



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

“Modelación de la distribución del endemismo potencial de la comunidad leñosa que compone el bosque esclerófilo de Chile central, para la creación de zonas de conservación”

Memoria para optar al título de Geógrafo
Elías Jacob Encina Alfaro

Profesor guía: Pablo Sarricolea
Profesor Co-Guía: Dylan Craven

Esta memoria ha sido realizada gracias al FONDECYT Regular No. 1201347
“Identifying drivers of taxonomic, phylogenetic, and functional diversity of woody plants: consequences for carbon storage across Chile”.

Santiago-Chile
2021

Agradecimientos

Parto agradeciendo a mi familia que a lo largo de todos los años me han apoyado en mis locos proyectos y gustos, lo cual me ha llevado hasta donde estoy ahora.

Agradezco a mi madre, que gracias a ella y su optimismo me decidí a escoger geografía que hasta el día de hoy y jamás me arrepentiré de la mejor opción de la vida, así también le agradezco a mi hermana, la cual me ha ayudado y acompañado en todos los proyectos y horas de traspase. A mis tíos les agradezco toda su ayuda, consejos y enseñanzas a lo largo de este camino que aún no se acaba, donde han sido mis segundos padres y madres. No puedo olvidar de agradecer a mi abuelito Ernesto, por todos sus consejos y enseñanzas también a lo largo de mi juventud, ha sido un gran abuelo y a mi abuelita que yace en un lugar mejor, la cual hace ya 10 años le prometí que dejaría de ser flojo y me pondría las pilas, y bueno creo que he cumplido hasta ahora jaja. Así también a mis tíos de la Vega, por darme trabajo y apoyarme en mis estudios, ya que sin su ayuda no habría podido organizar mis tiempos.

Les agradezco a mis amigas Camila, Yessenia y Gabriela, por ayudarme, enseñarme y culturalizarme a lo largo de los 5 años de carrera, y hacerme ver las cosas desde diversos puntos de vistas y no solo quedarme con una idea, gracias por el apañe, el compañerismo, la amistad y muchas cosas más, se les tiene mucho aprecio. Asimismo, agradecer a todos mis amigos y compañeros que me han dado su apoyo a lo largo de la carrera.

Agradezco a mi profe Guía Pablo Sarricolea, por apadrinarme en la memoria, por los consejos y recomendaciones que me ha dado a lo largo de práctica y la creación de la memoria, quien se ha hecho cargo a pesar de estar saturado de memoristas jaja.

Agradezco a la profesora Cynnamon Dobs, por enseñarme y entregarme un lugar donde realizar la práctica, en la cual pude aprender lo necesario para mi memoria y posteriores proyectos. De la misma manera a Dylan Craven por aceptarme en su proyecto Fondecyt, para comprender sobre los bosques leñosos de Chile, espero que mi trabajo logre ayudar.

Finalmente agradezco a Dios, por darme la fuerza de llegar hasta aquí, ayudándome de forma inconsciente a escoger y tomar las mejores decisiones. Las cosas ocurren por alguna razón, y espero de todo corazón que esta memoria ayude de alguna manera y contribuya en un futuro a la protección de la flora y fauna de Chile.

Resumen

La creación de zonas de conservación ha sido uno de los diversos métodos a lo largo de la historia para salvaguardar la biodiversidad de un sector determinado o mayormente representante de un país o región. De esta manera, debido a que las modelaciones muchas veces no consideran una visión comunitaria a la hora de modelar, la presente memoria muestra un estudio de modelación de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo de la zona central de Chile, por medio del modelo de ensamblaje comunitario (SSDM) que entrega las zonas de idoneidad para las especies de la comunidad del bosque esclerófilo, así también un mapa de endemismo del área de estudio. De estos, se extrajo los lugares donde se concentra cada nivel de endemismo, según uso de suelo. Todo lo anterior con la finalidad de obtener como resultado los lugares más propicios para la generación de zonas de conservación para la comunidad leñosa del bosque esclerófilo, en base al endemismo.

Palabras Claves: Zonas de conservación, Endemismo, Modelos de distribución, Comunidad, Bosque esclerófilo

Abstract

The creation of conservation areas has been one of the various methods throughout history to safeguard the biodiversity of a specific sector or mostly representative of a country or region. In this way, because the modeling often does not consider a community vision when modeling, this report shows a modeling study of the woody community of the sclerophyllous forest of the central zone of Chile, through the assembly model community (SSDM) that provides the suitability zones for the species of the sclerophyllous forest community, as well as a map of endemism of the study area. From these, the places where each level of endemism is concentrated, according to land use, was extracted. All the above in order to obtain as a result the most favorable places for the generation of conservation areas for the woody community of the sclerophyllous forest, based on endemism.

Keywords: Conservation Zones, Endemism, Distribution Models, Community, Sclerophyllous Forest

Índice de materias

Contenidos

I.- Introducción	9
I.1.- Planteamiento del problema:.....	10
I.2.-Objetivos	11
II.- Estado del arte	12
II.1.- Comunidad de especies.....	12
II.2.- Bosque esclerófilo	12
II.3.- Endemismo	14
II.4.- Modelos de distribución	14
III.- Planteamiento metodológico:.....	16
III.1.- Área de Estudio.....	16
III.2.1.- Manejo de una base de datos de especies	17
III.2.2.- Parámetros de especies.....	18
III.2.3.- Variables climáticas.....	19
III.2.4.- Modelación presente del nicho ecológico	21
III.3.1.-Modelación apilada de la comunidad del bosque esclerófilo.	22
III.3.2.- Reclasificación del endemismo.	23
III.3.2.- Determinación de niveles de endemismo, según uso de suelo.	24
IV.-Resultados	25
IV.1.- ObjetivoN°1: “Construir modelos de distribución para la comunidad leñosa del bosque esclerófilo de la zona central de Chile. Considerando su distribución actual” ...	25
IV.1.1- <i>Kageneckia angustifolia</i>	27
IV.1.2- <i>Kageneckia oblonga</i>	31
IV.1.3- <i>Lithraea caustica</i>	35
IV.1.4- <i>Schinus latifolius</i>	39
IV.1.5- <i>Peumus boldus</i>	43
• Presencia	43
IV.1.6- <i>Cryptocarya alba</i>	47
IV.1.7- Quillaja saponaria	51
IV.2.- ObjetivoN°2: “Evaluar la diversidad y endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo en la zona central de Chile”	55
IV.2.1.1- Endemismo	55
IV.2.2- Reclasificación de los valores de endemismo.....	56

IV.2.3.1- Determinación del endemismo de la comunidad del bosque esclerófilo..	57
IV.3.- ObjetivoN°3: “Proponer zonas potenciales de conservación en relación con su endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo”	72
V.- Discusiones y conclusiones.....	87
VI.-Bibliografía	90
VII.-Anexos	97

Índice de Figuras

Ilustración N°1: Diagrama metodológico-----	16
Ilustración N°2: Área de estudio, distribución del bosque esclerófilo -----	17
Ilustración N°3: Comparación de modelos climáticos WordClim y CHELSA -----	20
Ilustración N°4: Ejemplo de cartografía de endemismo de especies -----	23
Ilustración N°5: Presencia de <i>Kageneckia angustifolia</i> -----	27
Ilustración N°6: Variables climáticas seleccionadas para la <i>Kageneckia angustifolia</i> -----	28
Ilustración N°7: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la <i>Kageneckia angustifolia</i> -----	29
Ilustración N°8: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie <i>Kageneckia angustifolia</i> -----	30
Ilustración N°9: Presencia de <i>Kageneckia oblonga</i> -----	31
Ilustración N°10: Variables climáticas seleccionadas para la <i>Kageneckia oblonga</i> -----	32
Ilustración 11: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la <i>Kageneckia oblonga</i> -----	33
Ilustración N°12: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie <i>Kageneckia oblonga</i> -----	34
Ilustración N°13: Presencia de <i>Lithraea caustica</i> -----	35
Ilustración N°14: Variables climáticas seleccionadas para la <i>Lithraea caustica</i> -----	36
Ilustración N°15: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la <i>Lithraea caustica</i> -----	37
Ilustración N°16: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie <i>Lithraea caustica</i> -----	38
Ilustración N°17: Presencia de <i>Schinus latifolius</i> -----	39
Ilustración N°18: Variables climáticas seleccionadas para el <i>Schinus latifolius</i> -----	40
Ilustración N°19: Relevancia de variables climáticas para cada modelo del <i>Schinus latifolius</i> -----	41
Ilustración N°20: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie <i>Schinus latifolius</i> -----	42
Ilustración N°21: Presencia de <i>Peumus boldus</i> -----	43
Ilustración N°22: Variables climáticas seleccionadas para el <i>Peumus boldus</i> -----	44
Ilustración N°23: Relevancia de variables climáticas para cada modelo del <i>Peumus boldus</i> . -----	45
Ilustración 24: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie <i>Peumus boldus</i> -----	46
Ilustración N°25: Presencia de <i>Cryptocarya alba</i> -----	47
Ilustración N°26: Variables climáticas seleccionadas para la <i>Cryptocarya alba</i> -----	48
Ilustración N°27: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la <i>Cryptocarya alba</i> . -----	49

Ilustración N°28: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie <i>Cryptocarya alba</i> .----	50
Ilustración N°29: Presencia de Quillaja saponaria -----	51
Ilustración N°30: Variables climáticas seleccionadas para la Quillaja saponaria. -----	52
Ilustración N°31: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la Quillaja saponaria.-----	53
Ilustración N°32: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie Quillaja saponaria ---	54
Ilustración N°33: Cartografía de endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo -----	55
Ilustración N°34: Zonas reclasificadas de endemismo -----	56
Ilustración N°35: Cobertura de la presencia de los usos de suelo, en base al área de estudio del bosque esclerófilo.-----	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración N°36: Superficie total de los usos de suelo, en base al área de estudio del bosque esclerófilo. -----	71
Ilustración N°37: Superficie total de los usos de suelo del área de estudio en base a los niveles de endemismo. -----	71
Ilustración N°38: Zonas potenciales de conservación para la región de Coquimbo.-----	74
Ilustración N°39: Zonas potenciales de conservación para la región de Valparaíso. -----	76
Ilustración N°40: Zonas potenciales de conservación para la región Metropolitana -----	78
Ilustración N°41: Zonas potenciales de conservación para la región O'Higgins. -----	80
Ilustración N°42: Zonas potenciales de conservación para la región de Maule. -----	82
Ilustración N°43: Zonas potenciales de conservación para la región de Ñuble. -----	84
Ilustración N°44: Zonas potenciales de conservación para la región del Biobío. -----	86

Índice de Tablas

Tabla 1: Datos base de Flora _____	18
Tabla 2: Variables bioclimáticas _____	20
Tabla 3: Valores de endemismo del bosque esclerófilo reclasificados _____	23
Tabla 4: Niveles de endemismo para la generación de zonas de conservación _____	24
Tabla N°5: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región de Coquimbo _____	57
Tabla N°6: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región de Coquimbo. _____	57
Tabla N°7: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región de Coquimbo. _____	58
Tabla N°8: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región de Coquimbo _____	58
Tabla N°9: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región de Coquimbo. _____	59
Tabla N°10: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región de Valparaíso. _____	59
Tabla N°11: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región de Valparaíso. _____	60

Tabla N°12: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región de Valparaíso. _____	60
Tabla N°13: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región de Valparaíso. _____	60
Tabla N°14: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región de Valparaíso. _____	61
Tabla N°15: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región Metropolitana. _____	61
Tabla N°16: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región Metropolitana. _____	62
Tabla N°17: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región Metropolitana. _____	62
Tabla N°18: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región Metropolitana. _____	63
Tabla N°19: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región Metropolitana. _____	63
Tabla N°20: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región de O'Higgins. _____	64
Tabla N°21: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región de O'Higgins. _____	64
Tabla N°22: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región de O'Higgins. _____	64
Tabla N°23: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región de O'Higgins. _____	65
Tabla N°24: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región de O'Higgins. _____	65
Tabla N°25: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región del Maule _____	66
Tabla N°26: Superficie de los usos de suelo medio endemismo (3) para la región del Maule _____	66
Tabla N°27: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región del Maule _____	67
Tabla N°28: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región del Maule. _____	67
Tabla N°29: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región del Ñuble. _____	68
Tabla N°30: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región del Ñuble _____	68
Tabla N°31: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región del Ñuble. _____	68
Tabla N°32: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región del Biobío _____	69
Tabla N°33: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región del Biobío. _____	69

Tabla N°34: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región del Biobío _____70

Tabla N°35: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región del Biobío. _____70

Índice de Anexos

Anexo 1: Tabla de Árboles del bosque esclerófilo, según García y Ormazabal (2008) ----97

Anexo 2: Tabla de los Árboles del bosque esclerófilo, según CONAF (2020)-----97

Anexo 3: Tabla de la Superficie de cada piso vegetacional que compone el Bosque Esclerófilo -----98

Anexo 4: Ilustración de las variables climáticas seleccionadas para la comunidad del bosque esclerófilo-----98

Anexo 5: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para la *Kageneckia angustifolia* -----98

Anexo 6: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para la *Kageneckia oblonga* --99

Anexo 7: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para la *Lithraea caustica*----- 100

Anexo 8: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para *Shinus latifolius*----- 100

Anexo 9: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para *Peumus boldus*----- 101

Anexo 10: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para *Cryptocarya alba* ----- 101

Anexo 11: Tabla de la Evaluación de modelos estadísticos para *Quillaja saponaria* ----- 102

I.- Introducción

En los últimos años, una de las principales problemáticas que se ha enfrentado la biodiversidad, es su pérdida de hábitat y especies, lo cual constituye una seria problemática global y local (Grez *et al*, 2007). Lo anterior ha surgido como consecuencia de la fragmentación de su hábitat, destrucción de los ecosistemas, y un desplazamiento o desaparición de las especies (Castellanos, 2006). Dentro de los principales agentes detonantes de este problema se encuentran las acciones antrópicas, las cuales han contribuido de manera considerable en la pérdida de especies por medio de perturbaciones, tales como la expansión urbana, los incendios forestales, la contaminación, entre otras (Newbold *et al*, 2015). Todo esto ha repercutido de tal manera que gran variedad de especies ya se han extinguido, mientras que otras se encuentren vulnerables o en peligro de extinción (Ceballos y Ortega, 2011). Así se puede ver según el último reporte del “*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*” (IPBES), donde se detalla que existen un millón de especies en peligro de extinción por consecuencia del cambio climático, contaminación, y las especies invasoras introducidas por el ser humano (Sierra, 2019). Ante ello, muchos autores hacen referencia a que nos encontramos en un periodo de extinción conocida como *la sexta extinción masiva*, esto debido a la rápida pérdida de biodiversidad en el planeta, ocasionada por el ser humano (Ceballos *et al*, 2015).

A modo de solución para frenar la pérdida de biodiversidad nacen las zonas de conservación, las cuales se originan con la finalidad de proteger y resguardar aquellos sectores que fueran de interés, tantos escénicos como de recursos naturales. En consecuencia, estos lugares han funcionado como verdaderos reservorios de biodiversidad, en la cual los seres vivos se han podido resguardar de la expansión urbana, fragmentación del hábitat, entre otros fenómenos causados por el ser humano (Sepúlveda *et al*, 1997).

Dentro de las diversas herramientas que se han utilizado para la generación de zonas de conservación, se tienen los modelos de distribución, los cuales en el último tiempo han tomado mayor fuerza, debido a la cantidad de variables y factores que considera, no obstante, estos no quedan exentos de contener errores, como la falta de datos, el sesgo de variables, entre otros (Mateo, Felicísimo y Muñoz, 2011). Ante ello ha surgido la necesidad de poder reflexionar sobre qué especies y elementos de estas son de mayor eficacia para la generación de zonas de conservación.

Los bosques son uno de los principales elementos que han sido protegidos a lo largo de los años, esto debido a su funcionalidad ecosistémica, además de caracterizarse por albergar una gran cantidad de biodiversidad. Principalmente el bosque esclerófilo, es uno de los bosques más representativos de la zona central de Chile, siendo uno de los que posee mayores reservorios en cuanto a especies endémicas y nativas, además de ser uno de los más amenazados y menos considerados en la generación de zonas de conservación (Cowling *et al*, 1996; Olson y Dinerstein 1998; Myers *et al*, 2000 en Diaz *et al*, 2014).

Dicho lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo proponer un nuevo modo de crear zonas de conservación y protección de la biodiversidad, considerando la comunidad de especies que conforman un ecosistema y sus niveles de endemismo.

I.1.- Planteamiento del problema:

A lo largo del territorio chileno se puede apreciar una gran biodiversidad, esto debido a las diferentes condiciones físicas, ya sean climáticas y geográficas que han moldeado tanto el espacio en el cual habitan las especies como a estas mismas (Satibañez, Roa y Satibañez, 2018). Esto se puede observar por medio de los diferentes paisajes que existen en Chile, desde un desierto árido a bosques e incluso glaciares. Por este motivo muchas veces es comparado a una isla, esto a causa de las barreras naturales que existen tanto por la costa, donde se tiene el océano pacifico, como por la cordillera de los andes, la cual delimita y además por su gran tamaño y extensión genera que el país se encuentre aislado (Comisión nacional del medio ambiente [CONAMA], 2008). Las características anteriores han generado que el gradiente de ecosistemas que existe posea un fuerte endemismo en los ecosistemas de Chile, por lo cual son muy frágiles a las alteraciones y modificaciones (Ministerio del medio ambiente [MMA], 2018).

La biodiversidad de la zona central de Chile actualmente se encuentra amenazada por diversas acciones antrópicas tales como: animales asilvestrados, los cuales además de afectar a la flora y fauna por medio de infecciones y enfermedades, resultan un peligro puesto que cazan muchas veces a las especies nativas para alimentarse; ejemplo de ello ha sido el avistamiento de perros cazando pumas o incluso gatos alimentándose de aves nativas (Barrera y [Leichtle](#), 2018). Por otro lado, se encuentra la expansión urbana, que crece exponencialmente debido a la demanda de domicilios repercutiendo en que muchas especies cercanas a ciudades se vean afectadas directamente por los cambios de usos de suelo, ocasionando una fragmentación en sus ecosistemas (Naciones Unidas [ONU], 2016). Por ejemplo, el bosque del Panul es uno de los mayores reservorios de biodiversidad en la zona central del país, y actualmente se encuentra en riesgo de desaparecer por las demandas inmobiliarias en el sector (Barrera *et al*, 2019).

Ademas no se puede dejar de lado las especies exóticas o introducidas, generadas como consecuencia del actuar humano, el cual muchas veces por motivos económicos y de productividad han ingresado diversas especies, llegando a generar daños irreparables en la flora y fauna del país (Castillo, 2016). Así ha quedado en evidencia con la introducción del abejorro europeo (*B. Terrestris*), el cual fue insertado en el país con la finalidad de mejorar la producción en el ámbito de la agricultura, no obstante, esta especie ha generado daños al abejorro nativo (*B. Dahlbomii*), llegando a tal punto que hoy en día se encuentra en peligro de extinción y no solo el, sino que también la flora que es polinizada por esta especie (Smith-Ramírez *et al*, 2018). Cabe señalar que el cambio climático también ha afectado en la biodiversidad. En la última década se ha manifestado por medio de la sequía prolongada a la que ha estado expuesta la zona central, donde desde el año 2010 ha incidido en la disminución de la precipitación, los cuales han estado por debajo de los valores medios (Garreaud, 2020). Esto se ha podido observar a lo largo de los últimos años, por

medio de los bajos índices de precipitaciones existentes, que han generado como consecuencia que el bosque esclerófilo en la zona central de Chile se encuentre en peligro por la sequía existente (Dobbs y Miranda 2019).

Las causas mencionadas anteriormente han generado no solo que la biodiversidad se encuentre amenazada, sino que también peligre la riqueza taxonómica y endémica que se contiene. El bosque esclerófilo es una de las comunidades que mayormente se distribuye en la zona central, conteniendo una variada composición de especies propias de este territorio, lo cual a la menor perturbación podría generar la pérdida de especies que componen esta comunidad y, asimismo la gran diversidad taxonómica que esta comprende. **De este modo es necesario analizar la comunidad que compone el bosque esclerófilo en función de su distribución espacial presente y observar las áreas potenciales que se puede encontrar para generar zonas potenciales para su conservación y cuidado.**

I.2.-Objetivos

Objetivo General

“Modelación de la distribución y endemismo potencial de la comunidad leñosa que compone el bosque esclerófilo de Chile central, para la creación de zonas de conservación”

Objetivo Específico

- 1- Construir modelos de distribución para la comunidad leñosa del bosque esclerófilo de la zona central de Chile, considerando su distribución actual.
- 2- Evaluar el endemismo potencial de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo en la zona central de Chile.
- 3- Generar zonas de conservación en relación con el endemismo potencial de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo.

II.- Estado del arte

II.1.- Comunidad de especies

El concepto de comunidad de especies cada día ha tomado mayor fuerza a la hora de realizar estudios o modelos de distribución de especies, siendo la biogeografía moderna una de las que mayormente ha impulsado este nuevo paradigma, considerando no solo una especie dentro de un entorno, si no que un conjunto de especies que poseen relación directa e indirecta con el medio en el que habitan (Quintanilla, 1981).

De la misma manera, el concepto de comunidad es bastante amplio y ambiguo respecto a sus definiciones, pero cuando se habla en términos ecológicos para Sánchez-Cañete y Pontes (2010) este se entiende como un grupo de poblaciones que viven o habitan en un área determinada y que interactúan, las cuales siguen o mantienen ciertos parámetros que permiten que sean una comunidad, entre ellos la diversidad de especies (taxonómica), estructuras o formas de crecimiento (diversidad de tamaños) y dominancia y predominio (especies predominantes dentro de un área).

Otros autores plantean que el termino de comunidad se refiere a aquellas especies que interaccionan entre sí. Un ejemplo para tal caso sería una abeja que se alimenta de una flor en particular y, el ave que se alimenta de la abeja, siendo esta manera donde ambos interaccionan, la abeja polinizando a la flora y el ave manteniendo el número de abejas, el cual también depende de la presencia de flores para alimentarse de abejas. (Domic, 2011).

Para poder entender el concepto de comunidad a utilizar, debemos definir qué comunidad investigaremos, como fue mencionado anteriormente este será el bosque esclerófilo, pero ¿qué es el bosque esclerófilo? Y ¿qué especies lo componen?

II.2.- Bosque esclerófilo

El bosque esclerófilo corresponde a aquella asociación de especies de flora, que se encuentran en un clima mediterráneo, siendo su principal característica el poder resistir las sequias del verano; sus hojas son duras y perenne, lo que significa que se mantienen verde todo el año (Farias, 2011).

Para Villaseñor y Serey (1982) El bosque esclerófilo se encuentra distribuido entre los 30°33'S, compuesto por una variedad de especies, siendo las principalmente *Cryptocarya alba*, *Myrceugenia obtusa*, *Schinus latifolius*, *Peumus boldus*, *Citronella mucronata*, *Dasyphyllum excelsum*, *Lithrea caustica* y *Kageneckia oblonga*.

Según Moreno-Chacón *et al* (2018) el bosque esclerófilo mediterráneo costero de Chile continental está representado por fragmentos de vegetación (distribuidos entre los 31°52'S y los 37°20'S) el cual posee una alta riqueza y endemismo de especies. De la misma manera Guerrero (2007) plantea la idea de que el bosque esclerófilo esta subdividido en pequeñas comunidades fisiológicas y esta dependerá de la altitud y el lugar en que se encuentre. Por otro lado, los trabajos realizados por Oberdorfer (1960) en Amigo (2012)

postula que el bosque esclerófilo gira entorno a asociaciones de especies, donde la existencia de una genera la presencia de las demás, originando de esta manera relaciones entre especies, conformando comunidades.

Armesto *et al* (2007) en Salinas *et al* (2018) postula que el bosque esclerófilo es uno de los lugares de mayor biodiversidad a nivel mundial, pues albergan y se componen de una gran variedad de especies.

Diversos autores han tratado de definir las especies que componen el bosque esclerófilo, siendo García y Ormazabal (2008), quienes definieron que “cada árbol ha sido incluido en un tipo de bosque o comunidad arbórea, según su mayor representatividad en aquel ecosistema o zona geográfica, agrupando las especies en estas unidades, las cuales se presentan según su aparición de norte a sur” (p.19). Ver Anexo N°1.

De la misma forma, según el catastro de uso de suelo vegetacional, entregado por el IDE, se postula una diversidad de especies que componen al bosque esclerófilo, el cual cuenta con un total de 23 especies arbóreas que componen la comunidad leñosa del bosque esclerófilo por CONAF (2020). Ver Anexo N°2.

Por otro lado, Pliscoff y Luebert (2006), definieron las especies que componen el bosque esclerófilo entorno a los diferentes pisos vegetacionales, caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones meso climáticas homogéneas, que ocupan un área a lo largo de un gradiente de elevación. Teniendo de esta manera 8 pisos vegetacionales

- 1- Mediterráneo andino: Compuesto por especies arbóreas como *Kaheneckia angustifolia* y *Guindilia trinervis*, en zonas alejadas es posible encontrar *Austrocedrus chilensis*. Se distribuye entre los 1400 y 2200 m.s.n.m
- 2- Mediterráneo costero: Compuesto por especies arbóreas como: *Dasyphyllum excelsum*, *Persea lingue*, *beilschmiedia miersii*, *crinodendron patagua*, *Jubaea chilensis*, *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus*. Se puede encontrar entre los 200 y 1200 m.s.n.m
- 3- Mediterráneo costero: Compuesto por especies arbóreas como: *Lithrea caustica*, *Cryptocarya alba*, *Shinus latifolius*, *aextoxicon punctatum* y *Jubaea chilensis*. Se encuentra entre los 0 y 1300 m.s.m.m
- 4- Mediterráneo andino: Compuesto por especies arbóreas como: *Kageneckia oblonga*, *Quillaja saponaria*, *Cryptocarya alba*, *Lithrea caustica* y *Jubaea chilensis*.
- 5- Mediterráneo costero: Compuesto por especies arbóreas como: *Lithrea caustica*, *Azara integrifolia*, *Cryptocarya alba*, *Lomatia hirsuta*, *Myrceugenia obtusa*. Se puede hallar entre los 0 y 800 m.s.n.m
- 6- Mediterráneo interior: Compuesto por especies arbóreas como: *Lithrea caustica*, *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria*. Su distribución, se encuentra comprendida entre los 0 y 900 m.s.n.m

- 7- Mediterráneo andino: Compuesto por especies arbóreas como: *Lithrea caustica*, *Lomalia hirsuta*, *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba*, *Kageneckia oblonga*, *Aristotelia chilensis*, *Azara petiolaris* y *Lomatia dentata*. Se encuentra desde los 330 m.s.n.m hasta los 1300 m.s.n.m
- 8- Psamofilo mediterráneo interior: Compuesto por especies arbóreas como *Quillaja saponaria*, *Fabiana imbricata* y *Lithrea caustica*. Se puede observar entre los 1000 y 2200 m.s.n.m

Como queda en evidencia el bosque esclerófilo se compone de diversas especies, las cuales se caracterizan por permanecer a un clima mediterráneo y que su distribución está ligada a la topografía de las zonas. Asimismo, se menciona que posee una alta diversidad y endemismo, ¿Qué característica peligran del bosque esclerófilo?

II.3.- Endemismo

Chile es reconocido por ser un hotspot de biodiversidad, en la cual se puede encontrar altos niveles de riqueza y endemismo, aquello se debe principalmente a la condición de encontrarse emplazado entre dos regiones de biodiversidad, siendo las áreas antiguas Neotropical y Godwana (Arroyo *et al*, 1996). En lo que respecta a la flora vascular, existen un total de 3893 especies nativa, de la cual el 50% de ellas son endémicas (Arroyo *et al*, 2006).

El bosque esclerófilo se destaca por contener un reservorio de diversidad y endemismo (Moreno, *et al* 2018), por lo cual es necesario su cuidado y protección para conservarlo, no obstante, debemos entender que es el endemismo. Según el MMA (2020), se entiende como una especie endémica aquella que vive en un determinado territorio, debido a diversas condiciones ambientales. Chile destaca por ser uno de los países con una gran variedad de especies con endemismo, donde más de la mitad de la flora es considerada propia del territorio chileno. Noguera-Urbano (2017) plantea que el endemismo posee diversos significados, siendo dos los de mayor relevancia, la primera postula que el endemismo está ligado a un área geográfica y un tiempo determinada y, la segunda afirma que se refiere a la restricción de una especie a una determinada área.

Los lugares con mayores índices de amenaza y pérdida de biodiversidad son precisamente aquellos lugares que poseen una alta tasa de endemismo, así lo estipula Myers (1988) en Stattersfield *et al* (1998). Por esta razón es necesario generar áreas de conservación y protección para la diversidad de especies presentes en el país, logrando de esta manera conservar y proteger especies únicas que conforman una comunidad, tan amenazada como lo es el bosque esclerófilo, pero ¿Qué herramientas nos permiten predecir y entender el comportamiento de la comunidad del bosque esclerófilo?

II.4.- Modelos de distribución

La modelación de la distribución de especies ha sido una de las principales herramientas para poder predecir la localización de las especies de flora y fauna, así también permite comprender los factores ambientales que afectan el comportamiento de estas, a su vez facilitan una proyección futura para conocer cómo se ven afectadas por los diversos cambios, ya sea climáticos o antrópicos (Mateo, Felicísimo y Muñoz, 2011).

A lo largo de los años han surgido diversos modelos de distribución que han logrado eliminar las diversas limitaciones que conllevan los modelos, entre estos diversos modelos se tiene 5 tipos compilados por Pliscoff y Fuentes (2011), dentro de los cuales se incluyen:

Estadísticas de regresión: Se enfoca principalmente en la relación de las variables descriptivas y la presencia de especies. Los modelos asociados son Modelos Lineales Generalizados y Modelos Aditivos Generalizados.

Clasificación: Funciona a través de la asignación de una clase determinada, a cada combinación de variables. Donde genera una discriminación de las variables utilizadas. Los más conocidos son *Random Forest*, *Boosted regression trees*. Aun así, su manejo es bastante complejo a la hora de trabajar.

Sobre (envelope): Establece valores mínimos y máximo entre las variables utilizadas para el nicho, donde se define un espacio de combinación de valores. Los modelos más destacables del anterior son BloCLIM y ENFA.

Algoritmos específicos: Utiliza algoritmos genéricos como la máxima entropía, logrando resultados robustos, en términos de proyección espacial, esto quiere decir que puede generar buenos resultados con pocos datos de presencias existentes. Destacan el método GARP y MAXENT.

Ensamble de técnicas: Este método consiste principalmente en la utilización de métodos variados, donde se logra la unificación de los modelos mencionados, para así eliminar el margen de incertidumbre existente. De la misma manera se pueden obtener los escenarios de cambios climáticos, mejorando el análisis para proyecciones de eventos actuales y futuros. El método más reconocido es el BIOMOD.

Los modelos de distribución mencionados tienen la finalidad de poder generar una proyección de los posibles lugares de ocurrencias de las especies, aunque muchas veces se omiten diversos datos, lo cual puede conllevar a un resultado no tan exacto, entre las diversas limitaciones se tiene, la cantidad de datos de presencias de especies, así como también la cantidad de especies e información que se desea analizar o si desea comprender como funciona una comunidad (Seoane y Bustamante, 2001).

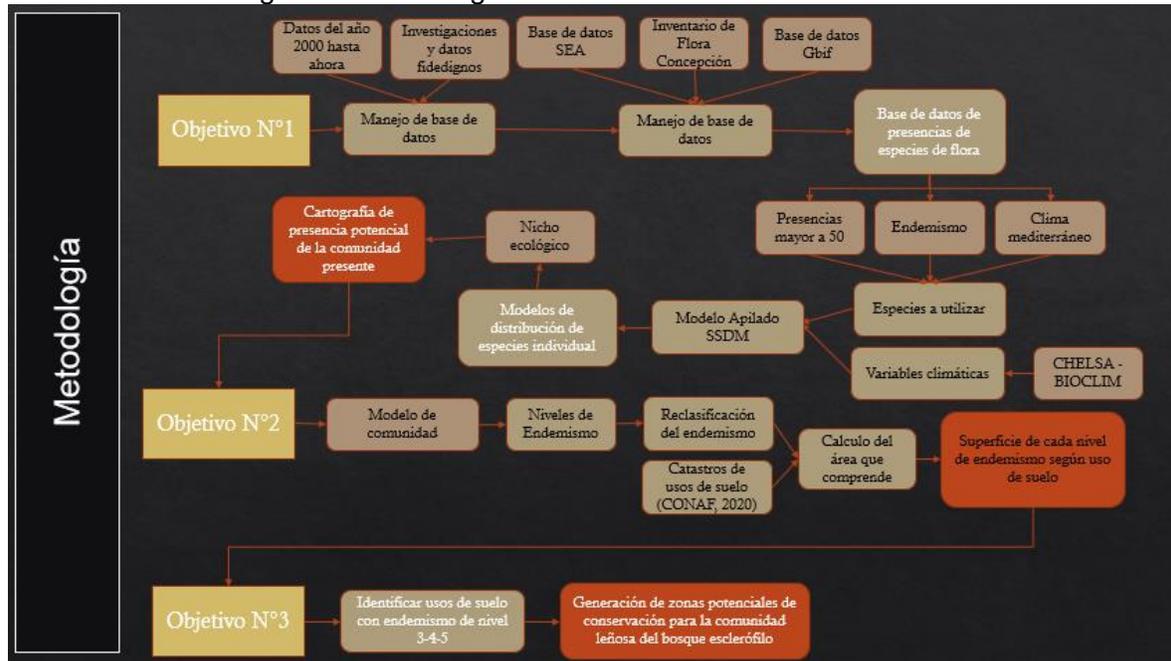
De este modo nacen diversas soluciones de modelos que tratan de proporcionar más información y arreglar esos problemas, para el caso de las comunidades, se tiene como respuesta los modelos de conjunto que están ambientados a trabajar en consideración del conjunto de distribución de especies o mejor dicho comunidad, ayudando a entender las interacciones bióticas y abióticas que afectan o predominan en un ecosistema (Zurell *et al*, 2020).

Como se puede observar el concepto de comunidad, permite tener una visión más completa y no solo centrándose en una especie, lo cual ayuda a comprender la importancia de las comunidades en su rol ecosistémico. De este modo para Pollock, Thuiller y Jetz (2017) en Zurell *et al* (2020) entender las comunidades y su composición, permite evaluar como ellas se verían afectadas por los cambios globales ya sea por fenómenos antrópicos o naturales y a partir de estas generar medidas de conservación.

III.- Planteamiento metodológico:

La metodología utilizada es de carácter cuantitativo, la cual consistía en un manejo de base de datos, que respecta a presencia de especies de flora, además de un modelamiento de los datos, para la obtención de ilustraciones de las zonas potenciales de las especies, siendo finalmente un análisis de las cartografías generadas, todo lo anterior por medio de los programas de R y ArcGIS. Ver Ilustración N°1.

Ilustración N°1: Diagrama metodológico.



Fuente: Elaboración propia 2020.

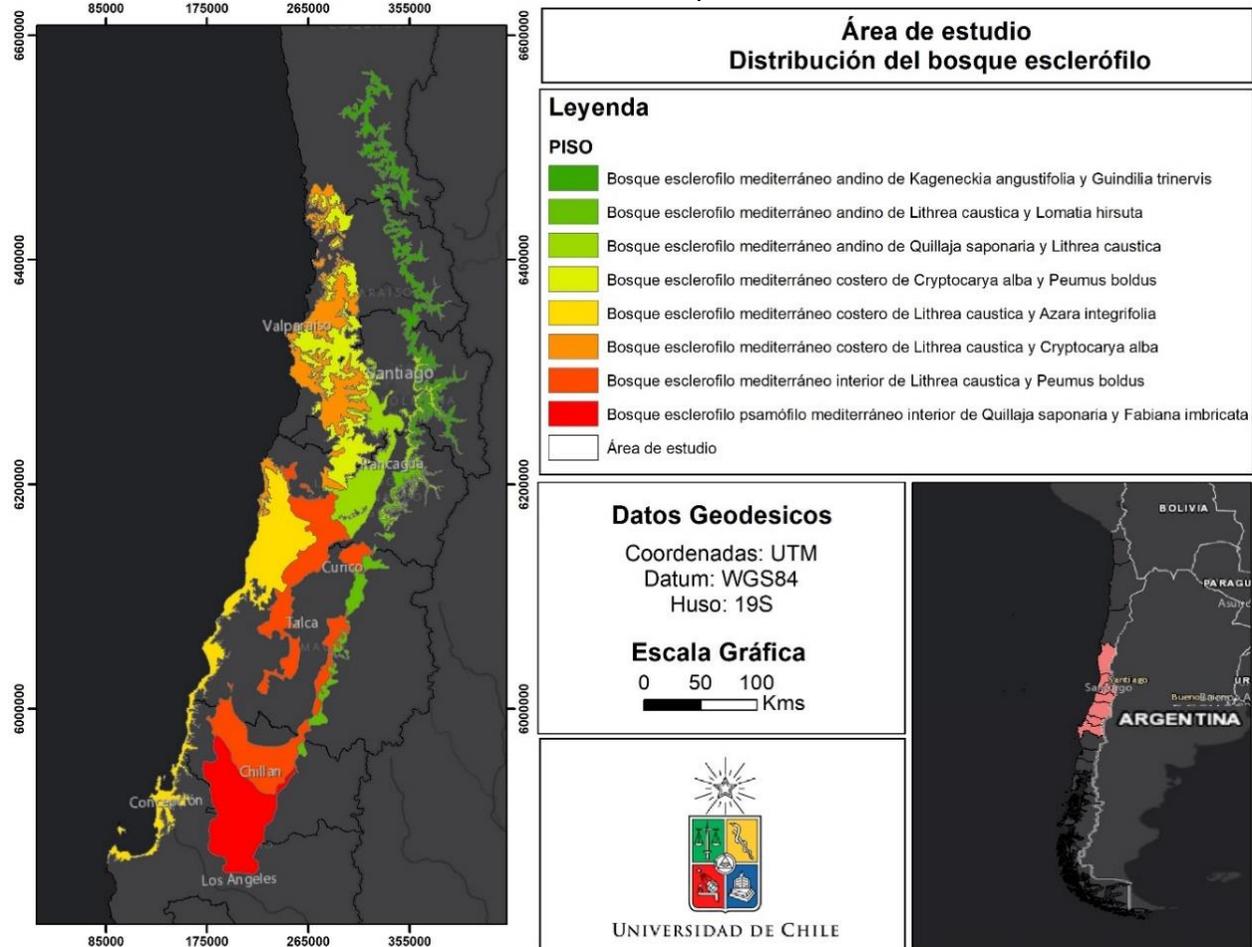
III.1.- Área de Estudio

El área de estudio comprende la distribución total que abarca el bosque esclerófilo, tomando en cuenta los 8 pisos vegetaciones impulsados por Luebert y Pliscoff (2016), los cuales como ya se mencionaron en primera instancia componen 8 diversas partes entorno al bosque esclerófilo, el cual se puede encontrar desde región de Coquimbo hasta región del Biobío, teniendo una superficie total de 38,494.8 km² (treinta y ocho mil cuatrocientos noventa y cuatro, punto ocho kilómetros cuadrados). Ver Anexo N°3.

De esta manera se consideró para el área de estudio la extensión total del bosque esclerófilo, la cual comprende un total de 20 especies leñosas, siendo principalmente *Kaheneckia angustifolia*, *Guindilia trinervis*, *Austrocedrus chilensis*, *Dasyphyllum excelsum*, *Persea lingue*, *beilschmiedia miersii*, *Crinodendron patagua*, *Jubaea chilensis*, *Cryptocarya alba*, *Peumus boldus*, *Lithrea caustica*, *Shinus latifolius*, *Aextoxicon punctatum*, *Kageneckia oblonga*, *Quillaja saponaria*, *Lomatia hirsuta*, *Myrceugenia obtusa*, *Aristotelia chilensis*, *Azara petrolaris* y *Lomatia dentata* (Luebert y Pliscoff, 2016). Asimismo, para esta investigación no se consideraron las delimitaciones políticas administrativas, esto debido a

que la distribución de especies o comunidades se ve solamente delimitada en base a factores bióticos y abióticos. Ver Ilustración N°2.

Ilustración N°2: Área de estudio, distribución del bosque esclerófilo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

III.2.- “Construir modelos de distribución para la comunidad leñosa del bosque esclerófilo de la zona central de Chile. Considerando su distribución actual”.

III.2.1.- Manejo de una base de datos de especies

A partir de la base de datos de presencias de especies ya obtenidas, se manejó y construyó una base de datos, donde se sumó información sobre los datos del Inventario de flora de la Universidad de Concepción, además de datos entregados por Scielo, planes de manejo de áreas silvestres, estudios de línea base del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y finalmente los datos de la plataforma de Global Biodiversity Information Facility [GBIF] (www.gbif.org). Con esto se realizó una limpieza de los datos de presencias, armonizando los nombres científicos con Taxonomic Name Resolution Service (<http://tnrs.iplantcollaborative.org/>) y The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>), manteniendo así el nombre aceptado, sin sinonimias para no generar errores.

De este modo la base de datos final contenía la información taxonómica y de procedencia de la especie como: Nombre aceptado que consiste en el nombre científico aceptado por la comunidad de Gbif; Familia, Filo y Clase que hacen referencia a las taxas propias de cada especie; además del ID propio de la especie entregado por la página Gbif, así también la región y las coordenadas de cada punto de presencia de especies y por último la fuente literario o el documento de donde se extrajo la información y el año. Ver Tabla N°1.

Tabla N°1: Datos base de Flora

Flora										
Región	Este	Norte	Datum	Nombre original	Nombre aceptado	Familia	Filo	Clase	Año	Fuente

Fuente: Elaboración propia 2020.

Como parámetro para no obtener errores con los datos obtenidos, se procedió a seleccionar aquellos datos pertenecientes a instituciones y de confiabilidad, asimismo se utilizó solo aquellos datos actualizados que sean del año 2000 hasta la actualidad. De la misma manera se corroboró con el programa ArcGIS, que las presencias de especies se encuentren en áreas naturales y no sobre zona urbana, esto por medio de la interpolación del SHP entregado por la biblioteca nacional de área urbana. Dados los sesgos espaciales que pueden tener los datos de GBIF, también se removerán las observaciones que están cerca de instituciones académicas y ciudades (Meyer *et al*, 2016).

III.2.2.- Parámetros de especies

Ya recopilada la información y los datos de flora, se eligió solo las especies leñosas que componen el bosque esclerófilo para desarrollar un modelo unido de distribución de comunidad presente. De esta manera para seleccionar las especies a modelar, se presentaron los siguientes parámetros.

- **Presencia mayor a 50 especies:**

Se utilizaron aquellas especies que contenían datos de presencia mayores o iguales a 50 en ambas regiones. Este valor se asigna para eliminar el margen de error cuando exista un déficit de datos. Según Kadmon, Farber y Danin (2003) para obtener resultados más robustos y precisos para las modelaciones se recomienda que los datos sean alrededor de 50-70 presencias. De la misma manera, se recomienda que por sobre los 30 registros ya se puede considerar un modelo como válido, aun así, mientras mayores registros de presencias se tengan, mejor será el resultado obtenido (Pliscoff y Fuentes, 2011).

- **Endemismo**

Se eligió la procedencia de especies como uno de los parámetros a considerar, puesto que, al ser especies endémicas y no solo nativas, tienen mayor peso a la hora de tener algún cambio en su distribución y hábitat. Debido a que su existencia se ve limitada a un área en específico en el mundo y ningún otro más. El término endémico según varios autores como Anderson (1994); Hobohm y Tucker (2014) en Rojas (2017) donde

Candolle (1820) se refiere o indica la presencia de una taxa nativa distribuida en un área específica solamente. De la misma manera se considera endémica, aquellas especies que se encuentran en un solo sector, lo cual las mantiene restringidas, esto debido a diversas condiciones (Elkin, 2017). Para el Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2019) *“las especies endémicas se definen porque viven exclusivamente dentro de un determinado territorio, ya sea un continente, un país, una región política administrativa, una región biogeográfica, una isla o una zona particular”*. De este modo, para el presente trabajo, una variable determinante a la hora de escoger las especies es que sea de carácter endémica, esto debido a su complejidad y dificultad a la hora de encontrar la misma especie en algún otro lugar del territorio o planeta. Siendo así que sea motivo de generar mayores esfuerzos de conservación y cuidado de las especies endémicas.

- **Clima mediterráneo**

Como último parámetro se consideró aquellas especies que se encontraran dentro de la distribución del clima mediterráneo, ya que la zona centro de Chile, se caracteriza por poseer un clima mediterráneo, (Arroyo *et al*, 2006). Las condiciones climáticas que favorecen la presencia de una alta riqueza de plantas donde no solo existe una alta presencia de especies, sino que también un alto grado de endemismo propio de las especies que se pueden encontrar (Comisión Nacional del Medio Ambiente [CONAMA], 2008).

Por lo tanto, el clima mediterráneo es de bastante relevancia para la existencia de gran parte de las especies que habitan allí, lo cual lo convierte y expone a una fragilidad potencial, no solo a los actuales escenarios de cambio climático, sino que, a los futuros, ya sea por variaciones en el aumento de temperatura o disminución de las precipitaciones (Bambatch *et al*, 2013). Estos diversos cambios podrían generar como consecuencias el desplazamiento, extinción o incluso un crecimiento poblacional de algunas especies. Un ejemplo de esto es la evidencia de cómo las especies de flora del bosque esclerófilo se han visto afectadas por la variación climática, donde la falta de precipitación y el aumento de temperatura ha ocasionado que la mayoría de las especies se vean afectadas (Barrera *et al*, 2019). El cambio climático es uno de los principales factores que condicionan la distribución del bosque esclerófilo, por lo cual su modificación podría generar la más mínima perturbación en las especies que componen su comunidad.

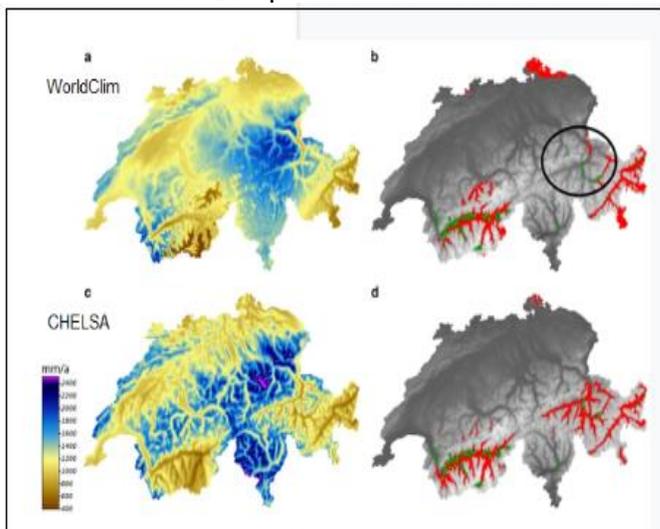
III.2.3.- Variables climáticas

En esta instancia para la modelación de distribución presente de las especies seleccionadas, se consideraron una gran variedad de variables climáticas obtenidas desde “Climatologies at high resolution for the earth’s land surface areas” (<https://chelsa-climate.org/>), donde se tomarán en consideración los modelos climáticos de BIOCLIM.

Se prefirió la utilización de las variables climáticas de CHELSA por sobre el modelo de WorldClim, esto debido a que se encarga de mejorar y corregir la falta de datos a la hora

de realizar la predicción espacial en la modelación. Así se puede apreciar en la siguiente imagen, donde se compara el modelo de WorldClim y el CHELSA, dejando en evidencia que el modelo utilizado agrega y corrige la falta de datos, en contraste con WorldClim (Ilustración N°3).

Ilustración N°3: Comparación de modelos climáticos WordClim y CHELSA.



Fuente: Elaboración propia en base a CHELSA 2020.

- **BioClim**

Los variables bioclimáticas se utilizan para determinar el sector o área donde una especie se distribuye, en torno a ciertas condiciones climáticas. Se tienen 19 variables climáticas, que corresponden a los promedios de datos obtenidos en los años 1979 a 2013 de acuerdo con estaciones meteorológicas tanto nacionales como globales de largo plazo localizadas en Chile (Karger y Zimmermann, 2018). Ver Tabla N°2.

Tabla N°2: Variables bioclimáticas.

Código	Descripción
Bio1	Temperatura media anual [$^{\circ}$ C * 10]
Bio2	Rango diurno medio [$^{\circ}$ C]
Bio3	Isotermalidad (BIO1/BIO7) * 100
Bio4	Temporalidad de temperatura [desviación estándar]
Bio5	Temperatura máxima del mes más cálido [$^{\circ}$ C * 10]
Bio6	Temperatura mínima del mes más frío [$^{\circ}$ C * 10]
Bio7	Temperatura Rango anual [$^{\circ}$ C * 10]
Bio8	Temperatura media del trimestre más húmedo [$^{\circ}$ C * 10]
Bio9	Temperatura media del trimestre más seco [$^{\circ}$ C * 10]
Bio10	Temperatura media del trimestre más cálido [$^{\circ}$ C * 10]
Bio11	Temperatura media del trimestre más frío [$^{\circ}$ C * 10]
Bio12	Precipitación anual [mm / año]

Bio13	Precipitación del mes más húmedo [mm / mes]
Bio14	Precipitación del mes más seco [mm / mes]
Bio15	Temporada de precipitación [coeficiente de variación]
Bio16	Precipitación del trimestre más húmedo [mm / trimestre]
Bio17	Precipitación del trimestre más seco [mm / trimestre]
Bio18	Precipitación del trimestre más cálido [mm / trimestre]
Bio19	Precipitación del trimestre más frío [mm / trimestre]

Fuente: Elaboración propia 2020.

III.2.4.- Modelación presente del nicho ecológico

Para la modelación se juntaron todos los datos mencionados, por medio del programa R 4.0.1 (<https://www.r-project.org/>), donde se llevó a cabo la modelación, la cual posteriormente por medio del programa ArcGIS.V.10.5 se proyectó en formato de cartografía la idoneidad de hábitat potencial de la comunidad del bosque esclerófilo.

- **Presencias de especies**

Se ingresaron las presencias de especies, obtenidas de la base de datos generada, las cuales fueron especializadas y visualizadas, teniendo un total de 7 especies, siendo *Shinus latifolius*, *Peumus boldus*, *Lithraea caustica*, *Kageneckia oblonga*, *Kageneckia angustifolia*, *Cryptocaria alba* y *Quillaja saponaria*.

- **Variables climáticas**

Se ingresaron las 19 variables climáticas del año 1979 al 2013. Aquellas se evaluaron por medio de una matriz de correlación entre las variables y las especies, obteniendo los valores correspondientes de cada variable. De esta manera sólo se consideró aquellas variables que posean correlaciones menores a 0.7.

- **Proyección de los modelos de distribución**

El modelo para utilizado fue el BIOMOD2, ya que mejora los datos obtenidos, a través de la modelación de diversos métodos, unificando y obteniendo una proyección final mayormente sólida e integrada, en la cual considera la relación de las especies y el ambiente que los rodea; permitiendo obtener proyecciones espaciotemporales de la distribución de las especies que se desee estudiar (Thuiller *et al*, 2009). De esta manera, se visualizaron los modelos de distribución GLM, GAM, ANN y RF; mostrando los diversos escenarios de proyección de cada modelo. Seguidamente a través del modelo BIOMOD2 se procedió a unificar y ensamblar los modelos en una sola proyección, obteniendo y generando la zona potencial de distribución de las especies.

- **Evaluación de los métodos de distribución**

Para que los modelos de distribución utilizados sean los más acordes, se evaluó la funcionalidad de los métodos, utilizando los más conocidos:

- i) **ROC**: "Características operativas relativas"
- ii) **KAPPA**: Kappa de Cohen
- iii) **TSS**: "Estadística de habilidades verdaderas"

Estos se encargan de ver la funcionalidad de los modelos de distribución, donde aquellos valores cercanos a 1 representan que el modelo es funcional, caso contrario los valores menores cercanos a 0 representan una baja modelación a la hora de predecir o realizar proyecciones.

Como resultado se obtendrá un mapa de idoneidad de hábitat de las 7 especies que conforman la comunidad leñosa del bosque esclerófilo, en consideración de las variables climáticas seleccionadas.

III.3.- “Evaluar el endemismo potencial de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo en la zona central de Chile”.

III.3.1.-Modelación apilada de la comunidad del bosque esclerófilo.

Por medio del programa R, se manejó el paquete SSDM, el cual, por medio de las modelaciones de distribuciones individuales de especies obtenidas, logra unificar y generar una modelación de la comunidad completa, esto por medio de la sumatoria de los mapas de idoneidad de hábitat (Schmitt *et al*, 2017). Obteniendo finalmente un mapa del endemismo.

- **Endemismo**

Respecto al índice de endemismo Crisp *et al* (2001) plantea en Schmitt *et al* (2017), que es necesario utilizar la medida métrica, *Weighted endemism index [WEI]* (Índice de endemismo ponderado). Este se construye por medio del conteo de todas las especies que se encuentren dentro de cada celda (1km²) y ponderando cada una por el inverso del número de presencias correspondiente.

$$WEI_c = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{1}{r_{i,c}}$$

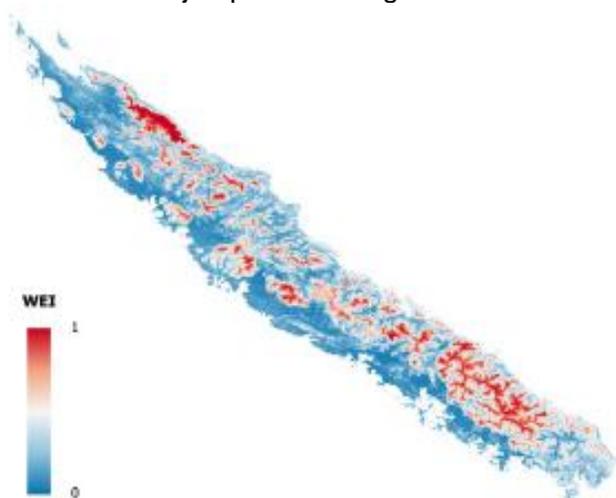
c = celda

n_c = número de especies por celda

r_i = rango tamaño

El cual nos entrega como resultado una cartografía de las áreas de mayores presencias de endemismo a nivel de comunidad. Ver Ilustración N°4.

Ilustración N°4: Ejemplo de cartografía de endemismo de especies.



Fuente: Elaboración propia en base a Schmitt *et al* (2017).

III.3.2.- Reclasificación del endemismo.

Ya una vez obtenido los índices de endemismo, se procedió a trabajar en el programa ArcGIS 10.5, donde se ejecutó una reclasificación de los datos, para subdividir en categorías, ya que como el resultado va desde 0 a 1, se subdividió en 5 niveles, para mantener una normalización de los valores y así facilitar la identificación de aquellos sectores donde se encuentra desde un muy bajo endemismo hasta donde existe un muy alto endemismo. Ver Tabla N°3.

Tabla N°3: Valores de endemismo del bosque esclerófilo reclasificados.

Índice de endemismo	Valores reclasificados
0.8-1	Muy alto endemismo (5)
0.6-0.8	Alto endemismo (4)
0.4-0.6	Medio endemismo (3)
0.2-0.4	Bajo endemismo (2)
0-0.2	Muy bajo endemismo (1)

Fuente: Elaboración propia 2020.

Para corregir la existencia de zonas urbanas en las áreas con endemismo, se procedió a extraer el SHP de áreas urbanas, de la plataforma “Biblioteca del Congreso Nacional de Chile” (BCN), la cual se transformó en formato raster y por medio de la herramienta “*Weighted overlay*”, se jerarquizaron las áreas a utilizar y se restringió aquellas que no, para este caso se restringieron todas aquellas zonas que estén comprendidas dentro de las zonas urbanas.

III.3.2.- Determinación de niveles de endemismo, según uso de suelo.

Para evaluar los niveles de endemismo existentes en cada uso de suelo, se procedió a agregar el catastro de usos de suelos y vegetación, entregado por la “Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile” (IDE). De esta manera por medio nuevamente de la herramienta “*Weighted overlay*”, se asignaron los valores entregados por la Tabla N°3. Con la finalidad de observar en que tipos de uso de suelo se concentra los mayores y bajos niveles de endemismo. Siendo así que se verifico que usos de suelos tienden a predominar y cuales usos de suelo tienen mayor superficie, dentro de cada nivel de endemismo.

Generando como resultado una tabla con los usos de suelo y su superficie correspondiente, respecto al endemismo por regiones y a partir de ello comprender que usos de suelo son los que poseen mayor cobertura y contienen valores altos del endemismo, lo anterior plasmado en un gráfico a nivel nacional que nos indicara los usos de suelo de mayor potencialidad.

III.4.- “Generar zonas de conservación en relación con el endemismo potencial de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo”.

A partir de los datos obtenidos del objetivo N°2, se analizó cuáles eran los usos de suelo mayormente representativos dentro del área de estudio que contuvieran valores medios, altos y muy altos de endemismo. Lo anterior con la finalidad de crear zonas de conservación en aquellos usos de suelo. De este modo para los valores reclasificados de la Tabla N°3, solo se tomaron en cuenta los últimos 3 niveles de endemismo ya mencionados, y a partir de ellos se generó una tabla que indicara los niveles de endemismo y las zonas potenciales a realizar para cada zona de conservación. Ver Tabla N°4.

Tabla N°4: Niveles de endemismo para la generación de zonas de conservación.

Nivel	Zonas potenciales
Muy alto endemismo (5)	Zona primordial de conservación
Alto endemismo (4)	Zona de conservación y/o ampliación
Medio endemismo (3)	Ampliación

Fuente: Elaboración propia 2020.

Finalmente, se generó una cartografía por región que contuviera el conjunto de usos de suelo que indicaban los lugares aptos para la creación de zonas de conservación en base a cada valor de endemismo. Lo anterior sirvió para identificar las áreas para invertir en esfuerzos, según cada nivel, siendo los valores de tipo (5) como prioridad para la creación de zonas de conservación, los valores de tipo (4) como zona de conservación o de ampliación, según se considere y finalmente los valores tipo (3) como ampliación de las zonas de conservación que pueden servir de una ampliación para el futuro, todo esto para las especies de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo en base a su endemismo.

IV.-Resultados

Este apartado presenta los resultados de la investigación por objetivo específico. Por lo que en primer lugar se expone las especies a utilizar y la construcción del modelamiento de las especies de la comunidad del bosque esclerófilo, donde se muestra que sectores son más idóneos para cada especie. En segundo lugar, se encuentra la modelación del endemismo de la comunidad del bosque esclerófilo, allí se presenta los sectores que contienen valores altos y bajos de endemismo en consideración de los usos de suelo. Finalmente, en tercer lugar, se presentan las zonas mayormente propicias para la creación de zonas de conservación, en base al endemismo y los usos de suelo.

IV.1.- ObjetivoN°1: “Construir modelos de distribución para la comunidad leñosa del bosque esclerófilo de la zona central de Chile. Considerando su distribución actual”.

Los modelos construidos, corresponden principalmente a 7 especies que conforman la comunidad leñosa del bosque esclerófilo, las cuales se seleccionaron según los parámetros ya mencionados.

Dentro de las especies que se escogieron y que cumplieron con los parámetros anteriores, se seleccionaron las siguientes especies, siendo:

- *Quillaja Saponaria (Quillay)*

Es una especie endémica del bosque esclerófilo, el cual se mantiene verde durante todo el año (Tacón, 2018). Según (Donoso et al, (2011) citado en Acuña-Ruz et al (2016) la especie se distribuye en la zona central de Chile, específicamente entre los 30° y 38° de latitud. Según registros establecidos por CONAF (1989), se encuentra en un estado vulnerable en la región de Coquimbo, debido a la escasez que presenta en la región (Reyes, 2006). No obstante, según la clasificación entregada por el MMA, no se tienen datos al respecto. A pesar de ello en los últimos años es una de las especies que se ha visto mayormente amenazada por la variación climática de la sequía (Dobbs y Miranda, 2019).

- *Cryptocaria alba*

Es una especie endémica que se distribuye desde la región de Coquimbo hasta la Araucanía (Chung, Gutierrez y Benedetti, 2017). Actualmente no se tienen datos sobre el estado actual de la especie, no obstante, según Arancio et al (2001) en Gutiérrez y Chung (2016), se encontraría en estado vulnerable. Por otro lado, dentro de las amenazas que se consideran para la especie, se tiene la destrucción de su hábitat y la sobreexplotación de los bosques donde se encuentra (Castro-Saavedra et al, 2016).

- *Kageneckia angustifolia*

Es un árbol endémico, que se caracteriza por encontrarse en zonas con clima mediterráneo, específicamente Chile central (Peñaloza et al, 2001). Se distribuye desde la región de Coquimbo hasta la región del Maule (Galarce y Trivelli, 2013). Donde su estado de conservación ha sido catalogado actualmente como vulnerable, esto como

causa de las diversas amenazas que lo envuelven, tales como pérdida del hábitad, desastres naturales y especies invasoras (MMA, 2019).

- *Kageneckia oblonga*

Es un árbol endémico, que se mantiene siempre verde a lo largo del año (Cortez, 2016). Se puede encontrar desde la región de Coquimbo hasta el Biobío (Galarce y Trivelli, 2013). Respecto a su clasificación, no presenta peligros ni vulnerabilidad, no obstante, una de sus mayores amenazas es el actuar antrópico, para a comercialización de su madera (García y Ormazabal, 2008).

- *Lithraea caustica*

Especie de árbol endémica de Chile, perteneciente a zonas y climas mediterráneos (Guajardo, 2010). Se puede encontrar desde la región de Coquimbo hasta la Araucanía (Galarce y Trivelli, 2013). Localizándose variadamente en la zona central de Chile, específicamente entre los 30° y 39° de latitud (Peña et al, 2018). En lo que respecta a su estado de conservación y amenazas no se poseen datos.

- *Peumus boldus*

Es un árbol endémico de Chile (San Martín y Doll, 1998). Se puede hallar entre la IV y X región de Chile, específicamente entre los 30° a 40° latitud Sur (Doll, Aedo y Lopez, 2005). No posee información sobre su estado de conservación, no obstante, una de sus principales amenazas son las acciones antrópicas y las especies invasoras, las cuales ocupan el espacio donde esta se puede desarrollar (Ramírez et al, 1990).

- *Schinus molle*

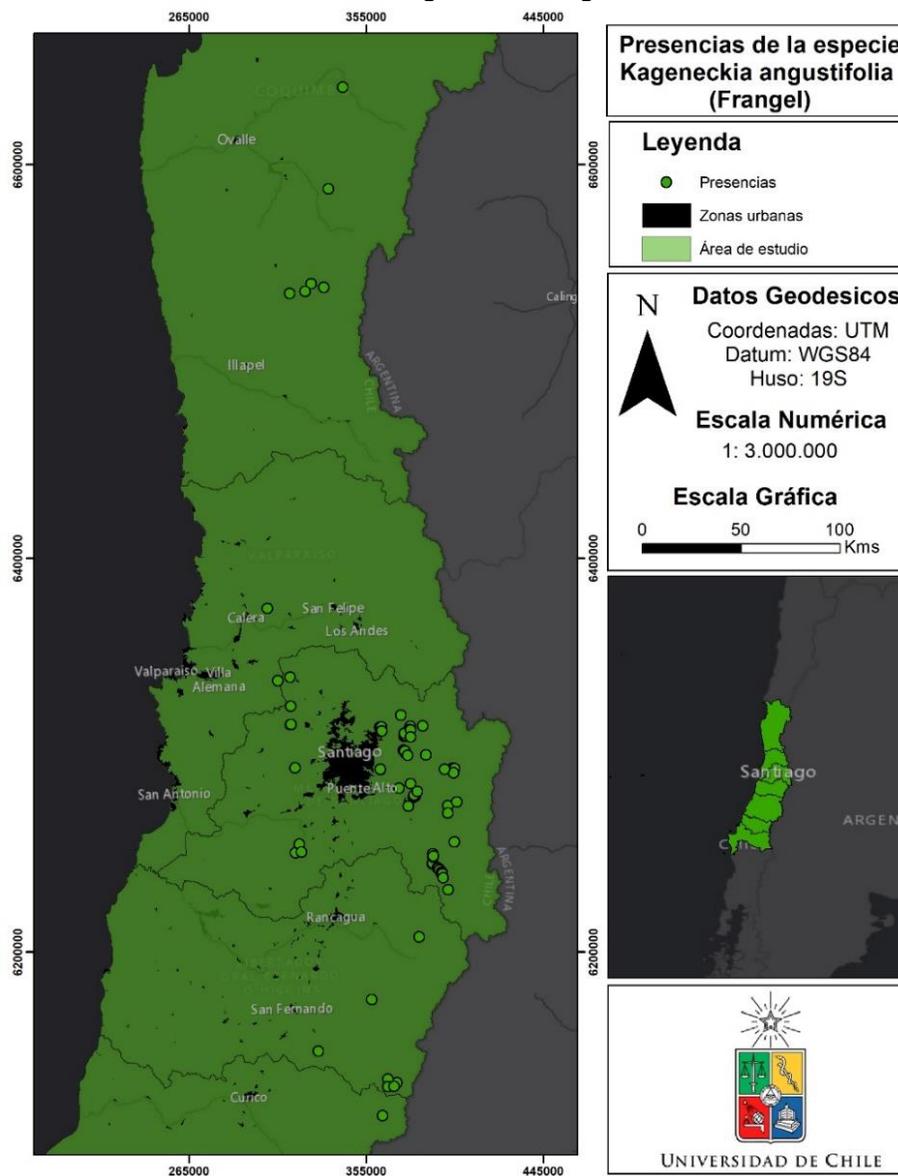
Es un árbol de tamaño medio endémico de Chile (Galarce y Trivelli, 2013). Se puede encontrar entre las regiones de Coquimbo y el Maule, donde abunda en ambientes costeros (Barrera y Meza, 1979). Según el MMA (2020) no presenta problemas de conservación y amenazas latentes.

IV.1.1- *Kageneckia angustifolia*

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra concentrada en la zona centro del país, desde la región de Coquimbo hasta el Maule. Ante ello, se tiene que, dentro de la región de Coquimbo, se tienen 6 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso, existen 2 presencias de la especie, para la región metropolitana se poseen 93 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran 10 presencias y finalmente en la región del Maule se puede observar 1 presencia de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°5.

Ilustración N°5: Presencia de *Kageneckia angustifolia*.



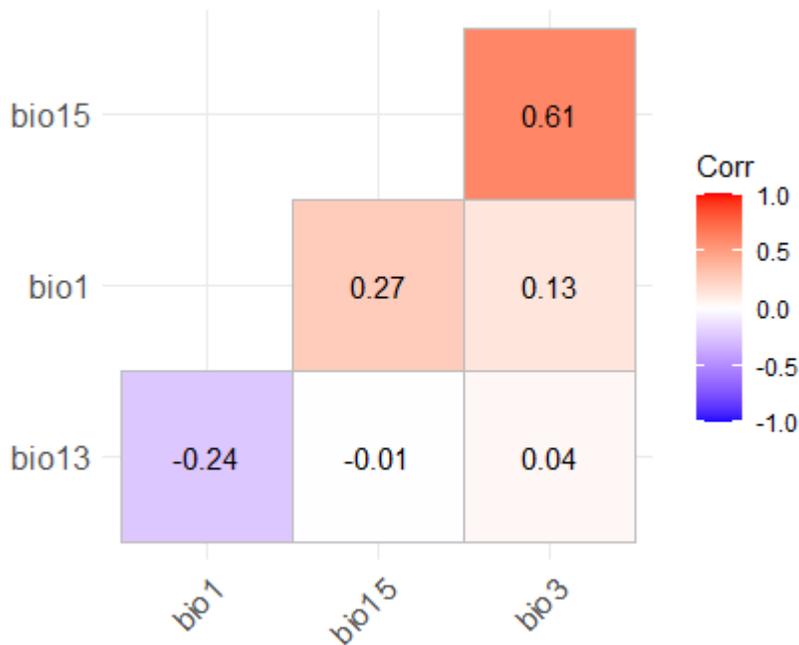
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto a la *Kageneckia angustifolia* (Frangel). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°6, las variables con mayor valor son la Bio15 y la Bio3 con un 0.61, aun así, es inferior a 0.7 por lo cual es aceptable, en cuanto a las demás variables poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica su baja correlación.

Ilustración N°6: Variables climáticas seleccionadas para la *Kageneckia angustifolia*.



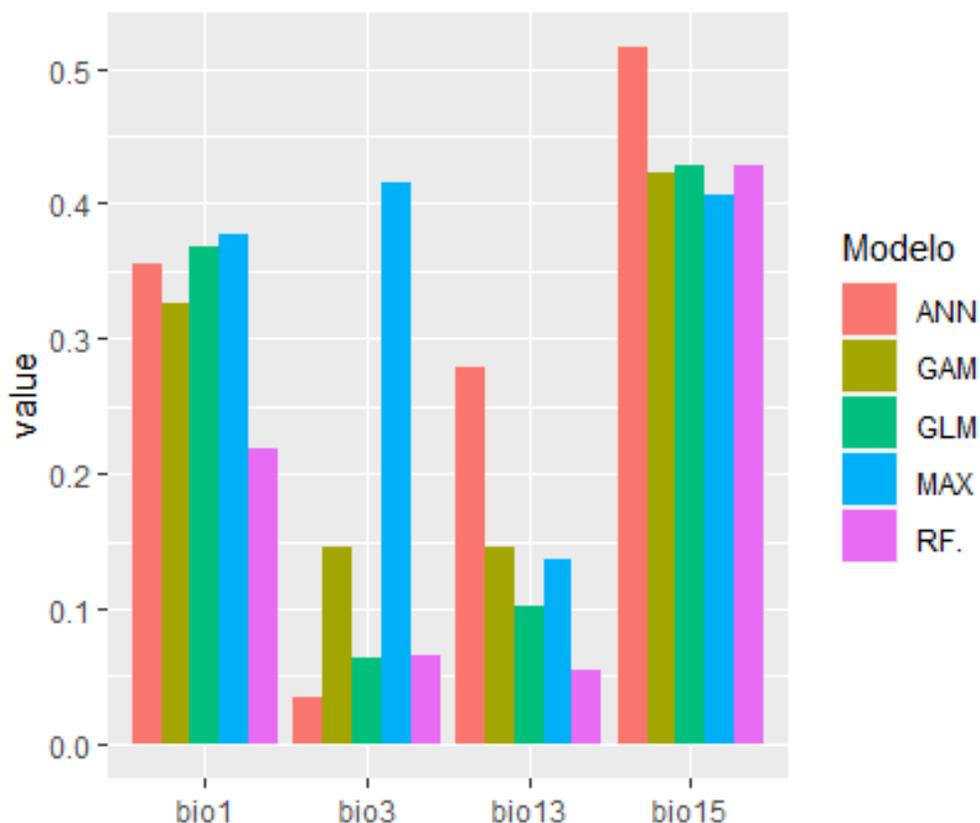
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM, ANN, RF y MAXENT (Ver Anexo N°5). Al observarla se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el GLM, teniendo como valor 1, caso contrario al modelo ANN, el cual, según la medida métrica de KAPPA y TSS, posee valores que rondan los 0.8. Aun así, ambos modelos poseen valores bastante altos para considerarlos a la hora de realizar el ensamblaje y modelo final.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico los modelos GAM, GLM y MAXENT, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario a RF y ANN, que concentran altos valores en solo unas variables. Ver Ilustración N°7.

Ilustración N°7: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la *Kageneckia angustifolia*.

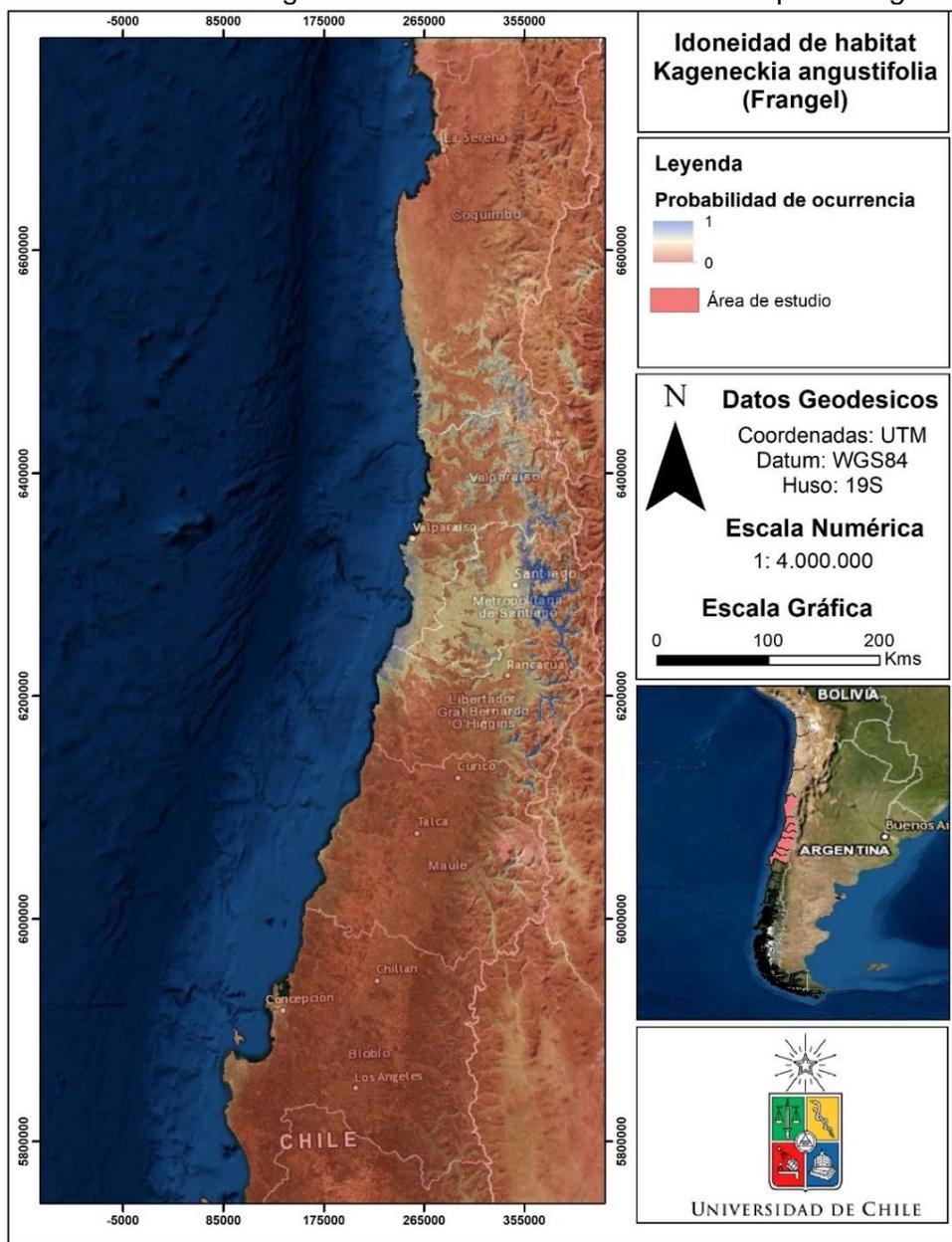


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Kageneckia angustifolia*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Frangel, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. (Ver Ilustración N°8).

Ilustración N°8: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Kageneckia angustifolia*.



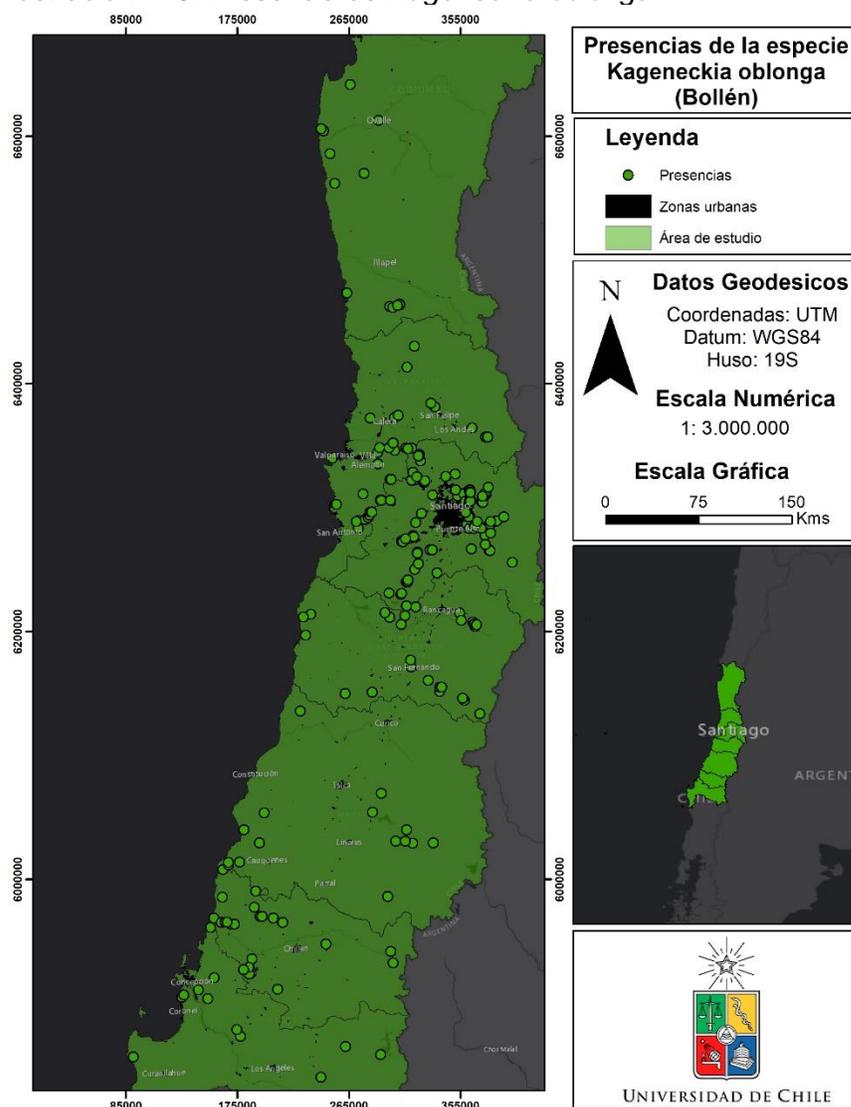
Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.1.2- *Kageneckia oblonga*

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra mayormente concentrada en la zona centro del país y con una amplia distribución hacia el sur. Dentro de la región de Coquimbo, se tienen 33 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso, existen 41 presencias de la especie, para la región Metropolitana se poseen 190 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran 34 presencias y finalmente en la región del Maule se pueden observar 19 presencias, así también para la región del Ñuble se encuentran 29 presencias y finalmente en la región del Biobío se tienen 14 presencias de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°9.

Ilustración N°9: Presencia de *Kageneckia oblonga*.



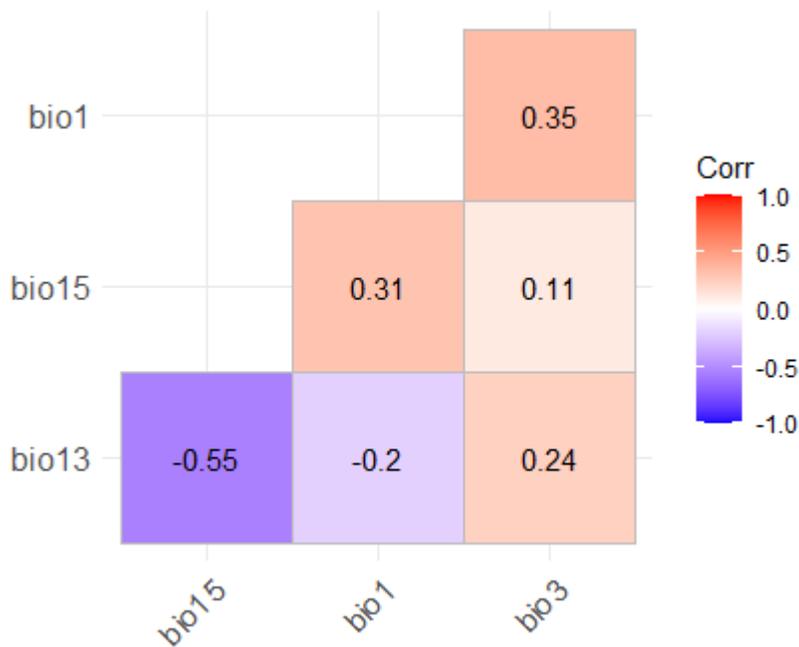
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto a la *Kageneckia oblonga* (Bollén). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°10, las variables con mayor valor son la Bio1 y la Bio3 con un 0.35, siendo un valor bastante bajo al igual que las demás variables que poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica la baja correlación de las variables.

Ilustración N°10: Variables climáticas seleccionadas para la *Kageneckia oblonga*.



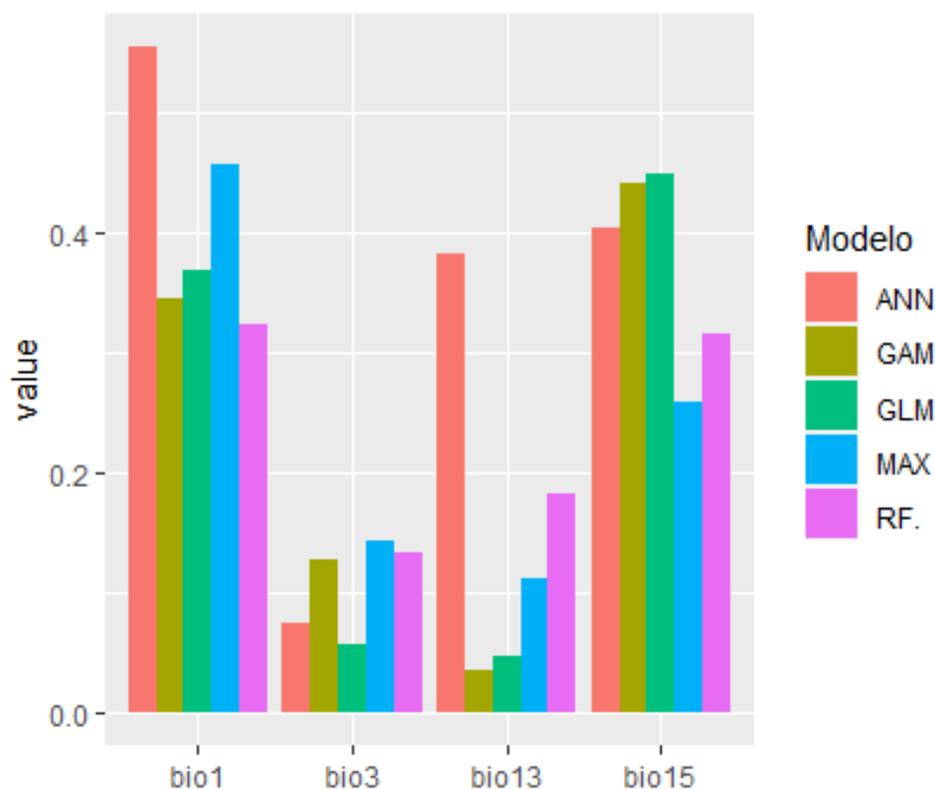
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM, ANN, RF y MAXENT (Ver Anexo N°6). Al observar la figura se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el RF, teniendo un valor cercano a 1 según la medida métrica ROC, y para las medidas KAPPA y TSS, posee un valor superior a 0.6 caso contrario al modelo GLM, el cual tiene valores bastantes bajos en comparación con los otros modelos, teniendo un valor inferior a 0.6.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico los modelos GAM, GLM y RF, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario a ANN, que concentran altos valores en solo unas variables. Ver Ilustración N°11.

Ilustración 11: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la *Kageneckia oblonga*.

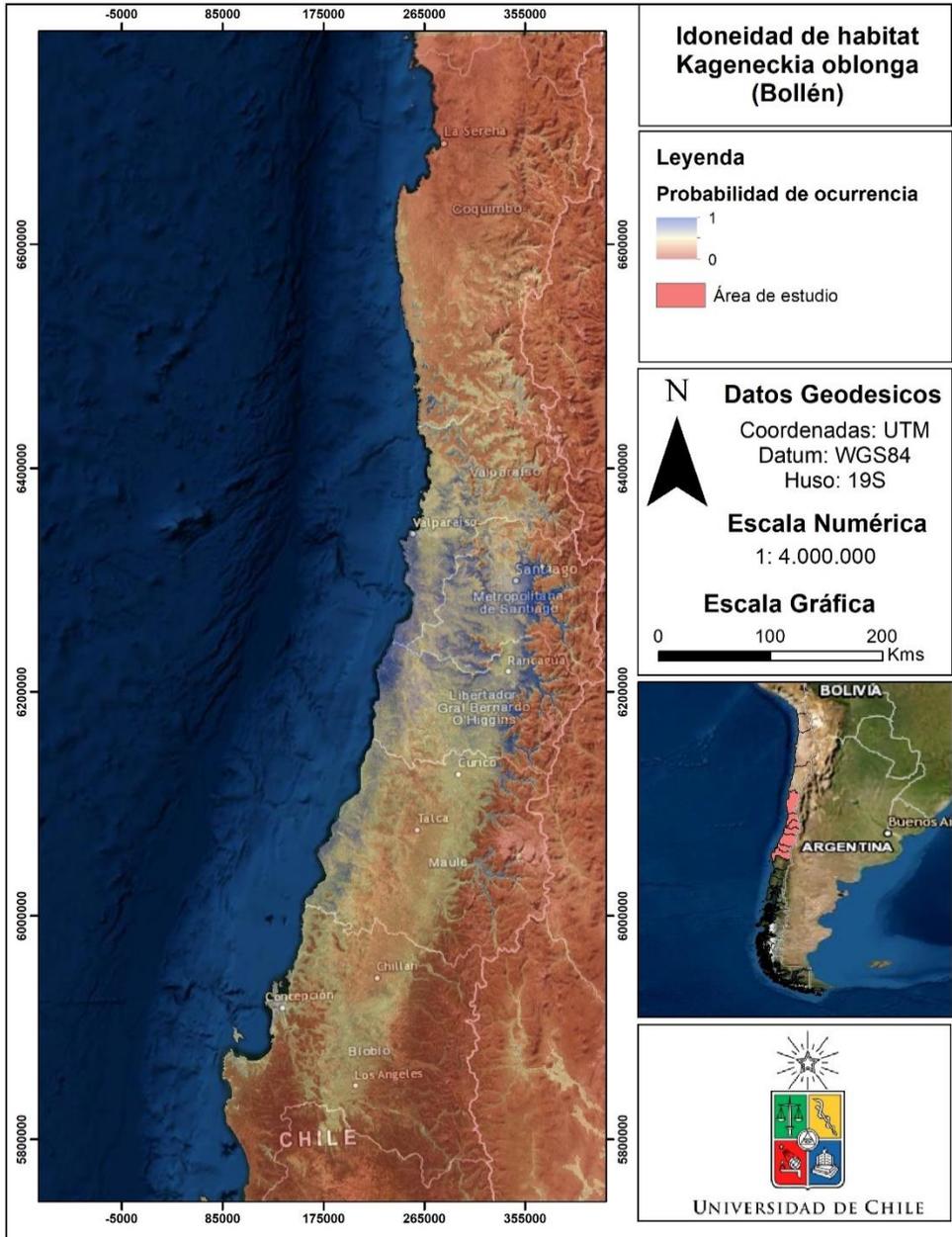


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Kageneckia oblonga*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Bollén, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. Ver Ilustración N°12.

Ilustración N°12: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Kageneckia oblonga*.



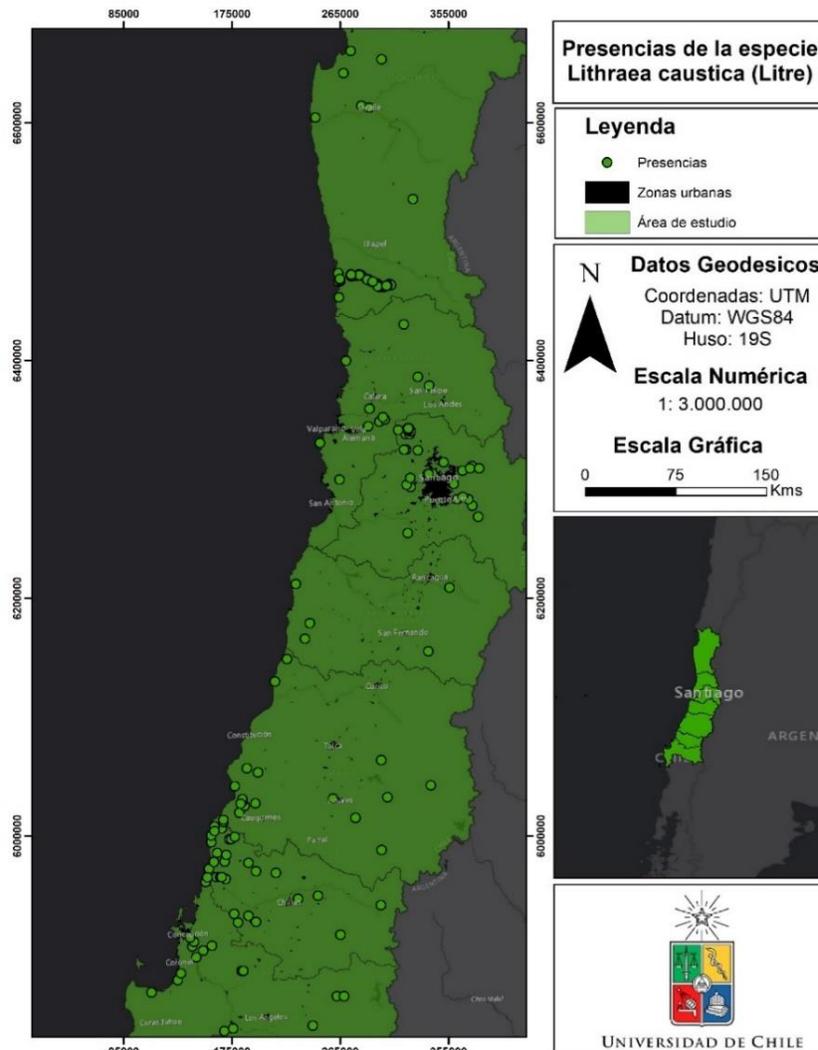
Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.1.3- *Lithraea caustica*

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra mayormente concentrada en la zona centro del país y con una amplia distribución hacia el sur. Dentro de la región de Coquimbo, se tienen 112 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso, existen 12 presencias de la especie, para la región Metropolitana se poseen 173 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran solamente 7 presencias, además en la región del Maule se pueden observar 22 presencias, así también para la región del Ñuble se encuentran 31 presencias y finalmente en la región del Biobío se tienen 19 presencias de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°13.

Ilustración N°13: Presencia de *Lithraea caustica*.



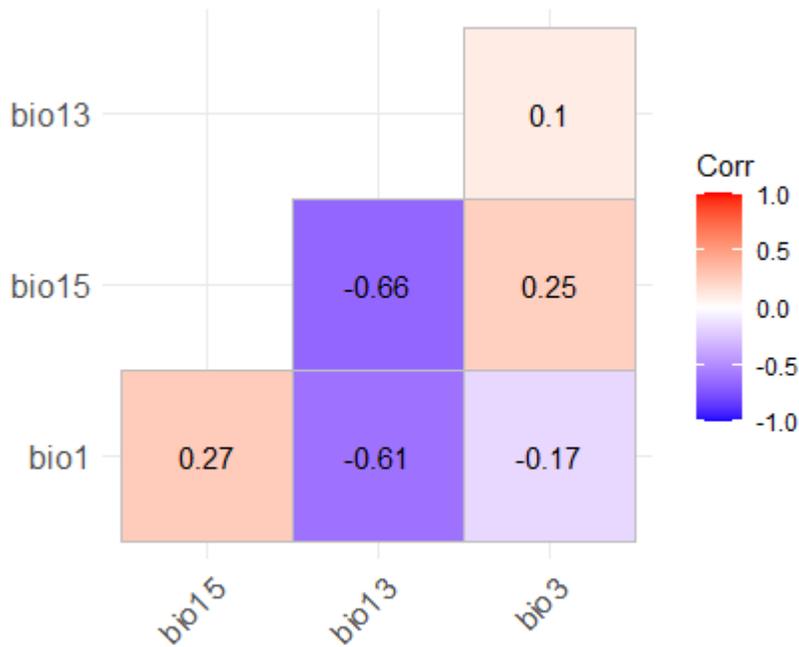
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto a la *Lithraea caustica* (Litre). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°14, las variables con mayor valor son la Bio1 y la Bio15 con un 0.27, siendo un valor bastante bajo al igual que las demás variables que poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica la baja correlación de las variables.

Ilustración N°14: Variables climáticas seleccionadas para la *Lithraea caustica*.



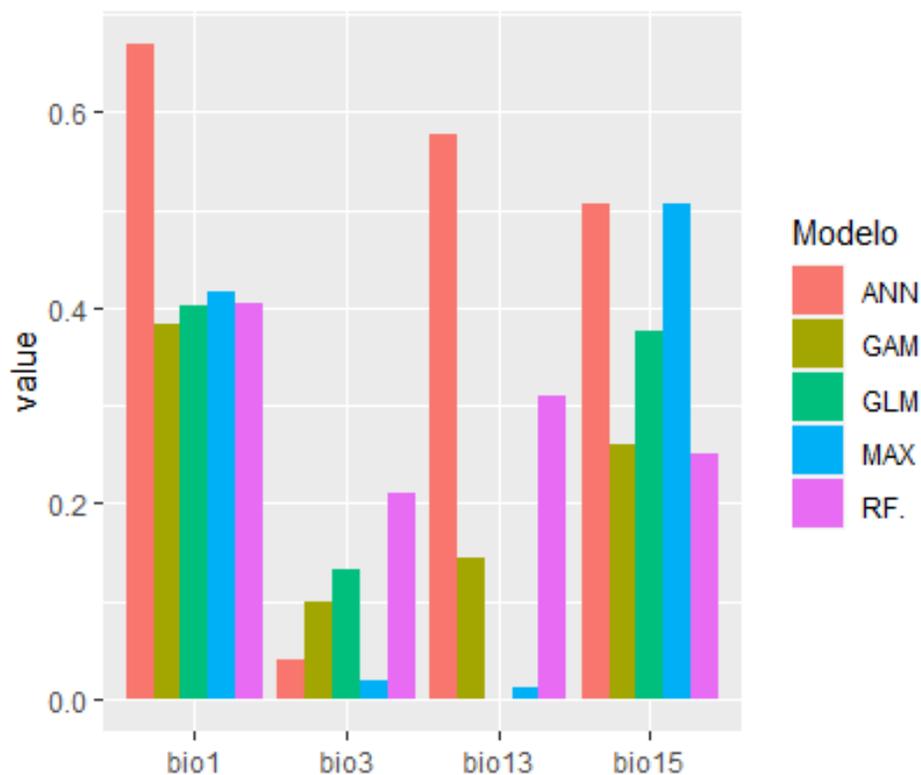
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM y RF (Ver anexo N°7). Al observar la figura se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el RF y ANN, teniendo un valor cercano a 1 según la medida métrica ROC, y para las medidas KAPPA y TSS, posee un valor superior a 0.7 caso contrario al modelo MAXENT, el cual tiene valores bastantes bajos en comparación con los otros modelos, teniendo un valor inferior a 0.6.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico los modelos GAM, GLM, MAXENT y RF, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario a ANN, que concentran altos valores en solo unas variables. Ver Ilustración N°15.

Ilustración N°15: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la *Lithraea caustica*.

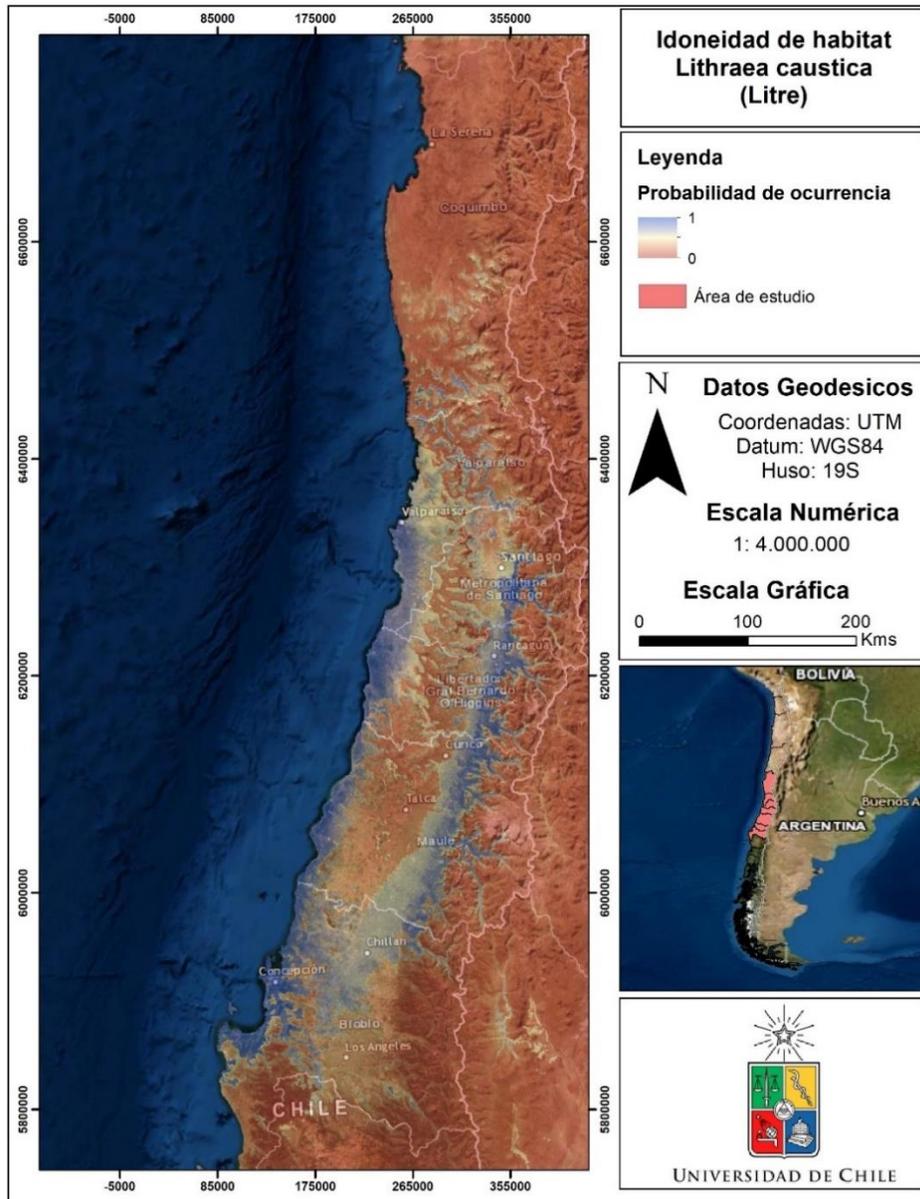


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Lithraea caustica*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Litre, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. Ver Ilustración N°16.

Ilustración N°16: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Lithraea caustica*.



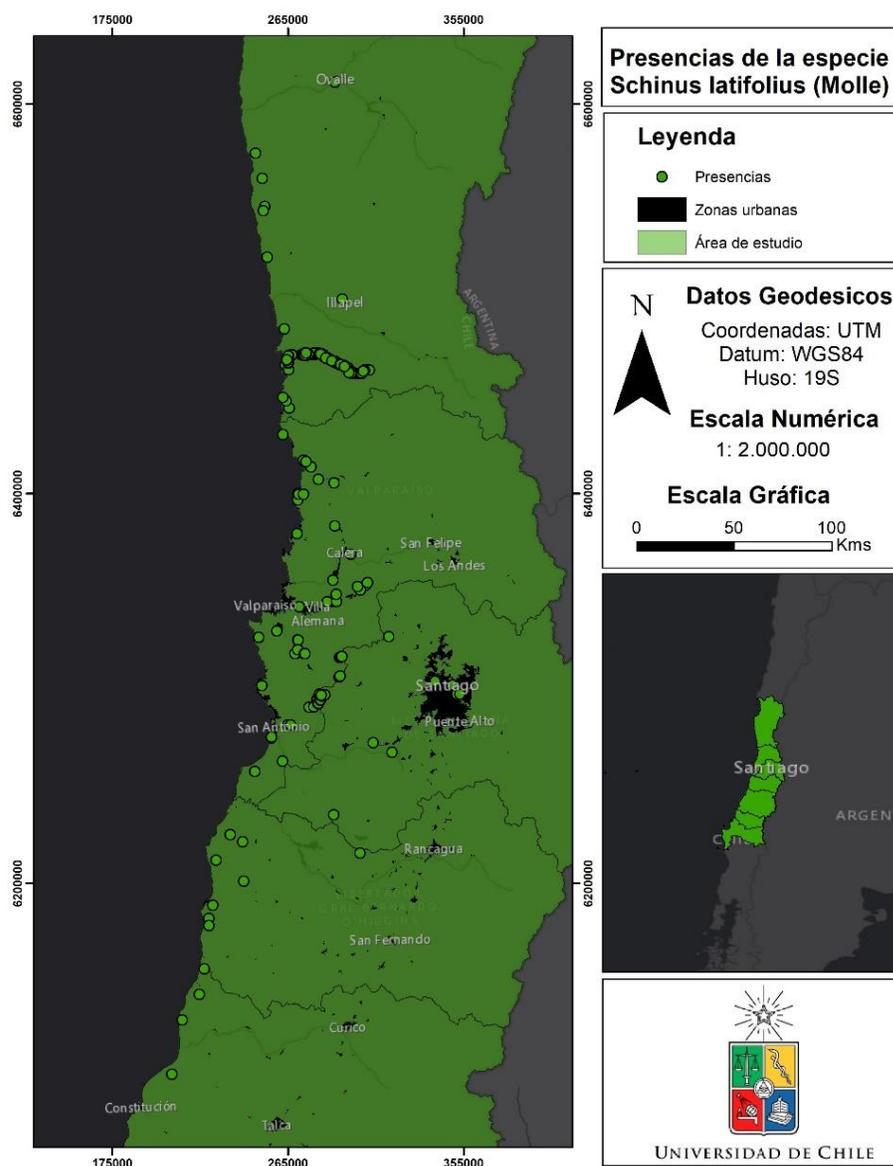
Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.1.4- *Schinus latifolius*

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra mayormente concentrada en la zona costera del país, principalmente en la zona céntrica. Dentro de la región de Coquimbo, se tienen 207 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso, existen 74 presencias de la especie, para la región Metropolitana se poseen 20 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran 9 presencias y finalmente en la región del Maule se pueden observar 3 presencias de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°17.

Ilustración N°17: Presencia de *Schinus latifolius*.



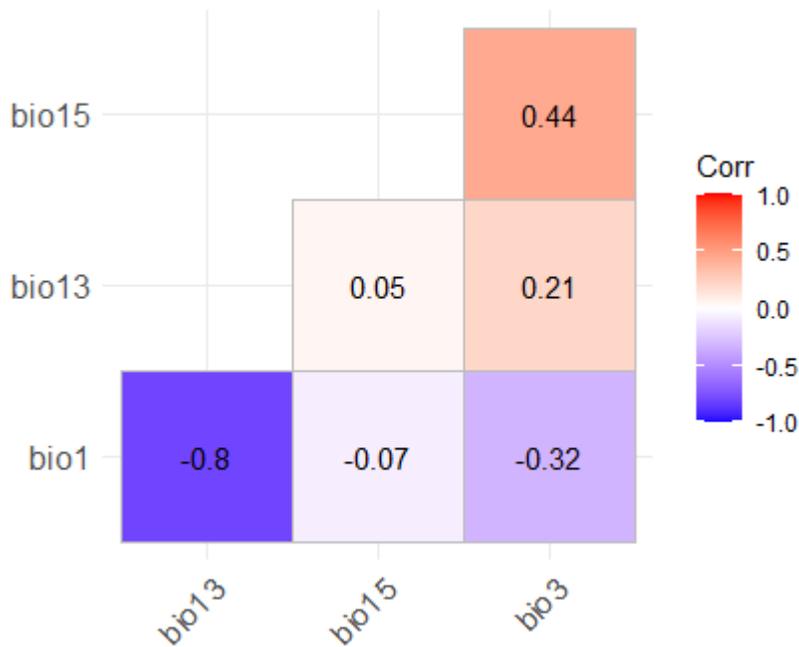
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto al *Schinus latifolius* (Molle). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°18, las variables con mayor valor son la Bio15 y la Bio3 con un 0.44, siendo inferior a 0.7 por lo cual es aceptable, en cuanto a las demás variables poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica su baja correlación.

Ilustración N°18: Variables climáticas seleccionadas para el *Schinus latifolius*.



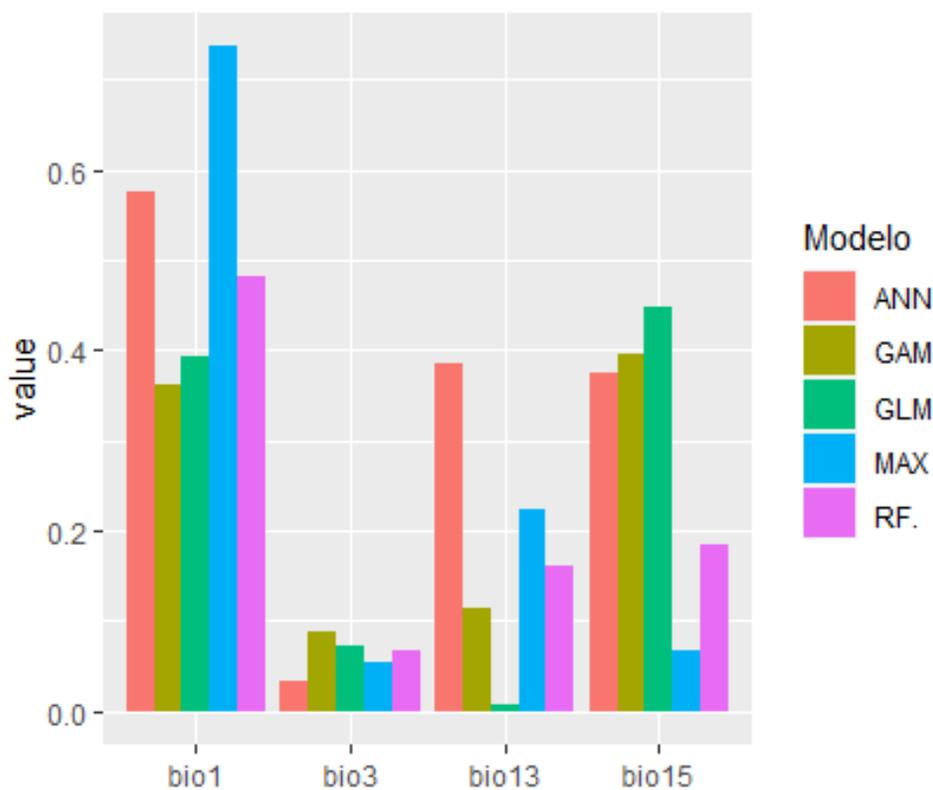
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM, ANN, MAXENT y RF (Ver Anexo N°8). Al observar la figura se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el RF y ANN, teniendo un valor cercano a 1 según la medida métrica ROC, y para las medidas KAPPA y TSS, posee un valor superior a 0.8 caso contrario al modelo MAXENT, el cual tiene valores bastantes bajos en comparación con los otros modelos, teniendo un valor inferior a 0.7.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico los modelos GAM, GLM y RF, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario a ANN y MAXENT, que concentran altos valores en solo unas variables. Ver Ilustración N°19.

Ilustración N°19: Relevancia de variables climáticas para cada modelo del *Schinus latifolius*.

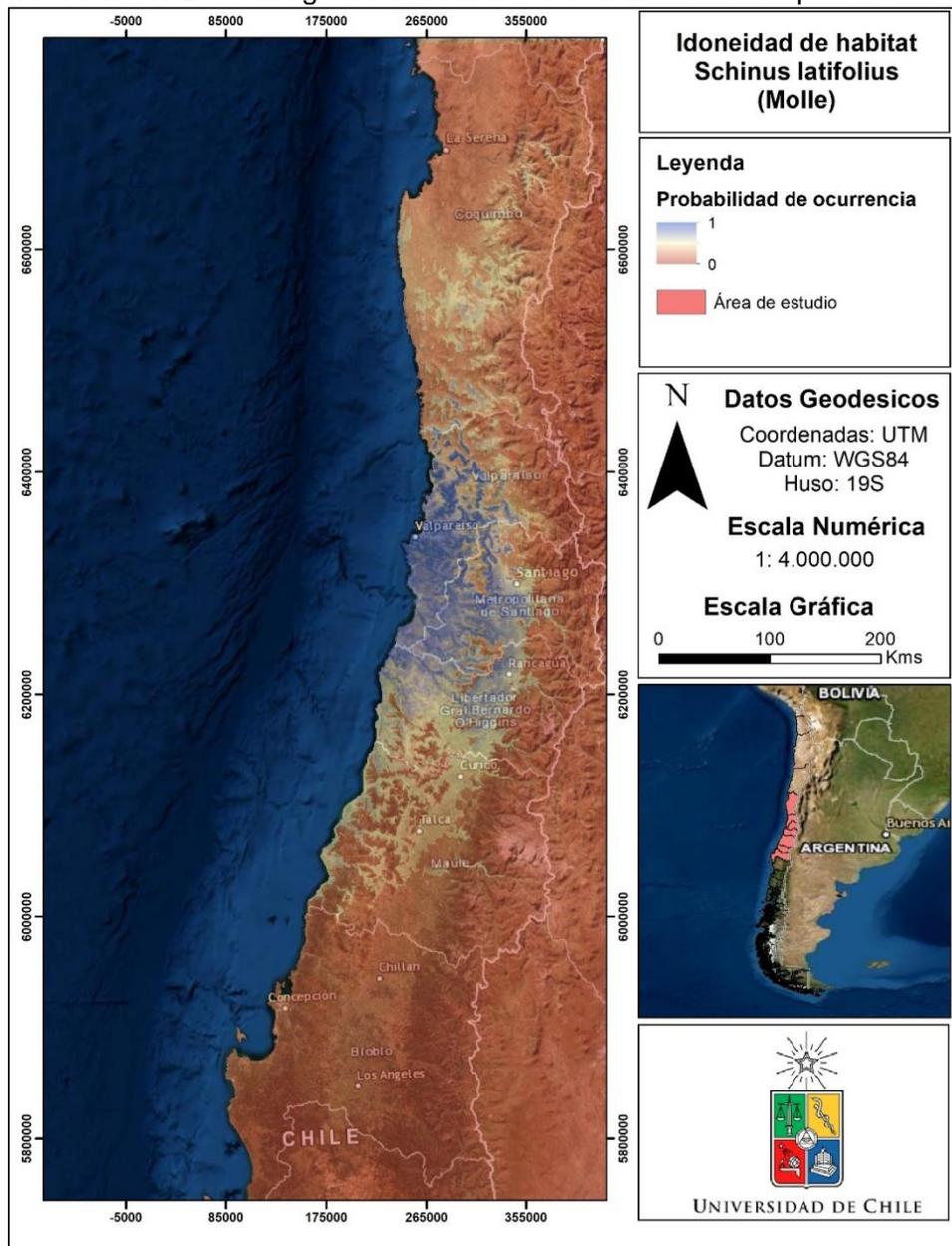


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Schinus latifolius*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Molle, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. Ver Ilustración N°20

Ilustración N°20: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Schinus latifolius*.



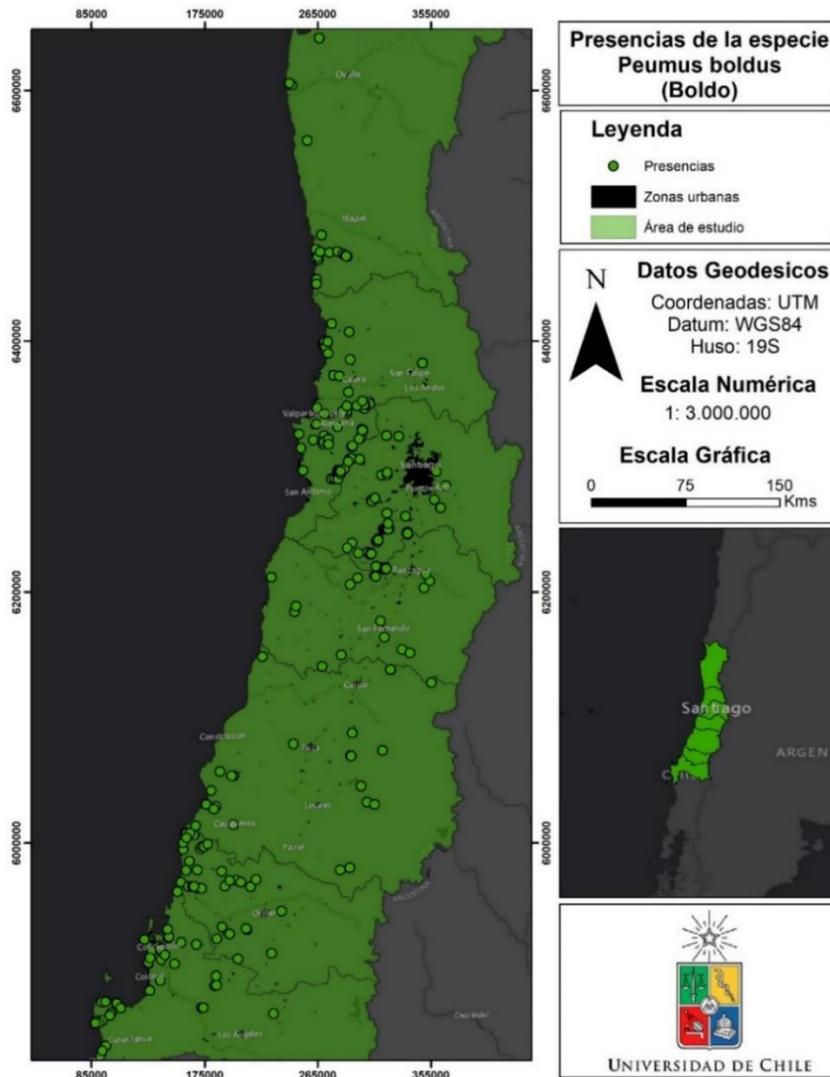
Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.1.5- Peumus boldus

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra mayormente distribuida a lo largo del país, teniendo una amplia presencia en la zona costera y sur. Dentro de la región de Coquimbo, se tienen 24 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso existen 105 presencias de la especie, para la región Metropolitana se poseen 88 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran 18 presencias, para la región del Maule se pueden observar 33 presencias, así también para la región del Ñuble se encuentran 42 presencias y finalmente en la región del Biobío se tienen 75 presencias de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°21.

Ilustración N°21: Presencia de Peumus boldus.



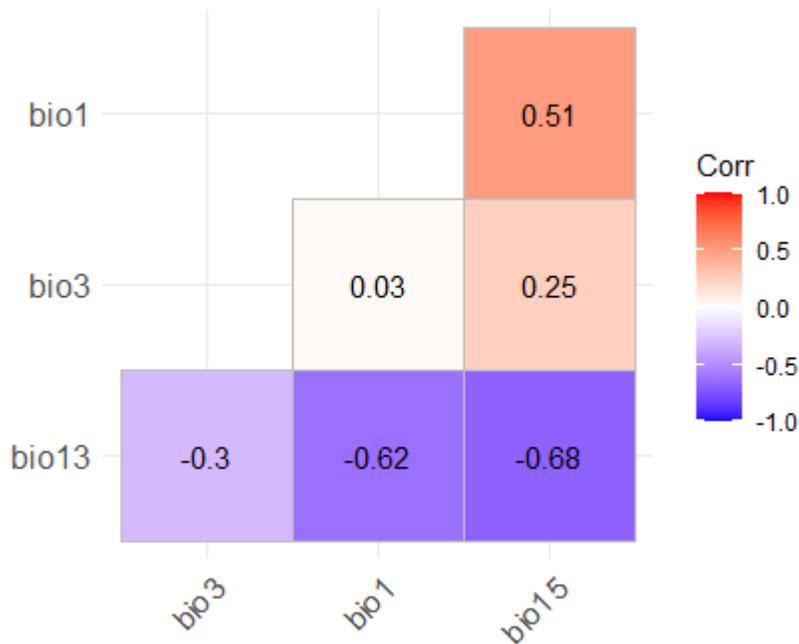
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto al *Peumus boldus* (Boldo). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°22, las variables con mayor valor son la Bio15 y la Bio1 con un 0.51, siendo inferior a 0.7 por lo cual es aceptable, en cuanto a las demás variables poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica su baja correlación.

Ilustración N°22: Variables climáticas seleccionadas para el *Peumus boldus*.



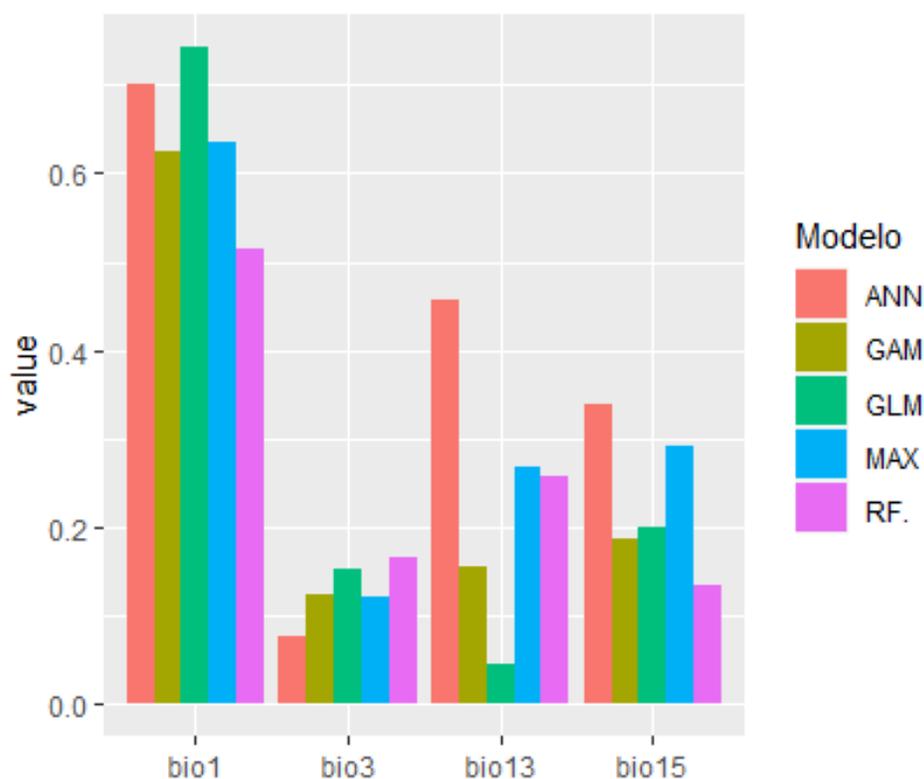
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM, ANN, MAXENT y RF (Ver Anexo N°9). Al observar la figura se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el RF, teniendo un valor cercano a 1 según la medida métrica ROC, y para las medidas KAPPA y TSS, posee un valor cercano a 0.7 caso contrario al modelo MAXENT, el cual tiene valores bastantes bajos en comparación con los otros modelos, teniendo un valor inferior a 0.6.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico los modelos GAM, RF y MAXENT, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario a ANN y GLM, que concentran altos valores en solo unas variables. Ver Ilustración N°23.

Ilustración N°23: Relevancia de variables climáticas para cada modelo del *Peumus boldus*.

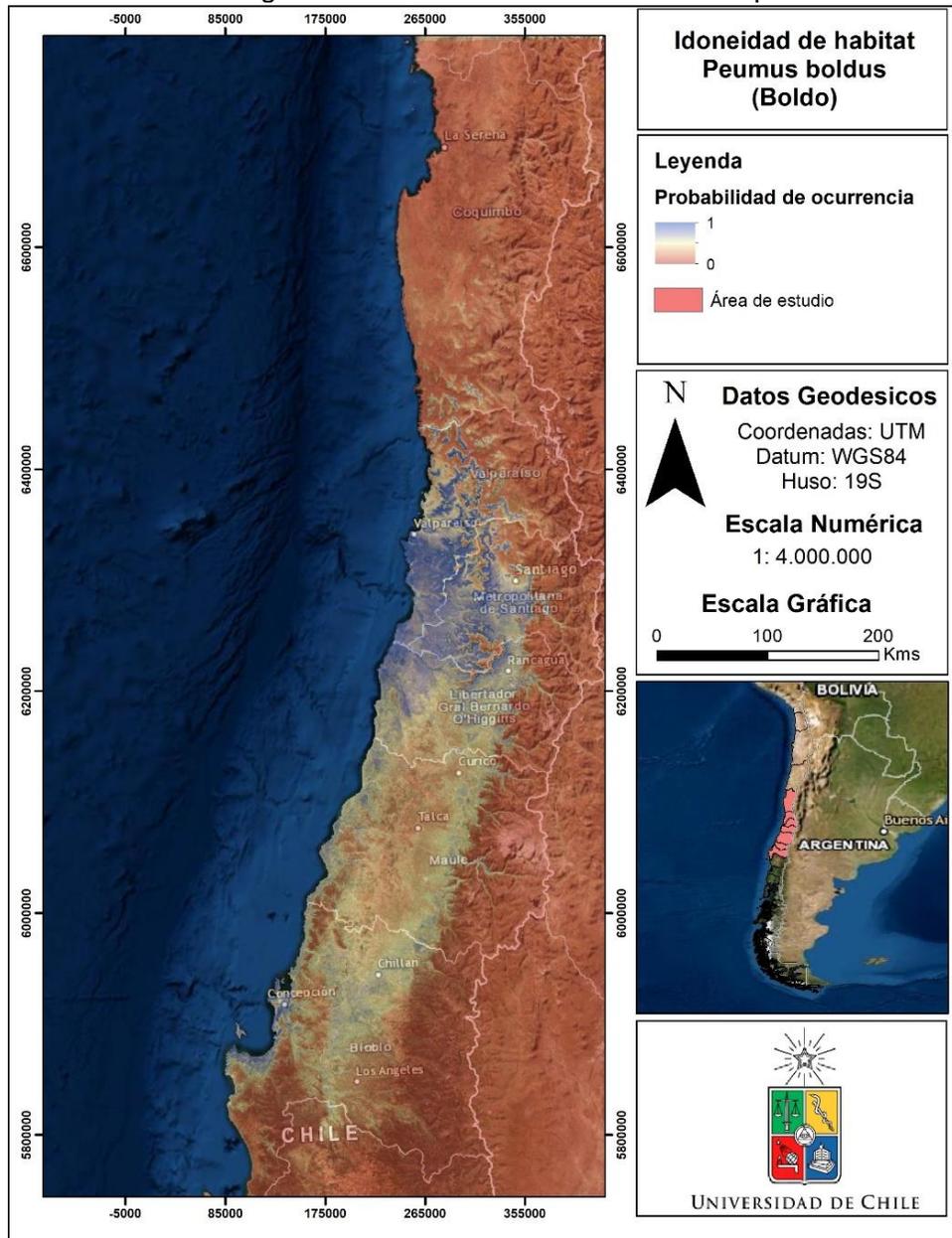


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Peumus boldus*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Boldo, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. Ver Ilustración N°24

Ilustración 24: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Peumus boldus*.



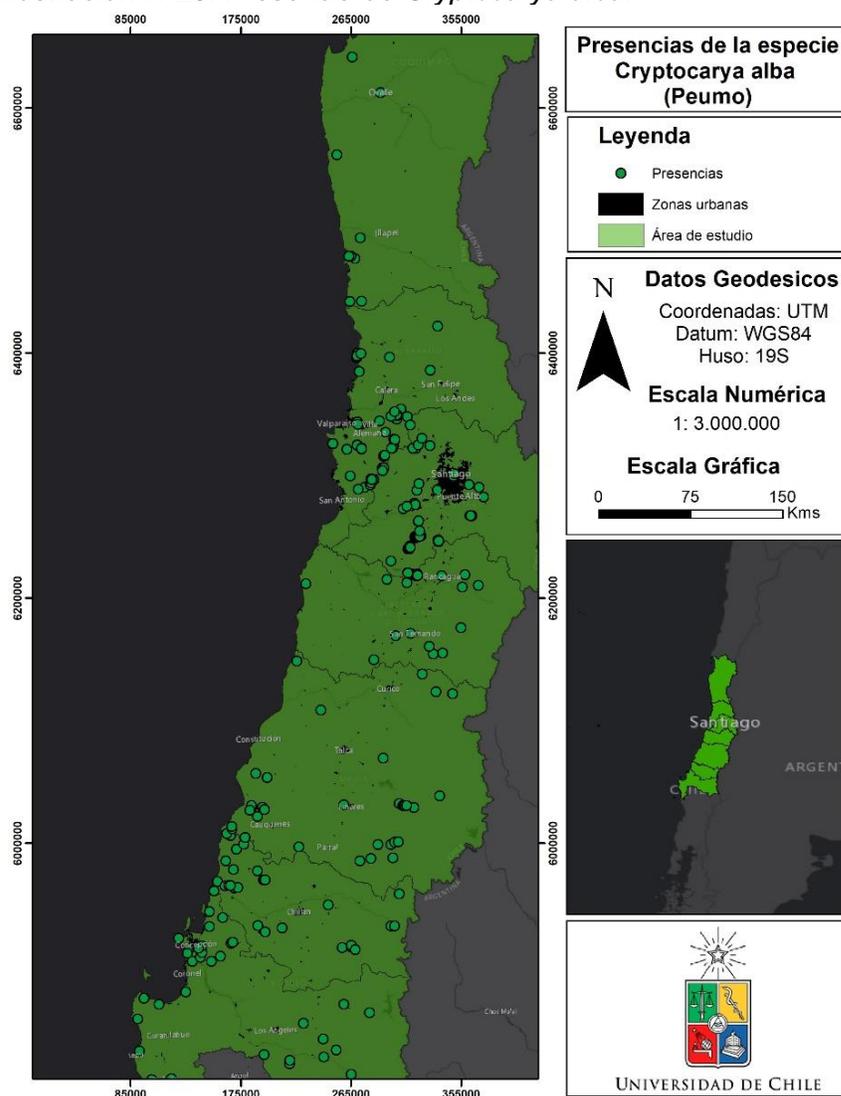
Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.1.6- *Cryptocarya alba*

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra mayormente distribuida a lo largo del país, teniendo una amplia presencia en la zona centro del país. Dentro de la región de Coquimbo, se tienen 9 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso, existen 88 presencias de la especie, para la región Metropolitana se poseen 80 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran 16 presencias, para la región del Maule se pueden observar 40 presencias, así también para la región del Ñuble se encuentran 30 presencias y finalmente en la región del Biobío se tienen 41 presencias de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°25.

Ilustración N°25: Presencia de *Cryptocarya alba*.



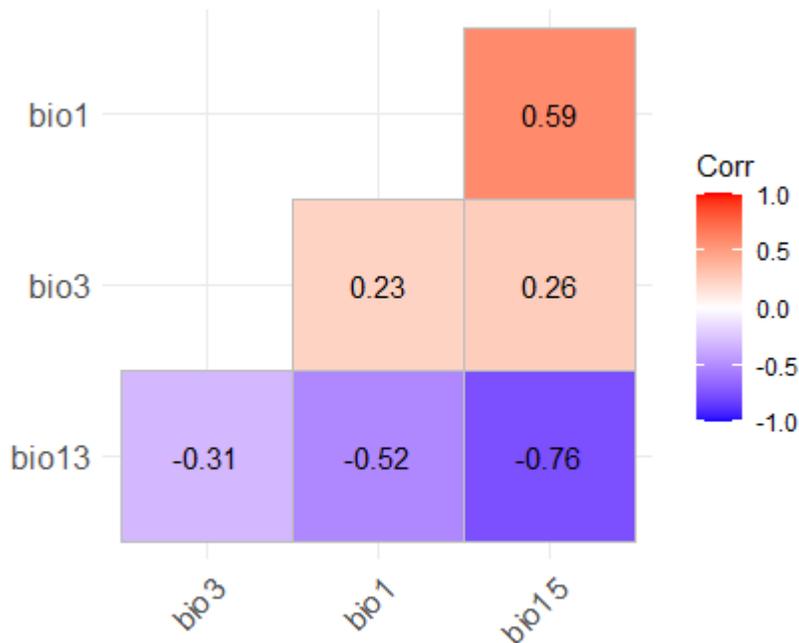
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto a la *Cryptocarya alba* (Peumo). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°26, las variables con mayor valor son la Bio15 y la Bio1 con un 0.59, siendo inferior a 0.7 por lo cual es aceptable, en cuanto a las demás variables poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica su baja correlación.

Ilustración N°26: Variables climáticas seleccionadas para la *Cryptocarya alba*.



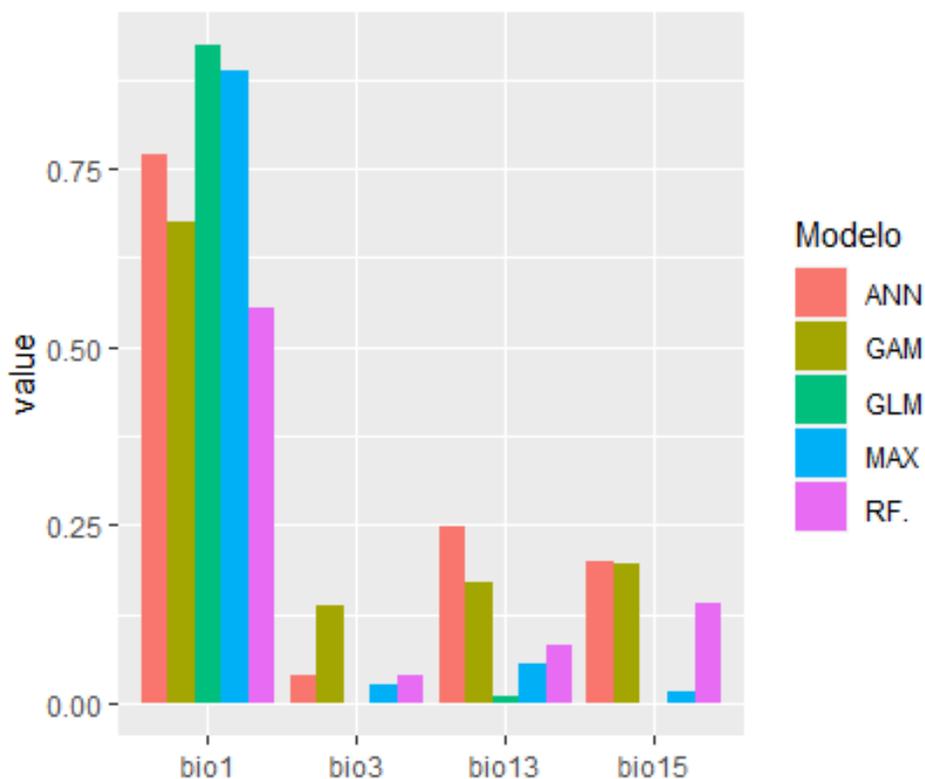
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM, ANN, MAXENT y RF (Ver Anexo N°10). Al observar la figura se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el MAXENT y GLM, teniendo un valor cercano a 1 según la medida métrica ROC, y para las medidas KAPPA y TSS, posee un valor superior a 0.8 caso contrario al modelo GAM, el cual tiene valores bastantes bajos en comparación con los otros modelos, teniendo un valor inferior a 0.5.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar los modelos GAM, ANN y RF, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario a MAXENT y GLM, que concentran altos valores en solo unas variables. Ver Ilustración N°27.

Ilustración N°27: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la *Cryptocarya alba*.

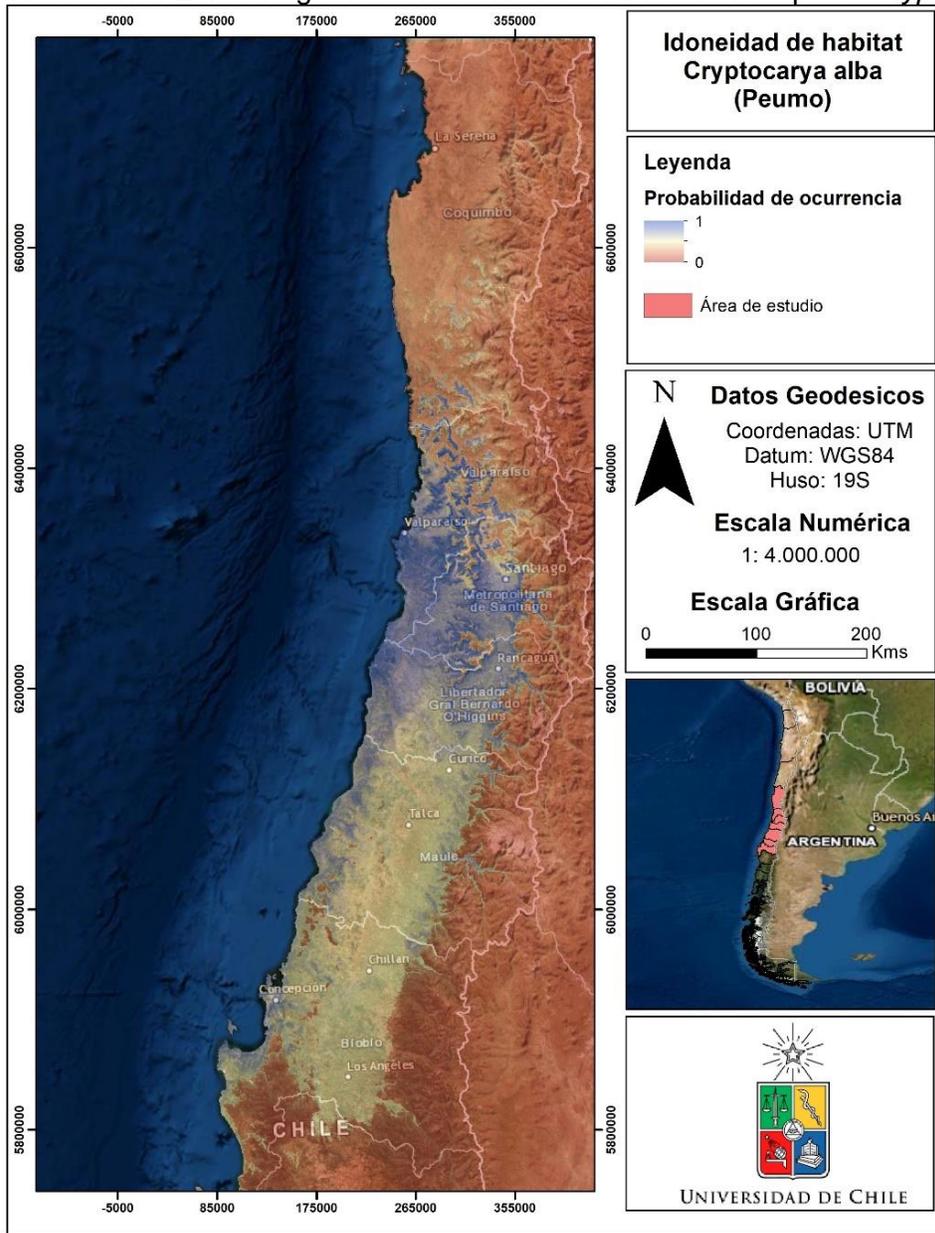


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Cryptocarya alba*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Peumo, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. Ver Ilustración N°28.

Ilustración N°28: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Cryptocarya alba*.



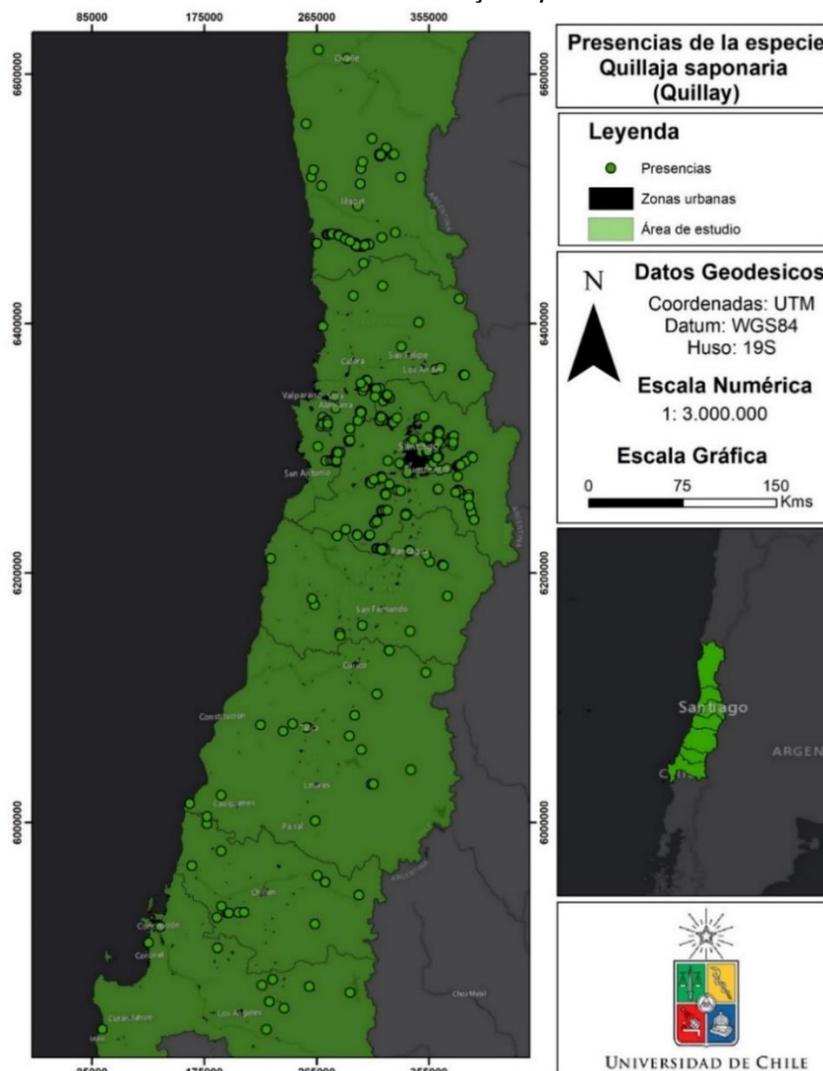
Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.1.7- *Quillaja saponaria*

- **Presencia**

Se presentan los datos de presencia ingresados a Rstudio, y visualizados en ArcGIS para mayor detalle, donde se puede apreciar como la especie se encuentra mayormente distribuida a lo largo del país, teniendo una amplia presencia en la zona centro del país. Dentro de la región de Coquimbo, se tienen 336 presencias, en cuanto a la región de Valparaíso, existen 89 presencias de la especie, para la región Metropolitana se poseen 302 presencias, seguidamente en la región de O'Higgins se encuentran 22 presencias, además para la región del Maule se pueden observar 21 presencias, así también para la región del Ñuble se encuentran 16 presencias y finalmente en la región del Biobío se tienen 14 presencias de la especie que pertenece a la comunidad leñosa del bosque esclerófilo. Ver Ilustración N°29.

Ilustración N°29: Presencia de *Quillaja saponaria*.



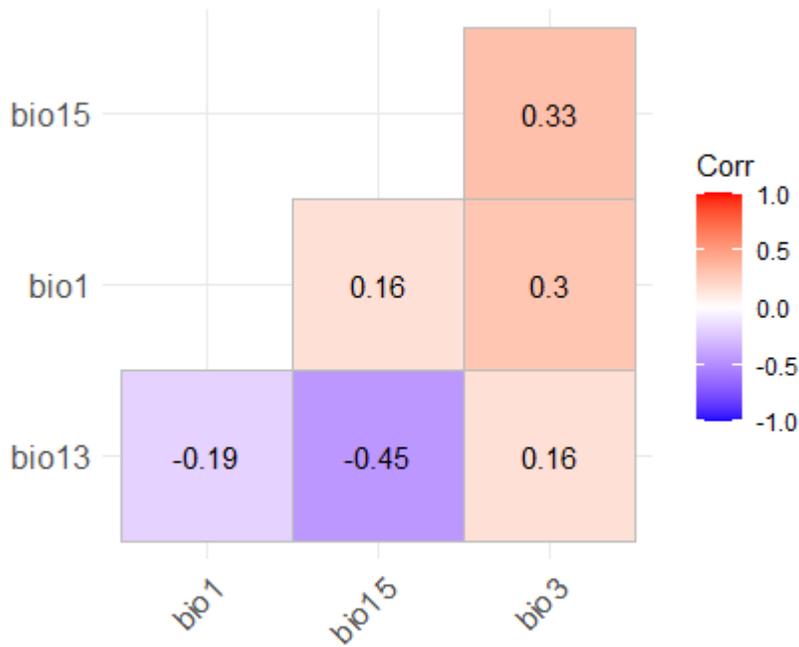
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Variables climáticas**

Al ingresar las 19 variables climáticas, se observa los valores de correlación que posee cada variable, respecto a la *Quillaja saponaria* (Quillay). Donde se seleccionaron aquellos valores inferiores a 0.7, lo anterior con la finalidad de que ninguna variable posea una correlación muy alta, para que sean totalmente independientes una de otra, resultando finalmente en 4 variables climáticas (Ver Anexo N°4).

Dentro de los valores de correlación que se pueden observar en la Ilustración N°30, las variables con mayor valor son la Bio15 y la Bio3 con un 0.33, siendo inferior a 0.7 al igual que las demás poseen valores inferiores o cercanos a 0, lo que nos indica su baja correlación.

Ilustración N°30: Variables climáticas seleccionadas para la *Quillaja saponaria*.



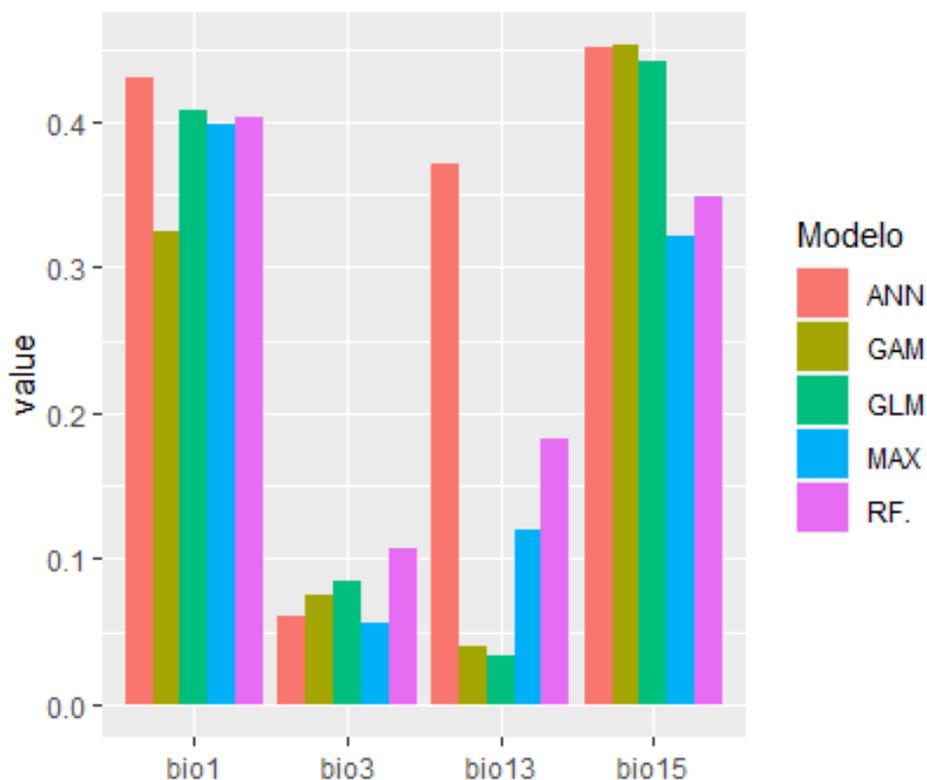
Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Evaluación de los modelos de distribución**

Una vez ya obtenido los datos de correlación se procede a realizar una evaluación de los modelos estadísticos de probabilidades de ocurrencia. Siendo los modelos de GLM, GAM, ANN, MAXENT y RF (Ver Anexo N°11). Al observar la figura se puede apreciar que el modelo de distribución más eficaz es el RF teniendo un valor cercano a 1 según la medida métrica ROC, y para las medidas KAPPA y TSS, posee un valor superior a 0.8 caso contrario al modelo MAXENT, el cual tiene valores bastantes bajos en comparación con los otros modelos, teniendo un valor inferior a 0.8. No obstante, siguen siendo valores bastante altos.

A continuación, se presenta el siguiente gráfico, donde se muestran los valores de importancia de cada variable para cada modelo de distribución, siendo 1 el valor más alto de importancia y 0 el menor. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico todos los modelos tienen cierta inclinación por la variable BIO1 y BIO15, mantienen valores similares y equilibrados para cada nivel de importancia por variable, caso contrario se puede ver en como en las variables BIO3 y BIO13 son menos importantes, a excepción del modelo ANN, el cual mantiene valores. Ver Ilustración N°31.

Ilustración N°31: Relevancia de variables climáticas para cada modelo de la *Quillaja saponaria*.

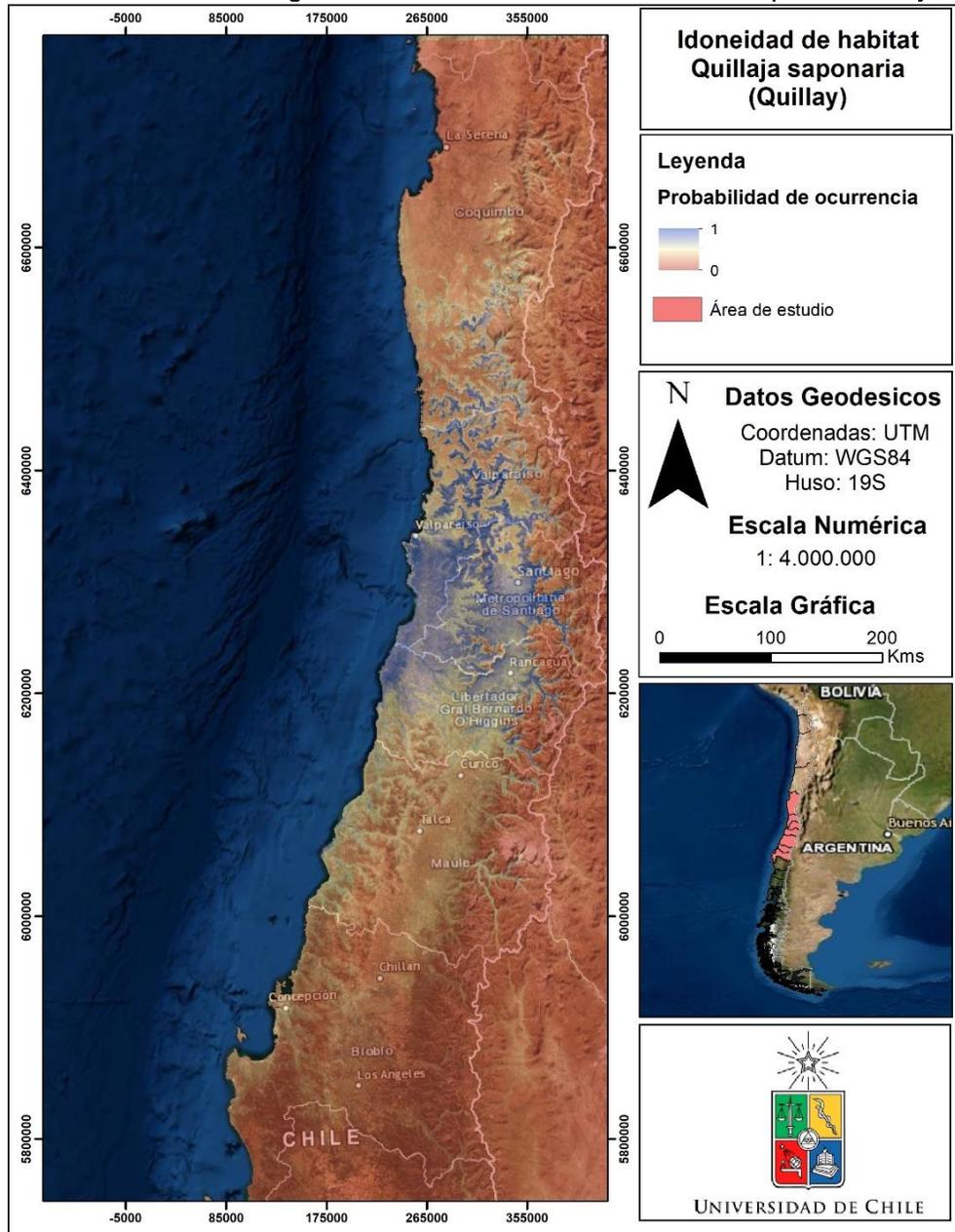


Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Modelación**

Una vez ya revisado y evaluado cada modelo, se procede a realizar el ensamblaje de los modelos, unificándolos, por medio de la técnica de modelación BIOMOD2, la cual es utilizada por el paquete SSDM, obteniendo una proyección en primera instancia de las zonas potenciales de la especie *Quillaja saponaria*. Finalmente, el resultado obtenido de Rstudio es enviado al programa ArcGIS 10.5 donde se genera una cartografía con mayor detalle visual. De esta manera se puede apreciar como en las áreas azules existe mayor probabilidad de ocurrencia de la especie de Quillay, en contrario a las áreas rojas que existe nula presencia. Ver Ilustración N°32.

Ilustración N°32: Cartografía de idoneidad de hábitat de la especie *Quillaja saponaria*.



Fuente: Elaboración propia 2020.

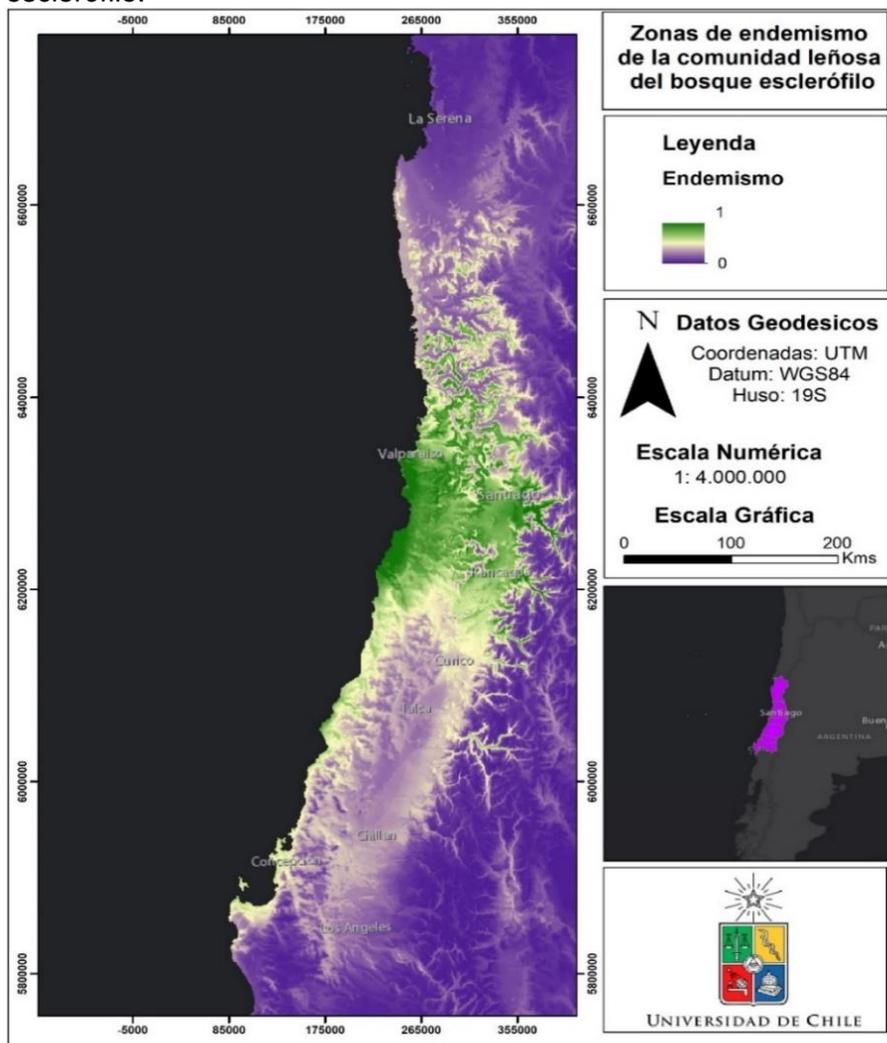
IV.2.- ObjetivoN°2: “Evaluar la diversidad y endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo en la zona central de Chile”.

A partir de los modelos de distribución generados por medio del programa Rstudio, se utiliza el paquete SSDM, para obtener y generar un mapa de las zonas con endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo.

IV.2.1.1- Endemismo

Ante ello, se utilizó el modelo de WEI, el cual nos entregó como resultado el mapa de endemismo, donde se puede observar cómo existe un alto nivel de endemividad en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Maule, esto principalmente centrado en la costa y en el sector cordillerano. Por otro lado, se puede ver como en las áreas más al sur, existe un bajo nivel de endemismo, bordeando entre lo bajo o nulo. Ver Ilustración N°16.

Ilustración N°33: Cartografía de endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo.

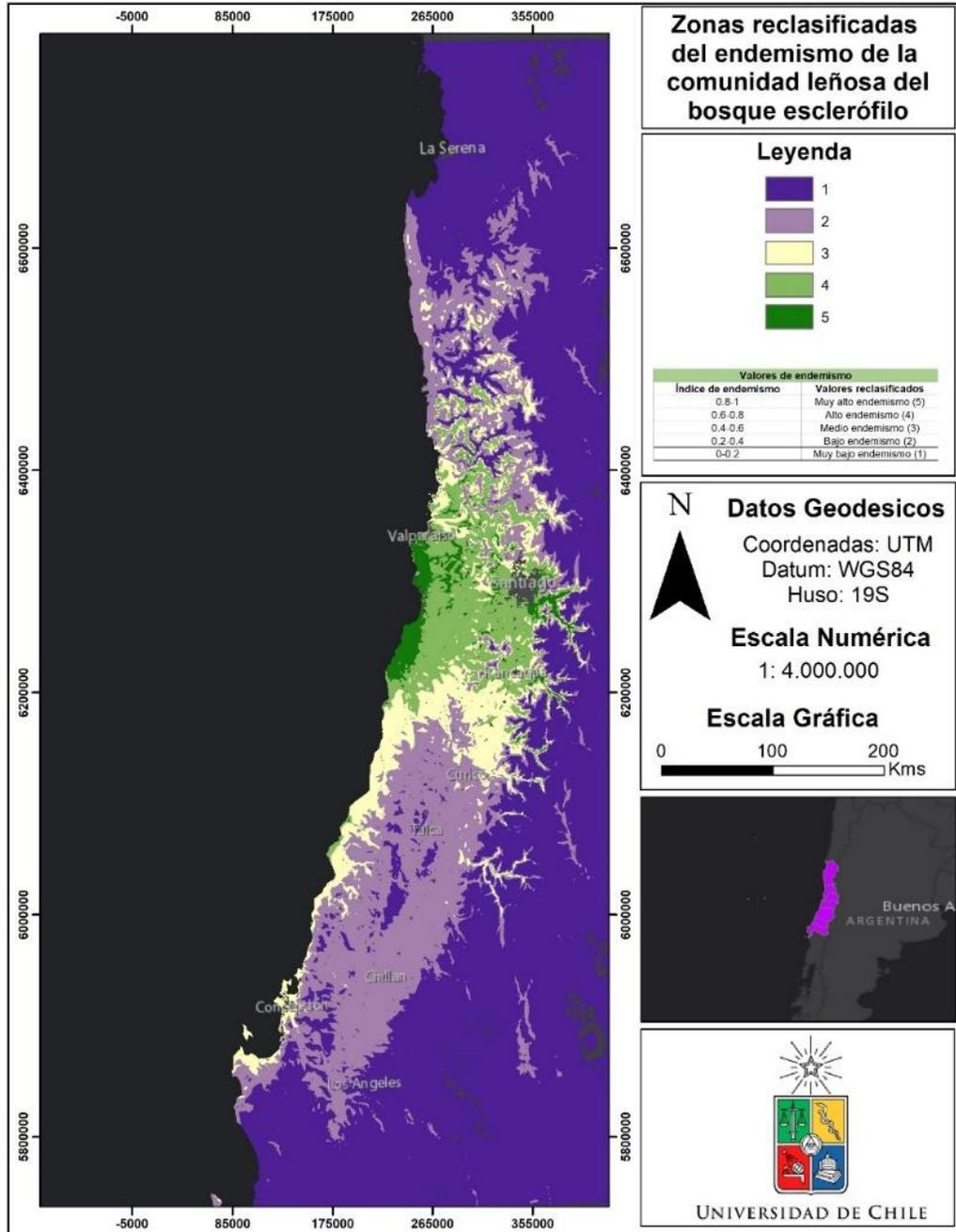


Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.2.2- Reclasificación de los valores de endemismo

En base a los valores obtenidos de endemismo, se realizó una reclasificación de las zonas con endemismo, subdividiéndolas en 5 categoría, en base a los valores entregados de la Tabla N°3 en la metodología, lo anterior con el objetivo de poder observar a mayor detalle, que sectores poseían un endemismo con valores mayormente altos perteneciendo a zonas más frágiles y de mayor importancia y cuales poseían valores bajos con un endemismo menor relevante dentro del área de estudio. Ver Ilustración N°34.

Ilustración N°34: Zonas reclasificadas de endemismo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.2.3.1- Determinación del endemismo de la comunidad del bosque esclerófilo.

Para la determinación de los niveles de endemismo según cada uso de suelo, se realizó una evaluación de la superficie de cada uso, en consideración de los niveles de endemismo, para cada región del área de estudio. Cabe destacar que se eliminaron los usos de suelo donde la producción y conservación del bosque esclerófilo es imposible o de bastante dificultad, como las áreas urbanas y aquellos sectores con presencia de nieve y/o hielo.

- **Coquimbo**

1- Zonas con muy alto endemismo (5)

Se puede observar que dentro de los usos de suelo que presentan una alta superficie, se tienen las praderas y matorrales aquellas que poseen una amplia cobertura con 3.8 km², acompañado de los bosques con un área de 0.5 km² para este nivel de endemismo. En lo que, respecto a los demás usos, no poseen una zona dentro de este nivel de endemismo. Ver tabla N°6.

Tabla N°5: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región de Coquimbo.

Muy alto endemismo (5)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	3.8
	Terrenos agrícolas	0.0
	Bosques	0.5
	Cuerpos de agua	0.0
	Áreas desprovistas de vegetación	0.0
	Humedales	0.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zonas con Alto endemismo (4)

Dentro de los usos de suelo que poseen mayor superficie en un alto endemismo, se encuentran las praderas y matorrales alcanzando una cobertura de 460 km², seguidamente por los bosques, los cuales contienen un área de 27.9 km², así también se hallan las áreas desprovistas de vegetación con solo 2.2 km² bastante más pequeña en comparación con las demás y, finalmente los terrenos agrícolas con tan solo 1.0 km² de superficie. Por otro lado, los usos de suelo restantes no contenían valores dentro del nivel 4 de endemismo. Ver Tabla N°6.

Tabla N°6: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región de Coquimbo.

Alto endemismo (4)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	460.0
	Terrenos agrícolas	1.0
	Bosques	27.9
	Cuerpos de agua	0.0
	Áreas desprovistas de vegetación	2.2
	Humedales	0.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

3- Zona con Medio endemismo

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 1780 km². También se tienen los bosques con una cobertura mucho más baja de 80.6 km² y, finalmente, las áreas desprovistas de vegetación que solo alcanzan 16.5 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior a 10 km² siendo no de mayor relevancia. Ver Tabla N°7.

Tabla N°7: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región de Coquimbo.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1780.0
	Terrenos agrícolas	8.3
	Bosques	80.6
	Cuerpos de agua	0.1
	Áreas desprovistas de vegetación	16.5
	Humedales	0.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zona con endemismo bajo

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 8875 km², seguida de las áreas desprovistas de vegetación, que poseen una cobertura mucho más baja con 291.0 km², así también se encuentran los bosques, que alcanza un área de 287.6 km² y los terrenos agrícolas con tan solo 238.7 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados. Ver tabla N°8.

Tabla N°8: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región de Coquimbo.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	8875.5
	Terrenos agrícolas	238.7
	Bosques	287.6
	Cuerpos de agua	3.3
	Áreas desprovistas de vegetación	291.0
	Humedales	5.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

1- Zona con endemismo muy bajo

A partir de la superficie que tienen los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 19068.9 km², seguida por las áreas desprovistas de vegetación, que

poseen una cobertura mucho más baja con 7110.2 km² y finalmente los terrenos agrícolas con solo 1354.3 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados. Ver Tabla N°9.

Tabla N°9: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región de Coquimbo.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	19068.9
	Terrenos agrícolas	1354.3
	Bosques	85.1
	Cuerpos de agua	23.6
	Áreas desprovistas de vegetación	7110.2
	Humedales	109.7

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Valparaíso**

1- *Zonas con muy alto endemismo (5)*

Se puede observar que dentro de los usos de suelo que presentan una alta superficie, se tienen los bosques que poseen una amplia cobertura con 562.0 km², acompañado de las praderas y matorrales con un área de 426.7 km² además se tienen los terrenos agrícolas con un área de 139.5 km² para este nivel de endemismo. En lo que, respecto a los demás usos, no poseen valores significativos de superficie dentro de este nivel de endemismo. Ver Tabla N°10.

Tabla N°10: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región de Valparaíso.

Muy alto endemismo (5)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	426.7
	Terrenos agrícolas	139.5
	Bosques	562.0
	Cuerpos de agua	11.1
	Áreas desprovistas de vegetación	22.2
	Humedales	11.8

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- *Zonas con alto endemismo (4)*

Dentro de los usos de suelo que poseen mayor superficie en un alto endemismo, se encuentran los bosques alcanzando una cobertura de 2139.0 km², seguidamente las praderas y matorrales que contienen un área de 1450.0 km², así también se hallan los terrenos agrícolas con tan solo 483.0 km² de superficie. Por otro lado, los usos de suelo restantes no contenían valores dentro del nivel 4 de endemismo. Ver Tabla N°11.

Tabla N°11: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región de Valparaíso.

Alto endemismo (4)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1450.0
	Terrenos agrícolas	483.0
	Bosques	2139.0
	Cuerpos de agua	18.9
	Áreas desprovistas de vegetación	38.7
	Humedales	0.6

Fuente: Elaboración propia 2020.

3- Zonas con medio endemismo (3)

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 1083.0 km². También se tienen los bosques con una cobertura mucho más baja de 948.0 km² y finalmente los terrenos agrícolas que solo alcanzan 301.0 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior, respecto a lo presentado. Ver Tabla N°12.

Tabla N°12: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región de Valparaíso.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1083.0
	Terrenos agrícolas	301.0
	Bosques	948.0
	Cuerpos de agua	8.9
	Áreas desprovistas de vegetación	101.0
	Humedales	2.8

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zona con endemismo bajo

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 1515.3 km², seguida de los bosques que poseen una cobertura mucho más baja con 942.8 km², así también se encuentran los terrenos agrícolas, que alcanza un área de 610.9 km² y los terrenos agrícolas con tan solo 238.7 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados, salvo las áreas desprovistas de vegetación que poseen un área de 501.3 km², similar a la superficie de los terrenos agrícolas. Ver Tabla N°13.

Tabla N°13: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región de Valparaíso.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1515.3

	Terrenos agrícolas	610.9
	Bosques	942.8
	Cuerpos de agua	5.2
	Áreas desprovistas de vegetación	501.3
	Humedales	191.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

1- Zonas con muy bajo endemismo

A partir de la superficie que tienen los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las áreas desprovistas de vegetación sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 1618.7 km², seguida por las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 662.4 km² y finalmente los terrenos agrícolas con solo 196.8 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados, sin embargo, los bosques poseen una superficie de 149.9 km², similar a la de los terrenos agrícolas. Ver Tabla N°14.

Tabla N°14: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región de Valparaíso.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	662.4
	Terrenos agrícolas	196.8
	Bosques	149.9
	Cuerpos de agua	4.3
	Áreas desprovistas de vegetación	1618.7
	Humedales	70.9

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Metropolitana**

1- Zonas con muy alto endemismo (5)

Se puede observar que dentro de los usos de suelo que presentan una alta superficie, se tienen los bosques que poseen una amplia cobertura con 368.0 km², acompañado de las praderas y matorrales con un área de 239.3 km² además se tienen los terrenos agrícolas con un área de 64.4 km² para este nivel de endemismo. En lo que, respecto a los demás usos, no poseen valores significativos de superficie dentro de este nivel de endemismo. Ver Tabla N°15.

Tabla N°15: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región Metropolitana.

Muy alto endemismo (5)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	239.3
	Terrenos agrícolas	64.4
	Bosques	368.0
Cuerpos de agua	10.2	

	Áreas desprovistas de vegetación	9.8
	Humedales	0.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zonas con alto endemismo (4)

Dentro de los usos de suelo que poseen mayor superficie en un alto endemismo, se encuentran los bosques alcanzando una cobertura de 2164.0 km², seguidamente los terrenos agrícolas que contienen un área de 1726.4 km², así también se hallan las praderas y matorrales con tan solo 1462.4 km² de superficie. Por otro lado, los usos de suelo restantes no contenían valores dentro del nivel 4 de endemismo. Ver Tabla N°16.

Tabla N°16: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región Metropolitana.

Alto endemismo (4)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1462.4
	Terrenos agrícolas	1726.4
	Bosques	2164.0
	Cuerpos de agua	54.9
	Áreas desprovistas de vegetación	74.4
	Humedales	2.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

3- Zonas con medio endemismo (3)

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son los bosques que sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 699.0 km², también se tienen las praderas y matorrales con una cobertura de 620.9 km² y finalmente los terrenos agrícolas que solo alcanzan 216.8 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior no siendo de mayor relevancia. Ver Tabla N°17

Tabla N°17: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región Metropolitana.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	620.9
	Terrenos agrícolas	216.8
	Bosques	699.0
	Cuerpos de agua	1.0
	Áreas desprovistas de vegetación	67.7
	Humedales	17.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zonas con endemismo bajo (2)

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 1057.7 km², seguida de los bosques, que poseen una cobertura

mucho más baja con 254.4 km², así también se encuentran las áreas desprovistas de vegetación, que alcanza un área de 237.1 km² y los terrenos agrícolas con tan solo 238.7 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados. Ver Tabla N°18.

Tabla N°18: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región Metropolitana.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1057.7
	Terrenos agrícolas	154.9
	Bosques	254.4
	Cuerpos de agua	15.8
	Áreas desprovistas de vegetación	237.1
	Humedales	40.1

Fuente: Elaboración propia 2020.

1- Zonas con endemismo muy bajo (1)

A partir de la superficie que tienen los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las áreas desprovistas de vegetación sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 2144.3 km², seguida por las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 956.1 km² y, finalmente, los humedales con solo 65.4 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados. Ver Tabla N°19.

Tabla N°19: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región Metropolitana.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	956.1
	Terrenos agrícolas	0.0
	Bosques	13.9
	Cuerpos de agua	2.8
	Áreas desprovistas de vegetación	2144.3
	Humedales	65.4

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **O'Higgins**

1- Zonas con muy alto endemismo (5)

Se puede observar que dentro de los usos de suelo que presentan una alta superficie, se tienen los bosques que poseen una amplia cobertura con 270.0 km², acompañado de los terrenos agrícolas con un área de 118.8 km² además se tienen las praderas y matorrales con un área de 87.8 km² para este nivel de endemismo. En lo que, respecto a los demás usos, no poseen valores significativos de superficie dentro de este nivel de endemismo. Ver Tabla N°20.

Tabla N°20: Superficie de los usos de suelo con un muy alto endemismo (5) para la región de O'Higgins.

Muy alto endemismo (5)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	87.8
	Terrenos agrícolas	118.8
	Bosques	270.0
	Cuerpos de agua	2.1
	Áreas desprovistas de vegetación	17.8
	Humedales	1.4

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zonas con alto endemismo (4)

Dentro de los usos de suelo que poseen mayor superficie en un alto endemismo, se encuentran los bosques alcanzando una cobertura de 1048.0 km², seguidamente los terrenos agrícolas que contienen un área de 958.8 km², así también se hallan las praderas y matorrales con tan solo 568.3 km² de superficie. Por otro lado, los usos de suelo restantes no contenían valores dentro del nivel 4 de endemismo. Ver Tabla N°21.

Tabla N°21: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región de O'Higgins.

Alto endemismo (4)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	568.3
	Terrenos agrícolas	958.8
	Bosques	1048.0
	Cuerpos de agua	46.0
	Áreas desprovistas de vegetación	68.5
	Humedales	5.6

Fuente: Elaboración propia 2020.

3- Zonas con medio endemismo (3)

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son los terrenos agrícolas que sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 2301.7 km², también se tienen los bosques con una cobertura mucho más baja de 1729.0 km² y, finalmente, las praderas y matorrales que solo alcanzan 832.8 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior no siendo de mayor relevancia. Ver Tabla N°22.

Tabla N°22: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región de O'Higgins.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	832.8
	Terrenos agrícolas	2301.7
	Bosques	1729.0

	Cuerpos de agua	48.3
	Áreas desprovistas de vegetación	105.7
	Humedales	18.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zonas con endemismo bajo (2)

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que los bosques sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 1059.3 km², seguida de las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 660.8 km², así también se encuentran los terrenos agrícolas, que alcanza un área de 651.7 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados. Ver tabla N°23.

Tabla N°23: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región de O'Higgins.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	660.8
	Terrenos agrícolas	651.7
	Bosques	1059.3
	Cuerpos de agua	3.4
	Áreas desprovistas de vegetación	42.1
	Humedales	6.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

1- Zonas con endemismo muy bajo (1)

A partir de la superficie que tienen los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 1111.1 km², seguida por las áreas desprovista de vegetación, que poseen una cobertura mucho más baja con 327.3 km² y finalmente los bosques con solo 80.6 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados. Ver Tabla N°24.

Tabla N°24: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región de O'Higgins.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1111.1
	Terrenos agrícolas	0.0
	Bosques	80.6
	Cuerpos de agua	3.6
	Áreas desprovistas de vegetación	327.3
	Humedales	34.8

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Maule**

1- *Zonas con Alto endemismo*

Dentro de los usos de suelo que poseen mayor superficie en un alto endemismo, se encuentran las praderas y matorrales alcanzando una cobertura de 47.9 km², seguidamente los terrenos agrícolas que contienen un área de 21.1 km², así también se hallan los bosques con tan solo 13.0 km² de superficie. Por otro lado, los usos de suelo restantes no poseían una superficie destacable dentro del nivel 4 de endemismo. Ver Tabla N°25.

Tabla N°25: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región del Maule.

Alto endemismo (4)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	47.9
	Terrenos agrícolas	21.1
	Bosques	13.0
	Cuerpos de agua	10.2
	Áreas desprovistas de vegetación	12.1
	Humedales	0.8

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- *Zonas con Medio endemismo*

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son los terrenos agrícolas que sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 660.7 km², también se tienen las praderas y matorrales con una cobertura mucho más baja de 512.4 km² y finalmente los bosques que solo alcanzan 292.0 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior no siendo de mayor relevancia. Ver Tabla N°26.

Tabla N°26: Superficie de los usos de suelo medio endemismo (3) para la región del Maule.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	512.4
	Terrenos agrícolas	660.7
	Bosques	292.0
	Cuerpos de agua	108.0
	Áreas desprovistas de vegetación	105.2
	Humedales	14.3

Fuente: Elaboración propia 2020.

3- *Zonas con endemismo bajo*

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que los terrenos agrícolas sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 4950.1 km², seguida de las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 2533.0 km², así también se encuentran los bosques que

alcanza un área de 1601.3 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados. Ver Tabla N°27.

Tabla N°27: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región del Maule.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	2533.0
	Terrenos agrícolas	4950.1
	Bosques	1601.3
	Cuerpos de agua	146.7
	Áreas desprovistas de vegetación	223.8
	Humedales	9.1

Fuente: Elaboración propia 2020.

4- Zonas con endemismo muy bajo

A partir de la superficie que tienes los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las áreas desprovistas de vegetación sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 4536.8 km², seguida por las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 2537.4 km² y, finalmente, los terrenos agrícolas con solo 550.2 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados. Ver Tabla N°28.

Tabla N°28: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región del Maule.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	2537.4
	Terrenos agrícolas	550.2
	Bosques	229.7
	Cuerpos de agua	95.4
	Áreas desprovistas de vegetación	4536.8
	Humedales	3.1

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Ñuble**

1- Zona con Medio endemismo

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son los terrenos agrícolas que sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 34.4 km², también se tienen las praderas y matorrales con una cobertura mucho más baja de 19.5 km² y finalmente las áreas desprovistas de vegetación que solo alcanzan 4.5 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior no siendo de mayor relevancia. Ver Tabla N°29

Tabla N°29: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región del Ñuble.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	19.5
	Terrenos agrícolas	34.4
	Bosques	2.6
	Cuerpos de agua	2.6
	Áreas desprovistas de vegetación	4.5
	Humedales	0.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zona con endemismo bajo

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que los terrenos agrícolas sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 3121.0 km², seguida de las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 801.7 km², así también se encuentran los bosques, que alcanza un área de 171.2 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados. Ver tabla N°30.

Tabla N°30: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región del Ñuble.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	801.7
	Terrenos agrícolas	3121.0
	Bosques	171.2
	Cuerpos de agua	82.0
	Áreas desprovistas de vegetación	40.9
	Humedales	28.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

3- Zona con endemismo muy bajo

A partir de la superficie que tienes los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las áreas desprovistas de vegetación sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 778.9 km², seguida por las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 743.3 km² y, finalmente, los terrenos agrícolas con solo 711.3 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados. Ver Tabla N°31.

Tabla N°31: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región del Ñuble.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	743.3
	Terrenos agrícolas	711.3
	Bosques	20.1

	Cuerpos de agua	19.6
	Áreas desprovistas de vegetación	778.9
	Humedales	14.0

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Biobío**

1- *Zona con Alto endemismo (4)*

Dentro de los usos de suelo que poseen mayor superficie en un alto endemismo, se encuentran las praderas y matorrales alcanzando una cobertura de 2.5 km², seguidamente los bosques que contienen un área de 1.7 km², así también se hallan los terrenos agrícolas con tan solo 1.4 km² de superficie. Por otro lado, los usos de suelo restantes no se encontraban presentes dentro del nivel 4 de endemismo. Ver Tabla N°32.

Tabla N°32: Superficie de los usos de suelo con un alto endemismo (4) para la región del Biobío.

Endemismo alto (4)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	2.5
	Terrenos agrícolas	1.4
	Bosques	1.7
	Cuerpos de agua	0
	Áreas desprovistas de vegetación	0
	Humedales	0

Fuente: Elaboración propia 2020.

1- *Zona con Medio endemismo*

Aquellos usos de suelo que poseen una superficie considerable con un endemismo medio son las praderas y matorrales que sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando la superficie más alta con 300.7 km², también se tienen los terrenos agrícolas con una cobertura mucho más baja de 100.8 km² y, finalmente, los humedales que solo alcanzan 77.2 km². Los usos de suelo restantes poseen una superficie inferior no siendo de mayor relevancia. Ver Tabla N°33

Tabla N°33: Superficie de los usos de suelo con un endemismo medio (3) para la región del Biobío.

Endemismo medio (3)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	300.7
	Terrenos agrícolas	100.8
	Bosques	21.4
	Cuerpos de agua	66.7
	Áreas desprovistas de vegetación	35.7
	Humedales	77.2

Fuente: Elaboración propia 2020.

2- Zona con endemismo bajo

En cuanto a la cobertura que poseen los usos de suelo con un endemismo bajo, se puede observar que los terrenos agrícolas sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 1630.4 km², seguida de las praderas y matorrales, que poseen una cobertura mucho más baja con 1144.1 km², así también se encuentran los cuerpos de agua, que alcanza un área de 243.7 km². Los demás usos de suelo poseen valores muy insignificantes, en contraste con los mencionados. Ver tabla N°34.

Tabla N°34: Superficie de los usos de suelo con un bajo endemismo (2) para la región del Biobío.

Bajo endemismo (2)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	1144.1
	Terrenos agrícolas	1630.4
	Bosques	74.4
	Cuerpos de agua	243.7
	Áreas desprovistas de vegetación	61.3
	Humedales	28.4

Fuente: Elaboración propia 2020

3- Zona con endemismo muy bajo

A partir de la superficie que tienen los usos de suelo con un endemismo muy bajo, se tiene que las praderas y matorrales sobresalen en la cobertura de terreno, alcanzando su superficie más alta con 4119.1 km², seguida por los terrenos agrícolas, que poseen una cobertura mucho más baja con 3444.0 km² y, finalmente, las áreas desprovistas de vegetación con solo 1063.1 km². Los usos de suelo restantes poseen una cobertura menos considerable en comparación con los presentados. Ver Tabla N°35.

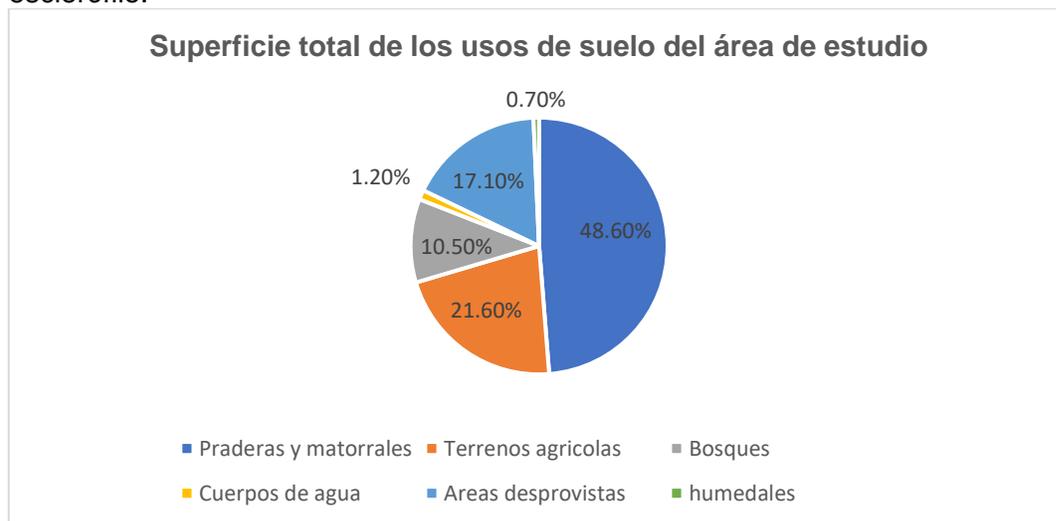
Tabla N°35: Superficie de los usos de suelo con un muy bajo endemismo (1) para la región del Biobío.

Muy bajo endemismo (1)	Uso de suelo	Superficie Km2
	Praderas y matorrales	4119.1
	Terrenos agrícolas	3444.0
	Bosques	111.6
	Cuerpos de agua	395.5
	Áreas desprovistas de vegetación	1063.1
	Humedales	52.3

Fuente: Elaboración propia 2020.

De este modo, se puede sintetizar que en lo que respecta a la superficie total que contienen los usos de suelo en el área de estudio, se puede observar que las praderas y matorrales son los que poseen mayor área, con un 48.6% de superficie, seguido de los terrenos agrícolas con un 21.6% de área y finalmente las áreas desprovistas de vegetación con solo 17.1%. Lo anterior en base a las zonas que poseían desde un endemismo muy bajo hasta muy alto. Ver Ilustración N°36.

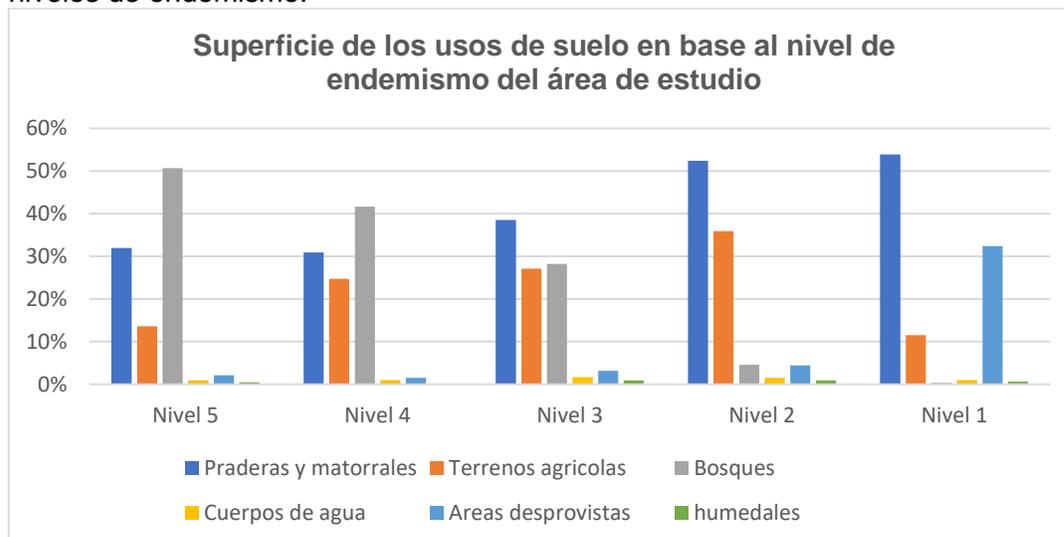
Ilustración N°35: Superficie total de los usos de suelo, en base al área de estudio del bosque esclerófilo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Ante ello, dentro de los usos de suelo mayormente potenciales para la creación de zonas de conservación, serían en primera instancia las praderas y matorrales, los terrenos agrícolas y las áreas desprovistas de vegetación, no obstante como se puede observar en la Ilustración N°37, los usos de suelo de praderas y matorrales, terrenos agrícolas y bosques son los que contienen mayor superficie dentro de los tres niveles que contienen mayores endemismos, por lo que tienen una amplia proyección y distribución para no solo crear zonas de conservación, sino que también ampliarlas en un futuro.

Ilustración N°36: Superficie total de los usos de suelo del área de estudio en base a los niveles de endemismo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

IV.3.- Objetivo N°3: “Proponer zonas potenciales de conservación en relación con su endemismo de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo”.

Respecto a los resultados obtenidos del objetivo 1 y 2, se procedió a considerar que áreas serían las más aptas para generar o crear zonas de conservación para la comunidad leñosa del bosque esclerófilo, en base a su endemismo. De esta manera, en base a los usos de suelo que poseían mayores valores de endemismo y superficie, se consideró para la creación de zonas potenciales, solo los valores de endemismo medio, alto endemismo y muy alto endemismo como se puede observar en la Tabla N°4 en la metodología.

A continuación, se detalla el significado de cada nivel de zona potencial, cabe destacar, que, ante la ausencia de un nivel dentro de una región, los niveles inferiores suben de rango, convirtiéndose de mayor importancia.

- Zona potencial nivel 5

Las zonas potenciales de nivel 5 que poseen un muy alto endemismo, son lugares de propicia necesidad, por lo cual allí se debe instalar una zona de conservación, debido a que poseen un endemismo local muy frágil y de cuidado.

- Zona potencial nivel 4

Por otro lado, las zonas de nivel 4 se consideran aquellas de una necesidad bastante alta para la conservación y poseen un rango de distribución mucho más amplio, por lo cual se puede escoger y seleccionar aquella que no genere mayores problemas a la hora de proteger, de la misma manera se puede considerar como una zona de proyección o ampliación futura.

- Zona potencial nivel 3

Finalmente, las zonas de nivel 3, poseen un endemismo medio, siendo no consideradas de mucha relevancia y más vistas como áreas de ampliación para las zonas de conservación en un futuro.

De este modo, se generaron los lugares propicios para la creación de áreas de conservación de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo, en base a los lugares con mayor superficie que contuvieran un alto endemismo por regiones, además de que fuera principalmente de un uso de suelo tipo bosque, praderas y matorrales. Lo anterior se debe a que las zonas que tienen desde un medio a muy alto endemismo son mayormente frágiles, por lo cual es necesario su protección y cuidado.

- **Coquimbo**

Para la región de Coquimbo, se tiene que los valores de endemismo se encuentran concentrados en la zona centro y sur de la región, con una tendencia hacia la zona costera. Ver ilustración N°38.

Zona de Prioridad de conservación

De esta manera las zonas con un muy alto endemismo (5), se encuentran restringidas y con una acotada superficie a lo largo de la región, entre los límites interregionales con Valparaíso hasta la ciudad de Los Vilos. Entre los usos de suelo que poseen este tipo de endemismo, se tiene las praderas y matorrales y los bosques. Al ser un sector con un endemismo de nivel 5 (color rojo), se considera de mayor prioridad para generar áreas de conservación.

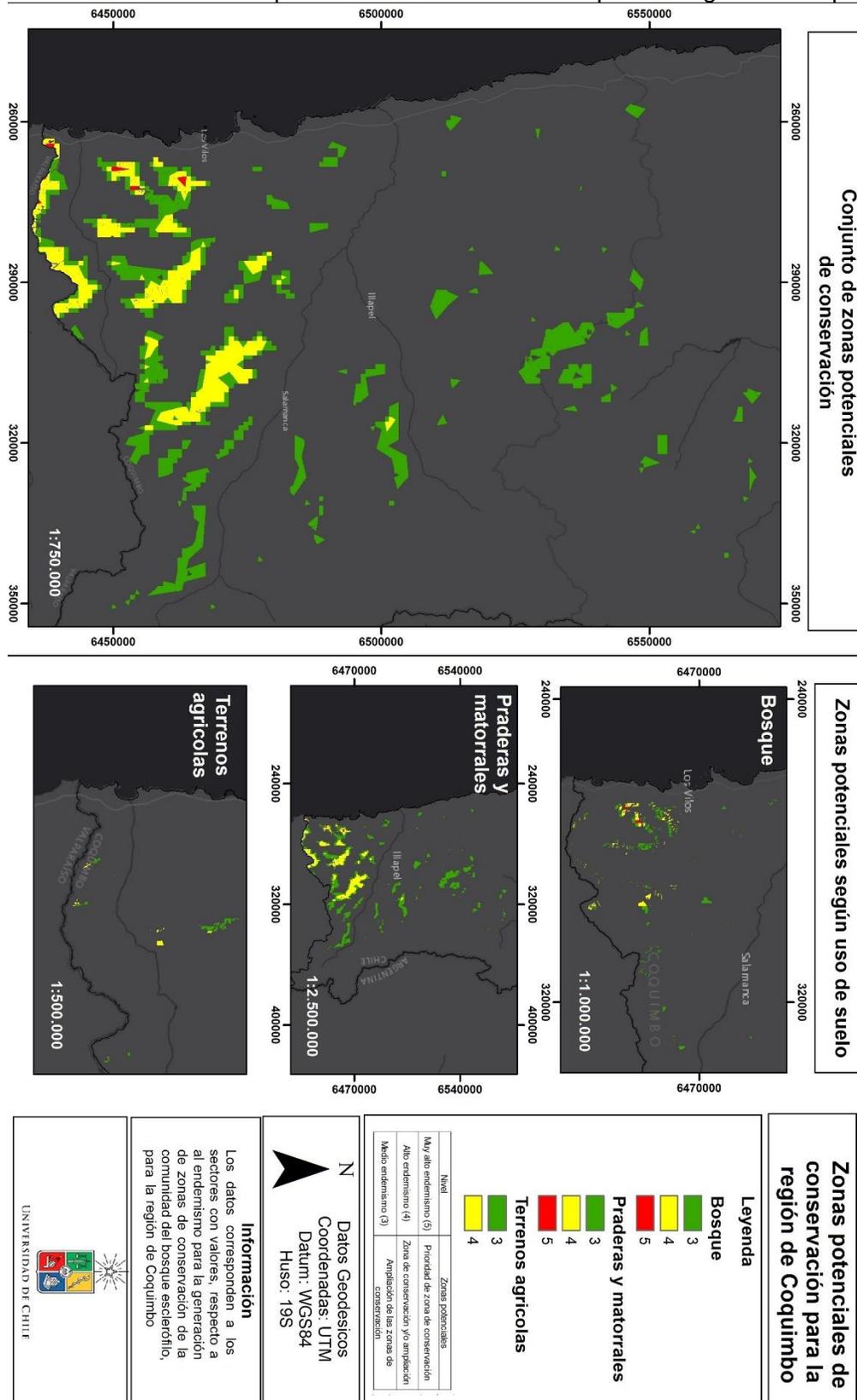
Zona de conservación y/o ampliación

De la misma manera se tienen los lugares con un endemismo alto (4), que poseen una amplia distribución y cobertura a lo largo de la región, donde la mayoría se concentra en el sector sur, cercano a la limitación con la región de Valparaíso. Entre los usos de suelo que contienen este nivel de endemismo, se encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo solamente los dos primeros, los que cuentan con una amplia cobertura. Al ser lugares con un endemismo de nivel 4 (color amarillo), se pueden utilizar como áreas para la generación de zonas de conservación o sectores de ampliación en un futuro para la zona de conservación primordial.

Ampliación de las zonas de conservación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), la mayoría se encuentra hacia el sector centro de la región, localizada en la zona norte de Illapel y Salamanca con una superficie similar al nivel 4. Entre los usos de suelo que poseen este nivel se encuentran los tres tipos de usos de suelo, predominando las praderas y matorrales. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color verde), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4.

Ilustración N°37: Zonas potenciales de conservación para la región de Coquimbo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Valparaíso**

Para la región de Valparaíso, se tiene que los valores de endemismo se encuentran concentrados en la zona centro sur de la región, con una tendencia hacia la zona costera. Ver Ilustración N°39.

Zona de Prioridad de conservación

De esta manera las zonas con un muy alto endemismo (5), se encuentran con una amplia superficie a lo largo de la región, entre la ciudad de Valparaíso y los límites interregionales con la región de O'Higgins. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, teniendo mayor superficie las praderas y matorrales y los bosques. Al ser un sector con un endemismo de nivel 5 (color rojo), se considera de mayor prioridad para generar áreas de conservación.

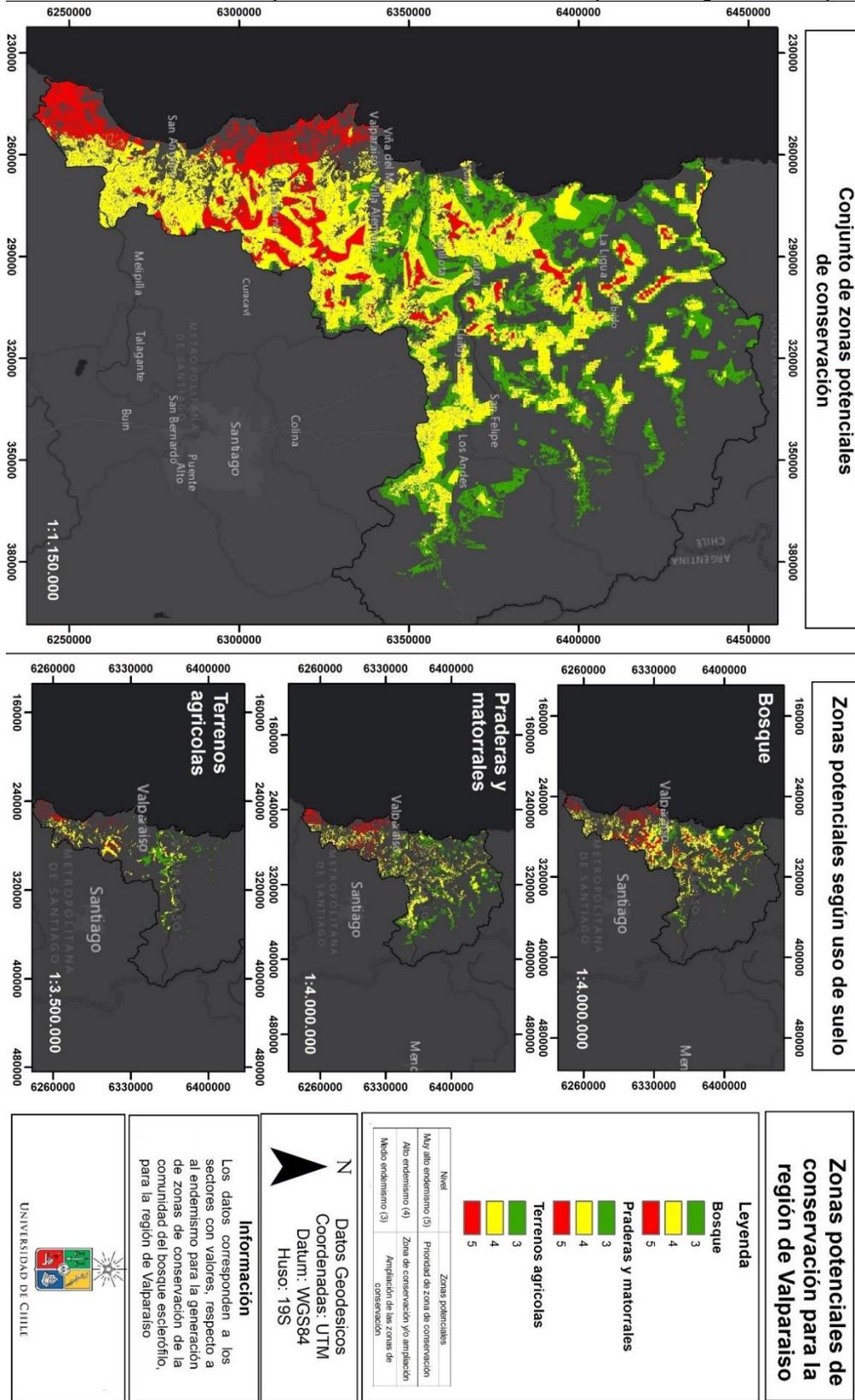
Zona de conservación y/o ampliación

De la misma manera se tienen los lugares con un endemismo alto (4), que poseen una amplia distribución y cobertura a lo largo de la región, donde la mayoría se concentra en el sector sur, desde La Ligua hasta el límite de la región de Valparaíso. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los dos primeros, los que cuentan con una amplia cobertura. Al ser lugares con un endemismo de nivel 4 (color amarillo), se pueden utilizar como áreas para la generación de zonas de conservación o sectores de ampliación en un futuro para la zona de conservación primordial.

Ampliación de las zonas de conservación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), la mayoría se encuentra hacia el sector norte y centro de la región, principalmente desde la limitación con la región de Coquimbo hasta la ciudad de Villa Alemana, teniendo una distribución mucho más acotada, en contraste con los demás niveles. Entre los usos de suelo que poseen este nivel, se encuentran los tres tipos, ya mencionados, teniendo mayor superficie en los bosques y praderas y matorrales. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color verde), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4.

Ilustración N°38: Zonas potenciales de conservación para la región de Valparaíso.



Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Metropolitana**

Para la región Metropolitana, se tiene que los valores de endemismo se encuentran en la zona costera de la región, con una tendencia hacia la zona centro y cordillerana de la región. Ver Ilustración N°40.

Zona de Prioridad de conservación

De esta manera las zonas con un muy alto endemismo (5), se encuentran con una superficie acotada en la región, entre el sector cordillerano y la comuna de Puente Alto, con algunos remanentes en la zona norte de la región cercano a la comuna de Lampa. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los bosques con mayor cobertura. Al ser un sector con un endemismo de nivel 5 (color rojo), se considera de mayor prioridad para generar áreas de conservación.

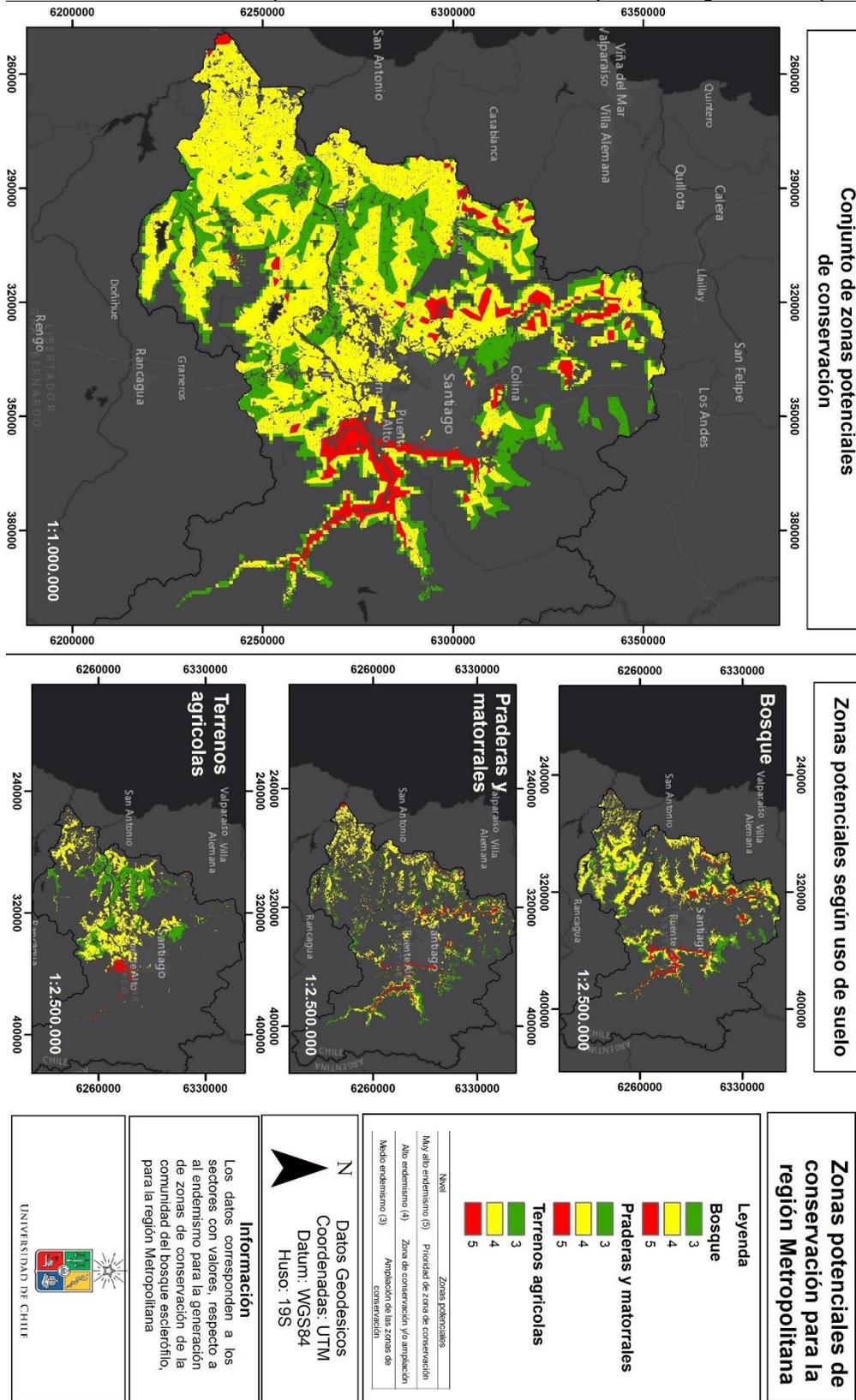
Zona de conservación y/o ampliación

De la misma manera se tienen los lugares con un endemismo alto (4), que poseen una amplia distribución y cobertura a lo largo de la región, donde la mayoría se concentra en el sector sur y costero, desde la comuna de Curacaví hasta el límite con la región de O'Higgins. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los bosques y terrenos agrícolas, los que cuentan con una amplia cobertura. Al ser lugares con un endemismo de nivel 4 (color amarillo), se pueden utilizar como áreas para la generación de zonas de conservación o sectores de ampliación en un futuro para la zona de conservación primordial.

Ampliación de las zonas de conservación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), la mayoría se encuentra desde el sector norte hasta el centro de la región, principalmente en la comuna de Melipilla, Curacaví y Colina, teniendo una distribución mucho más acotada, similar al nivel 5. Entre los usos de suelo que poseen este nivel, se encuentran los tres tipos, ya mencionados, teniendo mayor superficie los terrenos agrícolas. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color verde), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4.

Ilustración N°39: Zonas potenciales de conservación para la región Metropolitana.



Fuente: Elaboración propia 2020.

- **O'Higgins**

Para la región de O'Higgins, se tiene que los valores de endemismo se encuentran con una tendencia hacia la zona centro y costera de la región. Ver ilustración N°41.

Zona de Prioridad de conservación

De esta manera las zonas con un muy alto endemismo (5), se encuentran con una superficie acotada en la región, específicamente en el sector costero de está limitando con la región de Valparaíso, además se tienen algunos remanentes en la zona centro, cercanos a la ciudad de Rancagua. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los bosques y los terrenos agrícolas con mayor cobertura. Al ser un sector con un endemismo de nivel 5 (color rojo), se considera de mayor prioridad para generar áreas de conservación.

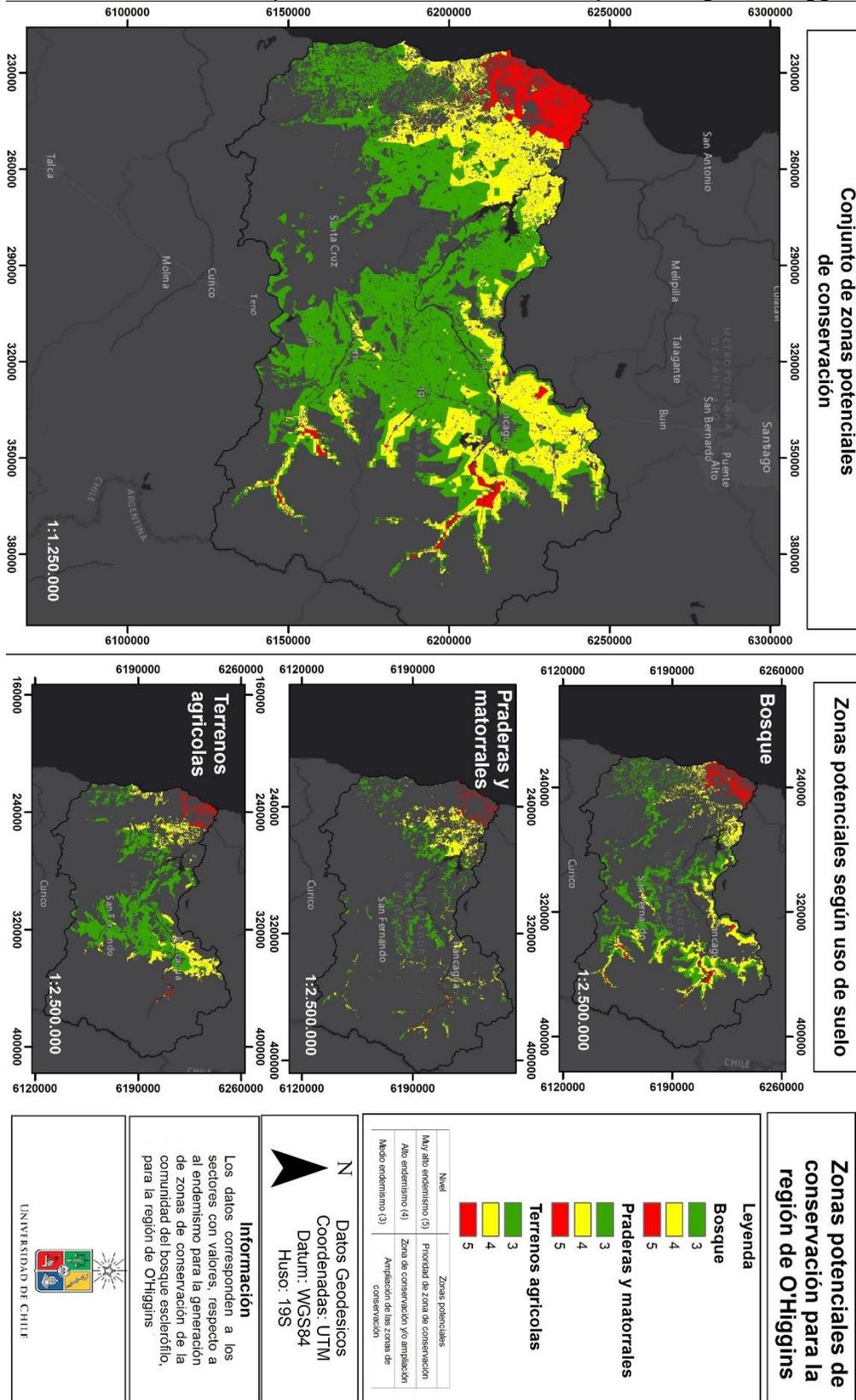
Zona de conservación y/o ampliación

De la misma manera se tienen los lugares con un endemismo alto (4), que poseen una distribución mayor a lo largo de la región, donde la mayoría se concentra desde la costa hacia la zona centro de la región. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los bosques y terrenos agrícolas, los que cuentan con una amplia cobertura. Al ser lugares con un endemismo de nivel 4 (color amarillo), se pueden utilizar como áreas para la generación de zonas de conservación o sectores de ampliación en un futuro para la zona de conservación primordial.

Ampliación de las zonas de conservación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), la mayoría se encuentra desde la costa hasta la zona centro de la región, con algunas oscilaciones hacia el norte y sur, cercano a la ciudad de Santa Cruz, siendo el nivel de endemismo con mayor superficie a lo largo de la región. Entre los usos de suelo que poseen este nivel, se encuentran los tres tipos, ya mencionados, teniendo mayor superficie nuevamente los bosques y terrenos agrícolas. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color verde), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4.

Ilustración N°40: Zonas potenciales de conservación para la región O'Higgins.



Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Maule**

Para la región del Maule, se tiene que los valores de endemismo se encuentran en la zona costera de la región, además de algunos sectores con una tendencia hacia la norte y cordillerana de la región. Ver Ilustración N°42.

Cabe destacar que en esta región solo existen 2 niveles de endemismo, por lo cual, ante la falta de un nivel, se sustituye cada uno, subiendo de rango.

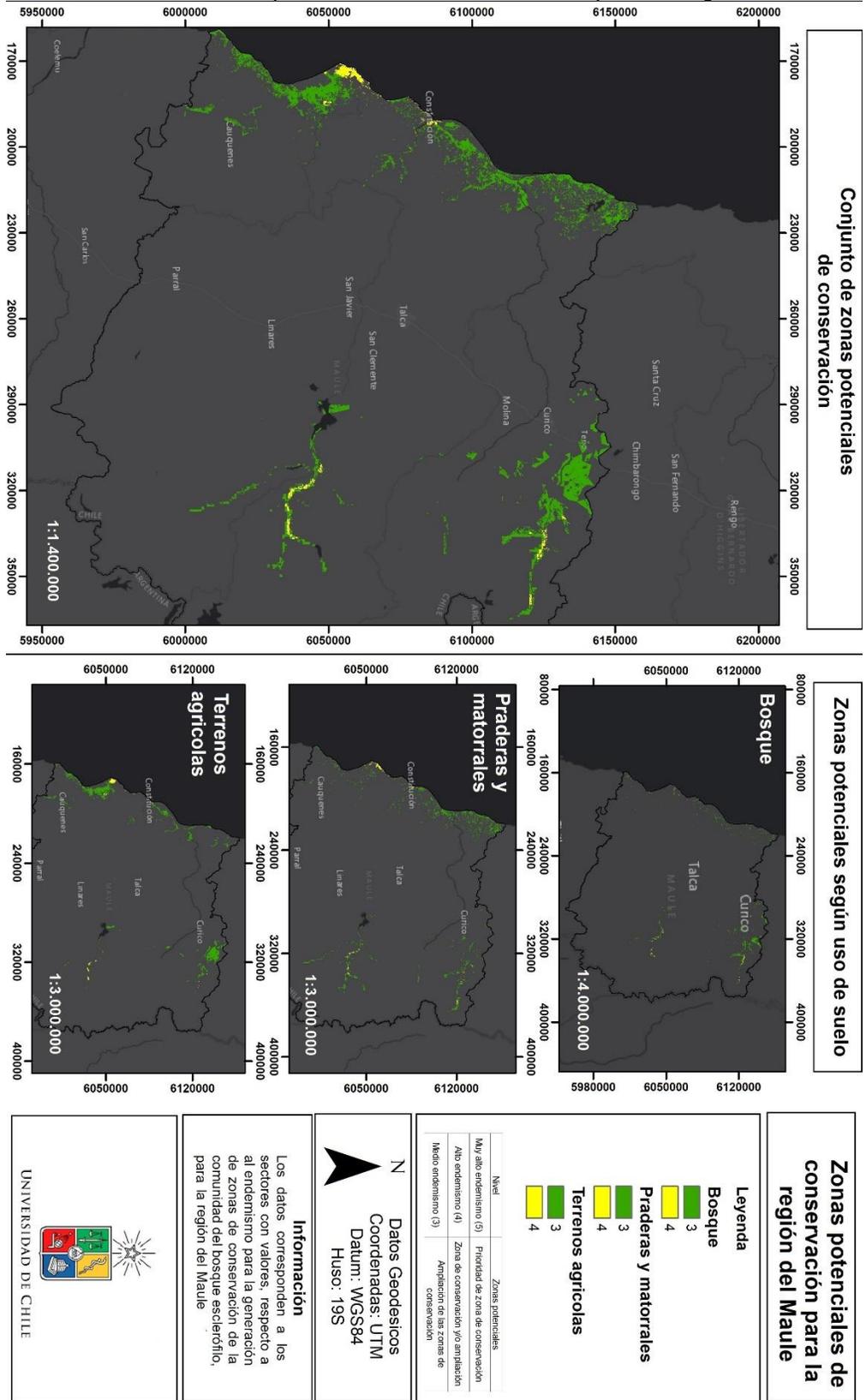
Zona de Prioridad de conservación

De esta manera se tienen los lugares con un endemismo alto (4), que poseen una distribución acotada y restringidas en la región, concentrándose en pequeños remanentes, cercanos a la ciudad de Constitución, San Clemente y Curicó. Entre los usos de suelo que contienen este nivel encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los terrenos agrícolas y las praderas y matorrales, los que cuentan con una amplia cobertura. Al ser lugares con un endemismo de nivel 4 (color amarillo), y la inexistencia de sectores con un nivel 5 se pueden utilizar como áreas para la generación de zonas de conservación.

Zona de conservación y/o ampliación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), es la que posee la mayor distribución a lo largo de la región la mayoría, donde se encuentra con una predominancia en el sector costero, y en algunos lugares cercanos al sector cordillerano de las ciudades de San Clemente y Curicó. Entre los usos de suelo que poseen este nivel, se encuentran los tres tipos, ya mencionados, teniendo mayor superficie nuevamente los terrenos agrícolas y las praderas y matorrales. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color verde), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4. No obstante ante la inexistencia del nivel 5 de endemismo, se considera como zona de conservación o una posible ampliación del nivel 4.

Ilustración N°41: Zonas potenciales de conservación para la región de Maule.



Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Ñuble**

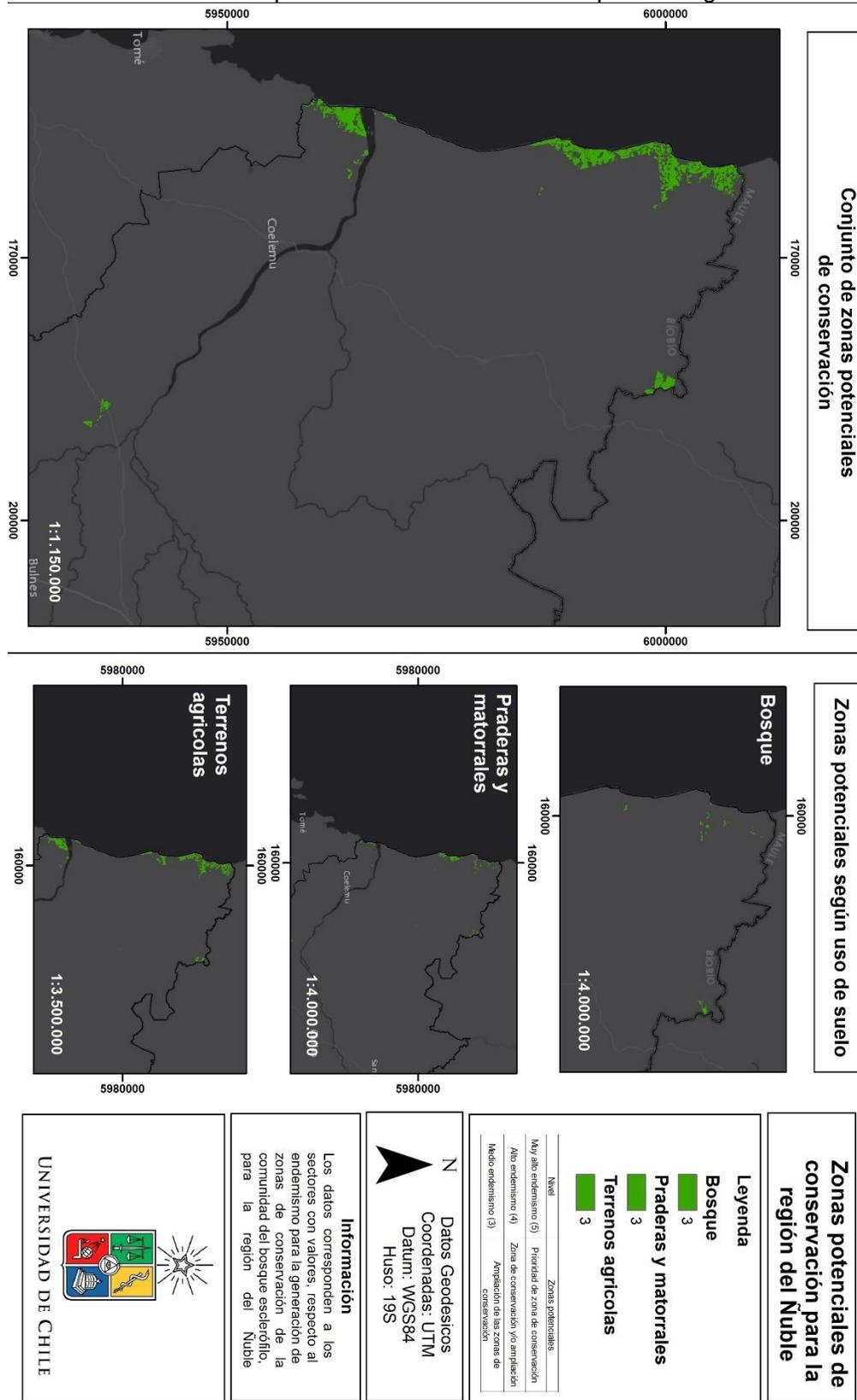
Para la región del Ñuble, se tiene que los valores de endemismo al igual que la mayoría de las regiones se encuentran en la zona costera de la región, cercano al límite regional con el Maule, con algunos sectores pequeños dispersos a lo largo de la región. Ver Ilustración N°43.

Cabe destacar que en esta región solo existe 1 nivel de endemismo, por lo cual, ante la falta de niveles, se sustituye cada uno subiendo de rango.

Zona de Prioridad de conservación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), la mayoría posee una baja distribución a lo largo de la región, encontrándose en diversos lugares restringidos y acotados de muy baja superficie. La mayoría de los lugares con un endemismo medio, se concentran hacia la zona costera de la ciudad de Cobquecura, así también existe presencia en las ciudades cercanas a Treguaco, Quinchamall y Quirihue. Entre los usos de suelo que poseen este nivel se hallan los tres tipos ya mencionados, teniendo mayor superficie los terrenos agrícolas, en contraste con las praderas y matorrales y bosques, que poseen una escasa cobertura. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color amarillo), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4. No obstante, ante la falta de zonas con un endemismo alto y muy alto, las zonas con un endemismo medio pasan a ser de prioridad para la generación de zonas de conservación.

Ilustración N°42: Zonas potenciales de conservación para la región de Ñuble.



Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Biobío**

Para la región del Biobío, se tiene que los valores de endemismo se encuentran en su totalidad en la zona costera de la región. Ver Ilustración N°44.

Cabe destacar que en esta región solo existen 2 niveles de endemismo, por lo cual, ante la falta de un nivel, se sustituye cada uno, subiendo de rango.

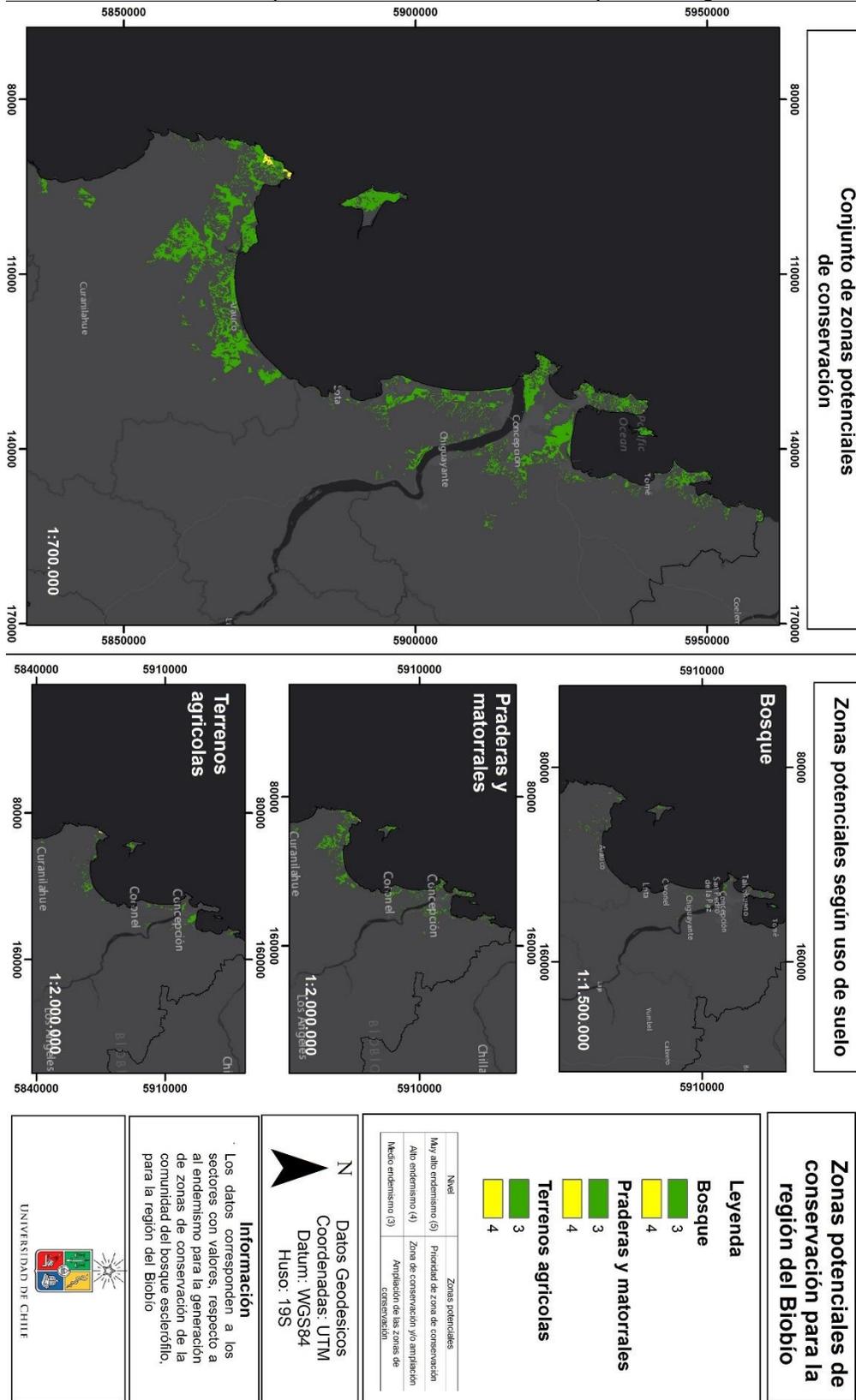
Zona de Prioridad de conservación

De esta manera se tienen los lugares con un endemismo alto (4), poseen una distribución acotada y restringidas en la región, concentrándose en pequeños remanentes, cercanos a la ciudad de Arauco y la ciudad de Concepción. Entre los usos de suelo que contienen este nivel se encuentran los tres tipos de usos de suelo, siendo los terrenos agrícolas y las praderas y matorrales, los que cuentan con una amplia cobertura. Al ser lugares con un endemismo de nivel 4 (color amarillo), y ante la inexistencia de un nivel de endemismo 5, se considera prioridad para la generación de una zona de conservación.

Zona de conservación y/o ampliación

En cuanto a las zonas con un endemismo medio (3), es la que posee la mayor distribución a lo largo de la región la mayoría, donde se encuentra con una predominancia en el sector costero, desde el límite regional con el Ñuble hasta la ciudad de Curanilahue. Entre los usos de suelo que poseen este nivel, se encuentran los tres tipos, ya mencionados, teniendo mayor superficie nuevamente los terrenos agrícolas y las praderas y matorrales. Al poseer las características de un endemismo de nivel 3 (color verde), se utilizaría como una zona de ampliación para los lugares de conservación establecidos de nivel 5 y 4. No obstante ante la falta de un nivel de endemismo 5, se puede utilizar para generar zonas de conservación a lo largo de la región o como una ampliación para las zonas de conservación establecidas de nivel 4.

Ilustración N°43: Zonas potenciales de conservación para la región del Biobío.



Fuente: Elaboración propia 2020.

V.- Discusiones y conclusiones

A modo de síntesis, se debe entender que, dentro de los objetivos principales de esta memoria, era la generación de zonas potenciales de conservación en base al endemismo existente de la comunidad leñosa del bosque esclerófilo.

Por este motivo, se entiende que para el objetivo N°1, dentro de los datos arrojados, se puede comprender que el paquete entregado por el programa Rstudio SSDM, que analiza y arroja modelos individuales de los nichos ecológicos potenciales de las especies seleccionadas, y de la misma manera nos entrega una modelación a nivel de comunidad, por medio de una sumatoria de los nichos, además del nivel de endemismo de esta misma. De esta manera tiene la posibilidad de poder ingresar diversas abióticas, con la finalidad de poder obtener resultados mayormente exactos. Aun así, para el presente trabajo solo se utilizó la variable climática. Por otro lado, a pesar de ser un sistema eficaz a la hora de generar una proyección de variadas especies, dentro de las limitaciones que se tienen, se encuentra la falta de detalle sobre la ubicación de cada especie, puesto que a pesar de que nos entrega el conjunto, no se sabe con certeza que especies se encuentran en cada lugar, por lo cual se debe asistir a terreno para saber con exactitud las especies que se localizan en cada zona. Por último, es necesario mencionar, que la técnica de modelación por medio del ensamble reduce los problemas que genera la elección subjetiva de cada modelo, ya que, al ser una fusión y consideración de una gran variedad de modelos, el cual los unifica y nos entrega una proyección y del conjunto de modelo, termina entregando un panorama mayormente acertado sobre lo que se quiere modelar.

En cuanto al objetivo N°2 el cual corresponde a un análisis y evaluación de los datos, se pudo observar en base a los usos de suelo, que la comunidad del bosque esclerófilo se concentraba en algunos usos de suelo específicos, siendo estos principalmente remanentes del bosque nativo; seguido de las praderas y matorrales, las cuales sirven como un sector potencial para la expansión del bosque esclerófilo y, finalmente, se tiene los terrenos agrícolas, en los cuales muchas veces existe presencia de especies nativas, pero que son destruidas o sacadas para la expansión de la agricultura. Dentro de la mayoría de las zonas o lugares que poseían los valores de un muy alto endemismo y muy alta riqueza se encontraban en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y la de O'Higgins, lo cual calzaría con lo establecido por Santibañez *et al* (2018), ya que la zona central se considera uno de los lugares con mayor biodiversidad y endemismo de Chile, lo cual cumpliría dentro de los datos y bibliografía entregada. Asimismo, estas regiones contienen una menor cantidad de zonas de conservación y áreas protegidas, por lo cual es de suma relevancia crear lugares de protección en las regiones ya mencionadas. Por otro lado, dentro de los datos entregados, se pudo observar que dentro de las regiones donde los valores de endemismo eran bastante bajos, correspondían a la región del Ñuble y del Biobío, lo cual es bastante curioso, puesto que al ser sectores emplazados más hacia el sur, debería existir una mayor cantidad de especies arbóreas del bosque esclerófilo. Ante esto, existe el supuesto, el cual es muy probable, que, debido a la expansión forestal de monocultivos, que consisten en especies de pino y eucaliptos, ha conllevado a una pérdida

de biodiversidad bastante grande, además de los diversos conflictos que se han generado en la zona por la disputa del territorio indígena, perteneciente al pueblo mapuche (Torres *et al*, 2016).

Los resultados del objetivo N°3, generación de zonas de conservación, en base a los datos obtenidos, arroja que las zonas potenciales de conservación se encuentran concentradas en la zona costera y central de Chile, la cual posee valores bastante altos respecto a endemismo, en contraste con las regiones que se localizan al sur del área de estudio, donde los niveles de endemismo disminuyen notoriamente.

De este modo, como propuesta para las zonas de conservación, se consideró asignar una acción o actuar diferente para cada nivel de endemismo (Ver tabla N°4), obteniendo que aquellos lugares con un nivel de endemismo muy alto sean de prioridad para la creación de zonas de conservación, de la misma manera para los sectores con un endemismo alto, se asignó como zonas de conservación o lugares de ampliación, dependiendo de la dificultad y facilidades para la creación o ampliación de estos lugares, y finalmente los lugares con un endemismo medio, se consideró como solo áreas de ampliación para las zonas de conservación.

- 1- En cuanto a los usos de suelo que contenían un muy alto endemismo (5) eran los bosques y praderas y matorrales, a lo largo de la región de Coquimbo hasta la región de O'Higgins, lo cual nos deja en evidencia la existencia de remanentes de bosque esclerófilo que aún se mantienen, y que tienen una potencialidad de expandirse y seguir creciendo a lo largo de las praderas y matorrales. Caso contrario se evidencio desde la región del Maule hasta el Biobío, donde los usos de suelo con un alto endemismo se concentraban en terrenos agrícolas principalmente. Además de los bajos niveles de endemismo en las regiones, demostrando que la concentración de zonas prioritarias se encuentra preferentemente entre las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins.
- 2- Respecto a los usos de suelo con un alto endemismo (4), se puede observar una tendencia de los bosques desde la región de Coquimbo hasta O'Higgins, posterior a ello, el uso de suelo predominante son los terrenos agrícolas. Esto nos deja en evidencia que dentro de los lugares a libre elección que se tienen para generar zonas de conservación sin mayor inconveniente, lo más factible sería la utilización de los bosques, sin embargo, para las regiones del Maule, Ñuble y Biobío, solo se tiene los terrenos agrícolas, ante ello una solución es la modificación de los usos de suelo de los planes reguladores, con la finalidad de destinar esos lugares como áreas de conservación o la expropiación de estos terrenos.
- 3- Los usos de suelo con un endemismo medio (3), predomina las praderas y matorrales y los terrenos agrícolas a lo largo del área de estudio, lo cual indica que, para generar zonas de proyección o ampliación futura de las zonas de conservación establecidas, se deben salvaguardar estos usos de suelo, puesto que son áreas que

tienen una potencialidad de subir en su nivel de endemismo en un futuro, equilibrándose con los niveles mayormente altos.

Por este motivo, se es necesario evaluar en un futuro los planes reguladores y los cambios de usos de suelo para cada región o comuna, evitando que exista una sobreexplotación en términos de usos de suelo urbanos o de terrenos agrícolas, ya que principalmente estas prácticas son una de las principales amenazas del bosque esclerófilo. Así también generar acuerdos donde terrenos destinados a la agricultura sean cedidos o donde se prohíba la eliminación arbórea nativa, obligando a los agricultores que cuiden y mantengan estas especies.

La importancia de reestructurar los usos de suelo y los planes reguladores, con un pensamiento de sectores potenciales para la conservación no solo hacia el futuro, si no para el presente, nos ayudaría a mitigar la pérdida de biodiversidad, que está sufriendo la flora y fauna de nuestro país. De esta manera es importante repensar la forma en la que estamos generando zonas de conservación, ya que son lugares donde gran parte de la biodiversidad resiste ante las acciones antrópicas. De la misma manera, es necesario educar a la población y concientizar sobre las especies que existen no solo en el bosque esclerófilo, si no que a nivel nacional y ecosistémico.

VI.-Bibliografía

Acuña-Ruz, T, Mattar C y Hernández. (2016). Caracterización espectral de Quillaja saponaria (Mol.). *Revista de Teledetección*, 47, 65-73. [En línea] [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado: https://www.researchgate.net/profile/Tomas_Acuna-Ruz/publication/311951584_Spectral_characterization_of_Quillaja_saponaria_Mol/links/58651f5f08ae6eb871adb1c0/Spectral-characterization-of-Quillaja-saponaria-Mol.pdf

Arroyo, M, Marquet, P, Marticorena, C, Cavieres, L, Squeo, F, Simonetti, J, y Massardo, F. (2006). El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. Diversidad de ecosistemas, ecosistemas terrestres. [En línea] [Consultado el 13 de agosto del 2020]. Recuperado de: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120068/Kalin%20Arroyo%20MT_Hotspot.pdf?sequence=1

Arroyo, M, Riveros, A, Peñaloza, L, Cavieres y A.M. Faggi. (1996). Phytogeographic relationships and regional richness patterns of the cool temperate rainforest flora of southern South America. In: R.G. LAWFORD, P.B. ALABACK y E. FUENTES. (eds.) High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coasts of the Americas. Climate, Hydrology, Eco. [En línea] [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-3970-3_8

Barrera, E, y Meza, I. (1979). Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Maytenus* Mol. (Celastraceae). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 53, 31-39. En línea. [Consultado el 11 de octubre del 2020]. Recuperado: http://publicaciones.mnhn.gob.cl/668/articles-64179_archivo_01.pdf

Barrera, R y Leichtle J. (2018). Análisis de registros de ataques a fauna silvestre chilena por carnívoros domésticos perro (*Canis lupus familiaris*) y gato (*Felis silvestris catus*) entre los años 2000 y 2016. Universidad Mayor, Santiago, Chile. [En línea] [Consultado el 7 de agosto del 2020]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/325050121_Analisis_de_registros_de_ataques_a_fauna_silvestre_chilena_por_carnivoros_domesticos_perro_Canis_lupus_familiaris_y_gato_Felis_silvestris_catus_entre_los_años_2000_y_2016

Barrera, F, Henríquez, C, Coulombié, F, Dobbs, C y Salazar, A. (2019). Presiones de periurbanización y conservación sobre los restos de vegetación nativa: impacto en los servicios del ecosistema para una ciudad capital de América Latina. *Cambio y adaptación en sistemas socioecológicos*, 4 (1), 21-32. [En línea] [Consultado el 13 de mayo del 2020]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/334253365_Periurbanization_and_conservation_pressures_over_remnants_of_native_vegetation_impact_on_ecosystem_services_for_a_Latin-American_capital_city

Castro-Saavedra, S, Fuentes-Barros, G, Tirapegui, C, Acevedo-Fuentes, W, Cassels, B, Barriga, A y Vilches-Herrera, M. (2016). Análisis fitoquímico de alcaloides del árbol endémico chileno *Cryptocarya alba*. *Revista de la Sociedad Química de Chile*, 61 (3), 3076-3080. En línea. [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-97072016000300014yscript=sci_arttext

Castillo, S (2016). Introducción intencional de fauna exótica y futuros invasores: ¿Seguimos tropezando con la misma piedra una y otra vez?. *Bosque (Valdivia)*, 37 (2), 237-241. [En línea] [Consultado el 10 de enero del 2020] Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002016000200002

Castellanos, M. (2006). Extinción. Causas y efectos sobre la diversidad biológica. *Revista Luna Azul*, (23), 33-37. [En línea] [Consultado el 15 de julio del 2020]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321727225007.pdf>

Ceballos, G, Ehrlich, P, Barnosky, A, García, A, Pringle, R y Palmer, TM (2015). Pérdidas aceleradas de especies modernas inducidas por el hombre: entrando en la sexta extinción masiva. *Avances científicos*, 1 (5), e1400253.

Ceballos, G, & Ortega-Baes, P. (2011). La sexta extinción: la pérdida de especies y poblaciones en el Neotrópico. *Conservación biológica: perspectivas de Latinoamérica*, 95-108. [En línea] [Consultado el 10 de enero del 2020] Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Gerardo_Ceballos4/publication/236609083_1_Ceballos_G_and_Ortega-Baes_P_2011_La_sexta_extincion_la_perdida_de_especies_y_poblaciones_en_el_Neotropico_Pp_95-108_en_Conservacion_Biologica_Perspectivas_de_Latinoamerica_Simonetti_J_R_Dirzo_eds_E/links/0deec5183ca770e7dc000000.pdf

Chung, P, Gutierrez, B y Benedetti, S. (2017). Variabilidad morfológica de frutos de Peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Looser) de distintas localidades de la región del Biobío. En línea. [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/318467616_VARIABILIDAD_MORFOLOGICA_DE_FRUTOS_DE_PEUMO_Cryptocarya_alba_Mol_Looser_DE_DISTINTAS_LOCALIDADES_DE_LA_REGION_DEL_BIO_BIO

Comisión Nacional del Medio Ambiente [CONAMA] (2008). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp. [En línea]. [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado: <https://www.uss.cl/biblioteca/wp-content/uploads/2016/09/Biodiversidad-de-Chile.Patrimonio-y-desafios-CONAMA.pdf>

Cortez, J (2016). Guía de campo de Fray Jorge. Flora: bosque y matorral semiárido. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas. Coquimbo la Serena. En línea. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: <http://www.difuciencia.cl/wp-content/uploads/2018/08/guia-de-flora.pdf>

Díaz, I, Peña, C, Rodríguez, C, Humaña, A, Celis-Diez, J, Marcelo, W y Metropolitana, R. (2014). Importancia del fundo “El Principal” para la biodiversidad de la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile Central. *Boletín N*. En línea. [Consultado el 31 de enero del 2021]. Recuperado: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Celis-Diez/publication/278963557_Importancia_del_fundo_El_Principal_para_la_biodiversidad_de_la_Reserva_Nacional_Rio_Clarillo_Chile_Central/links/5588111508ae65ae5a4e1362/Importancia-del-fundo-El-Principal-para-la-biodiversidad-de-la-Reserva-Nacional-Rio-Clarillo-Chile-Central.pdf

Dobbs, C y Miranda, M. (2019). Nuestros bosques se secan. Proyecto GEF montaña. En línea. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: <https://gefmontana.cl/nuestros-bosques-se-secan/>

Doll, U, Aedo, y Lopez, P. (2005). Caracterización morfológica de tres procedencias de boldo (*Peumus boldus*) en una plantación joven de 6 años. *Bosque (Valdivia)*, 26(3), 45-54. En línea. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002005000300005

Domic, A. (2011). *Biodiversidad y conservación: una guía informativa*. Asociación para la Biología de la Conservación-Bolivia (ACB-B). [En línea] [Consultado el 10 de enero del 2020] Recuperado de: https://www.academia.edu/872270/Biodiversidad_y_Conservaci%C3%B3n_Una_Guia_Informativa

Faris, M (2018). “El desastre de la laguna Acúleo, Chile: Informe técnico preliminar” [Consultado el 15 de junio del 2020] [En línea]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/329874585_El_desastre_de_la_laguna_Aculeo_Chile_Informe_tecnico_preliminar

Galarce, G y Trivelli, M. (2013). Reseña sobre Flora y Vegetación de la Serranía El Asiento, San Felipe, Región de Valparaíso. Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. [En línea] [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/flora_san_felipe_2013.pdf

García, N y Ormazabal, C. (2008). Árboles nativos de Chile. [En línea]. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: <https://fundacionphilippi.cl/wp-content/uploads/2018/10/arboles-nativos-enersis.pdf>

Grez, A, Simonetti, J y Bustamante, R. (2007). Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. *Ciencia e investigación agraria*, 34, 159-

159. [En línea] [Consultado el 13 de agosto del 2020] Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-16202007000200009yscript=sci_arttext

Guajardo, A. (2010). Respuestas ecofisiológicas de plantas de *Lithraea caustica* (Mol.) Hook et Arn. sometidas a restricción hídrica controlada. En línea. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151596/Respuestas-ecofisiologicas-de-plantas-de-Lithraea-caustica-%28Mol%29-Hook-et-Arn-sometidas-a-restriccion-hidrica-controlada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gutiérrez, B y Chung, P. (2016). Evaluación de supervivencia y desarrollo inicial de 42 progenies de Peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Looser) establecidas en la provincia de Arauco, Región del Biobío, Chile. En línea. [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/308764501_EVALUACION_DE_SUPERVIVENCIA_Y_DESARROLLO_INICIAL_DE_42_PROGENIES_DE_PEUMO_Cryptocarya_alba_Mol_Looser_ESTABLECIDAS_EN_LA_PROVINCIA_DE_ARAUCO_REGION_DEL_BIOBIO_CHILE

Kadmon, R, Farber, O y Danin, A. (2003). A SYSTEMATIC ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE PERFORMANCE OF CLIMATIC ENVELOPE MODELS. *Ecological Applications*, 13(3), 853-867. [En línea] [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: [https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/10510761\(2003\)013\[0853:ASAOFA\]2.0.CO;2](https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/10510761(2003)013[0853:ASAOFA]2.0.CO;2)

Karger, D, Zimmermann, N (2018). CHELSAcruts: series temporales de temperatura y precipitación de alta resolución para el siglo XX y más allá. [En línea] [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: <https://chelsa-climate.org/chelsacruts/>

Mateo, R, Felicísimo, Á y Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 217-240. [En línea] [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2018). "Biodiversidad" Tercera edición - Tomo I. [En línea] [Consultado el 10 de agosto del 2020]. Recuperado de: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/04/Tomo-I-libro-Biodiversidad-Chile-MMA-web.pdf>

Moreno-Chacón, M, Mardones, D, Viveros, N, Madriaza, K, Carrasco-Urra, F, Marticorena, A, y Saldaña, A. (2018). Flora vascular de un remanente de bosque esclerófilo mediterráneo costero: Estación de Biología Terrestre de Hualpén, Región del Biobío, Chile. *Gayana Botánica*, 75(1), 466-481. En línea. [Consultado el 30 de enero del 2021]. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432018000100466

Naciones Unidas. [ONU] (2016). "Nueva Agenda Urbana" [En línea] [Consultado el 20 de enero del 2020]. Recuperado de: <https://undocs.org/es/A/RES/71/256>

Newbold, T, Hudson, L, Hill, S, Contu, S, Lysenko, I, Senior, R y Day, J. (2015). Efectos globales del uso de la tierra en la biodiversidad terrestre local. *Nature*, 520 (7545), 45-50.

Noguera-Urbano, E. (2017). El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta zoológica mexicana*, 2017, vol. 33, no 1, p. 89-107. [En línea] [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v33n1/0065-1737-azm-33-01-00089.pdf>

Peñaloza, A, Cavieres, L, Arroyo, y Torres, C. (2001). Efecto nodriza intra-específico de *Kageneckia angustifolia* D. Don (Rosaceae) sobre la germinación de semillas y sobrevivencia de plántulas en el bosque esclerófilo montano de Chile central. *Revista chilena de historia natural*, 74(3), 539-548. En línea. [Consultado el 07 de octubre del 2020]. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2001000300005

Peña-Rojas, K, Donoso, S, Pacheco, C, Riquelme, A, Gangas, R, Guajardo, A y Durán, S. (2018). Respuestas morfo-fisiológicas de plantas de *Lithraea caustica* (Anacardiaceae) sometidas a restricción hídrica controlada. *Bosque (Valdivia)*, 39(1), 27-36. En línea. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071792002018000100027&script=sci_arttext&lng=e

Pliscoff, P, y Fuentes-Castillo, T. (2011). Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Revista de Geografía Norte Grande*, (48), 61-79. [En línea] [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

Quintanilla, V. (1981). Sobre los fundamentos y principios de la Biogeografía. *Boletín de Estudios Geográficos*, (78). [En línea] [Consultado el 13 de agosto del 2020] Recuperado de: <https://bdigital.uncu.edu.ar/10926>

Ramírez, C, Labbe, S, San Martín, C, y Figueroa, H. (1990). Sinecología de los bosques de boldo (*Peumus boldus*) de la cuenca del Río Bueno, Chile. *Bosque*, 11(1), 45-56. [En línea] [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado: <http://revistas.uach.cl/pdf/bosque/v11n1/art05.pdf>

Reyes, M (2006). Caracterización del desarrollo de rebrotes de diferentes edades, en un monte bajo clareado de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol) en el secano interior de la VI Región. [En línea] [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado: http://www.pfnm.cl/paqtecnologicos/quillay/tesis_rebote.pdf

Salinas, R, Soto, M, Gozalvo, F, Alonso, A, Intveen, H y Cerrillo, R. (2018). Remanentes del bosque esclerófilo en la zona mediterránea de Chile Central: caracterización y distribución de fragmentos. *Interciencia*, 43(9), 655-663. [En línea] [Consultado el 10 de enero del 2020] Recuperado de: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/09/655-GARFIAS-43-09.pdf>

San Martín, J y Doll, U. (1998). *Peumus boldus* (Monimiaceae, Magnoliopsida) una especie silvestre promisorio de Chile. *Studia Botanica*, 17. En línea. [Consultado el 30 de mayo del 2020]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/277050571_Peumus_boldus_Monimiaceae_Magnoliopsida_una_especie_silvestre_promisorio_de_Chile

Santibáñez, F, Roa, P y Santibáñez, P. (2018). LIBRO BIODIVERSIDAD DE CHILE CAPITULO I: MEDIO FÍSICO. [En línea] [Consultado el 10 de agosto del 2020]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Santibanez/publication/283464373_El_medio_fisico_Las_variaciones_climaticas_El_Nino_La_Nina_y_los_cambios_climaticos/links/56a63a3a08aebf168e322bf5/El-medio-fisico-Las-variaciones-climaticas-El-Nino-La-Nina-y-los-cambios-climaticos.pdf

Sánchez-Cañete, F, y Pontes, P. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7. [En línea] [Consultado el 13 de agosto del 2020]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/920/92013009010.pdf>

Schmitt, S, Pouteau, R, Justeau, D, de Boissieu, F y Birnbaum, P. (2017). SSDM: Un paquete R para predecir la distribución de la riqueza y composición de especies basado en modelos de distribución de especies apiladas. *Métodos en ecología y evolución*, 8 (12), 1795-1803. En línea. [Consultado el 16 de octubre del 2020]. Recuperado: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2041-210X.12841>

Seoane, J y Bustamante, J. (2001). Modelos predictivos de la distribución de especies: una revisión de sus limitaciones. *Ecología*, 15(9), 21. [En línea] [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/en/parques-nacionales-oapn/publicaciones/Ecologia_15_01_tcm38-100523.pdf

Sepúlveda, C, Moreira, A y Villarroel, P. (1997). Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. *Ambiente y desarrollo*, 13(2), 48-58. En línea. [Consultado el 30 de enero del 2021]. Recuperado de: http://geografia.uc.cl/images/academicos/Andres_Moreira/Sepulveda_Moreira_Cons_Fuera.pdf

Sierra, Y. (2019). Informe IPBES: un millón de especies en peligro de extinción y bosques tropicales bajo ataque. [En línea] [Consultado el 15 de julio del 2020]. Recuperado de: <https://es.mongabay.com/2019/05/informe-cientifico-extincion-bosques-tropicales/>

Smith-Ramírez, C, Vieli, L, Barahona-Segovia, R, Montalva, J, Cianferoni, F, Ruz, L y Celis-Diez, J. (2018). Las razones de por qué Chile debe detener la importación del abejorro comercial *Bombus terrestris* (Linnaeus) y comenzar a controlarlo. *Gayana (Concepción)*, 82(2), 118-127. [En línea] [Consultado el 10 de enero del 2020] Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382018000200118

Stambaugh, A. (2019). Un roedor australiano es el primer mamífero que se extingue debido al cambio climático. CNN. Pp1. [Consultado el 17 de junio del 2020] [En línea]. Recuperado de: <https://cnnespanol.cnn.com/2019/02/20/un-roedor-australiano-es-el-primero-mamifero-que-se-extingue-debido-al-cambio-climatico/>

Tacón, A. (2018). Buenas Prácticas de recolección sustentable para productos Forestales No Madereros Quillay {Quillaja saponaria Mol.}: Cuaderno para recolectoras y recolectores. [En línea] [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado: <http://www.fia.cl/wp-content/uploads/2018/05/08-Quillay.pdf>

Torres-Salinas, R, García, G, Henríquez, N, Zambrano-Bigiarini, M, Costa, T, y Bolin, B. (2016). Desarrollo forestal, escasez hídrica, y la protesta social mapuche por la justicia ambiental en Chile. *Ambiente y Sociedad*, 19(1), 121-144. En línea. [Consultado el 31 de enero del 2021]. Recuperado: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2016000100008&script=sci_arttext&lng=es

Villadiego, L. (2017). Indonesia: el paraíso del aceite de palma convertido en infierno. *Soberanía alimentaria, biodiversidad y culturas*, (29), 0028-32. [En línea] [Consultado el 27 de julio del 2020]. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/sobali/sobali_a2017m6n29/sobali_a2017m6n29p28.pdf

Zurell, D, Zimmermann, N, Gross, H, Baltensweiler, A, Sattler, T y Wüest, R. (2020). Testing species assemblage predictions from stacked and joint species distribution models. *Journal of Biogeography*, 47(1), 101-113. [En línea]. [Consultado el 01 de junio del 2020]. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jbi.13608>

VII.-Anexos

Anexo 1: Tabla de árboles del bosque esclerófilo, según García y Ormazabal (2008).

Árboles del Bosque esclerófilo
Peumus boldus
Kageneckia oblonga
Beilschmiedia miersii
Escallonia pulverulenta
Acacia caven
Kageneckia angustifolia
Lithrea caustica
Maytenus boaria
Schinus latifolia
Citronella mucronata
Jubaea chilensis
Myrceugenia correifolia
Cryptocarya alba
Quillaja saponaria
Dasyphyllum excelsum

Fuente: Elaboración propia 2020.

Anexo 2: Tabla de los árboles del bosque esclerófilo, según CONAF (2020).

Árboles del bosque esclerófilo
Acacia caven
Aristotelia chilensis
Azara celastrina
Beilchmedia miersii
Citronella mucronata
Crinodendron patagua
Cryptocarya alba
Escallonia myrtoidea
Geoffroea decorticans
Kageneckia angustifolia
Kageneckia oblonga
Lithrea caustica
Maytenus boaria
Peumus boldus
Porlieria chilensis
Prosopis chilensis
Quillaja saponaria
Salix humboldtiana
Schinus areira

Schinus latifolius
Schinus montanus
Schinus polygamus

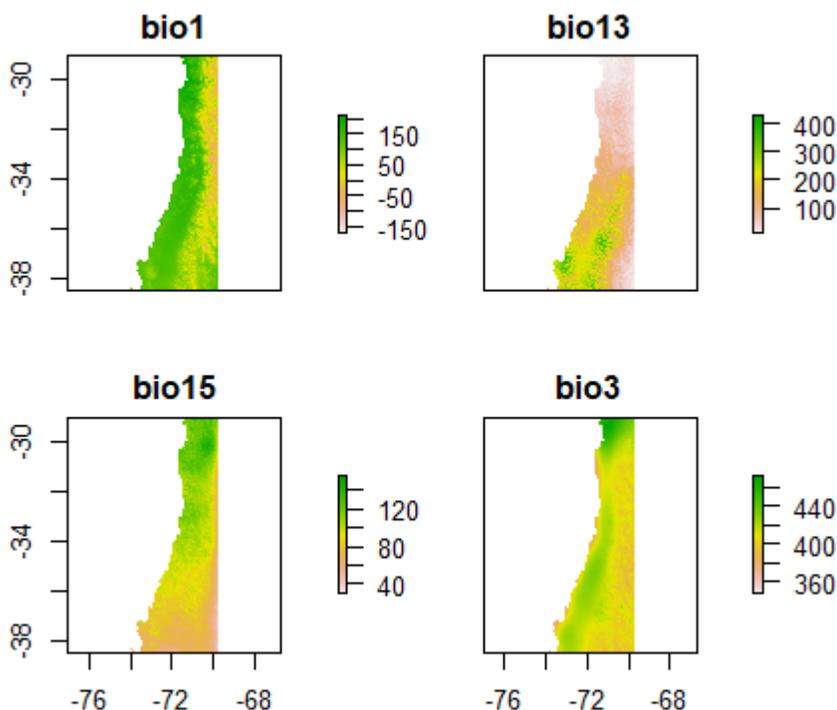
Fuente: Elaboración propia 2020.

Anexo 3: Tabla de la superficie de cada piso vegetacional que compone el Bosque Esclerófilo.

Pisos vegetacionales del bosque esclerófilo	Superficie Km ²
Mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Guindilia trinervis</i>	4360.7
Mediterráneo costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i>	4861.1
Mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>	5163.8
Mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>	3865.9
Mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>	5848.6
Mediterráneo interior de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Peumus boldus</i>	8023.8
Mediterráneo andino de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Lomatia hirsuta</i>	1734.9
Psamófilo mediterráneo interior de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Fabiana imbricata</i>	4636.0

Fuente: Elaboración propia en base a Luebert y Pliscoff 2016.

Anexo 4: Ilustración de las variables climáticas seleccionadas para la comunidad del bosque esclerófilo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Anexo 5: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para la *Kageneckia angustifolia*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	1.000	0.969	0.927	0.946	0.922	0.984	0.975	0.982	0.925	0.98

GAM	0.995	0.952	0.91	0.808	0.84	0.95	0.929	0.986	0.927	0.977
ANN	0.957	0.974	0.989	0.836	0.944	0.972	0.959	0.973	0.934	0.984
RF	0.975	0.98	0.946	0.932	0.955	0.917	0.946	0.973	0.943	0.975
MAXENT	0.998	0.955	0.786	0.833	0.833	0.98	0.956	0.949	0.931	0.937
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	1.000	0.857	0.81	0.81	0.857	0.857	0.857	0.857	0.762	0.857
GAM	0.952	0.857	0.762	0.619	0.667	0.857	0.857	0.905	0.81	0.857
ANN	0.81	0.857	0.905	0.667	0.857	0.857	0.857	0.857	0.762	0.857
RF	0.857	0.857	0.762	0.81	0.81	0.81	0.857	0.857	0.81	0.857
MAXENT	0.952	0.857	0.571	0.667	0.667	0.857	0.857	0.762	0.81	0.857
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	1.000	0.857	0.81	0.81	0.857	0.857	0.857	0.857	0.762	0.857
GAM	0.952	0.857	0.762	0.619	0.667	0.857	0.857	0.905	0.81	0.857
ANN	0.81	0.857	0.905	0.667	0.857	0.857	0.857	0.857	0.762	0.857
RF	0.857	0.857	0.762	0.81	0.81	0.81	0.857	0.857	0.81	0.857
MAXENT	0.952	0.857	0.571	0.667	0.667	0.857	0.857	0.762	0.81	0.857

Fuente: Elaboración propia 2020.

Anexo 6: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para la *Kageneckia oblonga*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.864	0.9	0.875	0.856	0.869	0.866	0.898	0.839	0.804	0.866
GAM	0.89	0.909	0.9	0.9	0.91	0.897	0.922	0.836	0.859	0.893
ANN	0.907	0.894	0.843	0.861	0.844	0.802	0.935	0.865	0.829	0.835
RF	0.921	0.939	0.913	0.914	0.927	0.94	0.977	0.907	0.887	0.924
MAXENT	0.829	0.832	0.772	0.797	0.783	0.849	0.872	0.858	0.76	0.768
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.587	0.683	0.667	0.571	0.635	0.619	0.667	0.619	0.492	0.619
GAM	0.603	0.635	0.698	0.683	0.635	0.603	0.778	0.571	0.587	0.635
ANN	0.635	0.667	0.587	0.571	0.603	0.571	0.714	0.587	0.603	0.571
RF	0.683	0.762	0.667	0.667	0.746	0.746	0.857	0.651	0.667	0.667
MAXENT	0.571	0.619	0.524	0.492	0.556	0.571	0.651	0.635	0.444	0.524
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.587	0.683	0.667	0.571	0.635	0.619	0.667	0.619	0.492	0.619
GAM	0.603	0.635	0.698	0.683	0.635	0.603	0.778	0.571	0.587	0.635
ANN	0.635	0.667	0.587	0.571	0.603	0.571	0.714	0.587	0.603	0.571
RF	0.683	0.762	0.667	0.667	0.746	0.746	0.857	0.651	0.667	0.667

MAXENT	0.571	0.619	0.524	0.492	0.556	0.571	0.651	0.635	0.444	0.524
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Anexo 7: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para la *Lithraea caustica*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.875	0.915	0.907	0.846	0.892	0.869	0.853	0.84	0.846	0.858
GAM	0.917	0.922	0.905	0.89	0.925	0.904	0.889	0.88	0.87	0.89
ANN	0.94	0.936	0.922	0.881	0.886	0.883	0.913	0.912	0.897	0.899
RF	0.948	0.953	0.949	0.903	0.931	0.946	0.939	0.918	0.919	0.897
MAXENT	0.814	0.906	0.842	0.801	0.836	0.839	0.838	0.853	0.793	0.828
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.649	0.757	0.703	0.608	0.676	0.635	0.581	0.595	0.568	0.595
GAM	0.73	0.716	0.716	0.649	0.689	0.716	0.662	0.649	0.635	0.676
ANN	0.743	0.743	0.77	0.635	0.662	0.608	0.649	0.716	0.635	0.649
RF	0.757	0.811	0.797	0.703	0.757	0.797	0.73	0.703	0.716	0.716
MAXENT	0.581	0.703	0.689	0.527	0.595	0.581	0.568	0.622	0.514	0.581
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.649	0.757	0.703	0.608	0.676	0.635	0.581	0.595	0.568	0.595
GAM	0.73	0.716	0.716	0.649	0.689	0.716	0.662	0.649	0.635	0.676
ANN	0.743	0.743	0.77	0.635	0.662	0.608	0.649	0.716	0.635	0.649
RF	0.757	0.811	0.797	0.703	0.757	0.797	0.73	0.703	0.716	0.716
MAXENT	0.581	0.703	0.689	0.527	0.595	0.581	0.568	0.622	0.514	0.581

Fuente: Elaboración Propia 2020.

Anexo 8: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para *Schinus latifolius*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.947	0.953	0.955	0.961	0.954	0.958	0.961	0.941	0.961	0.964
GAM	0.94	0.921	0.954	0.952	0.961	0.953	0.948	0.951	0.939	0.962
ANN	0.972	0.979	0.984	0.976	0.961	0.967	0.977	0.971	0.978	0.98
RF	0.986	0.978	0.984	0.985	0.979	0.984	0.988	0.981	0.981	0.984
MAXENT	0.916	0.931	0.912	0.932	0.922	0.936	0.948	0.901	0.941	0.921
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.814	0.797	0.814	0.78	0.78	0.797	0.831	0.78	0.847	0.831
GAM	0.831	0.831	0.814	0.847	0.831	0.814	0.847	0.797	0.814	0.831
ANN	0.881	0.915	0.864	0.831	0.78	0.847	0.915	0.932	0.864	0.881
RF	0.898	0.847	0.864	0.932	0.847	0.864	0.915	0.864	0.898	0.864

MAXENT	0.695	0.712	0.644	0.712	0.712	0.712	0.78	0.678	0.763	0.661
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.814	0.797	0.814	0.78	0.78	0.797	0.831	0.78	0.847	0.831
GAM	0.831	0.831	0.814	0.847	0.831	0.814	0.847	0.797	0.814	0.831
ANN	0.881	0.915	0.864	0.831	0.78	0.847	0.915	0.932	0.864	0.881
RF	0.898	0.847	0.864	0.932	0.847	0.864	0.915	0.864	0.898	0.864
MAXENT	0.695	0.712	0.644	0.712	0.712	0.712	0.78	0.678	0.763	0.661

Fuente: Elaboración Propia 2020.

Anexo 9: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para *Peumus boldus*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.846	0.83	0.859	0.834	0.795	0.842	0.845	0.867	0.811	0.851
GAM	0.891	0.883	0.883	0.894	0.856	0.882	0.897	0.885	0.858	0.918
ANN	0.818	0.869	0.885	0.876	0.832	0.813	0.871	0.861	0.886	0.918
RF	0.909	0.913	0.936	0.933	0.911	0.937	0.928	0.922	0.89	0.939
MAXENT	0.78	0.794	0.822	0.786	0.758	0.783	0.78	0.843	0.768	0.84
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.617	0.556	0.605	0.566	0.499	0.548	0.578	0.608	0.542	0.623
GAM	0.636	0.622	0.652	0.647	0.562	0.583	0.659	0.625	0.57	0.665
ANN	0.515	0.632	0.666	0.587	0.535	0.521	0.583	0.624	0.606	0.658
RF	0.691	0.718	0.775	0.76	0.646	0.747	0.701	0.706	0.62	0.733
MAXENT	0.529	0.434	0.556	0.46	0.498	0.474	0.515	0.543	0.501	0.583
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.612	0.565	0.605	0.572	0.506	0.548	0.579	0.612	0.552	0.629
GAM	0.64	0.627	0.661	0.647	0.561	0.591	0.654	0.635	0.58	0.671
ANN	0.525	0.63	0.674	0.582	0.535	0.523	0.592	0.633	0.607	0.652
RF	0.694	0.719	0.775	0.758	0.644	0.751	0.695	0.711	0.621	0.735
MAXENT	0.539	0.444	0.566	0.469	0.504	0.484	0.523	0.553	0.51	0.592

Fuente: Elaboración Propia 2020.

Anexo 10: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para *Cryptocarya alba*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.955	0.866	0.893	0.777	0.634	0.848	0.929	0.875	0.839	0.732
GAM	0.571	0.946	0.893	0.804	0.643	0.768	0.875	0.893	0.696	0.696
ANN	0.786	0.893	0.83	0.759	0.75	0.705	0.893	0.92	0.714	0.67
RF	0.875	1.000	0.946	0.857	0.75	0.893	0.875	0.875	0.786	0.643

MAXENT	0.955	0.875	0.893	0.723	0.679	0.732	0.911	0.875	0.857	0.696
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.865	0.737	0.737	0.602	0.348	0.609	0.867	0.737	0.609	0.483
GAM	0.211	0.867	0.867	0.737	0.336	0.609	0.867	0.867	0.609	0.483
ANN	0.483	0.867	0.609	0.609	0.602	0.474	0.867	0.867	0.602	0.483
RF	0.737	1.000	0.867	0.609	0.474	0.737	0.867	0.867	0.609	0.483
MAXENT	0.865	0.737	0.737	0.483	0.359	0.455	0.867	0.737	0.609	0.483
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.857	0.75	0.75	0.607	0.357	0.625	0.875	0.75	0.625	0.5
GAM	0.214	0.875	0.875	0.75	0.339	0.625	0.875	0.875	0.625	0.5
ANN	0.5	0.875	0.625	0.625	0.607	0.482	0.875	0.875	0.607	0.5
RF	0.75	1.000	0.875	0.625	0.482	0.75	0.875	0.875	0.625	0.5
MAXENT	0.857	0.75	0.75	0.5	0.375	0.446	0.875	0.75	0.625	0.5

Fuente: Elaboración Propia 2020.

Anexo 11: Tabla de la evaluación de modelos estadísticos para *Quillaja saponaria*.

Modelo ROC										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.917	0.881	0.888	0.898	0.927	0.902	0.904	0.862	0.909	0.903
GAM	0.929	0.888	0.899	0.914	0.937	0.921	0.916	0.892	0.914	0.911
ANN	0.928	0.901	0.937	0.856	0.925	0.901	0.92	0.902	0.904	0.897
RF	0.971	0.927	0.939	0.951	0.96	0.935	0.96	0.928	0.955	0.93
MAXENT	0.915	0.846	0.851	0.84	0.876	0.876	0.863	0.846	0.891	0.863
Modelo KAPPA										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.804	0.661	0.696	0.688	0.777	0.714	0.732	0.67	0.777	0.705
GAM	0.777	0.67	0.714	0.714	0.795	0.723	0.723	0.661	0.768	0.696
ANN	0.795	0.688	0.759	0.688	0.777	0.741	0.759	0.696	0.714	0.705
RF	0.839	0.741	0.777	0.804	0.821	0.75	0.83	0.759	0.813	0.723
MAXENT	0.777	0.643	0.679	0.643	0.714	0.705	0.714	0.634	0.732	0.661
Modelo TSS										
	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5	RUN6	RUN7	RUN8	RUN9	RUN10
GLM	0.804	0.661	0.696	0.688	0.777	0.714	0.732	0.67	0.777	0.705
GAM	0.777	0.67	0.714	0.714	0.795	0.723	0.723	0.661	0.768	0.696
ANN	0.795	0.688	0.759	0.688	0.777	0.741	0.759	0.696	0.714	0.705
RF	0.839	0.741	0.777	0.804	0.821	0.75	0.83	0.759	0.812	0.723
MAXENT	0.777	0.643	0.679	0.643	0.714	0.705	0.714	0.634	0.732	0.661

Fuente: Elaboración propia 2020.

