3.3 Análisis de datos

Se realizarán diferentes análisis estadísticos con el objeto de evaluar y determinar relaciones entre las variables de interés. De este modo, a través de modelos lineales generalizados (GLM) se evaluará el efecto de la ganadería en la regeneración forestal y de araucaria según origen sexual. Se utilizarán métodos de máxima verosimilitud y selección de modelos (Johnson y Omland, 2004). Los análisis se llevarán a cabo utilizando paquetes implementados por el software R, tales como MASS, vegan y MuMin.

4. RESULTADOS COMPROMETIDOS

Los resultados que se esperan obtener por objetivo se encuentran en el Cuadro 1.
Cuadro 1. Resultados comprometidos por objetivo.

Objetivo específico	Resultado comprometido
1) Determinar el efecto de la ganadería en la regeneración de araucaria dentro de un área protegida del Estado. 2) Determinar el efecto de la ganadería en la riqueza de plantas dentro de un área protegida del Estado.	1. Regeneración forestal según especie (N°/Ha) 2. Regeneración de araucaria según origen (N°/Ha) 2. Riqueza de especies vasculares 3. Relación de ganadería con variables de interés. Parámetros estadísticos, comparación de modelos (Criterio de Información de Akaike)
2) Proponer acciones que permitan la efectiva conservación de los ecosistemas forestales dominados por <i>A. araucana</i> en el PN Nahuelbuta.	1. Discusión con respecto a los efectos del ganado en la regeneración de araucaria, de otras especies asociadas, y composición del bosque. 2. Listado de propuesta de acciones y estrategias que contribuyan a la efectiva conservación de la especie y a la regulación del ganado en el área protegida, considerando actores involucrados.

Con los resultados del proyecto se elaborará un manuscrito para ser enviado a una revista o prensa de circulación nacional, además de postularlo para ser presentado en seminarios o congresos. Los resultados también se difundirán a través de talleres locales con las partes involucradas, autoridades, ONGs y CONAF.

5. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

	2017					2018										2019					
	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Elaboración proyecto de tesis	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Presentación proyecto de tesis										■											
Definición área de muestreo (Análisis SIG)											■	■									
Recorrido PN Nahuelbuta													■								
Toma de muestras														■	■	■					
Análisis de datos e información																	■	■			
Escritura y discusión de resultados																		■	■		
Elaboración documento final																		■	■	■	■
Presentación Tesis de Magíster																					■

6. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Para la ejecución del presente proyecto se solicitarán fondos y materiales a diversas entidades de la Universidad Austral de Chile, tales como Facultad de Cs. Forestales y Recursos Naturales, Dirección de Investigación y Desarrollo UACH, entre otras. Ítems que no puedan ser financiados, serán autogestionados por la estudiante. Se consideran dos a tres semanas de trabajo en terreno y la presencia de dos ayudantes en algunos de estos días. El detalle del presupuesto se encuentra en el Anexo 1.

REFERENCIAS

- Armesto, J., Aravena, J. C., Villagrán, C., Pérez, C., Parker, G. (1995). Bosques templados de la Cordillera de la Costa. En J. Armesto, C. Villagrán, & M. Arroyo (Eds.), *Ecología de los Bosques Nativos de Chile* (Universita, pp. 199–213). Santiago, Chile.
- Barber, C. P., Cochrane, M. A., Souza, C. M., Laurance, W. F. (2014). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, 177, 203–209.
- Barros, A., Gonnet, J., Pickering, C. (2013). Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management*, 127, 50–60.
- Belsky, A. J., y Blumenthal, D. M. (1997). Review Soils Livestock Grazing of the on Forests. *Conservation Biology*, 11(2), 315–327.
- CIREN. (2002). Descripciones de suelos. Materiales y símbolos. Estudio Agrológico IX Región. Publicación CIREN N° 122. 360 p. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Santiago, Chile
- CONAF - Corporación Nacional Forestal (2011). *Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile* (Vol. 285).
- CONAF - Corporación Nacional Forestal. (2002). *Plan de manejo del Parque Nacional Nahuelbuta*. Región de la Araucanía, Temuco.
- Corcuera, E. (2016). Especies Invasoras en Áreas Protegidas de Chile, Memoria Primer Encuentro Reserva Biológica Huilo Huilo, octubre 2014. Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras (2013-2017) (p. 100). Santiago.
- Cortés, M. (2003). Dinámica y Conservación de *Araucaria araucana* (Mol.) Koch. en la Cordillera de la Costa de Chile. Tesis de Magister en Ciencias Mención Recursos Forestales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile.

- Cortés, M. (2017). Restauración ecológica de los bosques de *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch de la Cordillera de Nahuelbuta en la región de La Araucanía, Chile. Tesis Doctor en Ciencias Forestales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile.
- Donoso, C. (1993). *Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica* (Editorial). Santiago, Chile.
- Donoso, C., González, M. E., Cortés, M., González, C. (2008). Poblaciones de araucaria enana (*Araucaria araucana*) en la Cordillera de Nahuelbuta , Chile. *Bosque*, 29(2), 170–175.
- Donoso, S. R., Peña-Rojas, K., Espinoza, C., Galdames, E., & Pacheco, C. (2014). Producción, permanencia y germinación de semillas de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch en bosques naturales, aprovechados por comunidades indígenas del sur de Chile. *Interciencia*, 39(5).
- Endara, A. R., Nava, G., Franco, S., Espinoza, A., Ordóñez, J. A., Mallén, C. (2012). Extracción de madera en el Parque Nacional Nevado de Toluca. *Rev.Mex.Cien.For.*, 3(11), 81–90. Recuperado a partir de www.redalyc.org/articulo.oa?id=63438972007
- Fuentes, E., Domínguez, R., Gómez, N. (2015). *Consultoría de aplicación y análisis de resultados del Management Effectiveness Tracking Tool (METT) a las principales áreas protegidas en Chile 2015*.
- Gazzano, M. I. (2014). *Viabilidad de la ganadería familiar en áreas protegidas de humedales, en un contexto sinérgico de intensificación agraria e inundaciones: Parque Nacional Esteros de Farrapos, Uruguay*. Universidad de Córdoba.
- González, M. E., Cortes, M., Izquierdo, F., Gallo, L., Echeverría, C., Bekessy, S., Montaldo, P. (2013). Coníferas chilenas: *Araucaria araucana*. En *Las Especies arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina. Autoecología* (Segunda Ed, pp. 36–53).
- González, M. E., Veblen, T. T., Sibold, J. S. (2005). Fire history of *Araucaria-Nothofagus* forests in Villarrica National Park, Chile. *Journal of Biogeography*, 32(7), 1187–1202.
- González, M. E., Veblen, T. T., Sibold, J. S. (2010). Influence of fire severity on stand

- development of *Araucaria araucana*-*Nothofagus pumilio* stands in the Andean cordillera of south-central Chile. *Austral Ecology*, 35(6), 597–615.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P., Martínez, C. (2005). *Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación*. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo.
- Hobbs, R. J. (2001). Synergisms among habitat fragmentation, livestock grazing, and biotic invasions in southwestern Australia. *Conservation Biology*, 15(6), 1522–1528.
- Johnson, J. B., y Omland, K. S. (2004). Model selection in ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(2), 101–108.
- Miranda, A., Altamirano, A., Cayuela, L., Lara, A., González, M. (2017). Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. *Regional Environmental Change*, 17(1), 285–297.
- MMA, Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile (2017). 14° Proceso de Clasificación de Especies. Recuperado a partir de <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/decimo-cuarto-proceso.htm>. Accesado enero 2018.
- Montaldo, P. (1974). *La Bioecología de Araucaria araucana (Mol.) Koch. Boletín Técnico No. 46*. Mérida, Venezuela.
- Muñoz, R. (1984). *Análisis de la Productividad de Semillas de Araucaria araucana (Mol.) C. Koch, en el Área de Lonquimay. Tesis*. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Orsi, F., Geneletti, D., Borsdorf, A. (2013). Mapping wildness for protected area management: A methodological approach and application to the Dolomites UNESCO World Heritage Site (Italy). *Landscape and Urban Planning*, 120, 1–15.
- Otavo, S., Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924-935.

- Peri, P. L., Dube, F., Varella, A. (2016). *Silvopastoral Systems in Southern South America* (Springer, Vol. 11).
- Pickering, C. M., Hill, W., Newsome, D., Leung, Y. F. (2010). Comparing hiking, mountain biking and horse riding impacts on vegetation and soils in Australia and the United States of America. *Journal of Environmental Management*, 91(3), 551–562.
- Premoli, A., Quiroga, P., Gardner, M. (2013). *Araucaria araucana*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Accesado octubre 2017.
- Ramírez, C., Sandolval, V., San Martín, C., Álvarez, M., Pérez, Y., Novoa, C. (2012). El paisaje rural antropogénico de Aisén, Chile: Estructura y dinámica de la vegetación. *Gayana. Botánica*, 69(2), 219–231.
- Sánchez, P., Guíñez, B., Cárcamo, J., Rojas, C. (2015). Conservación del zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*) implementando medidas de mitigación a sus principales amenazas en el Parque Nacional Nahuelbuta, Región de La Araucanía. *Biodiversidata: conservación, gestión y manejo de áreas silvestres protegidas*, 2, 83–88.
- Sanguinetti, J., Kitzberger, T. (2010). Factors controlling seed predation by rodents and non-native *Sus scrofa* in *Araucaria araucana* forests: Potential effects on seedling establishment. *Biological Invasions*, 12(3), 689–706.
- Sanguinetti, J., Maresca, L., Lozano, L., Peñalba, M. G., Chauchard, L. (2001). Producción bruta de piñones de *Araucaria* y estudio de la regeneración. Segundo Informe Interno. Administración de Parques Nacionales, Argentina.
- Segrado, R. G., Serrano, R. C., Domínguez, M. C., Cruz, G., Juan, J. I. (2013). Estrategias de control de impactos turísticos en las áreas naturales protegidas y zonas arqueológicas de Quintana Roo, México. *CULTUR Revista de Cultura e Turismo*, 7(3), 5–30.
- Sepúlveda, M. A., Singer, R. S., Silva-Rodríguez, E., Stowhas, P., Pelican, K. (2014). Domestic dogs in rural communities around protected areas: Conservation problem or conflict solution? *PLoS ONE*, 9(1), 1–8.
- Smith-Ramírez, C., Armesto, J. J., & Valdovinos, C. (2005). Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria.

- Tacón, A., Palma, J., Fernández, Ú., Ortega, F. (2006). *El mercado de los productos forestales no madereros y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina*. WWF Chile, Valdivia.
- Veblen, T. T., Armesto, J. J., Burns, B. R., Kitzberger, T., Lara, A., Villalba, R. (1995). The ecology of the conifers of southern South America. En N. Enright & R. Hill (Eds.), *Ecology of the Southern Conifers* (pp. 120–155). Melbourne University Press.
- Veit, H., & Garleff, K. (1995). Evolución del paisaje cuaternario en Chile central-sur. En J. Armesto, C. Villagrán, & M. Arroyo (Eds.), *Ecología de los Bosques Nativos de Chile* (Ed. Univer, pp. 29–49). Santiago, Chile.
- Villagrán, C., y Armesto, J. (2005). Fitogeografía histórica de la Cordillera de la Costa de Chile. En C. Smith-Ramirez, J. J. Armesto, & C. Valdovinos (Eds.), *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. (Universita, pp. 105–123). Santiago, Chile. Recuperado a partir de <http://www.sendadarwin.cl/espanol/wp-content/uploads/2010/04/cap-5-villagran-armesto-2005.pdf>
- Wolodarsky-Franke, A., y Díaz, S. (2011). *Cordillera de Nahuelbuta Reserva Mundial de Biodiversidad*. WWF. Valdivia, Chile.
- Zamorano-Elgueta, C. (2018). ¿Silvopastoreo en los bosques templados del sur de Chile? Perspectivas para un manejo forestal y ganadero sustentable. En P. J. Donoso, Á. Promis, & D. Soto (Eds.), *Silvicultura en bosques nativos. Experiencias en silvicultura y restauración en Chile, Argentina y el oeste de Estados Unidos*. (pp. 157–172).
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., González-Espinosa, M., Lara, A., Parra-Vázquez, M. R. (2012). Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. *Biological Conservation*, 152, 110–118.
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., Rey-Benayas, J. M., Donoso, P. J., Geneletti, D., Hobbs, R. J. (2014). The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: a landscape approach. *Ecosphere*, 5(7), 17.
- Zamorano-Elgueta, C., Rey Benayas, J. M., Cayuela, L., Armenteras, D., & Hantson, S.

(2015). Native forest replacement by exotic plantations in southern Chile (1985-2011) and partial compensation by natural regeneration. *Forest Ecology and Management*, 345, 10–20.

Zorondo-Rodríguez, F. (2016). *Propuesta de objetivos estratégicos y metas para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Chile*.

ANEXOS

ANEXO 1. Resumen de los ítems y costos para la ejecución del proyecto. Se consideran tres semanas de trabajo de campo (en tres campañas de 1 semana c/u) y dos ayudantes de terreno.

Ítem	Costo (\$)
Alimentación	200.000
Materiales (fotocopias, lápices, cuerdas, tubos PVC, cinta flagging)	20.000
Transporte	150.000
Honorarios ayudantes	280.000
Total estimado	650.000