

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**MAPEO DE ÁREAS APTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y
RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT DEL HUEMUL EN LA RESERVA DE LA
BIÓSFERA CORREDOR BIOLÓGICO NEVADOS DE CHILLÁN - LAGUNA
DEL LAJA**

MARCELA VERÓNICA ROJAS CONTRERAS

HABILITACIÓN PROFESIONAL
PRESENTADA A LA FACULTAD DE
INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN,
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL

CHILLÁN – CHILE

2024

**MAPEO DE ÁREAS APTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y
RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT DEL HUEMUL EN LA RESERVA DE LA
BIÓSFERA CORREDOR BIOLÓGICO NEVADOS DE CHILLÁN - LAGUNA
DEL LAJA**

Aprobado por:

Mauricio Aguayo Arias
Ingeniero Forestal, Dr. Ciencias Ambientales
Profesor Asociado

Profesor Guía

Gastón Merlet Venturelli
Ingeniero Civil en Química, Dr.
Profesor Asistente

Profesor Asesor

Marta Solís Moncada
Ingeniero Ambiental
Colaborador Académico

Profesor Asesor

José Luis Arumí
Ingeniero Civil, Ph. D.
Profesor Titular

Director de Departamento

María Eugenia González Rodríguez
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
Profesor Asociado

Decana

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. Objetivo General.....	7
2.2. Objetivos Específicos.....	7
3. ANTECEDENTES GENERALES.....	8
3.1. Huemul.....	8
3.2. Estado de conservación.....	9
3.3. Distribución.....	10
3.4. Huemul en Chile Central.....	11
4. METODOLOGÍA.....	13
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
5.1. Área de estudio.....	15
5.2. Presencia del huemul en la Reserva de la Biósfera.....	18
5.3. Amenazas.....	19
5.3.1. Proyectos de desarrollo.....	21
5.3.2. Riesgo Climático.....	22
5.4. Planes de Conservación.....	23
5.5. Componentes que estructuran el hábitat del huemul.....	25
5.6. Áreas de conservación y restauración del hábitat del huemul.....	36
5.7. Áreas protegidas y estados de propiedad.....	43
6. CONCLUSIONES.....	50
7. LITERATURA CITADA.....	52
8. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

En el texto	Página
Tabla 1. Componentes que estructuran el hábitat del huemul.....	25
Tabla 2. Valores-p para cada variable.	37
Tabla 3. Coficientes estandarizados y parámetros del modelo para cada variable.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

En el texto	Página
Figura 1. Zonificación Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja.	17
Figura 2. Zonas de avistamiento de huemul.	19
Figura 3. Componente de altitud en la Reserva de la Biósfera.	27
Figura 4. Componente de pendiente dentro de la Reserva de la Biósfera. ...	28
Figura 5. Exposición solar para hábitat del huemul dentro de la reserva.	29
Figura 6. Hábitat de refugio de la especie dentro de la reserva.	31
Figura 7. Hábitat de alimentación de la especie dentro de la reserva.	34
Figura 8. Intersección de los componentes.	35
Figura 9. Celdas de detección con ausencia y presencia de huemul.	36
Figura 10. Grilla de la reserva identificando la presencia de la especie.	40
Figura 11. Modelo logístico de probabilidad de presencia del huemul.	41
Figura 12. Rangos de probabilidad de presencia del huemul dentro de la reserva. a) probabilidad sobre 60%. b) probabilidad sobre 70%. c) probabilidad sobre 80%. d) probabilidad sobre 90%.	42
Figura 13. Áreas protegidas en la Reserva de la Biósfera.	44
Figura 14. Terrenos protegidos y áreas de posible presencia.	46
Figura 15. Hábitat potencial de la especie y propiedades de interés dentro de la Reserva de la Biósfera.	47

ÍNDICE DE ECUACIONES

En el texto	Página
Ecuación 1. Ecuación del modelo para presencia del huemul.....	¡Error!

Marcador no definido.

GLOSARIO

AAVC	Áreas de Alto Valor de Conservación
CB	Corredor Biológico
CMPC	Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones
CMS	Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Silvestre
CODEFF	Comité para la Defensa de la Fauna
CONAF	Corporación Nacional Forestal
DEM	Modelo Digital de Elevación
ENDESA	Empresa Nacional de Electricidad S.A.
ENEL	Ente Nacional para la Energía Eléctrica
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RB	Reserva de la Biósfera
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
UICN	Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

**MAPEO DE ÁREAS APTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
DEL HÁBITAT DEL HUEMUL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA
CORREDOR BIOLÓGICO NEVADOS DE CHILLÁN - LAGUNA DEL LAJA**

Palabras clave: *Hippocamelus bisulcus*, avistamiento temporal, probabilidad de presencia.

RESUMEN

El huemul (*Hippocamelus bisulcus*) es una especie endémica de Chile y Argentina que habita la Cordillera de los Andes. La población de huemules situada más al norte se encuentra en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja. Esta población está en peligro crítico de extinción, siendo una de las principales causas de esto la fragmentación y degradación de sus ecosistemas. Por ello, este estudio analizó las áreas dentro de la reserva que ofrecen las condiciones necesarias para la conservación y restauración de hábitat del huemul.

Con la intención de asegurar la supervivencia de la especie a lo largo del tiempo, se identificaron los componentes que estructuran su hábitat. Esta información, junto con los registros de avistamiento temporal y las variables ambientales y antropogénicas, permitió elaborar un mapa que muestra las áreas competentes para la conservación y restauración del hábitat, destacando las zonas con alta probabilidad de presencia del huemul. Al categorizar estas áreas, se determinó que la mayoría de los terrenos son de propiedad privada, concluyendo que es

crucial identificar y priorizar las zonas con notable potencial para la preservación y recuperación del huemul para revertir la situación actual y permitir que la población de huemules aumente.

**MAPPING OF AREAS SUITABLE FOR THE CONSERVATION AND
RESTORATION OF HUEMUL HABITAT IN THE BIOSPHERE RESERVE
NEVADOS DE CHILLÁN - LAGUNA DEL LAJA BIOLOGICAL CORRIDOR**

Palabras clave: *Hippocamelus bisulcus*, temporary sighting, probability of presence.

ABSTRACT

The huemul (*Hippocamelus bisulcus*) is an endemic species of Chile and Argentina that inhabits the Andes Mountains. The northernmost population of huemuls is located in the Nevados de Chillán Biological Corridor – Laguna del Laja Biosphere Reserve. This population is critically endangered, one of the main causes of this being the fragmentation and degradation of its ecosystems. Therefore, this study analyzed the areas within the reserve that offer the necessary conditions for the conservation and restoration of huemul habitat.

With the intention of ensuring the survival of the species over time, the components that structure its habitat were identified. This information, together with the temporary sighting records and the environmental and anthropogenic variables, made it possible to design a map that shows the areas competent for the conservation and restoration of the habitat, highlighting the areas with a high probability of the presence of the huemul. By categorizing these areas, it was determined that most of the land is privately owned, concluding that it is crucial to identify and prioritize the areas with the greatest potential for the preservation and

recovery of the huemul to reverse the current situation and allow the huemul population to increase.

1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad de Chile constituye un patrimonio natural único a nivel mundial a causa de la singularidad de ecosistemas presentes en el territorio, los que acogen especies que han logrado desarrollarse en forma aislada del resto del continente a lo largo de los años, consecuencia de las características del territorio chileno, como lo son las barreras físicas y climáticas. Es debido a este aislamiento geográfico que Chile posee un alto porcentaje de especies endémicas (MMA & PNUD, 2018).

La Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja, ubicada en Chile central es uno de los ecosistemas que presenta un alto nivel de amenaza, puesto que se ve altamente afectado por consecuencia de la elevada densidad de población y la fragmentación de terrenos, debido a las intervenciones del paisaje con objetivos de agricultura, ganadería y silvicultura intensiva (MMA & CONAF, 2022).

El Ministerio de Medio Ambiente junto con la CONAF (2022) redactó el “Protocolo de seguimiento, monitoreo y sistematización de registros de huemul en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna del Laja, regiones de Ñuble y Biobío”, donde establece que esta reserva alberga al último y único remanente de la población del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) de Chile central, distribuida entre el río Perquilauquén en la Región de Ñuble y el río Laja en la Región del Biobío. La población que habita la reserva es la que presenta mayor riesgo de extinción a consecuencia de su baja densidad poblacional, la

fragmentación presentada por su población y el aislamiento geográfico con la población más cercana.

Con la finalidad de poder otorgar la protección a la especie se requiere proteger los sitios de hábitat primario y los corredores que vinculan el hábitat del huemul (Povilitis, 2002). Lo que conlleva a plantear la interrogante, ¿cuáles son las áreas aptas para la conservación y restauración del hábitat del huemul en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja?

Responder a esta pregunta permitirá elaborar estrategias efectivas que aseguren la preservación de su población. Para esto, es necesario mapear las superficies que son adecuadas para la conservación y restauración del hábitat del huemul dentro de esta zona.

El objetivo principal de este estudio es analizar las áreas dentro de la reserva que proporcionen las condiciones necesarias para la conservación y restauración del hábitat del huemul. Para ello, mediante la utilización herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y modelos de aptitud del hábitat que permiten integrar datos de la distribución temporal del huemul; las características del hábitat y los factores de presión antropogénica. La identificación de estas áreas de conservación no solo permite la facilitación a la protección efectiva de esta especie, sino que también promueve la restauración el hábitat del huemul mediante un análisis exhaustivo de las variables ecológicas y ambientales.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Analizar las áreas dentro de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja que proporcionan las condiciones necesarias para la conservación y restauración del hábitat del huemul.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar y caracterizar los componentes que estructuran el hábitat del huemul.
- Elaborar un mapa que represente la superficie competente para la conservación y restauración del hábitat de la especie.
- Categorizar los terrenos a partir de su estado de propiedad y su posibilidad de convertirse en áreas protegidas.

3. ANTECEDENTES GENERALES

3.1. Huemul

El huemul, conocido formalmente bajo el nombre de *Hippocamelus bisulcus*, es un ciervo nativo y endémico de América del Sur, caracterizado por conformar pequeños grupos de individuos distribuidos en ambientes cordilleranos de los Andes de Chile y Argentina (López et al, 2011).

Corti (2008) en su investigación titulada “Organización social, dinámica poblacional y conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en la Patagonia chilena” describe al huemul como un ciervo de tamaño mediano y corpulento. Con un largo del cuerpo que puede llegar a medir hasta aproximadamente 175 cm, una altura al hombro entre 78 a 100 cm y presenta un peso corporal entre 70 y 80 kg, sin exponer diferencias significativas entre machos y hembras; distinguiendo que solo los machos poseen astas, las cuales se bifurcan en forma de “Y” con una rama anterior más corta y una posterior más larga en adultos y en los especímenes jóvenes existe la presencia de solo una cornamenta. El pelaje del huemul se caracteriza por ser denso y grueso de color café oscuro en verano, y grisáceo o amarillento en época invernal. En los machos la cola es más oscura; así como, también es más blanco en la entropierna. Además, se describe que los ciervos de sexo masculino presentan una mancha en forma de “Y” entre el hocico y la frente (Corti, 2008).

3.2. Estado de conservación

El huemul se encuentra protegido en Chile por la Ley N° 19.473 promulgada el año 1996, la que prohíbe la caza, tenencia, posesión, captura, transporte y comercialización de este animal (CONAF et al., 2009). También, en junio de 2006, la especie fue declarada monumento natural por el Ministerio de Agricultura (CONAF et al., 2009).

Adicionalmente, la especie presenta doble clasificación a nivel nacional, por lo que a partir de las Regiones de Arica y Parinacota y hasta la Región de Biobío se encuentra clasificada en Peligro Crítico (CR), mientras que desde la Región de la Araucanía a la Región de Magallanes se encuentra catalogada como especie En Peligro (EN), esto por medio del DS44/2021 por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA, 2021).

A nivel internacional, la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) clasificó al huemul en 1976 como una especie en Peligro de Extinción en la Lista Roja de Especies Amenazadas, estado que se ha mantenido sin variaciones a la actualidad (Jiménez et al., 2008). Además, está incluido en el Apéndice 1 de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres (CITES) y en el Apéndice 1 de la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Silvestre, conocida también, como CMS (CONAF et al., 2009).

3.3. Distribución

En 2009, la CONAF en su “Plan Nacional de Conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Molina 1782) en Chile 2008- 2012” indica que, en el país, la población de huemules originalmente se extendía por las zonas cordilleranas, entre el río Cachapoal en la Región de O’Higgins (34° lat. S.) y el Estrecho de Magallanes (54° lat. S.). En la actualidad, posterior a la extinción en territorios anteriores a los 37° Latitud Sur, la especie se encuentra desde la Región de Ñuble al sur, distribuida en tres zonas geográficas:

- i. **Zona Central:** Ubicada en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja entre las regiones de Ñuble y de la Araucanía, donde se encuentra la población de huemules con mayor amenaza en el país.
- ii. **Zona Sur:** Distribuida entre el límite norte de la Región de la Araucanía hasta la cuenca del río Cisnes en la Región de Aysén, dividida en dos subzonas, en las cuales en la mitad norte la especie parece estar extinta a diferencia de la mitad sur donde existe conocimiento de poblaciones en Lago Palena, Laguna Las Quemadas y Río Cáceres. Además, cabe destacar la presencia de huemules en la Reserva Nacional Futaleufú.
- iii. **Zona Austral:** Abarca desde la cuenca del río Cisnes hasta el Estrecho de Magallanes, en la Región del mismo nombre, zona donde se encuentran las principales poblaciones de huemules del mundo, en la cual

se han exhibido notables incrementos de poblaciones en periodos establecidos.

La extinción en territorios septentrionales de la población de huemules en el país se encuentra asociada al periodo de la colonización europea y los cambios en los usos de suelo, a causa de que estas zonas fueron colonizadas con antelación, a diferencia de los territorios australes, donde aún existen grandes extensiones sin presencia humana. Así es como el origen y factor más relevante de amenaza para casi todas las especies en peligro y la conservación de la biota, es la pérdida y transformación de los hábitats debido a la explotación de los recursos naturales por el ser humano. El huemul no ha sido la excepción en este caso, por lo que estas circunstancias han provocado su condición de peligro actual (CONAF et al., 2009).

3.4. Huemul en Chile Central

La última población de huemules en Chile central habita dentro de la cordillera perteneciente al área de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja. Este remanente de la especie se encuentra separado por más de 400 km de la población de huemules de Patagonia norte más abundante y estable, distribuida en el sur de Argentina y Chile (Marín et al., 2013). Es importante destacar la población existente dentro de esta área, ya que es esperable que la especie posea una alta vulnerabilidad a la extinción debido a

que sus agrupaciones son pequeñas y es en esta área donde existe mayor grado de aislamiento (Vila et al., 2006).

4. METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación posee un diseño cuantitativo con alcance descriptivo, que busca analizar las áreas aptas para la conservación y restauración del hábitat del huemul dentro de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja.

La investigación se desarrolló en tres fases, detalladas a continuación:

- La primera fase consideró la revisión y discusión bibliográfica, donde se recopilaron datos de artículos científicos, libros, tesis, planes de conservación y diversos estudios previos con información perteneciente al área de estudio, al huemul y las características del hábitat de la especie con el fin de generar los antecedentes. La selección de los datos se realizó por medio de las bases de datos Scopus, Web of Science y EBSCO.
- La segunda fase contempló la recolección de información georreferenciada, la que puede ser aplicada a la evaluación de la biodiversidad, diseño de reservas biológicas, manejo y restauración de hábitat, planes de conservación de especies y hábitat. Estos en conjunto con los datos recopilados en la fase 1 permitieron identificar los componentes del hábitat del huemul y a partir de ellos, se realizó un análisis de los datos con los registros de la especie evaluando las áreas con mayor probabilidad de ser potencialmente habitadas por la especie, distinguiendo las superficies a través de la elaboración de un mapa de las zonas en cuestión mediante el uso del programa ArcGIS.

- Finalmente, posterior al mapeo, se desarrolló una categorización a partir de los estados de propiedad de los terrenos pertenecientes a la Reserva de la Biósfera que constituyen las zonas aptas para la conservación y restauración del hábitat de la especie dentro de la reserva. Evaluando así, la posibilidad de que estos terrenos se conviertan en áreas protegidas con el fin de promover el desarrollo del huemul mediante la restauración y conservación de su hábitat.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Área de estudio

Una Reserva de la Biósfera, es un territorio que, a solicitud de los gobiernos, goza de un reconocimiento internacional. El Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja obtuvo su reconocimiento el 29 de junio de 2011, otorgado por la UNESCO y constituyendo un lugar excepcional para la investigación, la observación a largo plazo, la capacitación, la educación y la sensibilización del público, permitiendo al mismo tiempo, que las comunidades locales participen plenamente en la conservación y el uso sostenible de recursos (López et al., 2011).

Varias instituciones, organizaciones y personas han apoyado la gestión gubernamental para la conservación de los bosques y la protección del huemul en la zona cordillerana de las regiones de Ñuble y Biobío. Estas medidas proporcionan una protección mayor y un intento de recuperar la especie, sin embargo, los esfuerzos no han resultado en un aumento de la población general y el riesgo de extinción en el área continúa siendo alto (CONAF et al., 2009).

La CONAF (2009) manifestó conocimiento de los remanentes de huemules que habitan la zona, por lo que la población se encuentra distribuida en dos grupos separados físicamente por el Volcán y el Nevado Chillán. Estos grupos son:

- i. **Población del área norte:** Zona en la que se encuentra la Reserva Nacional y el Santuario de la Naturaleza Los huemules de Niblinto y las

zonas colindantes, zona en la que se encuentra la población más abundante y estable, con nacimientos anuales de crías de la especie.

- ii. **Población del área sur:** Equivalente a la superficie de la Reserva Nacional Ñuble y sus terrenos circundantes. Son la población más vulnerable y de mayor riesgo al contar con menos individuos para su reproducción.

San Martín (2014) en su investigación “Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja: de la amenaza de la extinción al desarrollo sustentable”, indicó que la RB posee una superficie total de 565.807 hectáreas, identificando 3 zonas dentro de esta (véase Figura 1), reconocidas como:

- i. **Zona núcleo:** Equivalente a un 17% del área de la RB, con una superficie aproximada de 96.843 hectáreas, las cuales corresponden a las tres Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (la Reserva Nacional y Santuario de la Naturaleza Los huemules de Niblinto, la Reserva Nacional Ñuble y el Parque Nacional Laguna del Laja).
- ii. **Zona de amortiguación:** Posee una superficie de 395.010 hectáreas correspondientes al 70% del área de la RB. Estas extensiones de terreno se encuentran compuesta por grandes predios privados enfocados en la ganadería y la industria forestal. Esta zona rodea a las zonas núcleo de la RB y su principal función es contribuir a la protección de los recursos que ellas albergan.

- iii. **Zona de transición:** Tiene una superficie de 73.954 hectáreas, siendo el 13% de la RB. Esta área se encuentra rodeando la zona de amortiguación, comprendiendo sectores urbanos y los caminos que los conectan, abarcando las comunas de San Fabián de Alico, Coihueco, Pinto, El Carmen, Yungay, Pemuco, Tucapel y Antuco.

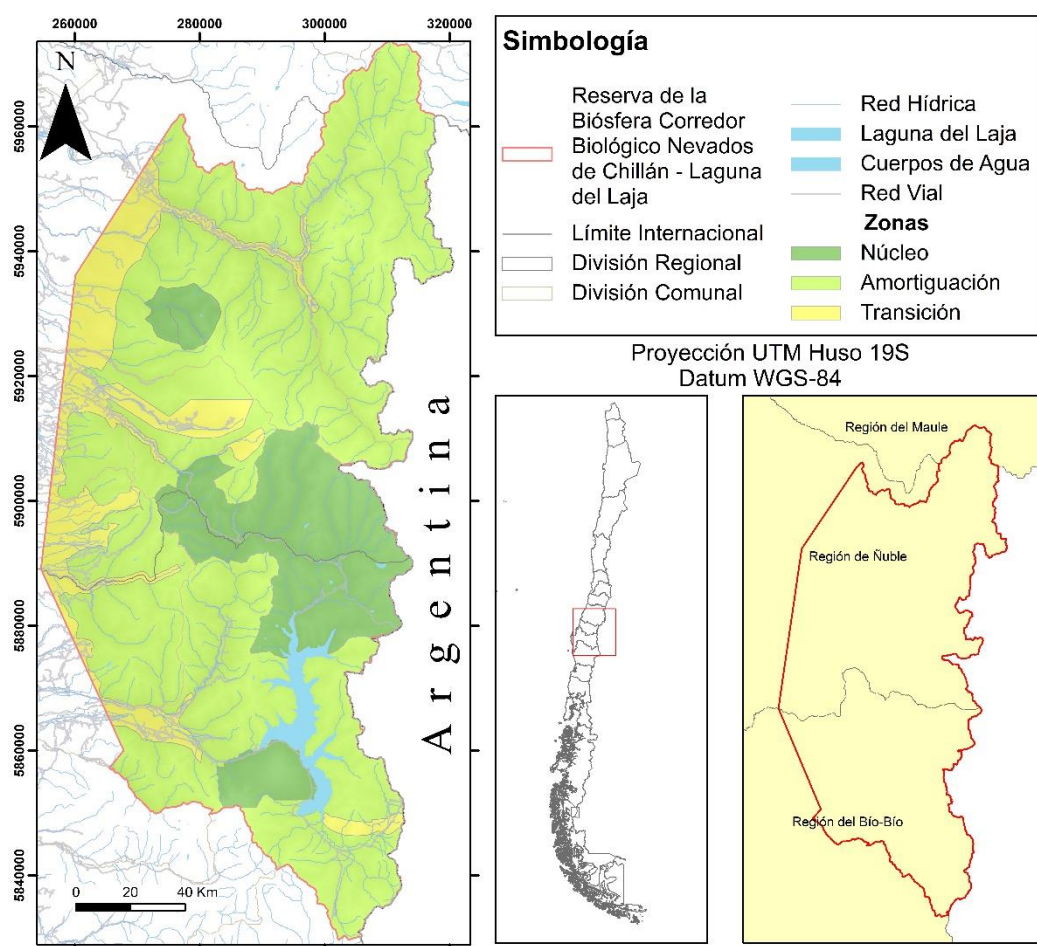


Figura 1. Zonificación Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja.

5.2. Presencia del huemul en la Reserva de la Biósfera

La población de huemules que habita en los Nevados de Chillán – Laguna del Laja, ha sido objeto de monitoreos y seguimientos durante las últimas cuatro décadas por distintas instituciones, tanto públicas como privadas, destacando la CONAF y CODEFF, en las Áreas Silvestres Protegidas públicas y privadas de la zona. También, las empresas forestales Arauco y CMPC, han monitoreado sus Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC), con registros que hasta el año 2000, lo que corresponde a registros indirectos de la especie. Luego, a partir del año 2010 se comenzó a obtener registros fotograficos y videos del huemul (MMA & CONAF, 2022).

El avistamiento temporal de la especie dentro de la Reserva de la Biósfera es sumamente relevante para la implementación de planes de conservación del huemul y su hábitat. CONAF, en su iniciativa “Conservación de especies amenazadas”, creó una grilla estandarizada con celdas de 4km² y un código de identificación individual de letras y números para cada celda (MMA & CONAF, 2022). A partir de esta grilla se identificaron 119 celdas con presencia de la especie dentro de la Reserva de la Biósfera entre los años 1997 a 2024, lo que significa un área de ocupación para el huemul de 476 km², equivalente a un 8,41% aproximado del área de la reserva. Se generó un mapa (véase Figura 2) en función de una base de datos sistematizada por CONAF con aportes de instituciones públicas, ONGs y personas naturales.

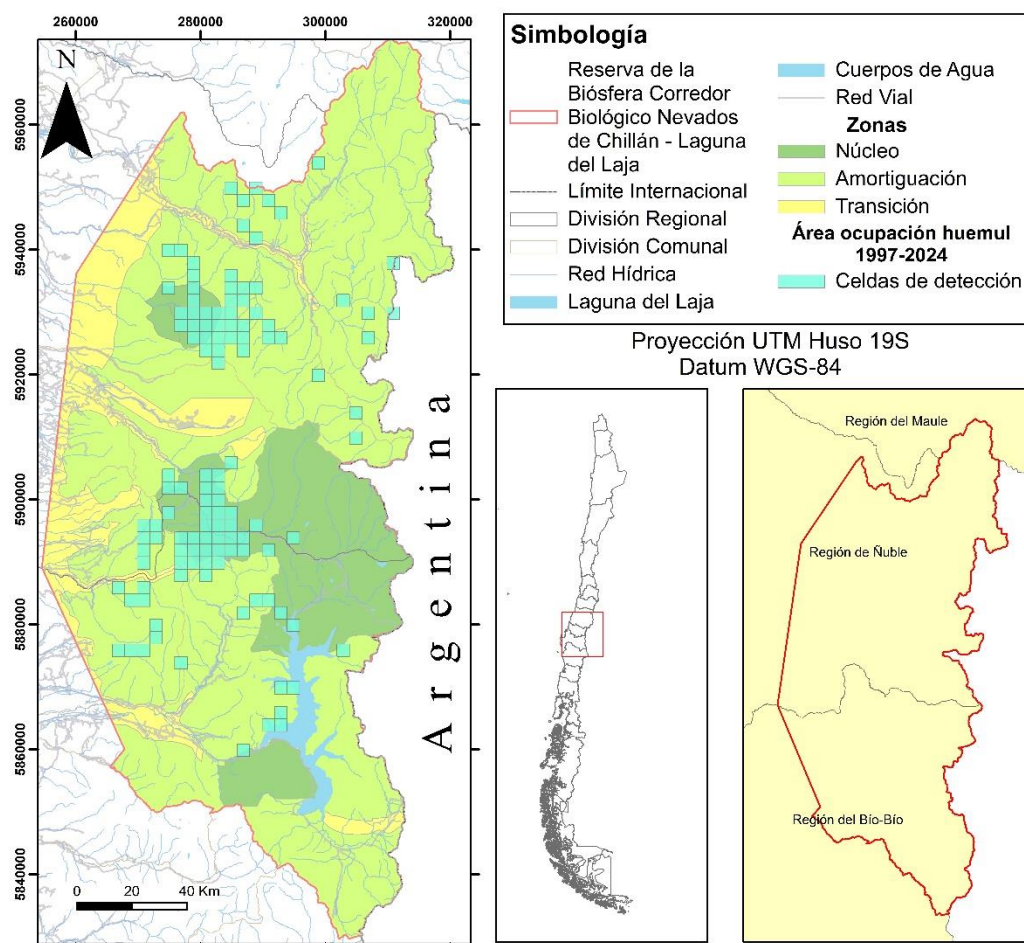


Figura 2. Zonas de avistamiento de huemul.

5.3. Amenazas

López (1998) en su estudio describe que las amenazas al huemul y a su hábitat dentro de la reserva son variadas y se distinguen en, a) Pérdida y fragmentación de hábitat; b) Disminución de la población; c) Degradación del hábitat; d) Pérdida de variabilidad genética; e) Comportamiento alterado; y f) Limitación en el desplazamiento. Dentro del origen de estas amenazas están la cacería, la

sustitución del hábitat por especies exóticas (plantaciones forestales), los proyectos de desarrollo (energéticos e inmobiliarios) y urbanísticos (complejos turísticos y carreteras), la explotación forestal y floreo, los incendios intencionales, la ganadería extensiva, las enfermedades y presencia de fauna exótica (jabalí, *Sus scrofa*; ciervo rojo, *Cervus elaphus*; gamo, *Dama dama*). De igual forma, el comportamiento depredador de los pumas (*Puma concolor*) y el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) similar al de los perros domésticos, probablemente afecta a poblaciones pequeñas y subdivididas, evitando así que la población de huemules aumente (López et al., 1998). El cambio climático también es un factor amenazante, con sus sequías prolongadas, aumento de temperaturas, bajas precipitaciones y condiciones más severas en los inviernos, constituyendo desastres ambientales (MMA, 2021).

Por razones de interés en la zona sobre los recursos hídricos relativamente abundantes, paisajes atractivos o el potencial geotérmico, el área es explorada para el desarrollo de grandes proyectos de los cuales algunos se encuentran en construcción, tramitación o en diseño. Cada uno posee efectos transformadores directos o indirectos, los que generan un efecto sinérgico considerable, obteniendo una intensificación en el uso del territorio interviniendo la continuidad de las funciones ecosistémicas que se dan en la Reserva de la Biósfera, algunos de estos grandes proyectos son el Embalse Nueva la Punilla y la Central Hidroeléctrica Ñuble en la Comuna de San Fabián de Alico; la exploración y explotación Geotérmica en la zona de Nevados de Chillán y la Central

Hidroeléctrica Aguas Calientes en la cuenca del río Diguillín. Otros proyectos o actividades que generan presión dentro del territorio son la urbanización; la exploración potencial de energía geotérmica y la activación de pasos fronterizos (San Martín, 2014).

5.3.1. Proyectos de desarrollo

San Martín (2014) relató el uso de los recursos mediante la explotación masiva, fragmentada y depredadora, o la creación de proyectos que requieren inversiones e intervenciones territoriales, son desarrollos que se encuentran en curso y de una manera u otra, presentan diversas amenazas a cumplimientos de objetivos de conservación y desarrollo sustentable dentro de la reserva.

La reserva de la Biósfera cuenta con un abundante recurso hídrico, con atractivos ecosistemas y con un potencial geotérmico, por lo que en la zona existen análisis para desarrollar grandes proyectos, los cuales tienen consecuencias transformadoras que ocasionan diversas consecuencias y la sinergia de ellas son difíciles de dimensionar o cuantificar (San Martín, 2014).

Uno de los proyectos más significativo es el llamado “Embalse La Nueva Punilla” de la Región de Ñuble, perteneciente a las comunas de San Fabián de Alico y Coihueco, ubicado sobre el río Ñuble, abarcando cerca de 1.700 hectáreas, a unos 3 km aguas abajo de su confluencia con el río Los Sauces, a 30 km al oriente de la localidad de San Fabián. El proyecto posee su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) Aprobada, y es desarrollado por el Ministerio de

Obras Públicas (SEIA, 2004). Proyecto que se encuentra en estado de licitación y que su construcción conlleva la pérdida de aproximadamente 700 hectáreas de bosque nativo y fragmentación de la reserva, implicando una pérdida de hábitat y calidad de paisaje (San Martín, 2014).

5.3.2. Riesgo Climático

El cambio climático sugiere un cambio de clima resultado directo o indirecto de actividades antrópicas que alteran la composición de la atmósfera mundial sumado a la variabilidad natural del clima observable durante períodos de tiempo semejantes y sus efectos traen consigo “consecuencias nocivas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas, en la salud y el bienestar humano, o en los sistemas socioeconómicos” (MMA, 2022). Estos efectos podrían asociarse a la extinción de especies.

El Atlas de Riesgos Climáticos para Chile, presenta una colección de mapas con sus cadenas de impacto asociados a la pérdida de fauna en el país (MMA, 2020). Si bien no se encuentra el mapa específico para la especie de huemul, existen los mapas de riesgo para pérdida de fauna por los efectos de cambios de temperatura y precipitaciones. Estos mapas presentan información a nivel comunal y describen los efectos adversos sobre la distribución de la biodiversidad de especies animales producto del cambio futuro de las condiciones de temperatura y precipitación en el país (MMA, 2020).

En los últimos treinta años la pérdida de vegetación natural que ha presentado el territorio de la Reserva de la Biósfera varía entre un bajo y moderado índice de pérdida de superficie vegetal natural. Una mayor pérdida de vegetación aumenta la sensibilidad de las especies frente a los cambios climáticos. En la cadena de impacto de cambio climático se encuentra la pérdida de la diversidad de la fauna por cambios de temperatura, presentando un índice de riesgo de entre 40% y 60%. La pérdida de la diversidad de fauna por cambios de precipitación, presentan un índice de riesgo de entre 55% y 66% (MMA, 2020).

A partir de esta información, se deduce que el territorio correspondiente a la Reserva de la Biósfera, presenta un riesgo alto de sufrir los efectos del cambio climático por lo que es necesario realizar medidas que permitan la mitigación de estas consecuencias, para promover la conservación de huemules dentro de la reserva.

5.4. Planes de Conservación

Un plan de recuperación, conservación y gestión de especies constituye un instrumento administrativo, que pretende reducir el riesgo de extinción de especies endémicas, a través de la protección de la especie y sus hábitats se espera lograr la reducción de los efectos negativos de las especies invasoras y la fragmentación de ecosistemas, esperando fortalecer el desarrollo de capacidades institucionales y privadas, y la implementación de instrumentos

legales, financieros y gestión que contribuyan a la conservación de especies nativas (MMA, 2021).

Actualmente se encuentra oficializado el Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) del Huemul en la zona de Los Nevados de Chillán promulgado el 29 de enero de 2021 y publicado en el diario oficial el 16 de febrero de 2022, que busca aumentar en un 10% la población de huemules conocidas de la Reserva de la Biósfera, en un plazo de 12 años. El plan está conformado por dos objetivos, los que buscan disminuir las amenazas que afectan a la especie y aumentar la protección efectiva de la especie. Las medidas de acción incluyen una combinación de estrategias para promover la recuperación de la especie, las cuales se pueden resumir de la siguiente forma, con lo que respecta a disminuir las amenazas que afectan a la especie es necesario identificar y reducir los peligros, como lo son la caza furtiva, la competencia con el ganado, y la presencia de especies invasoras. Donde se deben realizar acciones por parte de organizaciones estatales, privadas y en conjunto con la comunidad local, coordinando esfuerzos y recursos en la conservación del huemul; y referente al aumento de la protección efectiva de la especie, el plan busca aumentar hábitats de reproducción de la especie, mediante planes de gestión y monitoreo dentro de la reserva, elaborando programas de educación ambiental multiestamental. Actualizando la población de huemules por medio de monitoreos constantes de la población y promoviendo estudios e investigaciones del huemul para mejorar las estrategias de conservación (MMA, 2021).

5.5. Componentes que estructuran el hábitat del huemul

El huemul es considerado una especie de ecotono entre el bosque y espacios abiertos, combinando hábitats cotidianos de forrajeo, refugio y tránsito (López et al., 2005), en época de invierno se refugia en bosques mixtos a baja altitud, siendo principalmente laderas rocosas expuestas al sol, en lo que respecta al verano, prefiere lugares altos, priorizando praderas húmedas con existencia de hierbas para su alimentación. (López et al., 2011).

A partir de estudios previos, es posible determinar las características de la estructura del hábitat del huemul en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja. Componentes que se ven representadas en la Tabla 1, cada uno con sus respectivas fuentes de información.

Tabla 1. Componentes que estructuran el hábitat del huemul.

Componente	Requerimiento	Respaldo bibliográfico
Altitud	Invierno <1.500 m.s.n.m. Verano 1.600 – 2.000 m.s.n.m.	Figueroa et al., 2007 López et al., 2011
Pendiente	15% - 100%	CONAF, 2014
Exposición solar	Norte y Sur.	CONAF, 2014
Refugio	Estrato arbóreo emergente dominado por coihue (<i>Nothofagus dombeyi</i>), roble (<i>Nothofagus obliqua</i>) y mañío (<i>Podocarpus nubigenus</i>)	Figueroa et al., 2007

	<p>Estrato arbóreo medio formado por coihues y roble.</p> <p>Estrato arbustivo formado por zarzaparrilla (<i>Ribes spp.</i>), quila (<i>Chusquea spp.</i>) y coihue.</p> <p>Estrato herbáceo formado por <i>Osmorhiza chilensis</i>, <i>Alstroemeria sp.</i>, <i>Acaena sp.</i>, plántulas de arrayán (<i>Luma apiculata</i>), radial (<i>Lomatia hirsuta</i>) y coihue.</p>	
Alimentación	<p>Durante el verano el alimento de mayor consumo es la paramela (<i>Adesmia emarginata</i>), seguido de notro (<i>Embothrium coccineum</i>).</p> <p>En época de otoño, el alimento de mayor consumo es la paramela seguido de notro, al igual que en verano.</p> <p>En periodo invernal, cuando disminuye la paramela, existe aumento de ingesta de notro y <i>Nothofagus</i>, además de leña dura (<i>Maytenus magellanica</i>) y chilco (<i>Fuchsia magellanica</i>).</p> <p>En la estación primaveral, existe ausencia de paramela, con mayor consumo de notro, añañucas (<i>Rodophiala spp.</i>) y coirón (<i>Stipa spp.</i>)</p>	Figuroa et al, 2007

De acuerdo con la información entregada en la Tabla 1, cada componente del hábitat de la especie en Chile central fue espacializado mediante el uso de georreferenciación.

a) Altitud

Dentro de la Reserva de la Biósfera, el componente de altura para el hábitat del huemul es clasificado en el transcurso de la época de invierno en un rango menor a 1.500 m.s.n.m. y durante el verano la especie prefiere lugares que rondan entre los 1.500 y 2.000 m.s.n.m. A partir de esta información, se identificaron las áreas con los rangos establecidos para las épocas de invierno y verano, obteniendo una superficie de altitud apta de 493.345,8 hectáreas.

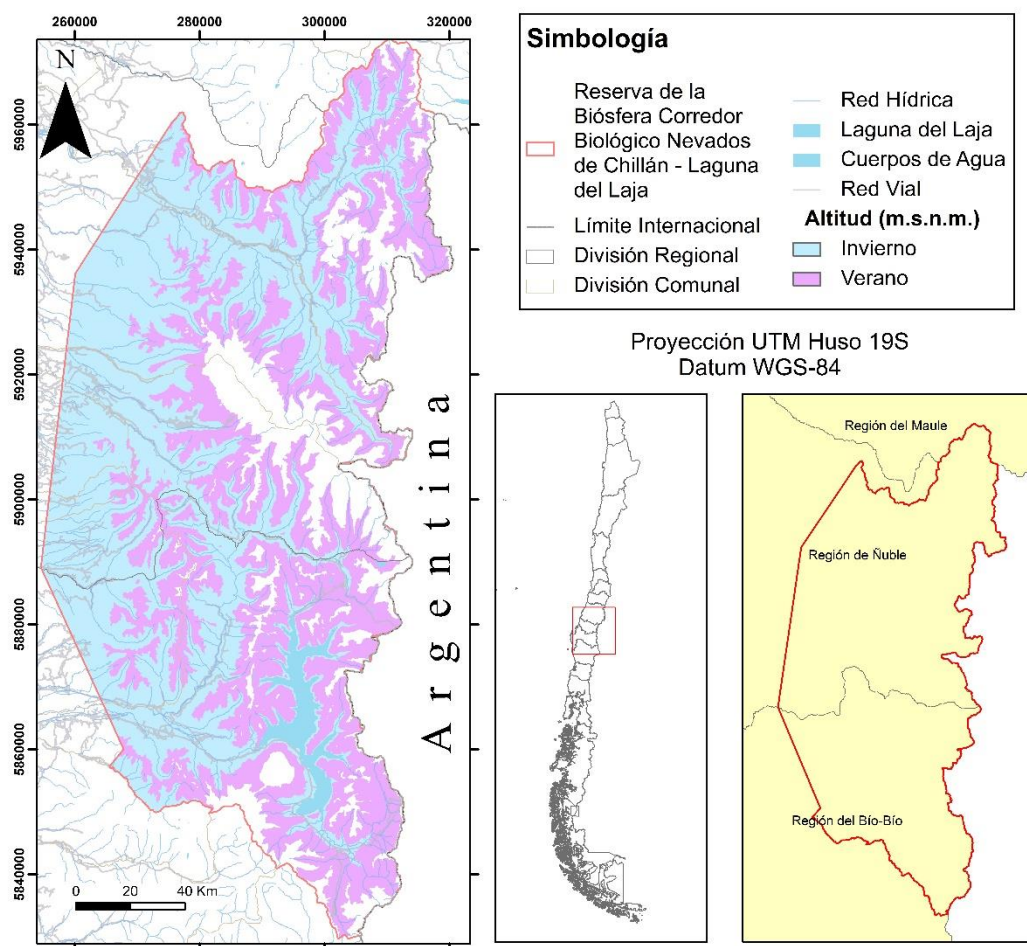


Figura 3. Componente de altitud en la Reserva de la Biósfera.

b) Pendiente

El huemul habita zonas donde la pendiente supera el 15%, pudiendo llegar a rondar territorios de hasta incluso 100% de inclinación. Resultando así, un área apta de 408.464,8 hectáreas que cumple con las características de pendiente para la especie, identificando una gran proporción de superficie dentro de la Reserva de la Biósfera, como se distingue en la Figura 4.

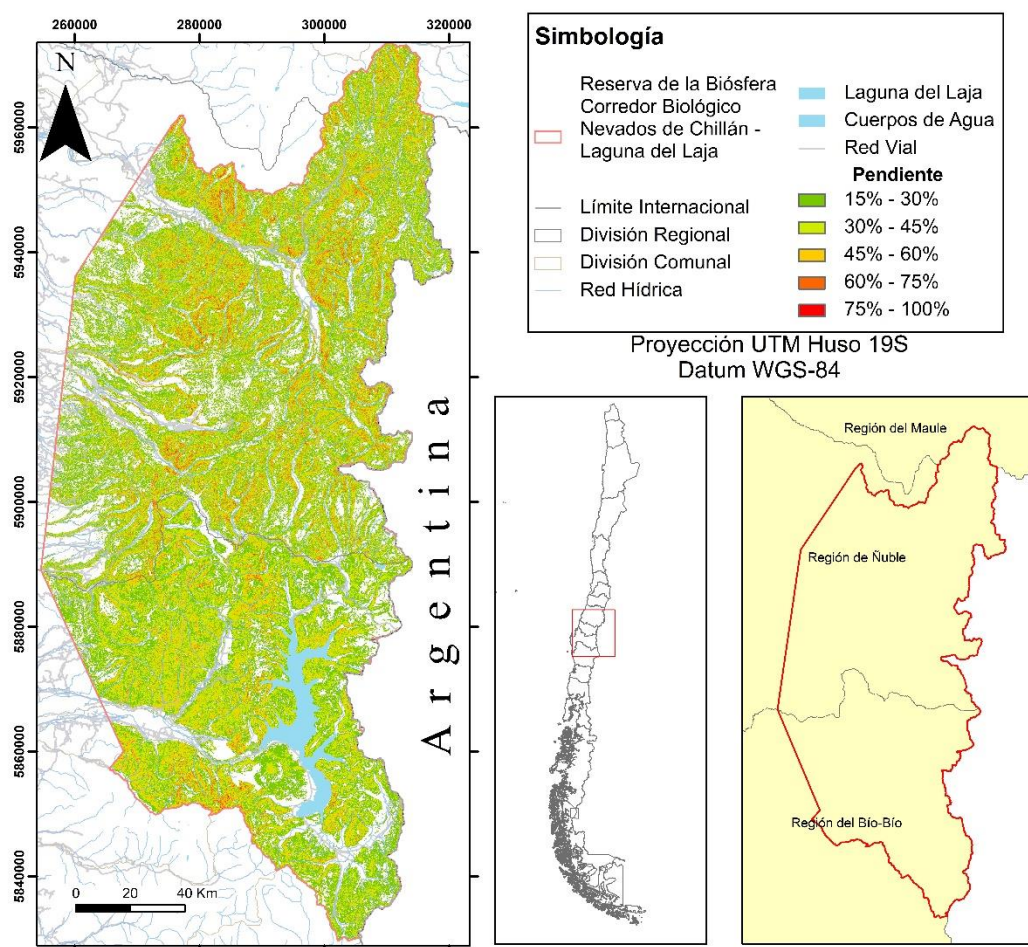


Figura 4. Componente de pendiente dentro de la Reserva de la Biósfera.

c) Exposición Solar

Las investigaciones previas establecen que las preferencias de la especie son los lugares donde predomina la exposición solar norte y sur como se especifica en la Tabla 1. Dentro de la Reserva de la Biósfera, el área que se ve representada bajo estas condiciones es equivalente a 189.381,4 hectáreas, las cuales se identifican en la Figura 5.

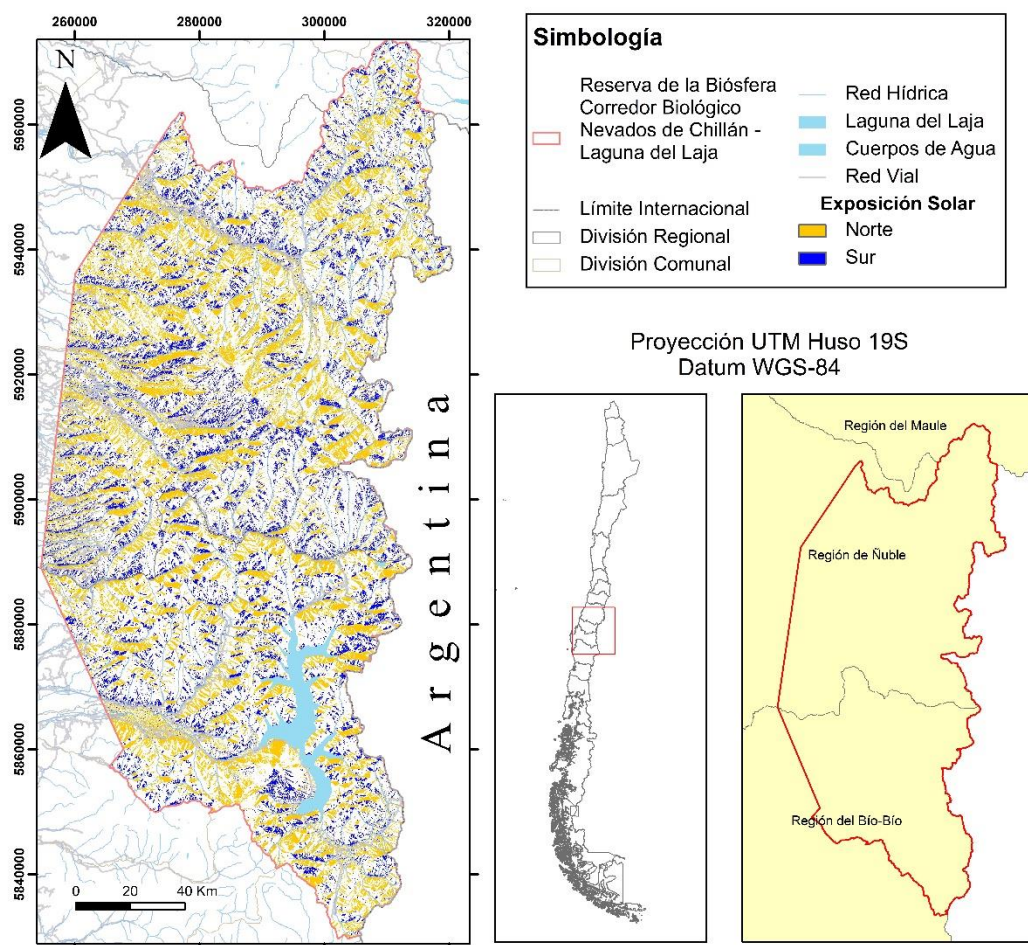


Figura 5. Exposición solar para hábitat del huemul dentro de la reserva.

Pisos vegetacionales

La segunda edición del escrito de Luebert y Pliscoff ofrece una valiosa actualización en el campo de la botánica y ecología. Esta nueva edición profundiza en los conceptos presentados en la primera edición, brindando una perspectiva más completa y actualizada sobre la taxonomía de las especies vegetales y los ecosistemas. Esta clasificación identifica y describe 125 pisos vegetacionales, con su respectivo análisis sobre vegetación intra y extrazonal. La composición de especies y de formas de vida constituyen la base para una definición de unidades de vegetación factibles de ser representadas cartográficamente (Luebert & Pliscoff, 2018).

A partir de dicha cartografía de pisos vegetacionales actualizada por estos autores, es que se logró determinar la cobertura correspondiente a los componentes del hábitat de refugio y alimentación del huemul. Estas coberturas permiten determinar con mayor exactitud la superficie del terreno donde habita el huemul.

d) Refugio

Dentro del componente sobresalen diez pisos vegetacionales, en los que predominan las especies aborígenes y arbustivas mencionadas en la Tabla 1, obteniendo una superficie apta de 272.320,8 hectáreas observable en la Figura 6, siendo sus pisos vegetacionales:

- 1) **P47.** Bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* - *Cryptocarya alba*; piso vegetal constituido por *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua*, *Podocarpus nubigenus*, *Chusquea spp.*, *Alstroemeria sp.*, *Luma apiculata* y *Lomatia hirsuta*.

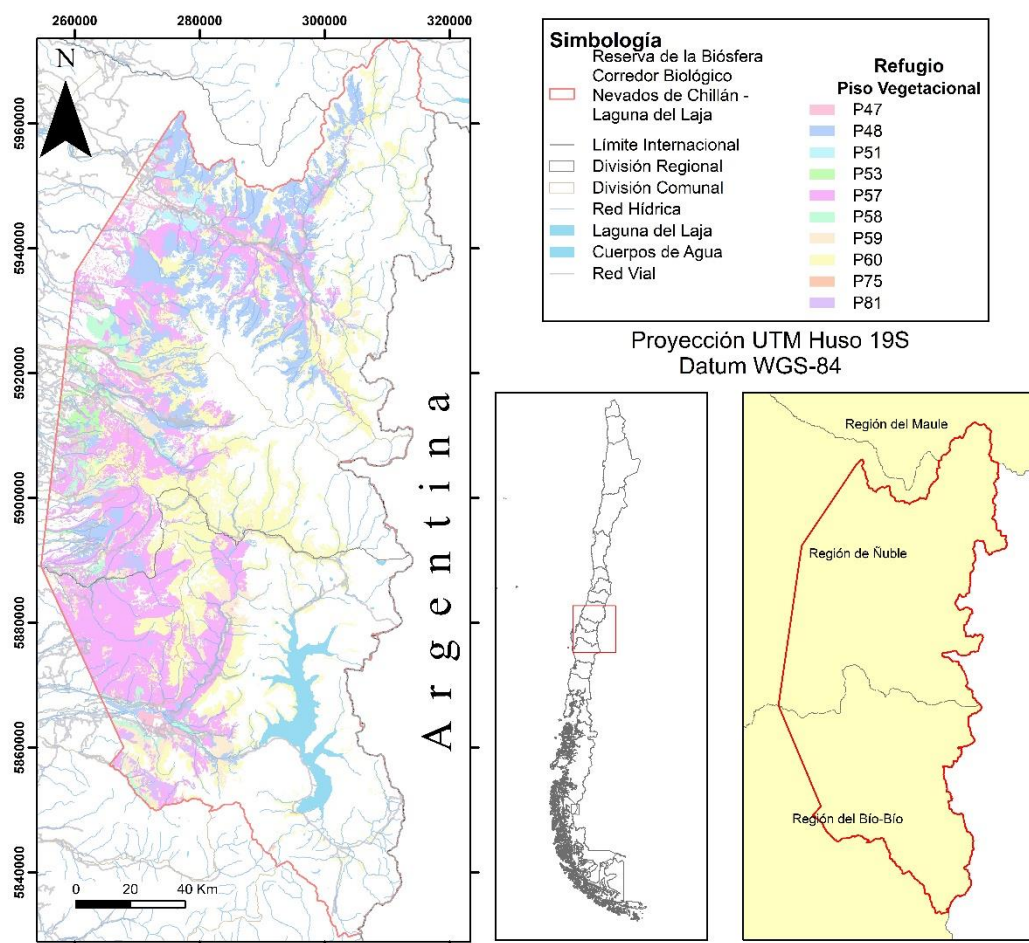


Figura 6. Hábitat de refugio de la especie dentro de la reserva.

- 2) **P48.** Bosque caducifolio mediterráneo andino de *Nothofagus obliqua* - *Austrocedrus chilensis*; piso vegetal con presencia de *Nothofagus*

dombeyi, *N. obliqua*, *Ribes spp.*, *Chusquea spp.*, *Osmorhiza chilensis* y *Lomatia hirsuta*.

- 3) **P51.** Bosque caducifolio mediterráneo andino de *Nothofagus glauca* - *N. obliqua*; Piso vegetacional con existencia de *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua*, *Ribes spp.*, *Chusquea spp.*, *Luma apiculata* y *Lomatia hirsuta*.
- 4) **P53.** Bosque caducifolio mediterráneo de *Nothofagus obliqua* - *Persea lingue*; piso vegetacional que cuenta con *Nothofagus obliqua*, *Ribes spp.*, *Chusquea spp.*, *Osmorhiza chilensis*, *Alstroemeria sp.* y *Luma apiculata*.
- 5) **P57.** Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de *Nothofagus alpina* - *N. obliqua*, piso vegetacional que cuenta con la presencia de *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua*, *Ribes spp.*, *Chusquea spp.*, *Osmorhiza chilensis*, *Luma apiculata* y *Lomatia hirsuta*.
- 6) **P58.** Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus alpina* - *Dasyphyllum diacanthoides*; piso vegetacional que cuenta con especies mencionadas en el componente de refugio, las cuales son *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua*, *Chusquea spp.*, *Acaena sp.*, *Luma apiculata* y *Lomatia hirsuta*.
- 7) **P59.** Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus alpina* - *N. dombeyi*; piso vegetacional que cuenta con *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua* y *Alstroemeria sp.*
- 8) **P60.** Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de *Nothofagus pumilio* - *N. obliqua*; piso vegetacional que posee especies mencionadas

para el componente, las cuales son *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua* y *Chusquea spp.*

- 9) **P75.** Bosque resinoso templado andino de *Araucaria araucana* - *Nothofagus dombeyi*; piso vegetacional que se conforma por *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua*, *Chusquea spp.* y *Osmorhiza chilensis*.
- 10) **P81.** Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus dombeyi* / *Gaultheria phillyreifolia*; piso vegetacional que cuenta con una presencia de las especies dentro de la categoría refugio, las cuales son *Nothofagus dombeyi*, *Podocarpus nubigenus*, *Ribes spp.*, *Chusquea spp.*, *Osmorhiza chilensis* y *Luma apiculata*.

e) Alimentación

El componente de alimentación presenta una extensión de 194.133,2 hectáreas, conformado por cuatro pisos vegetacionales (veáse Figura 7), estos son:

- 1) **P57.** Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de *Nothofagus alpina* - *N. obliqua*, piso vegetacional que cuenta con presencia de *Nothofagus* y *Fuchsia magellanica*.
- 2) **P59.** Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus alpina* - *N. dombeyi*; piso vegetacional que cuenta con cobertura de *Nothofagus*, *Maytenus magellanica* y *Fuchsia magellanica*.

- 3) **P60.** Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de *Nothofagus pumilio* - *N. obliqua*; piso vegetal que cuenta con presencia de *Adesmia emarginata*, *Nothofagus* y *Fuchsia magellanica*.

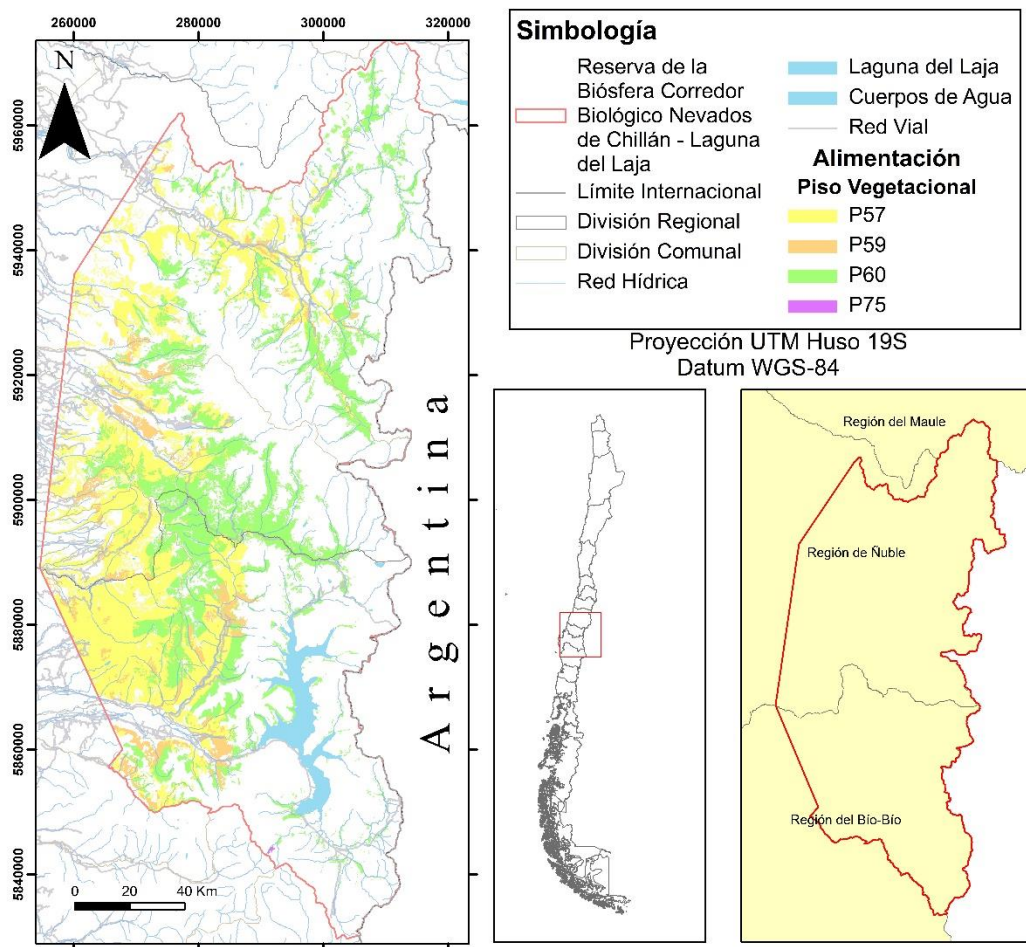


Figura 7. Hábitat de alimentación de la especie dentro de la reserva.

- 4) **P75.** Bosque resinoso templado andino de *Araucaria araucana* - *Nothofagus dombeyi*; piso vegetal que presenta especies de *Embothrium coccineum*, *Nothofagus* y *Maytenus magellanica*.

f) Intersección de los componentes

Sobre la base de los cinco mencionados componentes que estructuran el hábitat del huemul (altitud, pendiente, exposición solar, refugio y alimentación), se realizó una intersección, la cual mantiene las zonas que se superponen en cada una de las capas. Esto permitió obtener una superficie de 48.065,3 hectáreas, donde coexisten los cinco componentes. Es apreciable que la gran parte de estas zonas se encuentran cercanas a alguna red hídrica.

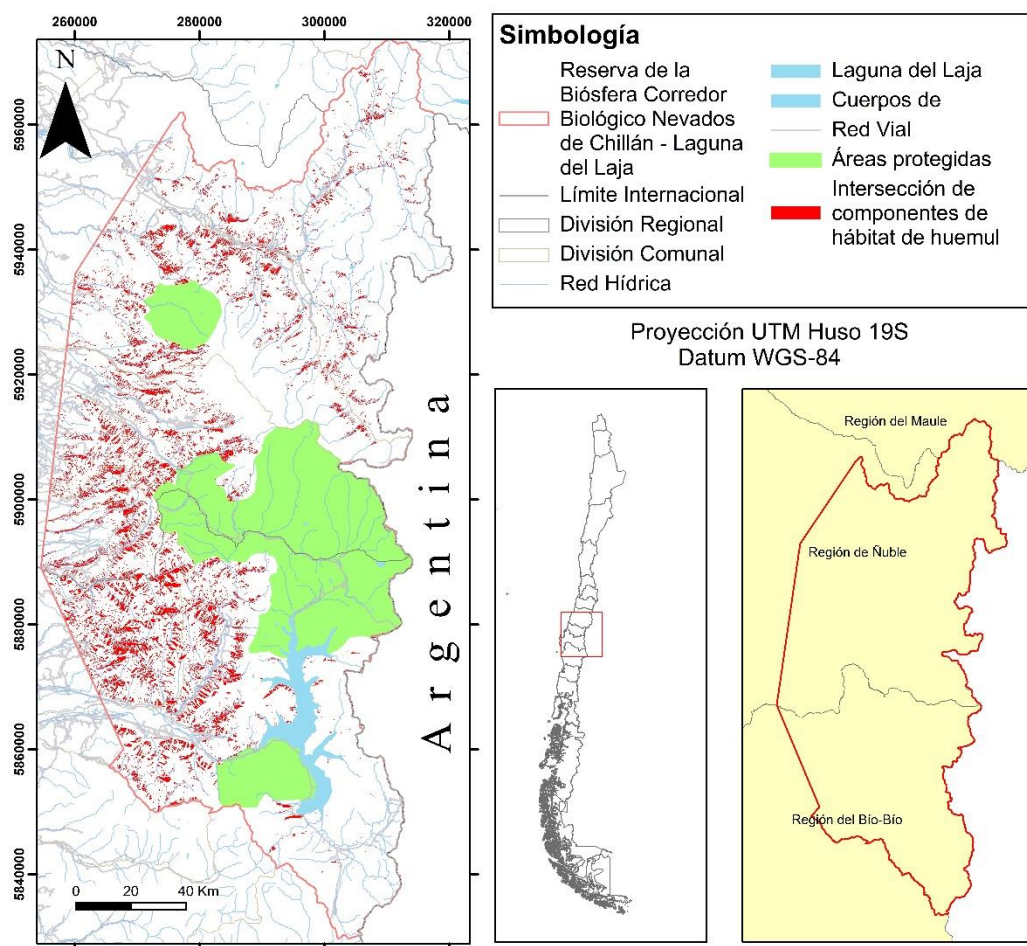


Figura 8. Intersección de los componentes.

5.6. Áreas de conservación y restauración del hábitat del huemul

Para identificar las áreas potenciales de conservación y restauración de hábitat de la especie, se analizaron las 119 celdas con avistamientos existentes desde 1997 a 2024. Posteriormente, se seleccionaron, de manera aleatoria, 119 celdas sin presencia de huemul dentro de la reserva, las que suman en total 238 celdas (veáse Figura 9).

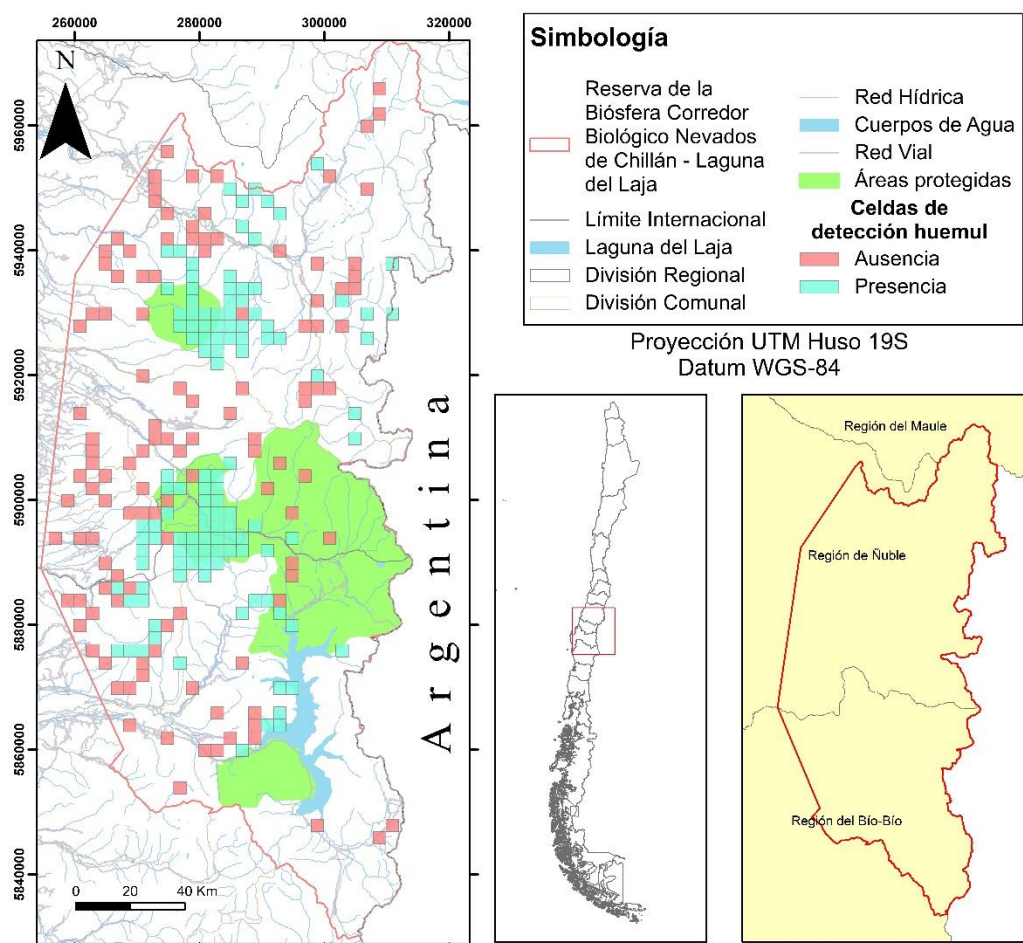


Figura 9. Celdas de detección con ausencia y presencia de huemul.

Sobre la base de las 238 celdas se calculó, para cada celda, la altura máxima, pendiente máxima, porcentaje de área para los pisos vegetacionales en componentes de refugio y alimentación, porcentaje de superficie cubierta por cuerpos de agua, porcentaje de territorio con uso de suelo agrícola o forestal, un promedio de distancia vial y una distancia hídrica mínima (Anexo 1).

Tomando en consideración los datos obtenidos, se realizó la prueba U de Mann Whitney para las variables. Prueba basada en las diferencias de rango, la que permite comparar variables independientes (presencia [1] y ausencia [0]) provenientes de una variable cuantitativa con libre distribución (Rivas-Ruiz, R. et al, 2013), cuyos resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores-p para cada variable.

Variable	0 - 1
Pendiente máxima	<0,0001
Altura máxima	<0,0001
Refugio P48	0,515
Refugio o alimentación P57	0,002
Refugio o alimentación P60	<0,0001
Uso de suelo forestal o agrícola	<0,0001
Cuerpos de agua	0,166
Promedio distancia vial	<0,0001
Distancia hídrica mínima	0,509

El nivel de significancia para esta prueba es de 0,005 y cuando en valor-p es menor a este número, se expresa que los datos no siguen una distribución normal

por lo que se rechaza la hipótesis nula, la que determina que no existe interacción sobre las variables (Rivas-Ruiz, R. et al, 2013).

A partir de la información obtenida en la Tabla 2, se concluye que para la mayoría de las variables no existe interacción entre ellas, permitiendo así, ajustar un modelo de regresión logística con los datos del anexo 1, resultando un valor R^2 (Nagelkerke) de 0,48 ajustado a la escala del estadístico para cubrir el rango completo de 0 a 1 (Nagelkerke, 1991). El valor de intercepción de la ecuación es de -11,5079 y los valores de coeficientes estandarizados y parámetros del modelo se observan en la Tabla 3.

Tabla 3. Coeficientes estandarizados y parámetros del modelo para cada variable.

Variable	Coeficientes estandarizados	Parámetros del modelo
Pendiente máxima	0,443	0,0613
Altitud máxima	0,527	0,0025
Refugio P48	0,236	0,0194
Refugio o alimentación P57	0,335	0,0206
Refugio o alimentación P60	0,445	0,0298
Uso de suelo forestal o agrícola	-4,298	-0,5204
Cuerpos de agua	0,565	0,1364
Promedio distancia vial	0,339	0,0002
Distancia hídrica mínima	-0,128	-0,0007

Los coeficientes estandarizados, son directamente proporcionales a la probabilidad de presencia de la especie; es decir, si el coeficiente es positivo significa que a mayor valor de la variable mayor probabilidad de presencia de

huemules. En caso contrario, si el coeficiente es negativo significa que a menor valor menor probabilidad de presencia de la especie.

Los parámetros del modelo obtenidos en la regresión logística, permitieron generar la ecuación 1 del modelo,

$$P (Pr = 1) = 1/(1 + \exp (-(-11,5079 + 0,0613 * Pend + 0,0026 * Alt + 0,1941 * P48 + 0,0206 * P57 + 0,0298 * P60 - 0,5204 * UFA + 0,1364 * CA + 0,0002 * DistV - 0,0007 * DistH))) \quad [1]$$

Dónde,

P = Probabilidad

Pr = Presencia

Pend = Pendiente máxima

Alt = Altura máxima

P48 = Refugio P48

P57 = Refugio o alimentación P57

P60 = Refugio o alimentación P60

UFA = Uso forestal o agrícola

CA = Cuerpos de agua

DistV = Promedio de distancia vial

DistH = Distancia hídrica mínima

Con el propósito de determinar las áreas aptas o idóneas para la conservación y restauración del hábitat del huemul, se aplicó la ecuación del modelo a cada una

de las celdas con ausencia de la especie que componen la grilla. Esto permitió identificar las celdas que presentan condiciones similares a las celdas donde sí existe presencia de la especie.

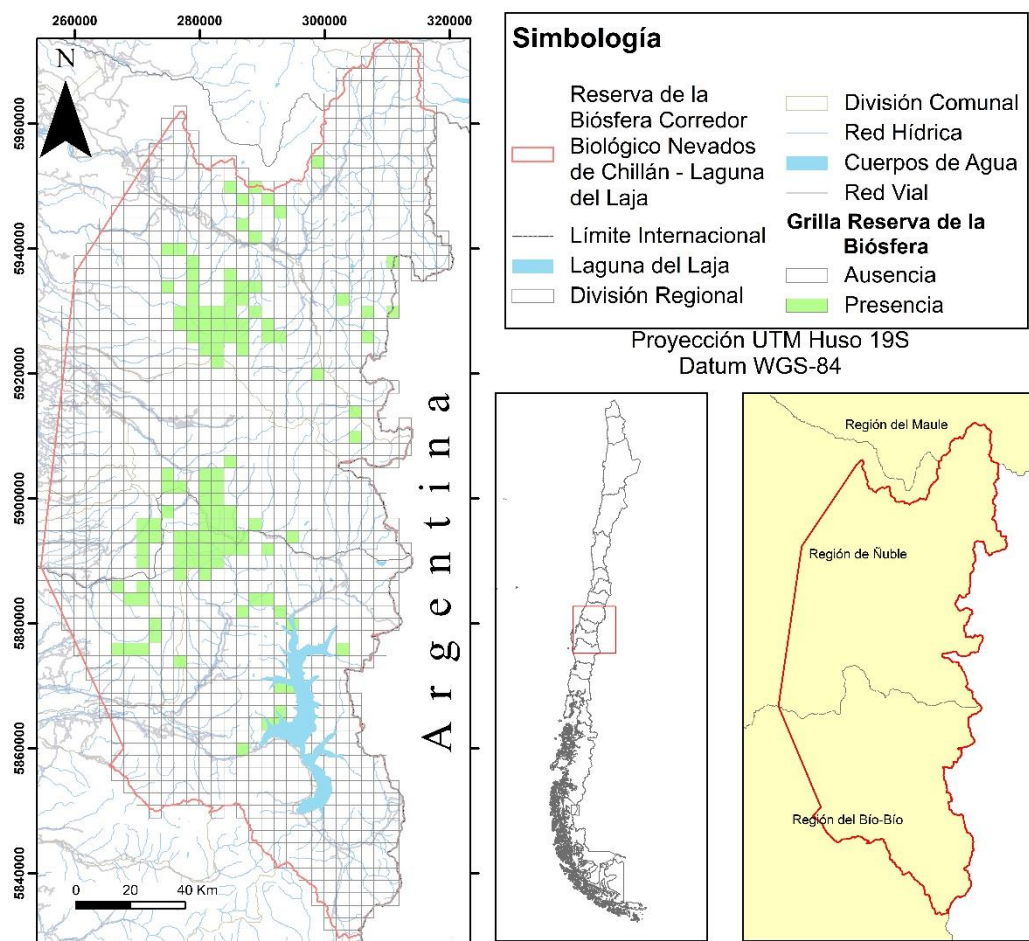


Figura 10. Grilla de la reserva identificando la presencia de la especie.

De esta manera, se obtiene el mapa de modelo logístico de probabilidad de presencia de huemul (véase Figura 11), donde se logra identificar las áreas con potenciales características del hábitat de la especie, así como también las áreas

con menor probabilidad de presencia y la ubicación de las zonas que pueden ser sometidas a restauración para favorecer aumento de la población de huemules.

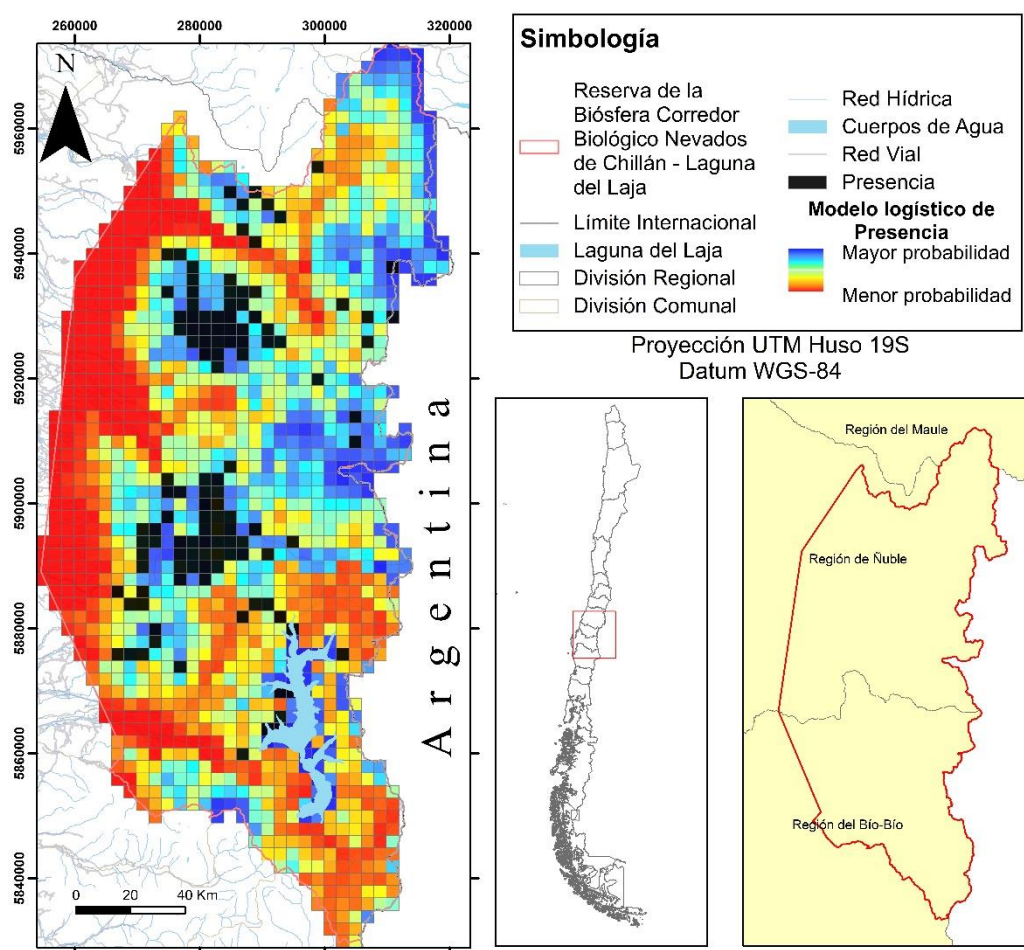


Figura 11. Modelo logístico de probabilidad de presencia del huemul.

Al enfocarnos en la probabilidad de presencia superior al 60%, se puede interpretar las zonas aptas para la conservación y/o restauración del hábitat de la especie. De implementarse medidas de conservación o restauración en las áreas con alta probabilidad de presencia de huemul, aumentaría notablemente la conectividad del hábitat favoreciendo, de esta manera, la variabilidad genética

del huemul en Chile central. Asimismo, en las áreas con mayor probabilidad de presencia, se podrían focalizar futuros monitoreos debido a la posibilidad de encontrar ejemplares en estas zonas. Las áreas con alta probabilidad de presencia de la especie ($> 60\%$) abarca una superficie de 188.761,9 hectáreas equivalentes a un 33,4% de la superficie de la reserva.

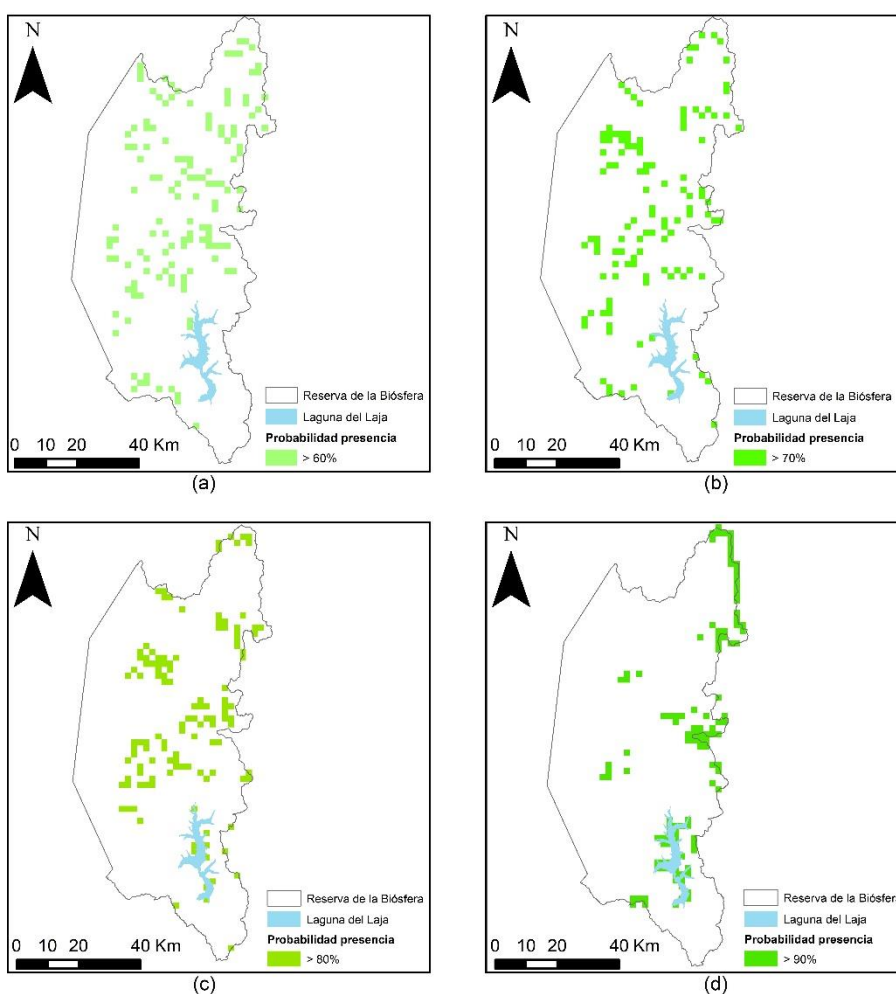


Figura 12. Rangos de probabilidad de presencia del huemul dentro de la reserva. a) probabilidad sobre 60%. b) probabilidad sobre 70%. c) probabilidad sobre 80%. d) probabilidad sobre 90%.

5.7. Áreas protegidas y estados de propiedad

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), creado mediante la Ley N° 18.362 de 1984, hace referencia al conjunto de áreas naturales, terrestres o acuáticas que el Estado protege y maneja para lograr su conservación (CONAF, 2017). El SNASPE cumple un rol relevante en la conservación de la riqueza natural de Chile, albergando una abundante biodiversidad y una diversa variedad de ecosistemas, este organismo ayuda a garantizar la preservación de estos sitios.

La Reserva de la Biósfera posee una superficie aproximada de 565.807 hectáreas, de las cuales solo el 15,7% son propiedad protegida del Estado, distribuido en tres áreas que son la Reserva Nacional Los huemules de Niblinto, la Reserva Nacional Ñuble y el Parque Nacional Laguna del Laja, estas zonas proporcionan un refugio resguardado para el huemul y otras especies, siendo fundamentales para la conservación del ecosistema. El 84,3% restante del territorio corresponde considerablemente a terrenos de propiedad privada, donde existen diferentes usos de tierra como lo son el uso inmobiliario, agrícola ganadero, forestal, energético y turístico. (KBAP et al., 2024).

Además de las tres áreas protegidas, existen dos sitios prioritarios dentro de la Reserva de la Biósfera (véase Figura 13), los cuales se definen como “Áreas de valor ecológico, terrestre o acuática, marina o continental, identificado por su aporte a la representatividad ecosistémica, su singularidad ecológica o por constituir hábitat de especies amenazadas, priorizada para la conservación de su

biodiversidad por el Servicio” en la Ley 21.600 que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) (FIMA, 2023). Estos sitios son:

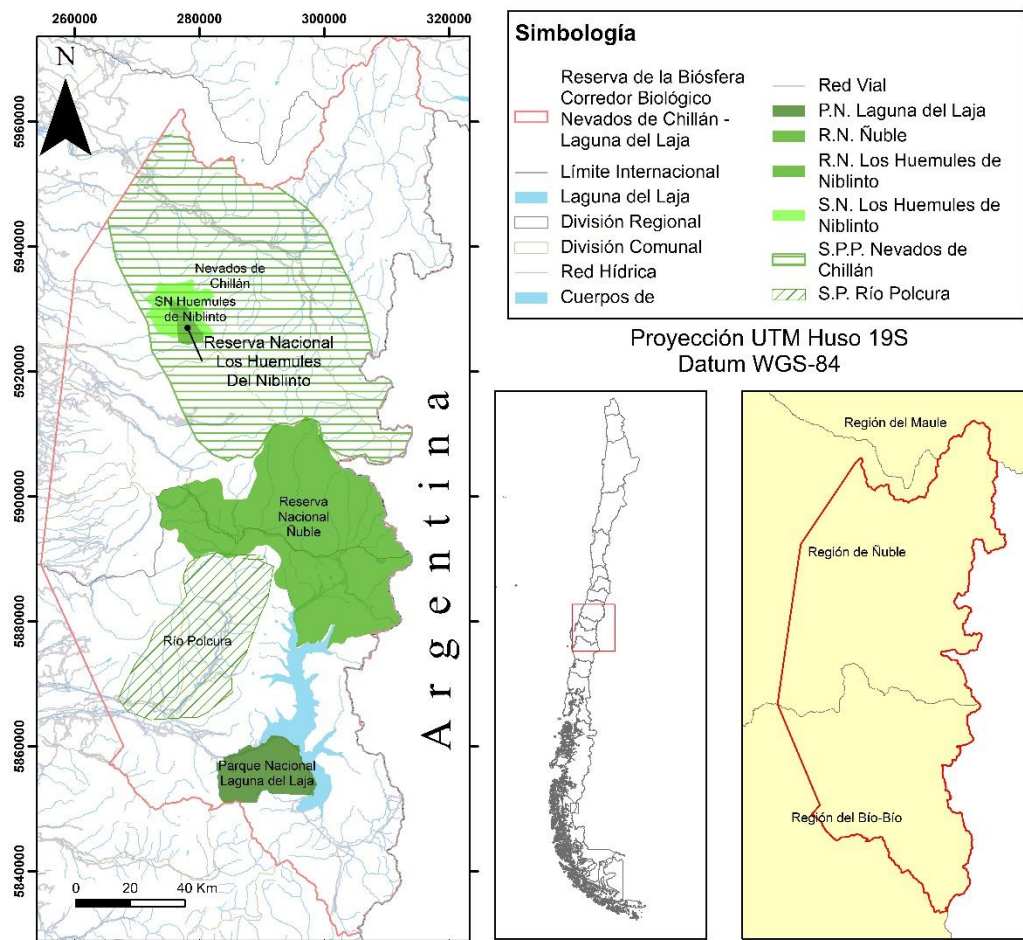


Figura 13. Áreas protegidas en la Reserva de la Biósfera.

- **Sitio Prioritario Priorizado Nevados de Chillán**, ubicado en la Región de Ñuble con una superficie de 157.372,1 hectáreas, de las cuales aproximadamente 149.034,2 hectáreas son pertenecientes a la Reserva de la Biósfera. Las propiedades del sitio prioritario son en su mayor proporción son pertenecientes a propietarios privados y el escaso

porcentaje de terrenos fiscales son pertenecientes a la Municipalidad de Chillán, Municipalidad de Pinto y a la Reserva Nacional Los Huemules de Niblinto (CONAMA, 2002).

- **Sitio Prioritario Río Polcura**, situado en la Región del Biobío, cuenta con una superficie aproximada de 38.976,1 hectáreas. Los predios presentes en el área corresponden en un elevado porcentaje a propiedad privada que incluye predios de Sociedades Agrícolas y Forestales y terrenos ocupados por ENDESA, actualmente bajo el nombre de ENEL (CONAMA, 2002).

Con el objetivo de administrar eficazmente los esfuerzos de preservación y coordinar las acciones con las partes interesadas, es esencial comprender como se distribuyen las tierras dentro de la Reserva de la Biósfera y quién las posee. Es a causa de esto que para instaurar zonas como áreas protegidas se necesita establecer conversaciones con los dueños de los predios y promover así acuerdos y medidas de conservación.

En base a la información entregada por el mapa del modelo de regresión logística, las áreas protegidas, los sitios prioritarios y otras propiedades existentes, se identifica que una gran parte de estas áreas se encuentra dentro o aledaño a terrenos protegidos, y los sitios que no se encuentran bajo esta categoría debiesen ser resguardados. Además, se puede observar que estas áreas pueden conectarse entre sí en su mayoría, implementado planes de

conservación y/o restauración fomentando, de esta manera, la expansión y conectividad del hábitat de la especie.

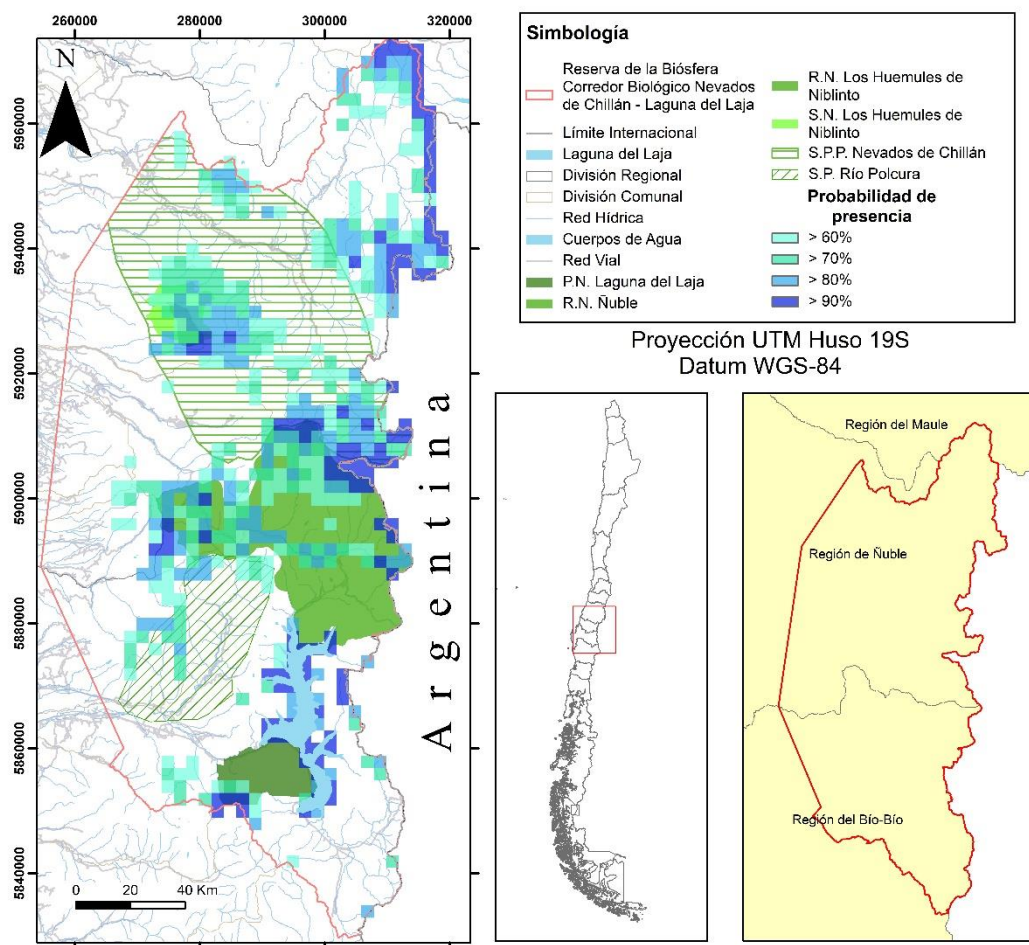


Figura 14. Terrenos protegidos y áreas de posible presencia.

Existen predios de importancia con alto valor de biodiversidad dentro de la reserva, los cuales se encuentran bajo planes de conservación por parte de sectores privados como lo son el área de AAVC Huemules de Ñuble (14.729,3 hectáreas), el Fundo Rucamanqui (5.947 hectáreas), la Jungla Peumayén (3.336,4 hectáreas) pertenientes a la Región de Ñuble y los Pellines (125,8

hectáreas) en la Región del Biobío. Estas áreas promueven prácticas sustentables y sostenibles. Y así de igual manera impulsan la restauración en terrenos degradados, existiendo otras iniciativas de conservación privadas consolidadas.

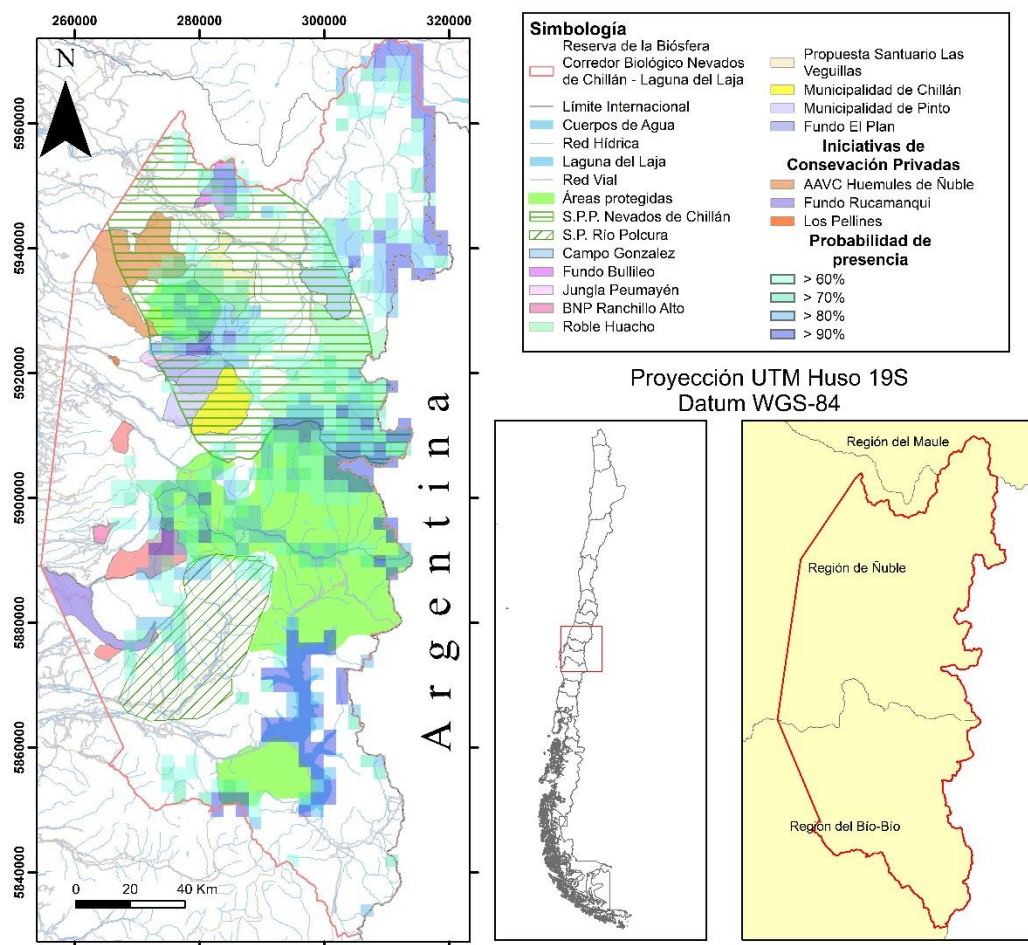


Figura 15. Hábitat potencial de la especie y propiedades de interés dentro de la Reserva de la Biósfera.

Existen iniciativas que buscan la protección de territorios, como lo es la propuesta “Santuario de la Naturaleza Las Veguillas” en San Fabián de Alico, la que

poseería un área aproximada de 6.558,9 hectáreas si se concretará. Además, se encuentra la propuesta del Gobierno Regional de Ñuble quien, propuso la compra del Fundo Bullileo en San Fabián con el objetivo de convertirse en un área protegida con una superficie total aproximada de 4.724,8 hectáreas, de las cuales 3.695,9 hectáreas son pertenecientes a la Reserva de la Biósfera, superficie que a partir del modelo de regresión logística cuenta con una alta probabilidad de presencia de huemules, por lo que su protección puede preservar los ecosistemas en los que vive, obteniendo impactos positivos en la biodiversidad y servicios ecosistémicos.

La gestión de los terrenos privados requiere la colaboración de los propietarios para así, promover la protección del territorio, para lo que se requiere un fuerte compromiso e inversión financiera por parte del Estado como también de los sectores privados.

La creación de nuevos parques nacionales o grandes reservas para el huemul y la biodiversidad en la zona de Los Nevados de Chillán, pueden traer beneficios relacionados con turismo, educación pública e investigaciones científicas, que proporcionarían recursos económicos necesarios para poder llevar a cabo un exitoso programa de conservación (Povilitis, 2002).

La probabilidad de transformación de los terrenos privados a áreas protegidas dentro de la Reserva de la Biósfera dependerá en gran medida de la predisposición de los propietarios privados. Tanto la colaboración entre actores

clave como la implementación de incentivos adecuados podrían incrementar significativamente las posibilidades de éxito en este proceso.

6. CONCLUSIONES

Para su supervivencia, el huemul requiere de hábitats específicos que le permitan mantener una población viable y en crecimiento dentro de la Reserva de la Biósfera. Por esta razón, la protección y conservación de su hábitat es crucial, ya que le proporciona alimento, refugio y espacios para su reproducción.

Las investigaciones indican que, a pesar de los esfuerzos de conservación, persisten factores que deterioran la calidad y extensión del hábitat de la especie. Entre los factores que afectan negativamente la capacidad del hábitat para sostener a la población de huemules se encuentran la fragmentación de ecosistemas, el cambio de uso de suelo, la invasión de especies exóticas y la presión de actividades antropogénicas. Además, el cambio climático representa una grave amenaza para el huemul, ya que la reducción de las precipitaciones y el aumento de las temperaturas pueden disminuir significativamente su hábitat. Por ello, es esencial que los planes de conservación consideren la mitigación de estos efectos.

La identificación de áreas prioritarias para la conservación del huemul se basa en la disponibilidad de recursos clave del hábitat, como la altitud, la pendiente, la exposición solar, el alimento, el refugio y la disponibilidad hídrica, además de la presión ejercida por factores antropogénicos presentes en la reserva. Estas áreas

no solo incluyen los hábitats con presencia comprobada de la especie, sino que también zonas potenciales para su expansión, conservación y restauración, fundamentales para aumentar la población y mejorar la conectividad.

Entender el régimen de propiedad dentro de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna del Laja es clave para desarrollar estrategias de conservación y restauración que sean efectivas y sostenibles. La colaboración entre propietarios privados, organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales resulta esencial para asegurar la protección y recuperación del hábitat del huemul.

En base a los resultados, se recomienda diseñar e implementar planes de manejo que consideren la protección de áreas identificadas con alta probabilidad de presencia del huemul. Además, se sugiere aumentar el monitoreo de la especie en estas áreas con el fin de actualizar los registros de su presencia.

El modelo generado en este proyecto de investigación se presenta como una herramienta valiosa para futuros estudios, ya sea para la misma especie u otras. Asimismo, puede ser utilizado en próximas evaluaciones de impacto ambiental, permitiendo predecir los efectos de futuros proyectos sobre la especie.

7. LITERATURA CITADA

- CONAF. (2014). *Actualización del conocimiento de la distribución de la metapoblación de huemules y amenazas en Chile Central*. Citado de Strappa (2016). Mapa de hábitat para la conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile Central.
- CONAF. (2017). *Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE*. Santiago de Chile, Chile.
- CONAF, SAG, & CONAMA. (2009). Plan Nacional de Conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Molina 1782) en Chile 2008 - 2012. *Taller Participativo para la Elaboración del Plan*. Puerto Fuy.
- CONAMA. (2002). *Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad: Región del Biobío*. Obtenido de Ministerio de Medio Ambiente: https://biodiversidad.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/articles-48847_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA_8.pdf
- Corti G., P. (2008). *Organisation sociale, dynamique de population, et conservation du cert huemuk (Hippocamelus bisulcus) dans la Patagonie du Chili*. Tesis de Ph.D. Université de Sherbrooke, Québec, Canada.
- Figueroa R., C. S. (2007). Hábitat y dieta del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna Laja: la importancia de la flora andina para la conservación de un cérvido en peligro de extinción. *Revista del Jardín Botánico Chagual*, 21-32.

- López, R., Carrasco, P., Pezoa, L., Verdugo, R., Maldonado, V., Cornejo, R., & Maldonado, E. (2005). *Estudio del Huemul en Nevados de Chillán - Laguna de la Laja, Chile Central. Monitoreo y Gestión para la Conservación de las Poblaciones de Huemul en Áreas Protegidas y Tierras de Propiedad Privada*. Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna y Sociedad Zoológica de Frankfurt.
- López, R., Serret, A., Faundez, R., & Pale, G. (1998). *Estado del conocimiento actual de la distribución del huemul (Hippocamelus bisulcus, Cervidae) en Argentina y Chile*. FVSA, WWF y CODEFF. 32 pp y mapas.
- Luebert, F., & Plischoff, P. (2018). *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Segunda Edición*. Editorial Universitaria.
- Marín, J., Varas, V., Vila, A., López, R., Orozco-terWengel, P., & Corti, P. (2013). Refugia in Patagonian fjords and the Eastern Andes during the Last Glacial Maximum revealed by huemul (*Hippocamelus bisulcus*) phylogeographical patterns and genetic diversity. *Journal of Biogeography*, 40(12), 2285-2298.
- MMA. (2020). *Atlas de Riesgos Climáticos*. Obtenido de <https://arclim.mma.gob.cl/>
- MMA. (2021). *APRUEBA Y OFICIALIZA CLASIFICACIÓN DE ESPECIES SEGÚN ESTADO DE CONSERVACIÓN, DECIMOSÉPTIMO PROCESO*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1170656>

- MMA. (2021). *PRUEBA PLAN DE RECUPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL HUEMUL (HIPPOCAMELUS BISULCUS) EN LA ZONA LOS NEVADOS DE CHILLÁN*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile:
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1172653&f=2022-02-16>
- MMA. (2022). *Ley 21.455, Ley Marco de Cambio Climático*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile:
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>
- MMA. (2022). *Plan "Huemul en los Nevados de Chillán"*. Obtenido de Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad:
<https://simbio.mma.gob.cl/PlanesRecoge/Details/1006#planaccion>
- MMA. (s.f.). *Plan de Acción para la Conservación de Especies Nativas*. Obtenido de Estrategia de Biodiversidad: <https://biodiversidad.mma.gob.cl/pda-conservacion-especies-nativas/>
- MMA, & CONAF. (2022). *Protocolo de seguimiento, monitoreo y sistematización de registros de huemul en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna del Laja, regiones de Ñuble y Biobío*.
- MMA, & PNUD. (2018). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017 -2030*. Obtenido de Ministerio de Medio Ambiente: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Estrategia_Nac_Biodiv_2017_30.pdf
- MOP. (2024). *Ficha Técnica proyecto conseción Embalse Nueva La Punilla Región de Ñuble*. Obtenido de Dirección General de Concesiones

Ministerio de Obras Públicas:

https://concesiones.mop.gob.cl/proyectos/Documents/fichas_tecnicas/Concesi%C3%B3n%20Embalse%20Nueva%20La%20Punilla.pdf

Nagelkerke, N. (1991). A Note on a General Definition of the Coefficient of Determination. *Biometrika*, Vol. 78, No. 3., 691-692.

Povilitis, A. (2002). EL ESTADO ACTUAL DEL HUEMUL (HIPPOCAMELUS BISULCUS) EN CHILE CENTRAL. *Gayana (Concepción)*, 66(1), 59-68.
doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382002000100008>

Rivas-Ruiz, R., Moreno-Palacios, J. , & Talavera, JO. (2013). Investigación clínica XVI. Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51 (4), 414-419.

San Martín, P. (2014). Reserva de la Biosfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja: de la amenaza de la extinción al desarrollo sustentable. En P. U. Academia de Ciencias Austríacas, *Reservas de la Biósfera de Chile: Laboratorios para la Sustentabilidad*. (págs. 146-160). Santiago: A Moreira-Muñoz & A Borsdorf.

SEIA. (2004). *Ficha del Proyecto: Embalse Punilla VIII Región del Bio Bio*.
Obtenido de Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental:
https://seia.sea.gob.cl/seia-web/ficha/fichaPrincipal.php?id_expediente=6295&idExpediente=6295

- Sepúlveda, M., Estévez, R., & Silva-Rodríguez, E. (2015). *Manual para la planificación del manejo de las áreas silvestres protegidas del SNASPE*. Santiago de Chile, Chile.
- Terram, F. (2005). *Áreas protegidas privadas en Chile*. Obtenido de <http://66.70.189.83/bitstream/123456789/1231/1/Terram.%20Areas%20protegidas%20privadas%20en%20Chile.pdf>
- Vila, A., López, R., Pastore, H., Faúndez, R., & Serret, A. (2006). Current distribution and conservation of the huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in Argentina and Chile. *Neotropical Mastozoology*, 3(2), 263-269.

8. ANEXOS

Anexo 1. Tabla con información derivada de las 238 celdas con presencia y ausencia de huemul en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna del Laja, la cual se utilizó en la regresión logística. Con las variables de, pendiente máxima determinada en porcentaje; altura máxima medida en metros sobre el nivel del mar; porcentaje de área con cobertura de P48 en el componente de refugio; porcentaje de área con cobertura de P57 y P60 para el componente de refugio y alimentación; porcentaje de superficie con uso de suelo forestal o agrícola; porcentaje de área con cuerpos de agua en cada celda; promedio de distancia vial que hace referencia a la media de las distancias mínimas y máximas que existen dentro de la celda hacia un camino. Distancia hídrica mínima, mide la menor distancia hacia un afluente.

Nombre Celda	Presencia	Pendiente Máxima	Altura Máxima	Refugio P48	Refugio alimentación P57	Refugio alimentación P60	Uso suelo Forestal o Agrícola	Cuerpos de agua	Promedio distancia vial	Distancia Hídrica Mínima
41A	0	69,9	847	1,2	11,7	0	64,3	0	913,2	0
38B	0	65,3	1.021	6,3	13,9	0	53	0	382,4	0
46B	0	58,9	1.274	0	40,5	0	16,3	0	562,3	0
24C	0	56,3	910	0	1,6	0	98,2	0	3.285,0	0
31C	0	57,5	1.307	2	19,7	0	15,5	0	570,2	0
36C	0	67,5	1.266	4,9	36,7	2,4	0	0	2.273,3	67,1
41C	0	51,1	1.031	52,9	1,6	0	35,3	0	541,0	0
46C	0	48,8	1.250	2	73,4	0	6,9	0	659,0	483,7

48C	0	58,7	1.313	0	95,9	0	0	0	1.607,4	636,4
23D	0	58,8	1.009	0,7	8,6	0	65,5	0	1.612,2	0
33D	0	62,0	1.591	41,5	12,3	2,5	0	0	1.539,6	0
34D	0	70,8	1.574	29,8	53	4,3	0	0	1.097,7	0
35D	0	55,7	1.321	2,5	19,8	51,2	0	0	1.802,2	0
37D	0	62,0	1.296	14,1	2,2	0	0	0	3.097,2	0
41D	0	28,9	1.206	84,1	9,5	0	1,1	0	735,2	0
47D	0	63,6	1.215	0,1	95,2	0,5	3,4	0	1.015,1	0
50D	0	45,6	1.391	0	90,6	0	7,7	0	804,0	210
18E	0	63,7	832	0	5,4	0	67,6	0	2.972,7	0
19E	0	54,8	951	0	14,5	0	84,6	0	3.768,4	510
23E	0	60,8	1.187	6	5,2	0	60,6	0	1.028,9	0
36E	0	66,8	1.582	3,3	40,6	18,7	0	0	4.627,9	0
38E	0	52,7	1.535	19,4	71,6	0	0	0	3.630,1	0
43E	0	68,8	1.228	1,4	51,8	0	14	0	901,3	0
45E	0	96,0	1.252	1,6	86,7	0,1	0	0	1.046,6	0
51E	0	66,0	1.558	0	82,5	0	0	9,3	2.888,9	0
17F	0	63,3	937	0	23,7	0	67,9	0	1.048,1	150
20F	0	57,9	1.130	0,8	28,9	0	70,1	0	4.245,5	360
44F	0	98,5	1.282	11,2	19	1,2	0	0	1.008,0	0
45F	1	63,3	1.546	0,9	68,9	0	0	0	1.398,6	0
46F	0	60,3	1.621	0	98,9	0	0	0	3.304,8	0
50F	1	60,8	1.669	0	98,6	0	0	0	4.429,0	182,5
53F	0	61,7	1.665	0	87,4	0,1	0	0	1.716,1	0
18G	0	72,0	1.044	25,9	35,8	0	8,9	0	2.512,7	458,9
35G	0	74,4	1.699	0	77,4	22,1	0	0	4.562,0	0
39G	0	73,7	1.796	0	89	11	0	0	3.029,3	0

45G	0	72,7	1.746	3,2	1,7	1,7	0	0	2.613,9	335,4
46G	1	62,3	1.816	0	84,3	0	0	0	4.036,2	0
50G	1	74	1.822	0	100	0	0	0	6.343,9	0
53G	0	75,6	1.842	0	97,7	0	0	0	2.229,0	0
56G	0	81,1	1.270	0	0,9	0	12,2	0	793,3	0
20H	0	68,6	1.500	99,1	0,8	0	0	0	6.275,5	1.524,1
23H	0	83,1	1.489	8,6	40,4	34,2	0	0	5.369,5	192,1
28H	0	79,4	1.578	3,2	0,3	0	0,1	0	931,9	0
34H	0	68,8	1.510	0	83	5,8	0	0	1.810,8	630
37H	0	82,0	1.744	0	31,2	58,7	0	0	3.348,6	0
39H	0	80,9	1.836	0	60,4	13,5	0	0	1.244,0	0
40H	1	81,3	1.785	0	90,1	0	0	0	975,8	0
41H	1	84,4	1.935	0	77,8	0	0	0	1.081,9	0
42H	1	75,5	1.969	0,7	70,4	0	0	0,8	2.090,5	94,9
43H	1	80	1.687	36,9	61,8	0,1	0	0,2	3.609,0	0
45H	1	49,9	1.813	0	82,2	2,1	0	0	4.476,2	0
46H	1	69,7	2.025	0	38,3	1,3	0	0	5.391,0	558
50H	1	64,6	1.732	7,5	91,6	0	0	0	7.043,5	0
51H	0	55,5	1.553	0	88,4	6,4	0	0	5.482,4	0
52H	0	68,6	1.877	0	83,1	13,1	0	0	3.972,2	330
12I	0	64,5	818	2,2	29,9	0	33,2	0	600,0	0
13I	0	71,2	1.024	0	35,4	0	40,6	0	609,1	0
14I	0	58,6	628	0	0,6	0	71,2	0	653,5	0
20I	0	82,1	1.560	97,6	0,3	0,5	0	0	6.678,7	0
32I	0	80,2	1.589	53,4	2,4	0	2,3	0	828,4	0
33I	0	63,6	1.355	36,3	0,1	0	3,3	0	827,3	0
39I	0	99,4	1.878	0	68,9	0,8	0	0	732,5	0

40I	1	99,6	2.168	0	63,3	0	0	0	1.281,3	0
41I	1	99,1	2.120	0	19,6	25,4	0	0	2.230,4	120
48I	1	72,8	1.826	0	2	92,3	0	0	8.528,3	0
49I	1	57,5	1.734	9,7	73,4	13,2	0	0	8.626,1	0
50I	0	75,2	1.788	4,8	90,7	0	0	0	6.705,2	270
10J	0	62,6	1.549	52,8	14,5	0	0	0	965,3	308,9
15J	0	74,4	921	0	14,3	0	22,6	0	612,3	0
17J	0	75,6	1.636	67	33	0	0	0	2.808,7	510
18J	1	75,6	1.657	73	22	1,4	0	0	4.423,6	480
21J	1	77,6	1.751	51,8	44,1	0,5	0	0	9.201,5	330
33J	0	84,1	2.030	21,4	43,8	0	0	0	1.673,9	456,9
36J	1	75,8	1.582	0	49,1	45,6	0	0	1.926,9	256,3
37J	1	88,9	1.794	0	0	90,2	0	0	2.581,5	570
38J	0	99,2	1.784	0	0	78,5	0	0	1.229,1	0
39J	1	99,4	1.906	0	3,2	85,9	0	0	711,5	0
41J	0	99,4	2.009	0	0	69,3	0	0	3.834,6	0
48J	0	72,9	1.801	0	24,3	75,7	0	0	6.845,1	0
57J	0	60,3	1.261	0	19,8	0	18,3	0	517,2	474,3
18K	1	81,2	1.857	67,1	2,4	3,1	0	0	5.080,5	0
23K	1	75,6	1.746	63,4	25,5	3,9	0	0	10.427,2	0
24K	1	83,5	2.033	37,4	8,7	2,7	0	0	8.507,2	670,8
29K	0	71,6	1.888	66,9	0,6	18,9	0	0	3.095,4	1.314,9
34K	0	88,1	1.880	4,1	0,5	0,5	0	0	2.162,6	0
37K	1	99,4	1.531	0	0	94,7	0	0	1.153,8	0
41K	1	79	2.197	0	0	75,2	0	0	4.234,8	0
42K	1	82,8	2.210	0	3,7	49,9	0	0	5.773,4	67,1
43K	1	55,8	1.817	0	46,8	51,5	0	0	6.868,9	0

44K	1	81,7	2.104	0	46,9	32,4	0	0	6.197,2	42,4
47K	0	69,0	1.903	0	21,7	75,1	0	0	4.238,4	0
51K	1	70,7	2.003	0	10	72,4	0	0	4.488,3	0
61K	0	83,7	1.965	0	27,5	16,1	0	0	6.156,6	0
12L	0	70,7	1.795	76	0	15,7	0	0	4.797,2	134,2
16L	0	67,0	1.216	0	6,3	0	0,4	0	1.244,6	0
17L	0	71,0	1.390	3,9	88,6	1,9	0	0	2.611,8	0
19L	1	77,8	1.764	82,1	0,1	8,2	0	0	5.887,5	0
20L	1	77,3	1.924	35,3	0	20,3	0	0	7.620,7	0
21L	1	78,8	1.961	47,9	3,5	6,7	0	0	9.330,4	0
22L	1	81,6	1.940	32,5	0	2,9	0	0	10.858,2	300
23L	1	80,3	2.004	43	0,8	24,1	0	0	10.841,6	0
24L	1	85,9	2.069	5,7	5,2	40	0	0	9.330,0	0
25L	1	81,2	2.075	4,5	25,4	9,6	0	0	7.679,0	0
30L	0	86,2	2.039	18,3	14,8	9,9	0	0	1.756,9	3.120
33L	0	71,3	1.978	1,2	32,3	32	0	0	1.704,8	0
36L	0	75,7	1.901	2,5	67,7	23,9	0	0	679,7	0
41L	1	72,5	1.859	10,6	0	86,5	0	0	3.270,4	0
42L	1	69,3	1.855	0	0	92	0	0	4.669,4	0
43L	1	67,8	2.132	0	24,1	55,4	0	0	6.046,4	60
53L	0	61,7	1.623	0	92,3	0	0	0	1.014,4	0
15M	0	67,4	1.169	0,4	29,8	0	23,2	0	759,1	0
17M	0	79,3	1.651	26,1	19	27,4	0	0	1.499,2	283
18M	0	75,9	1.719	80,1	13,5	0	0	0	3.234,2	0
23M	1	79,3	2.081	43,9	0	2,4	0	2,5	11.097,4	979,5
24M	1	90,6	2.122	6,1	0	12,1	0	0	10.495,0	0
25M	1	94,8	2.175	0,9	11,5	15,7	0	0	9.063,9	0

26M	1	86,7	2.257	5,7	0	48,5	0	0	7.891,1	0
36M	1	78,3	1.938	0	29,7	54,9	0	0	2.028,4	0
37M	1	82,8	2.012	0	0	69,6	0	0	2.403,0	0
38M	1	98,7	2.046	0	0	93,7	0	0	1.394,4	0
39M	1	99,1	1.597	0	0	88	0	0	738,1	0
40M	1	99,1	1.505	0	0	98,4	0	0	972,7	0
41M	1	99,4	1.741	4,2	0,2	95,6	0	0	1.913,0	0
42M	1	61,5	1.740	0,9	5,7	93,4	0	0	3.680,5	0
43M	1	83,2	1.962	0	0	78,4	0	0	5.168,5	0
44M	1	82	2.161	0	0	53,8	0	0	4.717,3	0
58M	0	78,1	1.196	4,9	28,1	0	13	0	603,9	0
12N	0	87,9	1.965	44	3,4	29,9	0	0	5.898,2	0
17N	0	82,9	1.388	2,8	57,8	7,3	9,7	0	930,1	0
23N	1	79,6	1.885	60,8	4,2	4,8	1,4	0	10.771,0	60
24N	1	88,2	2.104	41,5	0	0	0	0	11.502,9	30
25N	1	81	2.311	3,5	0	0,4	0	0	10.654,3	0
26N	1	80,4	2.478	0	0	0,2	0	0	9.679,8	0
27N	1	69,2	2.804	0	0	0	0	0	8.178,5	1.050
36N	1	80	2.061	0	0	72,7	0	0	3.898,4	0
37N	1	80,5	2.068	0	0	48	0	0	3.664,3	510
38N	1	76,2	1.853	0	0	37,7	0	0	2.440,3	510
39N	1	76,3	1.936	0	0	61,4	0	0	1.505,2	0
40N	1	100	1.714	0	0	83,5	0	0	952,6	0
41N	1	99,4	1.465	0	38,3	61,7	0	0	1.191,1	0
42N	1	67,9	1.559	0	72,8	27,2	0	0	2.748,3	0
43N	1	71,7	1.798	17,5	65,2	17,2	0	0	4.482,5	0
55N	0	63,6	1.745	0	30,6	54,7	0	0	3.349,3	0

58N	0	46,6	1.189	10,9	2,5	0	0	0	918,1	0
13Ñ	1	89,2	2.130	26,4	0	20,6	0	0	5.749,4	0
20Ñ	1	84,4	2.012	16,7	36,9	0	0	0	4.531,1	1.149,8
21Ñ	1	83,7	1.882	25,1	13,6	10,8	0	0	6.461,4	134,2
22Ñ	1	81,5	1.835	30,5	28,3	12,3	0	0	8.410,2	0
23Ñ	1	87,5	2.039	29,1	15	2,6	0	0	10.374,6	0
24Ñ	1	88,3	2.148	29,1	0	0	0	0	11.722,6	0
25Ñ	1	87,5	2.376	10,6	0	0	0	0	11.767,0	0
31Ñ	0	64,3	2.269	0	33,3	2,5	0	0	906,6	276,6
35Ñ	1	71,8	2.091	0	4,2	23,6	0	0	5.438,8	0
39Ñ	1	79,2	1.940	18,2	0	52,9	0	0	897,1	0
40Ñ	1	89,8	1.763	0,7	0	93,6	0	0	787,0	0
41Ñ	1	99,4	1.541	0,1	44,4	55,5	0	0	725,6	0
42Ñ	1	99,2	1.444	15,8	67,1	15,8	0	0	2.035,9	0
57Ñ	0	78,3	1.780	10,4	42,9	14,6	0	0	982,7	0
14O	1	76,9	1.906	64,5	6,5	10,5	0	0	5.679,3	0
16O	1	100	1.759	53,5	23,1	0,4	0	0	2.353,8	0
21O	1	87,5	1.792	18,4	47,8	3,5	0	0	6.181,6	0
22O	1	77,4	1.848	52	22,8	10,1	0	0	7.917,8	0
23O	0	75,9	1.905	72	0	1,9	0	0	9.436,8	0
24O	1	84,5	2.125	30	0	2,2	0	0	10.099,6	0
25O	1	83,9	2.296	22	0	0	0	0	10.658,6	0
26O	1	76,2	2.598	0	0	0	0	0	10.470,1	570
29O	0	57,4	3.133	0	0	0	0	0	4.772,0	1.126,1
41O	1	100	1.541	8,9	14,5	51,7	0	0	690,7	0
42O	1	99,2	2.018	3,8	80,8	0,02	0	0	1.682,3	0
47O	1	66,4	2.126	0	0	2,8	0	0	2.119,3	30

51O	0	77,9	2.027	0	0	9,7	0	0	2.371,6	0
58O	1	85,1	1.823	10,2	0	42,9	0	0	1.044,6	0
13P	1	77,9	1.909	25,1	0	7,3	0	0	8.126,4	0
17P	1	75,9	1.505	13	23,8	15	0	0	976,8	0
21P	1	78,1	1.396	3,6	36,5	39,7	0	0	5.204,3	0
23P	1	84	1.772	87,7	6,1	1,5	0	0	7.592,7	0
33P	0	67,9	2.174	0	0	13	0	0	4.612,9	0
34P	0	77,1	2.237	0	0	31,5	0	0	5.734,8	570
40P	1	98,9	1.726	1,4	3,4	90,4	0	0	1.135,7	0
46P	1	75,2	2.079	0	0	10,8	0	0	4.674,6	0
55P	0	76,4	2.106	0	0	15,7	0	0	4.772,2	0
56P	0	70,8	2.058	0	0	28,7	0	0	2.863,0	0
57P	0	91,1	1.882	0	0	27,9	0	2	1.074,2	0
14Q	1	75,7	2.171	23,6	0	20,8	0	0	6.087,1	1.200
24Q	1	78,3	1.869	32,5	0	20,6	0	0	6.317,7	0
25Q	1	85,6	1.840	39,8	0	38,3	1,1	0	7.279,1	0
37Q	0	70,7	2.029	0	0	48,5	0	0	5.829,9	0
42Q	1	83,5	2.183	0	0	5,3	0	0	1.825,1	0
46Q	1	78,3	2.356	0	0	5,2	0	0	4.321,4	0
56Q	1	72,7	2.039	0	0	14,4	0	38,1	2.632,4	0
15R	1	86	2.015	35,9	22,3	0	0	0	3.670,4	0
18R	0	72,9	1.491	29,9	49	0,4	0,4	0	645,2	0
25R	1	77,1	1.819	53,7	2,5	28,9	0,2	0	5.493,3	0
35R	0	71,2	2.325	0	0	0,7	0	0	14.140,2	818,8
46R	0	77,2	2.247	0	0	2,6	0	0	2.925,4	241,9
47R	1	100	2.018	0	0	4,6	0	0	1.614,6	0
53R	1	51,4	2.014	0	0	28,1	0	26,6	6.931,4	0

55R	1	55	1.945	0	0	22,3	0	13,8	4.365,7	0
56R	1	55,5	1.712	0	0	10,4	0	74,9	2.374,8	0
39S	0	71,2	1.791	0	0	39	0	0	4.454,4	0
41S	1	59,9	1.984	0	0	60	0	0	1.391,8	0
43S	0	62,7	2.110	0	0	26,9	0	0	1.635,3	0
44S	0	54,7	2.013	0	0	19,9	0	0	3.554,8	0
48S	1	59,9	1.849	0	0	1,3	0	35,1	858,0	0
53S	1	48,2	1.821	0	0	25,2	0	66,3	8.325,1	0
24T	0	65,9	1.498	37,6	22,7	34	0	0	1.230,6	0
29T	0	71,7	2.158	37,7	0	4,2	0	0	5.584,7	0
30T	0	80,9	2.434	0	0	10,7	0	0	7.491,7	0
36T	0	69,3	2.305	0	0	12,1	0	0	10.745,3	0
11U	1	70,8	1.975	18,2	0	10,6	0	0	3.521,7	0
19U	0	77,8	2.303	43,0	13,1	4,1	0	0	2.252,6	0
22U	0	86,6	1.935	9,8	37,1	2,3	4,4	0	900,0	0
24U	0	77,6	1.210	1,7	14	25,4	0	0	912,2	0
28U	1	84,2	1.851	62,5	8,3	10	0	0	3.237,1	0
29U	0	69,2	2.072	9,2	0	13,6	0	0	5.204,5	169,7
64U	0	55,6	1.574	0	0	2,9	0	0,7	1.029,3	0
12V	0	69,3	1.743	23,6	26,8	18,7	0	0	1.039,7	0
29V	0	78,7	1.991	41,2	3,2	20	0	0	5.538,1	0
41V	0	79,6	2.196	0	0	7,7	0	0	3.028,9	0
21W	0	73,4	2.004	0	9,5	14,1	0	0	4.774,8	150
22W	1	76,8	1.839	1,7	7,5	33,6	0	0	4.153,2	120
24W	0	80,5	1.572	8,2	15,4	41,9	0	0	4.313,2	0
50W	1	64,5	2.087	0	0	4,5	0	0	6.949,1	0
19X	0	86,9	2.039	0	0	41,6	0	8,8	7.700,0	0

20X	0	77,6	1.974	0	0	17,4	0	0,5	7.533,0	0
21X	0	70,6	1.805	0	0	65,7	0	0	6.581,1	0
31X	1	71,6	1.853	0,4	13,2	66,9	0	0	9.084,9	0
33X	1	70,6	2.324	0	0	8,6	0	0	12.964,1	0
8Y	0	61,2	1.612	2,7	3,7	59,4	0	0	4.869,2	0
13Y	0	88,5	1.925	0	0	14,9	0	0	5.091,7	0
23Y	1	75,4	2.201	0	0	7,2	0	0	6.656,6	0
25Y	1	73,5	2.024	0	0	43	0	0	2.884,5	0
5Z	0	65,8	1.972	0,5	0	40,1	0	0	10.812,9	0
7Z	0	71,6	1.745	0	0	56,8	0	0	7.686,0	0
65Z	0	37,9	1.708	0	0	13,1	0	0	992,8	0
19AA	1	99,8	2.658	0	0	0	0	2	13.444,5	0
23AA	1	100	2.377	0	0	0	0	0	7.210,7	210
64AA	0	52,4	1.980	0	0	6,4	0	0	954,0	0

