



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza
Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

**IMPORTANCIA DEL ESTADO DE VULNERABILIDAD DEL HÁBITAT NATURAL EN LA
OCURRENCIA DE ESPECIES LEÑOSAS AMENAZADAS EN CHILE CONTINENTAL**

Tesis para optar al grado de Magíster
en Áreas Silvestres y Conservación de
la Naturaleza

MARLI AMERICA ECHACCAYA ALVAREZ

Licenciada en Biología

SANTIAGO - CHILE

2019

HOJA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

Profesor(a) Guía

Nombre: Alvaro Promis

Nota _____

Firma _____

Profesor(a) Consejero(a) Nombre: Jaime Hernández

Nota _____

Firma _____

Profesor(a) Consejero(a) Nombre: Nicolás García

Nota _____

Firma _____

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi profesor guía Álvaro Promis, por su paciencia y recomendaciones en el proceso elaboración de la tesis y quien no me negó su apoyo en ningún momento así mismo me patrocinó para obtener la beca de arancel y continuar con el magíster y la tesis.

A los especialistas en el área Lorena Flores, Nicolás García, Andrea Loayza, Alicia Marticorena, Gloria Rojas, Patricio Novoa, Ursula Partarrieu, Marcia Ricci Chamorro y Carlos Zamorano-Elgueta, quienes han hecho posible enriquecer el trabajo con información invaluable de registro de especies.

A mi familia; a mis padres que a pesar de la distancia siempre me apoya y alienta.

A mis amigas Joseffa, Luna, Marie, Leticia e Irayda por darme aliento en el proceso de la tesis. A Estephy y Marla por escucharme y su ayuda en la mejorar de la presentación del proyecto. Y a Jonsi por ser paciente.

A todas esas personas quienes están haciendo la ciencia más asequible y a quienes hacen y han hecho posible la existencia de los datos de acceso libre y facilitan el trabajo de investigación.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
2.1. MATERIALES	13
2.2. METODOLOGÍA.....	15
2.2.1. Base de datos de especies leñosas amenazadas en Chile continental	15
2.2.2. Estimación del estado de vulnerabilidad del hábitat de las ocurrencias de especies leñosas amenazadas	15
2.2.3. Evaluación de ocurrencias de especies respecto al índice.....	20
2.2.4. Prioridades de conservación de especies leñosas amenazadas, respecto a su estado de vulnerabilidad de hábitat, en Chile continental.....	21
3. RESULTADOS	22
3.1. Estimación el estado de vulnerabilidad del hábitat.....	22
3.2. Evaluación del estado de vulnerabilidad de hábitat de las ocurrencias de especies leñosas amenazadas a diferentes niveles	31
3.2.1. A nivel de nacional.....	31
3.2.2. A nivel de ecorregiones	34
3.2.3. A nivel de formas de vida	36
3.2.4. A nivel de categoría de amenaza de la especie: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU)	37
3.3. Prioridades de conservación de especies leñosas amenazadas respecto a su estado de vulnerabilidad de hábitat.....	39
4. DISCUSIÓN.....	42
5. CONCLUSIONES	47
6. BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Insumos y fuentes para estimar el estado vulnerabilidad de hábitat.....	14
Tabla 2. Insumos y fuentes para evaluar la ocurrencia de especies respecto al estado de vulnerabilidad de hábitat.	14
Tabla 3. Reclasificación de la cobertura de la tierra a tipos de hábitat y significancia del hábitat para la persistencia de la especie.	16
Tabla 4. Indicadores y definiciones para la elaboración del índice de estado de vulnerabilidad del hábitat.	17
Tabla 5. Indicadores, clasificadores y valores utilizados para definir el estado de vulnerabilidad del hábitat.	18
Tabla 6. Escalas de valorización de los pesos de los indicadores	19
Tabla 7. Índice de estado de vulnerabilidad del hábitat	20
Tabla 8. Número de ocurrencias de especies leñosas amenazadas y de especies por cada estado de vulnerabilidad del hábitat.....	22
Tabla 9. Número de especies leñosas amenazadas por estado de vulnerabilidad de hábitat. Corresponde al promedio del valor de índice de vulnerabilidad de hábitat de la ocurrencia para cada especie.....	23
Tabla 10. Número de ocurrencias de especies leñosas en estado de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat y regiones. El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en cada Región.....	32
Tabla 11. Número de ocurrencias de especies leñosas en estado de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat por ecorregiones (según Olson et al. 2001). El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en cada Ecorregión.....	34
Tabla 12. Estado de vulnerabilidad del hábitat por formas de vida y ocurrencia del número de especies. El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en cada forma de vida.....	36
Tabla 13. Estado de vulnerabilidad del hábitat a nivel de categorías de amenaza a nivel de especie y ocurrencia del número de especies. El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en Categoría de Amenaza.....	38
Tabla 14. Listado de las 26 especies leñosas amenazadas prioritarias para conservación, las que presentan un estado de vulnerabilidad de hábitat En Peligro o Amenazado.....	39

Tabla 15. Especies con valores de índice de vulnerabilidad $H_i = 0$	41
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de ocurrencias de especies leñosas amenazadas en cada estado de vulnerabilidad del hábitat	22
Figura 2. Porcentaje de especies leñosas amenazadas por estado de vulnerabilidad del hábitat.....	23
Figura 3. Número de especies leñosas amenazadas por estado de vulnerabilidad del hábitat y forma de vida.....	24
Figura 4. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat En Peligro en Chile continental.....	25
Figura 5. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado en Chile continental.	27
Figura 6. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat en Riesgo en Chile continental.	29
Figura 7. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat Seguro en Chile continental.	30
Figura 8. Porcentaje de ocurrencia de especies leñosas en categoría de amenaza por cada estado de vulnerabilidad del hábitat por regiones administrativas en Chile continental. ...	33
Figura 9. Número de especies leñosas en categoría de amenaza en cada estado de vulnerabilidad del hábitat por regiones administrativas en Chile continental.	33
Figura 10. Número de especies leñosas en categoría de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat por ecorregiones según Olson <i>et al.</i> (2001).	35
Figura 11. Número de especies leñosas en estado de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat respecto a las formas de vida.	37
Figura 12. Número de especies leñosas en cada estado de vulnerabilidad de hábitat de acuerdo con el estado de amenaza de la especie.....	38

RESUMEN

Los cambios de la cobertura y uso de suelo afectan directamente a los hábitats y la diversidad de plantas. Estos son considerados los principales impulsores de la pérdida de la diversidad vegetal, así como de la pérdida y perturbación del hábitat; en consecuencia, los planes de conservación y priorización de especies requieren la consideración del hábitat de estas. Para priorizar acciones de conservación en 74 especies leñosas amenazadas en Chile continental, se evaluó el estado del hábitat, considerando indicadores como el tipo de hábitat, áreas protegidas, pérdida de bosque y presión humana (accesibilidad, áreas urbanas, agricultura e incendios) y las ocurrencias de estas especies. Mediante la construcción de un índice, se asignó un valor de estado de la vulnerabilidad del hábitat que varió de 0 (en Peligro) a 4 (Seguro) para cada ocurrencia de las especies. Las especies con ocurrencias en Peligro y Amenazado se distribuyeron en las regiones centro y centro-sur; a nivel de ecorregiones, en el Matorral Chileno y el Bosque templado Valdiviano; a nivel de forma de vida, los árboles y árboles pequeños registraron un tipo de hábitat más amenazado que los arbustos. Se resalta también, la priorización de 26 especies, por registrar mayores ocurrencias en hábitats en Peligro y Amenazado, especies que se sugieren deben contar con planes de conservación y monitoreo, ya que el escenario actual de rápidos cambios de la cobertura de suelo pone en riesgo la permanencia de sus poblaciones en un futuro. Especial énfasis se debería establecer sobre las especies *Gaultheria renjifoana*, *Gomortega keule* y *Nothofagus alessandrii*, por encontrarse sus hábitats en un estado de vulnerabilidad En Peligro.

Palabras claves: Plantas leñosas, ocurrencia de especies, hábitat, vulnerabilidad, conservación

SUMMARY

Changes in land cover and use affect directly the habitats and diversity of plants. These are considered the main drivers of the loss of plant diversity, and loss and disturbance of habitats; therefore, conservation plans and prioritization of species require the consideration of the habitat. To prioritize threatened woody species in continental Chile, the status of the habitat was evaluated, considering indicators such as habitat type, protected areas, loss of forest and human pressure (accessibility, urban areas, agriculture and wildfires) and occurrences of 74 species; through the construction of an index, a status value of the vulnerability of the habitat was assigned that varied from 0 (Endangered) to 4 (Safe) for each occurrence of the species. The species, with occurrences in Endangered and Threatened categories, are distributed in the central and south-central regions; at the ecoregion level, in the Chilean Matorral and the Valdivian temperate forest; at the level of plant life-form, trees and small trees registered a type of habitat that was more threatened than shrubs. It is also highlighted that 26 species were prioritized for registering greater occurrences in endangered and threatened habitats, and must have conservation and monitoring plans, considering that the current scenario of rapid changes of land cover puts at risk the permanence of their populations in the future. Special conservation priorities should be established for *Gaultheria renjifoana*, *Gomortega keule* and *Nothofagus alessandri*, because their habitats are highly Endangered.

Key words: Woody plants, species occurrence data, habitat, vulnerability, conservation

1. INTRODUCCIÓN

Las plantas son universalmente reconocidas como un componente vital de la biodiversidad y sustentabilidad global (CDB 2010, Brummitt *et al.* 2014), son muy diversas y representan 10 veces más especies que todos los vertebrados terrestres (Groombridge y Jenkins 2002). Sin embargo, las plantas son cada vez más raras en todo el mundo, amenazadas a menudo por la pérdida de hábitat, la fragmentación, el cambio climático y la introducción continua de nuevas especies invasoras (Havens *et al.* 2014). A pesar de los esfuerzos a nivel global para conservar la diversidad de plantas, es cada vez más evidente que nuestras estrategias actuales no son lo suficientemente efectivas para evitar el continuo deterioro de la biodiversidad (Heywood *et al.* 2017). En este sentido, una importante acción de planificación ha sido la de priorizar esfuerzos de conservación sobre ciertas especies que presentan un estado de amenaza (Arponen *et al.* 2012). Además, no solo el estado de amenaza de las especies debe ser considerado, sino, debería incluirse de manera explícita la vulnerabilidad de hábitat de estas especies (Gauthier *et al.* 2013), para tener mayor éxito en la planificación en la conservación (Wilson *et al.* 2009).

A nivel global, los principales agentes causales de la pérdida y fragmentación del hábitat son el cambio en el uso y de la cobertura terrestre, que han transformado la superficie de la tierra, amenazando la persistencia de las especies y el futuro de la biodiversidad mundial (Sala 2000, Giam *et al.* 2010). Estos cambios en la cobertura terrestre han sido provocados en su mayoría por el desarrollo de actividades humanas (Reid 2000, Fu *et al.* 2008, Hook *et al.* 2012, Hansen 2013, Curtis *et al.* 2018) como son la tala de bosques, la práctica de la agricultura de subsistencia, la intensificación de la producción de tierras de cultivo y la ampliación de los centros urbanos (Foley *et al.* 2005, DeFries *et al.* 2007). A nivel regional, en Sudamérica, el panorama es similar, ya que el principal uso del suelo es la agricultura y ha transformado en gran medida la cobertura del suelo (De Sy *et al.* 2015) y se correlaciona fuertemente con la deforestación (FAO 2016).

La disminución en la diversidad de plantas, a nivel global, ha sido difícil de cuantificar debido a la gran cantidad de especies conocidas y por las que faltan aún por descubrir. Sin embargo, se estimó en el 2014 que, para las casi 380.000 especies de plantas vasculares conocidas, más del 20% de las especies amenazadas se encontraban en peligro de extinción (Brummitt *et al.* 2014). Así mismo, las plantas vasculares podrían aumentar sus tasas de extinción, por el cambio de uso de suelo y el cambio climático antes del 2050 (Giam *et al.* 2014) si no se toman medidas potencialmente atenuantes

(Lee y Jetz 2008, Pimm *et al.* 2014). A pesar de ello, su importancia es subestimada, y muchas de estas especies no están completamente protegidas por la política o faltan fondos para su conservación (Giam *et al.* 2010, Havens *et al.* 2014, Corlett 2016). Las extinciones de plantas no solo afectan a otros organismos y ecosistemas, sino también al bienestar humano, y deben entenderse para una planificación eficaz de la conservación (Humphreys *et al.* 2019).

En Chile, según el Catálogo de las Plantas Vasculares de Chile (Rodríguez *et al.* 2018), se registran 4655 de especies de plantas vasculares nativas, de las cuales 12,5 % de las especies se encuentran en alguna categoría vigente de amenaza (Ministerio del Medio Ambiente 2019a) y de estas el 72 % se encuentran amenazadas en peligro de extinción, es decir en las categorías En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable. Igualmente, el cambio de uso de suelo también es el principal factor que ha ocasionado el cambio de los ecosistemas terrestres naturales, otras amenazas lo constituyen la introducción de especies exóticas invasoras y los incendios forestales (Ministerio del Medio Ambiente 2014). Las transformaciones de la cobertura terrestre en la zona centro – sur de Chile entre los años 1975 y 2003 fueron a consecuencia del desarrollo forestal, la mantención de los rubros agropecuarios y el crecimiento urbano e industrial (Aguayo 2009); mientras que, en la zona central entre 1975 y 2008 los principales cambios fueron la conversión de bosques en matorrales y de matorrales en agricultura, plantaciones forestales, tierras desnudas, pastos y áreas urbanas (Schulz *et al.* 2010).

Se han elaborado estrategias, a nivel global, para la conservación de plantas, como la Estrategia Global para la Conservación de Plantas del CDB y el Plan Estratégico con sus 20 Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (Heywood 2017). En ambas estrategias se reconoce que para la conservación eficaz de las plantas se requiere abordar necesidades básicas, tales como: información sobre la distribución de especies y la rareza de sus poblaciones; capacidad de investigación, gestión, educación y capacitación para mitigar las amenazas; política y financiamiento para apoyar la capacitación continua y la conservación y, en definitiva, un público que entienda y apoye la importancia de las plantas y la necesidad de su conservación (Havens *et al.* 2014, Corlett 2016, Heywood 2017). No obstante, ante un escenario global de aumento en las extinciones de especies y una disminución de la disponibilidad de fondos para combatir las causas de la pérdida de biodiversidad, es crucial maximizar la eficiencia de los esfuerzos de conservación (Armsworth *et al.* 2012). La reducción de las tasas de extinción depende de las acciones de conservación que se tomen en los próximos años

(Pimm *et al.* 2014). Si bien las áreas protegidas son fundamentales para prevenir la extinción de especies (Kearney *et al.* 2018), la designación de áreas protegidas por sí solas no pueden disminuir ciertas amenazas a las especies y no es garantía de su conservación efectiva a largo plazo, especialmente si está amenazada (Heywood 2018, Kearney *et al.* 2018). Debido a que, no podemos hacer todo y en cualquier lugar a la vez, el establecimiento de prioridades de conservación busca identificar dónde, cómo, sobre qué y cuándo debemos actuar primero para conservar la biodiversidad de manera eficiente (Wilson *et al.* 2009).

En muchos países, la lista roja de especies, han sido utilizadas para reflejar acciones de conservación. Por lo general, el estado de amenaza de las especies se considera, por sí solas, para establecer prioridades de conservación. Sin embargo, las listas no se diseñaron para estos propósitos (Possingham *et al.* 2002, Keller y Bollmann 2004). La evaluación del riesgo de extinción y el establecimiento de las prioridades de conservación son dos procesos relacionados pero diferentes (UICN 2012). Existe una amplia gama de enfoques para establecer prioridades de conservación, que coinciden con los innumerables tipos de decisiones que enfrentan los científicos y profesionales de la conservación. Se han sugerido varios criterios para priorizar acciones de conservación a nivel de especies, tales como: priorizar especies considerando: 1) aquellas especies endémicas, 2) por su categoría de amenaza, 3) por entregar algún tipo de recursos, 4) la presencia específica en un área limitada, 5) ser especie clave de algún objetivo de conservación (Groves *et al.* 2002) o 6) su singularidad filogenética (Corlett 2014). Los primeros cinco criterios serían más útiles a nivel local; mientras que, la distinción filogenética tiene más sentido al establecer prioridades a nivel global (Corlett 2016). Además, en los últimos años dentro de las evaluaciones en la priorización de la conservación a nivel global se ha discutido también el incluir la vulnerabilidad como otro criterio (Brook *et al.* 2014).

La vulnerabilidad en este sentido identifica la prioridad de conservación de las especies respecto a la vulnerabilidad de sus hábitats, aspectos que deberían ser incluidos en los planes de manejo y conservación (Gauthier *et al.* 2013). La evaluación de la vulnerabilidad de hábitat puede incluir variables ambientales y espaciales, tenencia de la tierra, especies amenazadas y opinión de expertos (Wilson *et al.* 2005). Así mismo, una variable espacial puede ser el hábitat que refleja el riesgo de pérdida de una población como consecuencia de la destrucción o degradación del hábitat (Gauthier *et al.* 2013). Su evaluación sería útil para resaltar especies o hábitats que pueden ser

susceptibles a cambios o amenazas emergentes (Pocewicz *et al.* 2014) y que ayudarían a conocer su potencial para mantener una especie a largo plazo (Ejrnæs *et al.* 2005).

A pesar de la creciente preocupación por el impacto del cambio en el uso de la tierra sobre la biodiversidad, la agricultura, en demanda por el aumento de la población a nivel global, sigue impulsando la pérdida de hábitat de las especies (Molotoks *et al.* 2018). Debido al riesgo de extinción de especies por este proceso amenazador, urge asegurar una integración más efectiva de las diversas acciones de conservación (Heywood 2017) y priorizar acciones de conservación, sobre todo de las especies de plantas amenazadas, ya que serán más propensas a extinguirse que las especies no amenazadas, pues las primeras están limitadas en extensión y se constituyen de menos individuos (Giam *et al.* 2010). Además, los árboles, arbustos y otras plantas perennes leñosas tienen mayor probabilidad de desaparecer (Humphreys *et al.* 2019).

Por lo tanto, en este estudio con el objetivo principal de analizar la importancia del estado de vulnerabilidad del hábitat natural en la ocurrencia de especies leñosas amenazadas para priorizar la conservación de especies en Chile continental; se establecieron los siguientes objetivos específicos: estimar el estado de vulnerabilidad del hábitat de las ocurrencias de estas especies; evaluar la ocurrencia y su estado de vulnerabilidad de hábitat a nivel nacional, ecorregiones, formas de vida y categorías de amenaza; y, discutir las prioridades de conservación de especies leñosas amenazadas, respecto a su estado de vulnerabilidad de hábitat.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

Base de datos de especies en categoría de amenaza en Chile

Se utilizó el listado de las especies en estado de amenaza hasta el 14º Proceso de Clasificación de Especies aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente. Este incluye 74 especies leñosas, árboles y arbustos, en las categorías En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU), para Chile continental. Las 74 especies, se agruparon en 48 familias, 26 órdenes y 3 clases; 47 fueron de arbustos, ocho de hábito árbol pequeño o arbusto y 19 de hábito arbóreo.

Base de datos de ocurrencias de especies

Se dispuso de las siguientes bases de datos con la ocurrencia de especies leñosas de Chile continental en categoría de amenaza:

- Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO)
- Herbario de la Universidad de Concepción (CONC)
- Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza (EIF).
- GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*)
- Literatura científica
- Consulta a expertos

Capas para estimar el estado de vulnerabilidad de hábitat y evaluar la ocurrencia de especies

Se obtuvo en formato vectorial (*shape*) o ráster (*tiff*) los insumos y fuentes para estimar el estado de vulnerabilidad de hábitat (Tabla 1) y para evaluar la ocurrencia de especies respecto al estado de vulnerabilidad de hábitat (Tabla 2).

Tabla 1. Insumos y fuentes para estimar el estado vulnerabilidad de hábitat

Insumo	Capa	Fuente
Clasificación del hábitat	Cobertura del suelo	Zhao <i>et al.</i> (2016)
Áreas protegidas	Áreas protegidas	http://www.ide.cl
Pérdida de bosque	Global forest change	Hansen <i>et al.</i> (2013)
	Cobertura del suelo	Zhao <i>et al.</i> (2016)
Presión humana		
• Accesibilidad	Red vial Chile	
• Zonas urbanas	Zonas urbanas	
• Agricultura	Cobertura del suelo	Zhao <i>et al.</i> (2016)
• Incendios	Catastro Megaincendios 2017	CONAF (2017)

Tabla 2. Insumos y fuentes para evaluar la ocurrencia de especies respecto al estado de vulnerabilidad de hábitat.

Insumo	Capa	Fuente
División política administrativa de Chile	División Política Administrativa (polígonos)	http://www.ide.cl
Ecorregiones	Ecorregiones	Olson <i>et al.</i> (2001)

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. Base de datos de especies leñosas amenazadas en Chile continental

Se elaboró una base de datos con la información recopilada de herbarios, de la base de datos del GBIF, literatura científica y consulta a expertos, para las 74 especies leñosas en categoría de amenaza para Chile continental. Se recopilaron 9493 ocurrencias en total. La nomenclatura en la base de datos (información taxonómica y formas de vida de las especies) se basa en el Catálogo de la Flora Vasculare de Chile (Rodríguez *et al.* 2018).

Después de recopilar la información de las 74 especies ocurrencias se procedió a dar formato a cada tipo de campo, para homogenizar la información y evitar duplicados. Se completó la información faltante de coordenadas de localidades consultando con el software *Google Earth*, con la base de datos de coordenadas *Geonames* (www.geonames.org), *GEOlocate* (www.geo-locate.org), o muy cuidadosamente se asignaron coordenadas de las localidades que coincidan con otros registros. Así mismo, todas las coordenadas fueron transformadas a grados decimales.

Luego se procedió a descartar los registros de especies cultivadas (parques, plazas y jardines botánicos) y los registros colectados por personas particulares, que no son expertos. Posteriormente, se importó la información a QGIS 2.16.3, se trabajó en el sistema de coordenadas WGS84, se revisó y corrigió la ubicación espacial de los registros, se descartaron aquellos que se encontraban en el mar, fuera de su distribución conocida para cada especie y las que no contaban o no fue posible asignar un registro de coordenadas. En consecuencia, después de eliminar registros sin georreferencias, coordenadas repetidas y especies cultivadas, el conjunto de datos se redujo a 6949.

2.2.2. Estimación del estado de vulnerabilidad del hábitat de las ocurrencias de especies leñosas amenazadas

A. Clasificación de hábitat para la ocurrencia de especies

En este estudio se define hábitat como el lugar o tipo de ambiente en el que existe naturalmente un organismo o una población (CDB 1992). Para Chile, no se ha realizado

una clasificación de sus hábitats, por lo que, para este estudio se realizó una clasificación conceptual de los hábitats usando la cobertura de la tierra para Chile (Zhao *et al.* 2016) y el Esquema de Clasificación de Hábitats de la IUCN (IUCN 2018) (Tabla 3). Se siguieron las recomendaciones de Tomaselli *et al.* (2013) y Lengyel *et al.* (2008), para traducir la información de las coberturas del suelo a una taxonomía de hábitats.

Tabla 3. Reclassificación de la cobertura de la tierra a tipos de hábitat y significancia del hábitat para la persistencia de la especie.

Clases de cobertura del suelo (Zhao <i>et al.</i> 2016)	Hábitat IUCN (IUCN 2018)	Tipo de Hábitat	
		Árboles	Arbustos
210 Bosque nativo de latifoliadas			
220 Bosque nativo de coníferas	Bosque	Favorable	Favorable
230 Bosque Mixto			
410 Matorrales			
420 Matorrales arborescentes	Matorrales	Inadecuado	Favorable
430 Suculentas			
450 Otros matorrales áridos			
240 Plantaciones de latifoliadas			
250 Plantaciones de coníferas	Plantaciones	Malo	Malo
440 Plantación de matorrales			
100 Cultivos	Plantaciones	Malo	Malo
300 Pastizales	Tierra de pastoreo / Pastizales nativos	Malo	Inadecuado
900 Tierras desnudas	Desierto	Malo	Favorable*
800 Superficies impermeables	Áreas urbanas	Malo	Malo
500 Humedales	Humedales	Favorable*	Favorable*
1000 Hielo y nieves	Otros*	Favorable*	Favorable*
1200 Nubes	Otros**		
0 Sin Datos			

*Algunas especies se desarrollan naturalmente en zonas áridas (tierras desnudas o desierto), humedales y en zonas de nieve. En estos casos la clase de cobertura de la tierra fue considerada como un tipo de hábitat favorable.

**Se verificó con imágenes satelitales de Google la cobertura terrestre que correspondía.

B. Elaboración de un índice de estado de vulnerabilidad del hábitat para la condición del hábitat

a. Selección y caracterización de indicadores

Según información bibliográfica, se revisó que factores podrían impactar negativa y positivamente sobre el hábitat de las especies leñosas, se consideraron los siguientes indicadores: tipo de hábitat, presencia en unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), pérdida de bosque y presión o perturbación humana. Para cada indicador se estableció una escala de evaluación específica (Tabla 4).

Tabla 4. Indicadores y definiciones para la elaboración del índice de estado de vulnerabilidad del hábitat.

Indicador	Descripción del indicador	
Tipo de Hábitat	Comparación del hábitat natural (según bibliografía) de cada ocurrencia de especies respecto al que actualmente estarían utilizando (según esquema de clasificación de hábitat en Tabla 3).	
Áreas Silvestres Protegidas por el Estado	Distancia desde el punto de ocurrencia de cada especie a las unidades de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado y a las zonas de amortiguación.	
Pérdida de Bosques	Ocurrencia de especies en áreas con pérdida de bosque.	
Presión o perturbación Humana	Accesibilidad	Distancia desde el punto de ocurrencia a las carreteras
	Zonas urbanas	Distancia desde el punto de ocurrencia a las zonas urbanas
	Agricultura	Distancia desde el punto de ocurrencia a las zonas agrícolas (plantaciones)
	Incendios	Distancia desde el punto de ocurrencia a los mega incendios ocurridos en el 2017

Para los indicadores se establecieron clasificadores y rangos de valores de dos o tres clases. Para obtener información de los clasificadores y asignarles un valor, se realizó una búsqueda bibliográfica (ver Anexo 2). El mayor valor en la clase significa que la condición de hábitat será más favorable para la conservación de la especie leñosa; mientras que, el menor valor lo contrario. El rango de valores por cada indicador se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores, clasificadores y valores utilizados para definir el estado de vulnerabilidad del hábitat.

Indicadores	Clasificador	Valor
Tipo de hábitat	Hábitat favorable	3
	Hábitat inadecuado	2
	Hábitat malo	1
Áreas protegidas (AP) y zona de amortiguación (ZA)	Dentro del AP: 0 km	3
	Dentro de ZA > 0 - < 5 km	2
	Fuera de ZA > 5 km	1
Pérdida de bosque	No	3
	Sí	0
Perturbación humana:		
Accesibilidad	> 10 km	3
	2,5 - 10 km	2
	< 2,5 km	1
Zonas urbanas	> 25 km	3
	10 - 25 km	2
	< 10 km	1
Agricultura	> 20 km	3
	5 - 20 km	2
	< 5 km	1
Incendios	> 20 km	3
	5 - 20 km	2
	< 5 km	1

b. Selección de pesos y cálculo del índice de estado de vulnerabilidad del hábitat

La ponderación es un componente importante del índice. Los pesos reflejan la importancia relativa de los diferentes indicadores en sus aportes al índice (Gan *et al.* 2017). Para la asignación de pesos, a cada indicador, se realizó una consulta a especialistas en materias relacionadas con conservación de especies de flora nativa. En base a 44 respuestas se asignaron pesos en una escala de 1 a 5, donde 1 representa la menor importancia de un indicador y 5 representa que un indicador es mucho más importante (Tabla 6 y Anexo 3). Finalmente, el valor de los pesos para cada indicador se asignó tomando en cuenta la mediana como medida de tendencia central, valor que es usado cuando los valores son ordinales es decir en una escala de valores (Streiner 2000).

Tabla 6. Escalas de valorización de los pesos de los indicadores

Escala	Definición
5	Muy importante
4	Importante
3	Moderadamente importante
2	Poco importante
1	Muy poco importante

Por otro lado, antes de calcular el índice se normalizaron los valores de los indicadores. La normalización hace que los datos sean comparables en todos los indicadores, de modo que la información se puede combinar de una manera significativa (OECD 2008). Para la normalización se usó la metodología min-máx y los valores de los indicadores normalizados quedaron en una escala que va de 0 a 1.

Posteriormente, para cada ocurrencia de especies se obtuvo un valor de índice que se clasificó según el estado de vulnerabilidad del hábitat. Para el cálculo del índice se agregaron los indicadores, este valor del índice se obtuvo de la ecuación 1, que utiliza un método de agregación geométrica para su construcción, (Gan *et al.* 2017), donde las contribuciones de todos los indicadores se elevan a la potencia de sus pesos y luego se

suman para obtener un valor total, este método limita la compensación entre indicadores y es usada para calcular índices de sustentabilidad:

$$Hi = X1^{P1} + X2^{P2} + \dots \dots \text{ (Ec. 1)}$$

donde H_i es el valor índice de vulnerabilidad de hábitat de la ocurrencia “i” de la especie, X_i es el valor del indicador normalizado para la ocurrencia “i” de la especie y P es el valor de peso del indicador.

El valor del índice de vulnerabilidad varió en una escala de 0 a 4. Donde el valor 4 representa un hábitat seguro para la continuidad de la especie, mientras que el valor 0 corresponde a un hábitat que pone en riesgo la continuidad de la especie (Tabla 7).

Tabla 7. Índice de estado de vulnerabilidad del hábitat

Escala	Estado de vulnerabilidad del hábitat
0,00 - 0,99	En peligro
1,00 - 1,99	Amenazado
2,00 - 2,99	En Riesgo
3,00 – 4,00	Seguro

2.2.3. Evaluación de ocurrencias de especies respecto al índice

El estado de vulnerabilidad del hábitat, para cada ocurrencia de las especies, se analizó con estadística descriptiva mediante tablas y gráficos de frecuencia:

- A nivel nacional, se evaluó el estado de vulnerabilidad de hábitat de las especies leñosas amenazadas por regiones, para lo que se utilizó la capa de la división política administrativa de Chile.
- A nivel de ecorregiones en Chile se describió el estado de vulnerabilidad de hábitat de las especies leñosas amenazadas mediante la superposición del mapa de ecorregiones de Olson *et al.* (2001).
- A nivel formas de vida se realizó una la evaluación para árboles y arbustos de forma separada.
- A nivel de categoría de amenaza se realizó una evaluación para aquellas especies en categoría de En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU).

2.2.4. Prioridades de conservación de especies leñosas amenazadas, respecto a su estado de vulnerabilidad de hábitat, en Chile continental

Se realizó una priorización respecto a aquellas especies cuyas ocurrencias se encuentren en hábitats clasificados como en Peligro o Amenazado. Se discutió con información bibliográfica pertinente la relevancia de la evaluación del estado de vulnerabilidad del hábitat de las especies y a diferentes niveles propuestos (nacional, ecorregiones, formas de vida y categoría de amenaza), para establecer especies leñosas amenazadas prioritarias para la conservación, de acuerdo con el estado de vulnerabilidad de su hábitat.

3. RESULTADOS

3.1. Estimación el estado de vulnerabilidad del hábitat

La estimación del índice de estado de vulnerabilidad del hábitat arrojó que 547 ocurrencias (7,8 %) de 32 especies se encuentran en un hábitat en Peligro, 3511 ocurrencias (50,0 %) de 50 especies en un hábitat Amenazado, 2754 ocurrencias (39,2) de las 74 especies se encuentran en un hábitat En Riesgo y solo 214 ocurrencias (3 %) de 43 especies en un hábitat Seguro (Tabla 8 y Figura 1).

Tabla 8. Número de ocurrencias de especies leñosas amenazadas y de especies por cada estado de vulnerabilidad del hábitat.

Estado de vulnerabilidad del hábitat	Ocurrencias	Especies	Porcentaje de Especies (%)
En Peligro	547	32	43,2
Amenazado	3511	50	67,6
En Riesgo	2754	74	100,0
Seguro	214	43	58,1

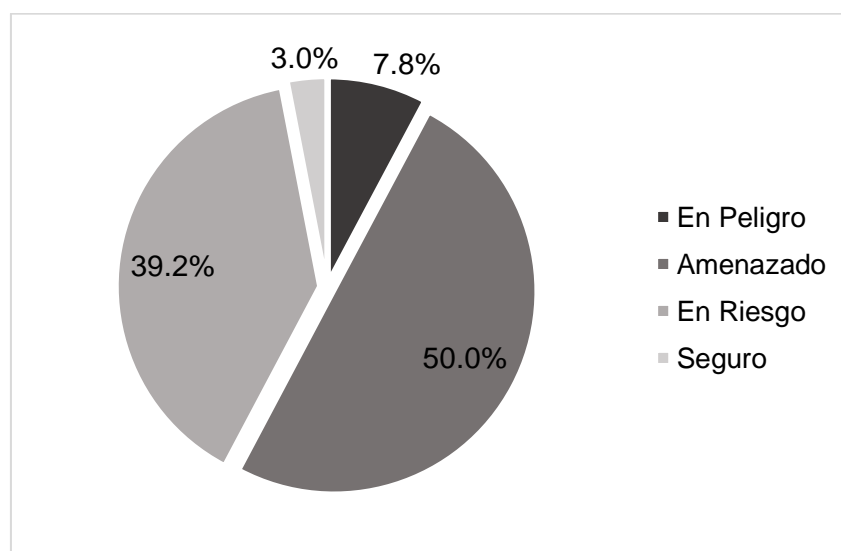


Figura 1. Porcentaje de ocurrencias de especies leñosas amenazadas en cada estado de vulnerabilidad del hábitat

Para cada especie, se realizó un promedio de los valores del índice de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia, para obtener el estado de vulnerabilidad del hábitat para cada especie. Los resultados muestran que se registraron tres especies (4,1 %) en un hábitat En Peligro, 23 especies (31,1 %) en estado Amenazado, 45 especies (60,8 %) en estado En Riesgo y tres especies (4,1 %) en estado Seguro (Tabla 9 y Figura 2).

Tabla 9. Número de especies leñosas amenazadas por estado de vulnerabilidad de hábitat. Corresponde al promedio del valor de índice de vulnerabilidad de hábitat de la ocurrencia para cada especie.

Estado de vulnerabilidad del hábitat	Especies
En Peligro	3
Amenazado	23
En Riesgo	45
Seguro	3

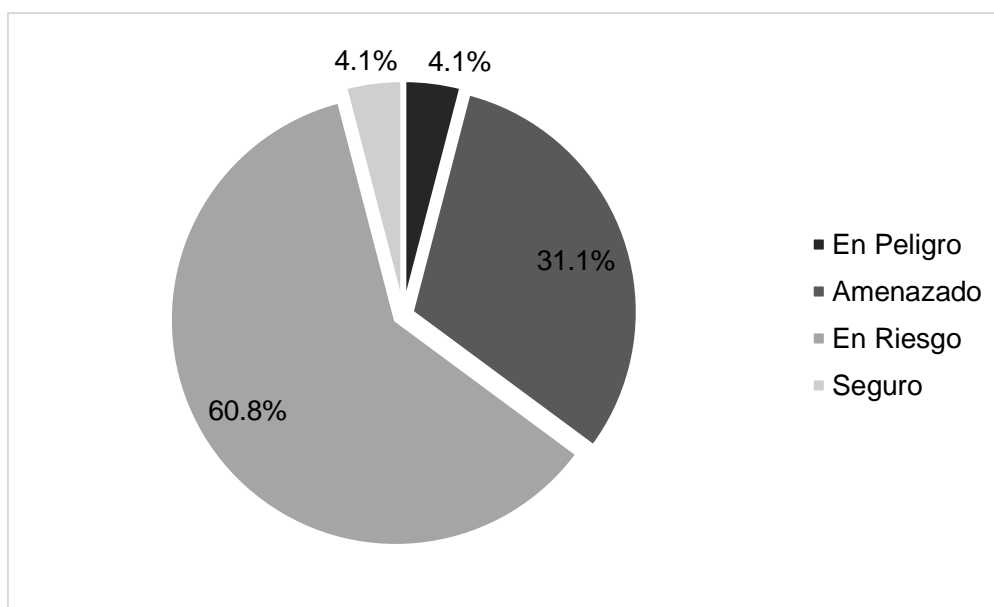


Figura 2. Porcentaje de especies leñosas amenazadas por estado de vulnerabilidad del hábitat.

- **En Peligro**

Se registraron tres especies en categoría de vulnerabilidad de hábitat En Peligro (Anexo 1): *Gaultheria renjifoana*, *Nothofagus alessandrii* (ruil) y *Gomortega keule* (queule). De estas tres especies las dos últimas son de hábito arbóreo y la primera de hábito arbustivo (Figuras 3 y 4). La especie *Gaultheria renjifoana* registró el valor de índice del estado de vulnerabilidad del hábitat más bajo ($H_i = 0,63$) en comparación con las otras dos especies (H_i de *N. alessandrii* = 0,75; H_i de *G. keule* = 0,77).

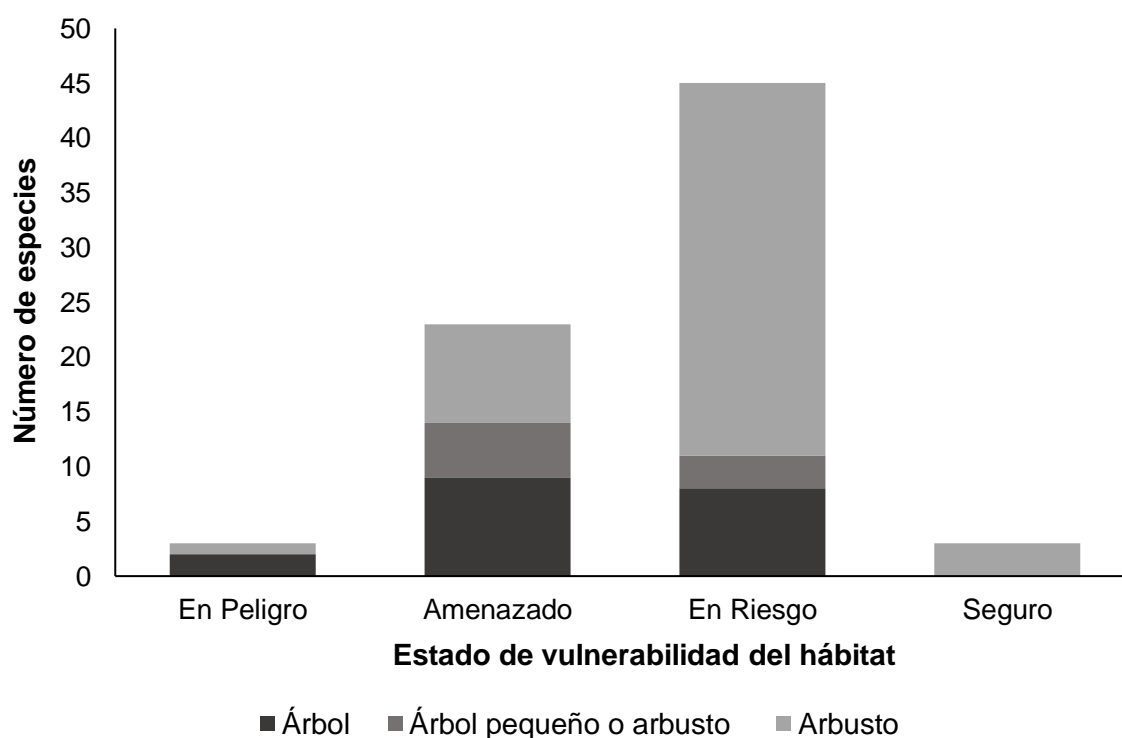


Figura 3. Número de especies leñosas amenazadas por estado de vulnerabilidad del hábitat y forma de vida.

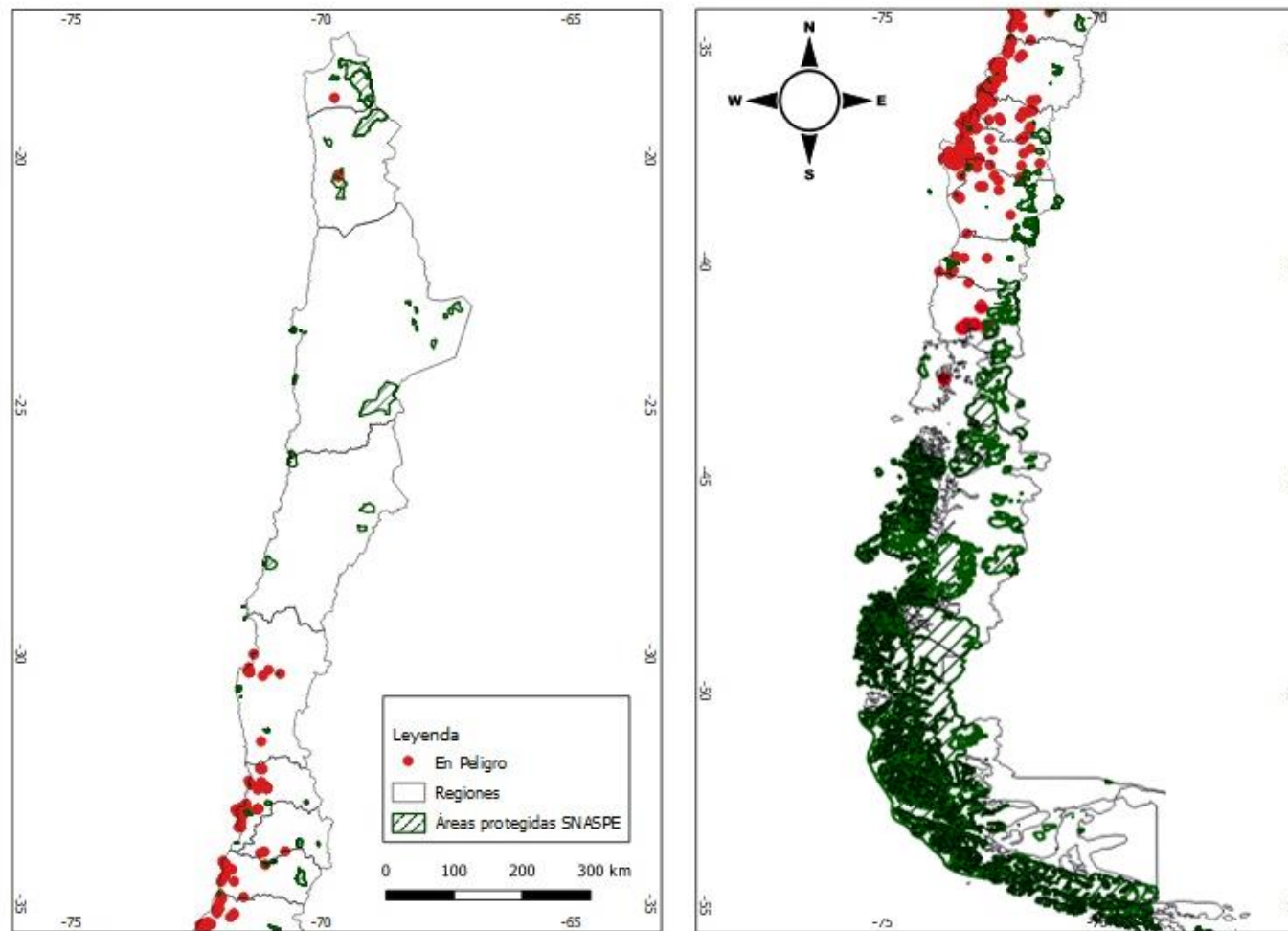


Figura 4. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat En Peligro en Chile continental.

- **Amenazado**

Se registraron 23 especies en estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado (Anexo 1), de las cuales nueve especies son árboles, cinco de hábito árbol pequeño o arbusto y las nueve especies restantes corresponden a arbustos (Figuras 3 y 5). La especie con el menor valor de índice de estado de vulnerabilidad de hábitat fue *Adesmia bijuga* ($H_i = 1,00$) y la especie con mayor valor fue *Persea lingue* ($H_i = 1,93$). Así mismo, dado que el valor de este estado para cada especie es el promedio de sus ocurrencias, es necesario destacar el registro de un alto porcentaje de ocurrencias de especies en hábitats clasificados como en Peligro y en Riesgo, como por ejemplo *Berberidopsis corallina* y *Pitavia punctata* (Ver Anexo 1, Cuadro 1-2). Para *B. corallina* 43,8 % de sus ocurrencias se encuentran en Peligro y el 31,4 % en hábitat en Riesgo. Para *P. punctata* el 36,3 % de sus ocurrencias se encuentran en un hábitat en Peligro y el 39,0 % en un hábitat en Riesgo.

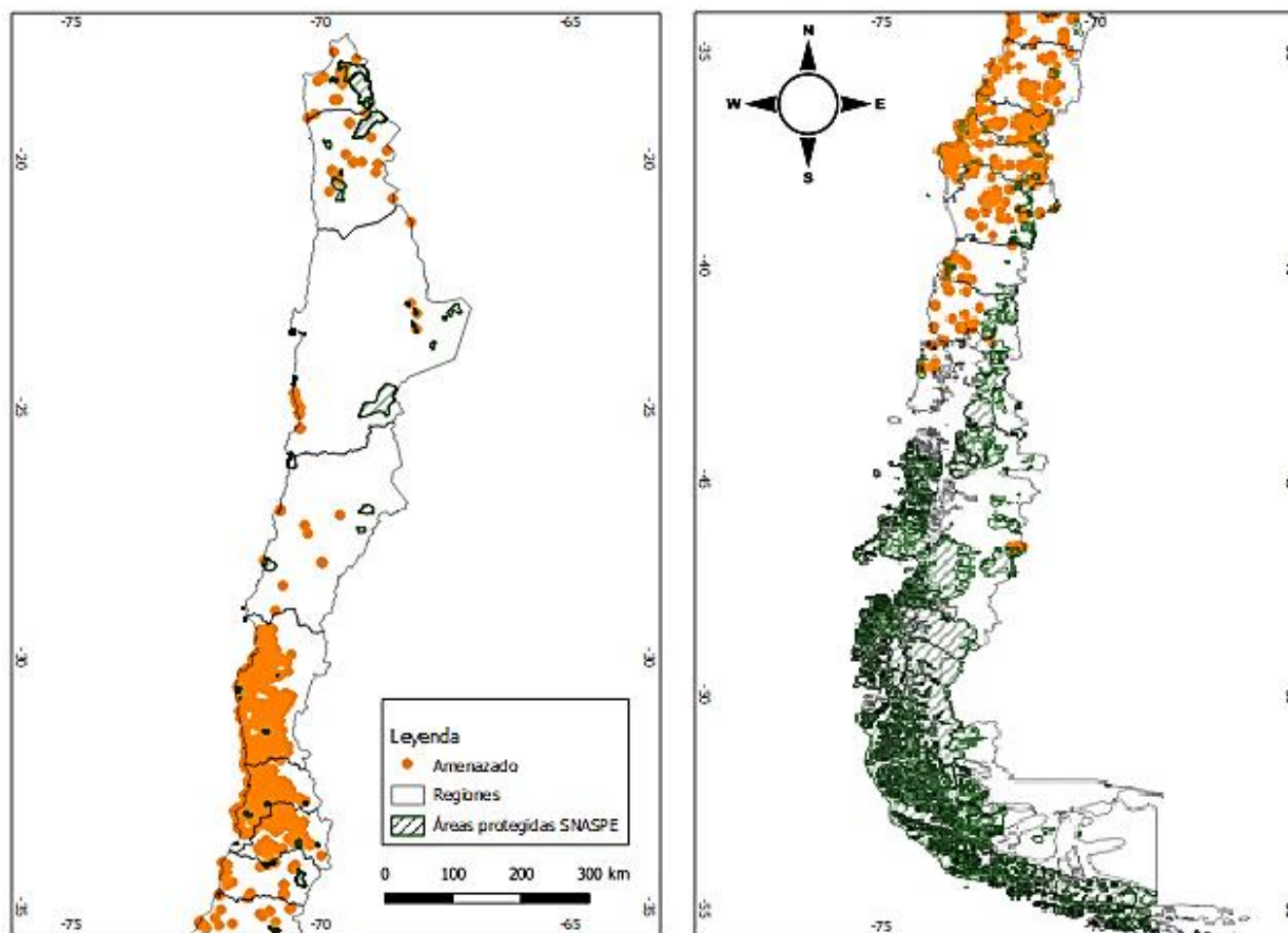


Figura 5. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado en Chile continental.

- **En Riesgo**

Se registraron 45 especies en estado de vulnerabilidad de hábitat en Riesgo (Anexo 1), de las cuales ocho son árboles, tres son de hábito árbol pequeño o arbusto y los 34 restantes son arbustos (Figura 6). La especie con el valor de índice de vulnerabilidad de hábitat más bajo fue *Aextoxicon punctatum* ($H_i = 2,01$) y el de valor más alto fue *Gutierrezia taltalensis* ($H_i = 2,92$). Cabe destacar que se registraron también un alto porcentaje de ocurrencias de especies en un hábitat Amenazado (Ver Anexo 1, Cuadro 1-2). Por ejemplo, *Aextoxicon punctatum* y *Polylepis rugulosa* registran el 50,0 y el 54,8 % de sus ocurrencias en un estado de hábitat Amenazado.

- **Seguro**

Se registraron tres especies en estado Seguro (Anexo 1), todas de hábito arbustivo (Figura 7) como son *Mulguraea tridens*, *Nardophyllum genistoides* y *Heliotropium filifolium*. Cabe indicar, a pesar de ello, que estas especies también registran ocurrencias en un hábitat en Riesgo (Ver Anexo 1, Cuadro 1-2).

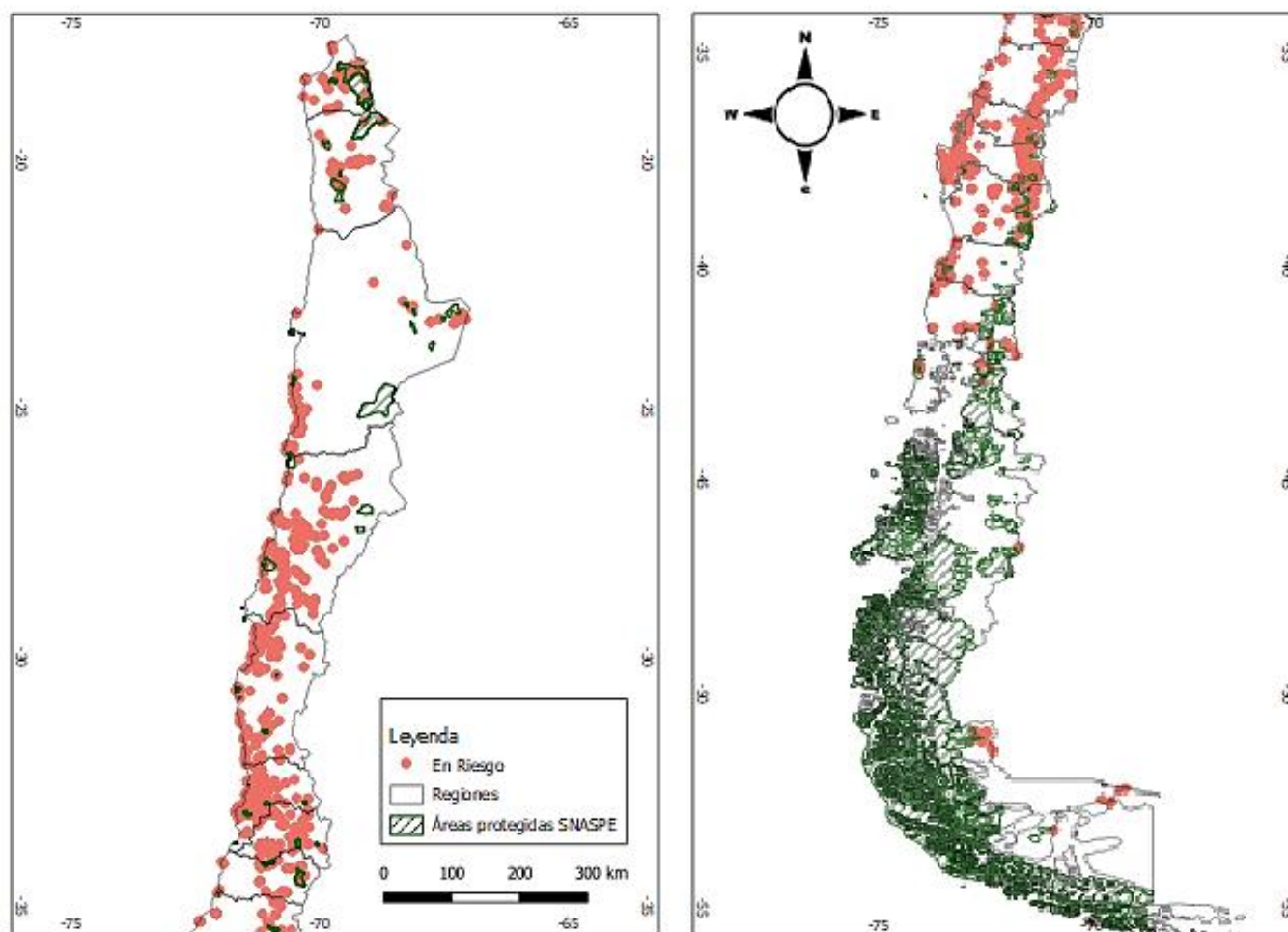


Figura 6. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat en Riesgo en Chile continental.

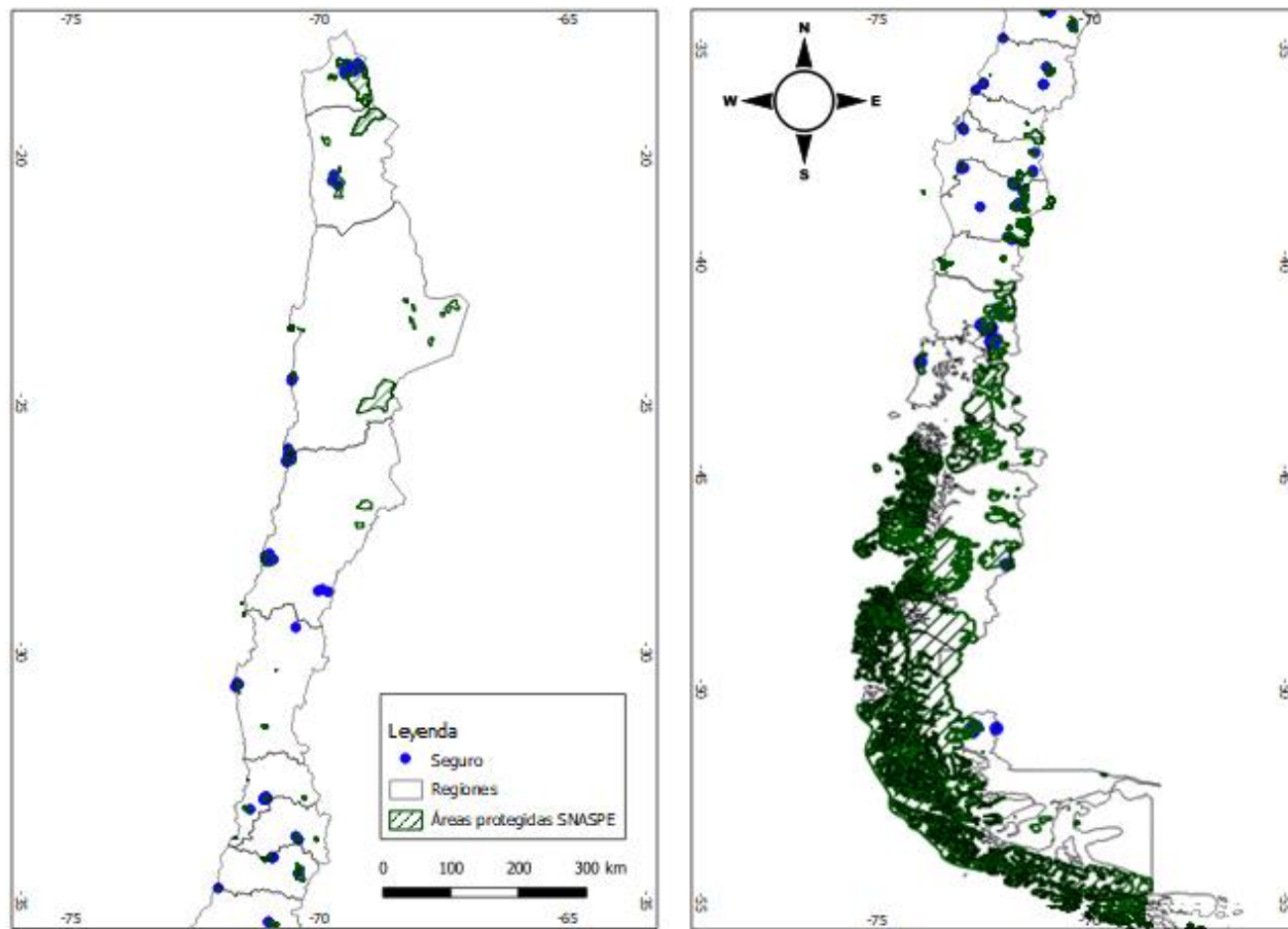


Figura 7. Ocurrencias de especies leñosas amenazadas en estado de vulnerabilidad de hábitat Seguro en Chile continental.

3.2. Evaluación del estado de vulnerabilidad de hábitat de las ocurrencias de especies leñosas amenazadas a diferentes niveles

3.2.1. A nivel de nacional

A nivel de regiones, se puede indicar que la región Bío Bío, presentó mayor número de ocurrencias de especies leñosas en estado de amenaza en el valor más crítico del estado de vulnerabilidad de hábitat, En Peligro (Tabla 10). Esta región de Bío Bío junto con las regiones del Maule, Ñuble y Libertador General Bernardo O'Higgins presentan los más altos porcentajes de ocurrencias para este estado de vulnerabilidad del hábitat (Figura 8). Las regiones de Magallanes y Antártica Chilena, Atacama, Antofagasta y Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo no presentaron registros de ocurrencias de estas especies en este estado de hábitat. Por otro lado, la región de Valparaíso presentó mayor número de ocurrencias en el estado de hábitat Amenazado y a nivel de porcentaje, sus ocurrencias en este estado estuvieron sobre el 60 %, al igual que en la región de Coquimbo (Figura 8). En estado de hábitat Amenazado, solamente la región de Magallanes y Antártica Chilena no presentó registros de ocurrencia de especies leñosas amenazadas. Para el estado de hábitat En Riesgo, la región de Valparaíso también presentó un mayor número de ocurrencias. Finalmente, excepto la región Ñuble, todas las regiones presentaron al menos un registro en el estado Seguro, siendo la región de Araucanía la que presentó el mayor registro de ocurrencias en este estado de vulnerabilidad de hábitat.

Así mismo, según el valor promedio de ocurrencias para las regiones, cinco regiones registraron un estado de vulnerabilidad de hábitat del tipo En Riesgo para especies leñosas en categoría de amenaza (Tabla 10). Diez regiones registraron un estado de vulnerabilidad de hábitat del tipo Amenazado. La región con el valor más bajo del índice fue Bío Bío ($H_i = 1,46$), en un estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado. Por otro lado, la región con el valor más alto del índice fue Magallanes y Antártica Chilena ($H_i = 2,97$) (Tabla 10).

Tabla 10. Número de ocurrencias de especies leñosas en estado de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat y regiones. El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en cada Región.

Regiones	Estado de vulnerabilidad del hábitat				Valor de índice
	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	
XII Magallanes y Antártica Chilena	0	0	15	6	3,02
III Atacama	0	12	148	24	2,74
II Antofagasta	0	19	148	9	2,46
XV Arica y Parinacota	1	32	64	19	2,43
I Tarapacá	2	19	38	3	2,23
XI Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo	0	4	1	1	2,10
IX Araucanía	36	46	89	45	1,99
IV Coquimbo	13	428	183	9	1,97
RM Metropolitana de Santiago	3	284	324	18	1,93
X De los Lagos	6	40	29	12	1,93
V Valparaíso	113	2205	1195	17	1,87
XIV De los Ríos	8	23	27	3	1,75
VI Libertador General Bernardo O'Higgins	23	29	43	9	1,68
VIII Bío Bío	182	173	285	9	1,47
VII Maule	100	106	93	30	1,40
XVI Ñuble	60	91	72	0	1,25

Además, si se evalúa por región a nivel de especies se puede visualizar que cinco regiones presentan especies leñosas amenazadas con un estado promedio del hábitat en Peligro, 13 regiones registran especies con un hábitat en estado Amenazado, 13 regiones con registros de especies con un hábitat en estado en Riesgo y finalmente, cuatro especies en estado Seguro de hábitat (Figura 9).

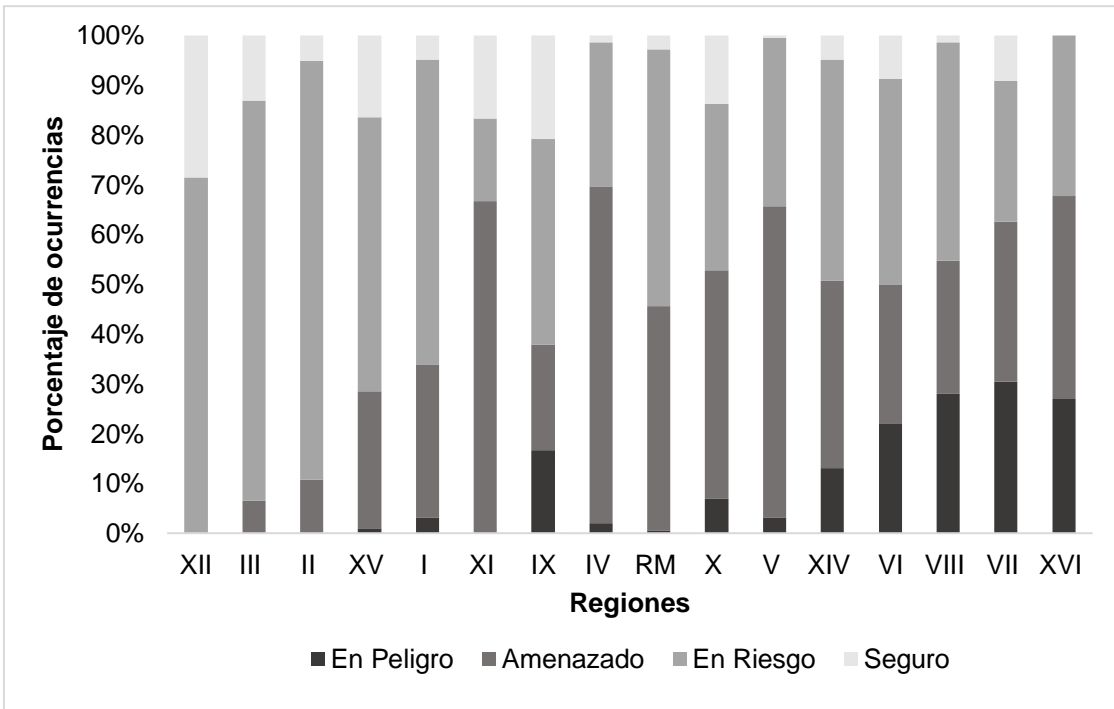


Figura 8. Porcentaje de ocurrencia de especies leñosas en categoría de amenaza por cada estado de vulnerabilidad del hábitat por regiones administrativas en Chile continental.

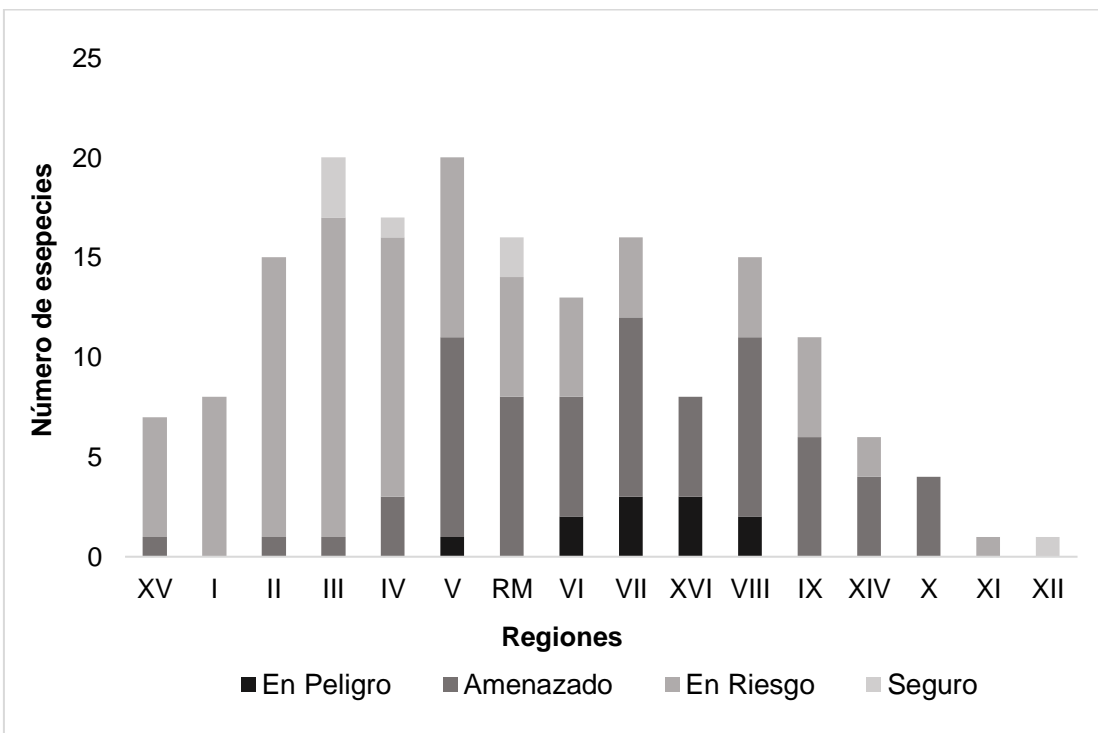


Figura 9. Número de especies leñosas en categoría de amenaza en cada estado de vulnerabilidad del hábitat por regiones administrativas en Chile continental.

3.2.2. A nivel de ecorregiones

En Chile continental se presentan nueve ecorregiones según la clasificación de Olson *et al.* (2001). De estas ecorregiones, el Bosque Templado Valdiviano y el Matorral Chileno presentaron mayor número de ocurrencias de especies leñosas amenazadas en todos los estados de vulnerabilidad del hábitat (Tabla 11). En el Bosque Templado Valdiviano los mayores registros de ocurrencias fueron para el estado En Riesgo, seguido de Amenazado. Mientras que, en el Matorral Chileno los mayores registros fueron para el estado Amenazado y En Riesgo (Tabla 11).

Tabla 11. Número de ocurrencias de especies leñosas en estado de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat por ecorregiones (según Olson *et al.* 2001). El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en cada Ecorregión.

Regiones	Estado de vulnerabilidad del hábitat				Valor de índice
	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	
Bosque Subpolar Magallánico	0	3	10	6	2,90
Bosque Templado Valdiviano	405	693	726	128	1,63
Desierto de Atacama	3	20	41	3	2,18
Desierto de Sechura	0	2	4	0	2,15
Estepa de los Andes del Sur	0	1	17	3	2,71
Estepa Patagónica	0	1	6	1	2,60
Matorral Chileno	139	2758	1878	54	1,92
Puna de los Andes Centrales	0	1	2	0	2,21
Puna Seca de los Andes Centrales	0	32	70	19	2,47

Por cada ecorregión se registraron especies con diferentes estados de vulnerabilidad de hábitat (Figura 10), como en el Desierto de Atacama, donde se registró a *Plazia daphnoides* y *Polylepis tarapacana* en estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado

y diez especies restantes En Riesgo y en el Bosque Subpolar Magallánico una especie En Riesgo y una en estado de vulnerabilidad de hábitat Seguro. Por otro lado, en la Puna Seca de los Andes Centrales se registraron 11 especies en estado de vulnerabilidad de hábitat en Riesgo y a *Senecio microtis* en estado del hábitat Amenazado. Luego, en el Matorral Chileno se registraron 18 especies en estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado, 31 especies En Riesgo y dos en un hábitat Seguro. Finalmente, en el Bosque Templado Valdiviano se registraron tres especies en un estado de vulnerabilidad de hábitat En Peligro, 18 especies en un hábitat Amenazado, 11 especies en un hábitat En Riesgo y una especie (*Nardophyllum genistoides*) en un hábitat Seguro.

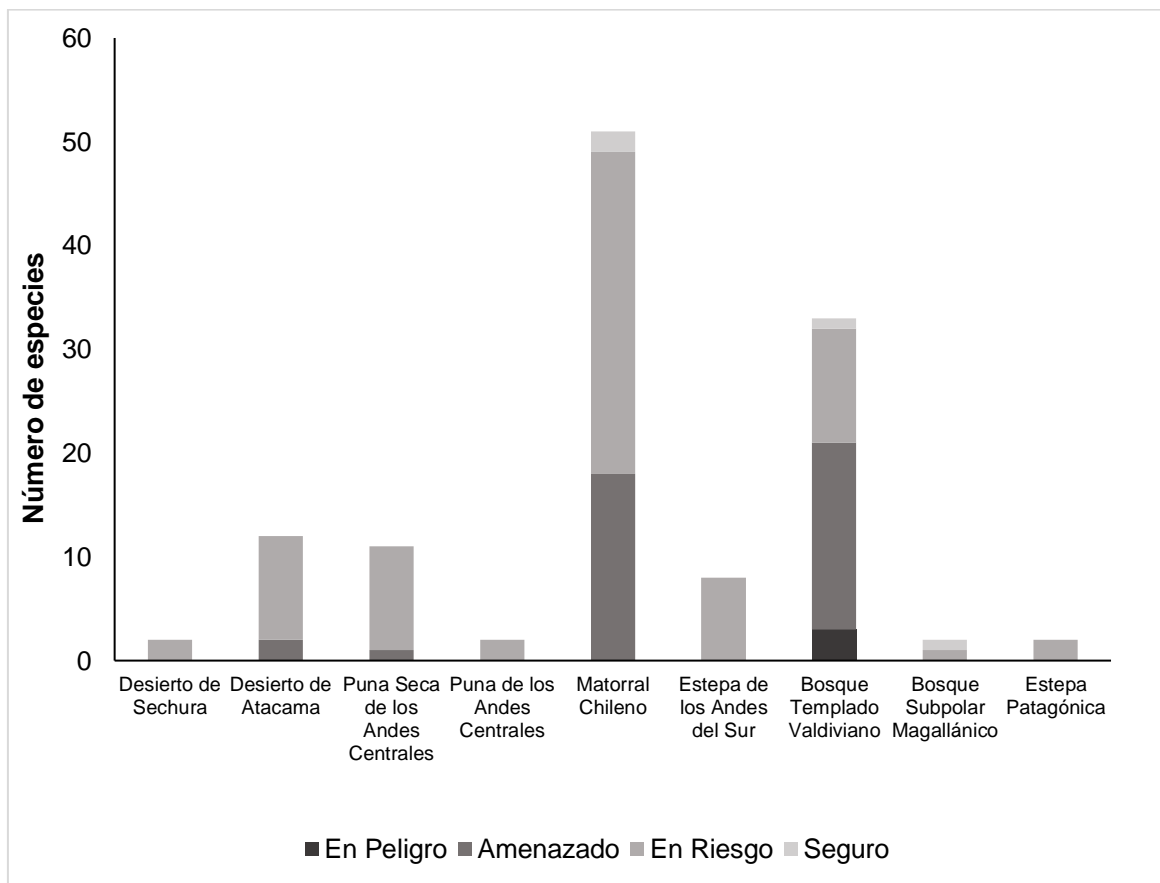


Figura 10. Número de especies leñosas en categoría de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat por ecorregiones según Olson *et al.* (2001).

3.2.3. A nivel de formas de vida

A nivel de formas de vida, los árboles y árboles pequeños o arbustos presentaron más registros del estado de vulnerabilidad del hábitat Amenazado seguido de en Riesgo; los arbustos presentaron más ocurrencias en el estado de vulnerabilidad del hábitat En Riesgo. Por otro lado, cabe indicar que, de todas las ocurrencias en estado En Peligro, los árboles presentaron mayores registros de ocurrencias seguido de los arbustos (Tabla 12).

También se puede indicar que árboles y árboles pequeños o arbustos, presentaron los valores del índice vulnerabilidad de hábitat promedio más crítico ($H_i = 1,82$ y $1,80$; respectivamente), ubicándolos en un hábitat Amenazado (Tabla 12). Por otro lado, los arbustos presentaron un valor promedio del índice de vulnerabilidad del hábitat en Riesgo ($H_i = 2,14$). Y según el número de especies en cada forma de vida, los árboles presentan más especies en estado de vulnerabilidad de hábitat Amenazado, igualmente los árboles pequeños y arbustos; mientras que, los arbustos presentaron más especies en estado En Riesgo (Figura 11).

Tabla 12. Estado de vulnerabilidad del hábitat por formas de vida y ocurrencia del número de especies. El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en cada forma de vida.

Formas de vida	Estado de vulnerabilidad del hábitat				Valor de índice
	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	
Árbol (19)	409	2655	1974	133	1,82
Árbol pequeño o arbusto (8)	27	727	219	12	1,80
Arbusto (47)	111	129	561	69	2,14

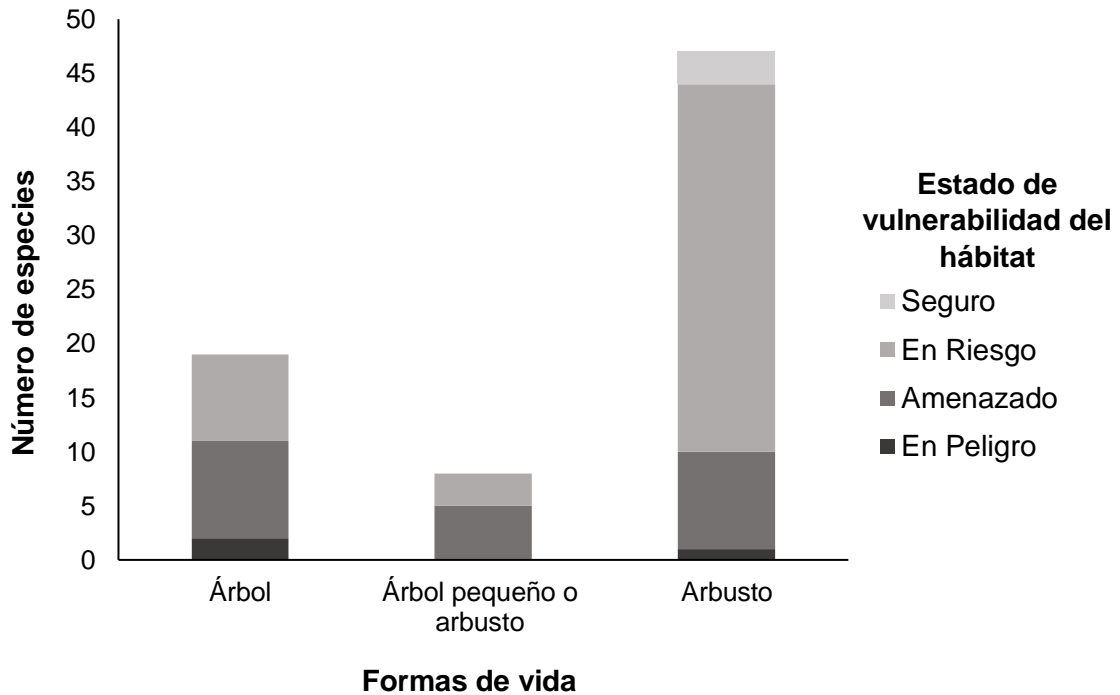


Figura 11. Número de especies leñosas en estado de amenaza por estado de vulnerabilidad del hábitat respecto a las formas de vida.

3.2.4. A nivel de categoría de amenaza de la especie: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU)

A este nivel, las especies en categorías de amenaza en Peligro Crítico (CR) registraron el mismo número de ocurrencias en cada estado de vulnerabilidad de hábitat, excepto en el del tipo Seguro donde no hay registro de ocurrencias. En Peligro (EN) se registraron más ocurrencias en estado de hábitat En Riesgo y en la categoría Vulnerable (VU) registraron más ocurrencias en el estado Amenazado.

También, de las cuatro especies en categoría En Peligro Crítico, se registró una especie en condiciones de hábitat En Peligro, dos en hábitat Amenazado y otra en un hábitat en Riesgo (Figura 12). Para especies En Peligro, se registraron dos en un hábitat En Peligro, 12 especies en un hábitat Amenazado, 20 especies en un hábitat en Riesgo y una en un hábitat Seguro (Figura 12). Por último, en la categoría de especie Vulnerable,

nueve especies se registraron en un hábitat Amenazado, 25 especies en un hábitat en Riesgo y dos en un hábitat Seguro (Figura 12).

Tabla 13. Estado de vulnerabilidad del hábitat a nivel de categorías de amenaza a nivel de especie y ocurrencia del número de especies. El valor de índice corresponde al promedio del valor del estado de vulnerabilidad de hábitat de cada ocurrencia presente en Categoría de Amenaza.

Categoría de amenaza	Estado de vulnerabilidad del hábitat				Valor de índice
	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	
CR (4)	6	6	6	0	1,21
EN (35)	334	416	636	85	1,65
VU (36)	207	3089	2112	129	1,92

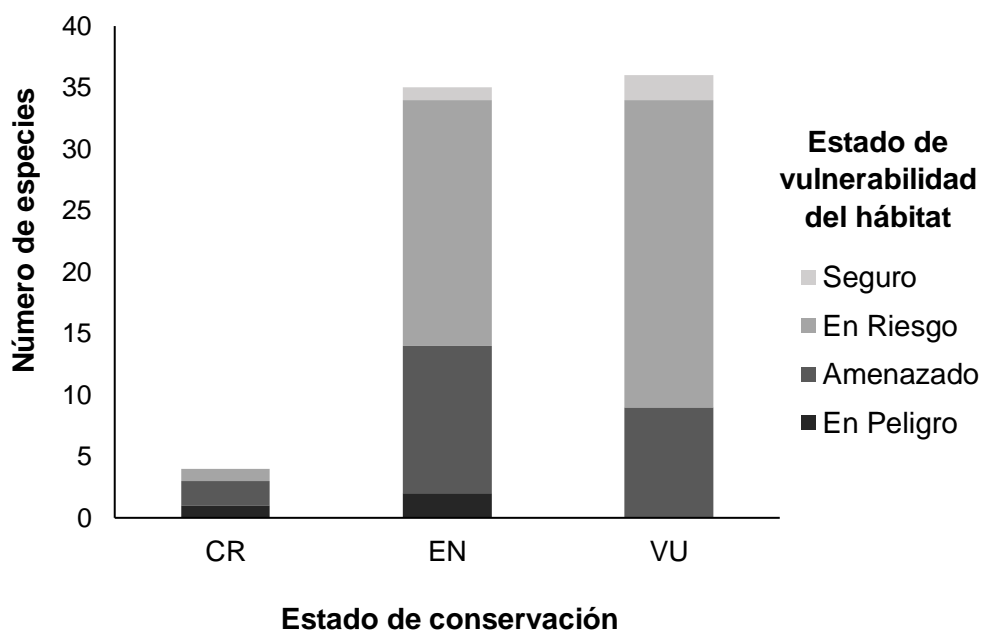


Figura 12. Número de especies leñosas en cada estado de vulnerabilidad de hábitat de acuerdo con el estado de amenaza de la especie.

3.3. Prioridades de conservación de especies leñosas amenazadas respecto a su estado de vulnerabilidad de hábitat

De las 74 especies leñosas de Chile continental clasificadas en alguna categoría de amenaza, 26 cuentan con un promedio de sus ocurrencias en un estado de hábitat más vulnerable: En Peligro o Amenazado (Tabla 14). De estas, tres especies se encuentran en hábitats considerados de vulnerabilidad En Peligro, una de ellas en categoría de amenaza de En Peligro Crítico y dos En Peligro, según legislación nacional (Tabla 14).

Tabla 14. Listado de las 26 especies leñosas amenazadas prioritarias para conservación, las que presentan un estado de vulnerabilidad de hábitat En Peligro o Amenazado.

Especie	Valor del índice	Categoría de Amenaza Especie	Forma de Vida	Origen
Estado vulnerabilidad hábitat En Peligro				
<i>Gaultheria renjifoana</i>	0,63	CR	Arbusto	E
<i>Nothofagus alessandrii</i>	0,75	EN	Árbol	E
<i>Gomortega keule</i>	0,77	EN	Árbol	E
Estado vulnerabilidad hábitat Amenazado				
<i>Adesmia bijuga</i>	1,00	CR	Arbusto	E
<i>Berberidopsis corallina</i>	1,15	EN	Arbusto	E
<i>Scutellaria valdiviana</i>	1,26	EN	Arbusto	E
<i>Pitavia punctata</i>	1,30	EN	Árbol	E
<i>Berberis negeriana</i>	1,37	EN	Arbusto	E
<i>Jubaea chilensis</i>	1,50	VU	Árbol	E
<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	1,50	EN	Arbusto	E
<i>Citronella mucronata</i>	1,61	VU	Árbol	E
<i>Corynabutilon hirsutum</i>	1,63	EN	Arbusto	E
<i>Corynabutilon salicifolium</i>	1,63	CR	Arbusto	E
<i>Adesmia resinosa</i>	1,65	EN	Árbol pequeño o arbusto	E
<i>Pouteria splendens</i>	1,65	EN	Árbol pequeño o arbusto	E

Especie	Valor del índice	Categoría de Amenaza Especie	Forma de Vida	Origen
<i>Dasyphyllum excelsum</i>	1,66	VU	Árbol	E
<i>Porlieria chilensis</i>	1,75	VU	Árbol pequeño o arbusto	E
<i>Legrandia concinna</i>	1,84	EN	Árbol pequeño o arbusto	E
<i>Avellanita bustillosii</i>	1,84	EN	Arbusto	E
<i>Beilschmiedia miersii</i>	1,89	VU	Árbol	E
<i>Fitzroya cupressoides</i>	1,89	EN	Árbol	N
<i>Eucryphia glutinosa</i>	1,90	VU	Árbol pequeño o arbusto	E
<i>Prumnopitys andina</i>	1,90	VU	Árbol	N
<i>Schinus marchandii</i>	1,90	VU	Arbusto	N
<i>Beilschmiedia berteriana</i>	1,93	EN	Árbol	E

CR: En peligro crítico, EN: En Peligro, VU: Vulnerable. N: Nativa, E: Endémica.

Si bien se destaca la priorización de 26 especies, cabe resaltar la atención en algunas ocurrencias de siete especies (Tabla 15) que se registran en hábitats de plantaciones forestales entre las Regiones Maule, Ñuble y Bío Bío y en la ecorregión Bosque Templado Valdiviano. Para estas especies se registró que, algunas de sus ocurrencias, tenían el valor de índice $H_i = 0$, es decir los valores de cada indicador fueron los más bajos, se encontraban más cerca de las perturbaciones humanas, el tipo de hábitat no fue favorable para su permanencia en el futuro, se encontraban en zonas de pérdida de bosque y no se encontraban protegidas dentro de SNASPE, por lo que es muy probable que estas ocurrencias ya no se encuentren donde fueron registradas. Con énfasis en la especie *Adesmia bijuga* donde un registro, de los cuatro en nuestra base de datos (Anexo 1), de su única localidad conocida, obtuvo ese bajo valor.

Tabla 15. Ocurrencias de especies con valor de índice de vulnerabilidad $H_i = 0$

Especie	Nº de ocurrencias con $H_i = 0$	Región	Forma de vida	Categoría de Amenaza de Especie
<i>Adesmia bijuga</i>	1	Maule	Arbusto	CR
<i>Berberis negeriana</i>	1	Bío Bío	Arbusto	EN
<i>Citronella mucronata</i>	4	Maule, Ñuble, Bío Bío	Árbol	VU
<i>Gomortega keule</i>	8	Maule, Bío Bío	Árbol	EN
<i>Nothofagus alessandri</i>	2	Maule	Árbol	EN
<i>Pitavia punctata</i>	12	Maule, Bío Bío	Árbol	EN
<i>Scutellaria valdiviana</i>	1	Maule	Arbusto	EN

4. DISCUSIÓN

Para priorizar acciones de conservación de especies leñosas en Chile continental, se analizó la importancia del estado de vulnerabilidad del hábitat natural en la ocurrencia de ellas (Gauthier *et al.* 2010, Pocewicz *et al.* 2014). Se consideraron indicadores como el tipo de hábitat (basado en la cobertura terrestre para Chile), pérdida de bosques, áreas protegidas y presiones humanas a la cobertura terrestre como distancia a caminos, incendios, áreas urbanas y agricultura, información georreferenciada para Chile; para desarrollar en base a la información anterior un índice de estado de vulnerabilidad del hábitat que se clasificó en cuatro categorías (En Peligro, Amenazado, En Riesgo y Seguro), con el propósito de priorizar especies en la planificación de la conservación. No se consideró la información del *Global Human Footprint Index* o el *Global Human Influence Index* que también contiene información de perturbación humana, ya que se encuentran a una escala mucho mayor y no contiene información sobre incendios. Si bien el estado de vulnerabilidad de hábitats para especies es útil para priorizar acciones de conservación a nivel de especies y también se usa para evaluar qué ocurrencias en su distribución tiene un mayor grado de riesgo o si las especies evaluadas corresponden con su actual estado de categorización de conservación, esta no se puede determinar solo utilizando los datos de ocurrencia de especies e información de cobertura terrestre (Mac Dougall 1998). Otros estudios sugieren también utilizar información de impactos como la huella humana alrededor del hábitat donde ocurre una población, así como la estructura del hábitat (Gauthier 2017), además de medidas de superficie del hábitat y estructura física de la vegetación (Evans y Arvela 2011).

Respecto a las especies según su estado de vulnerabilidad de hábitat, se resaltan las especies que se registraron en el hábitat más vulnerable, En Peligro, como son: *Gaultheria renjifoana*, *Gomortega keule* y *Nothofagus alessandri*. *G. renjifoana* presenta hoy en día el nivel más crítico de amenaza En Peligro Crítico (Decreto Supremo N°38 2015), debido a su distribución restringida y transformaciones en su hábitat y según nuestra base de datos no cuenta con alguna ocurrencia en el SNASPE. *Gomortega keule* y *Nothofagus alessandrii* se encuentran en una categoría menor de amenaza, aunque crítica, En Peligro (Decreto Supremo N°151 2007). Estas dos últimas especies, si bien cuentan con una distribución más amplia, en ambos casos, en el presente estudio se registró que más del 75 % de sus ocurrencias se encuentran en un hábitat En Peligro o Amenazado, a pesar de tener ocurrencia en el SNASPE. El 24 % de la superficie de

la distribución del *N. alessandri* está protegido (Olivares *et al.* 2005) y un 9 % de las ocurrencias para *G. keule*; según nuestra base de datos. Por otro lado, los resultados del hábitat para *Nardophyllum genistoides* en categoría de amenaza Vulnerable (Decreto Supremo N°38 2015) y *Heliotropium filifolium* en categoría de amenaza En Peligro (Decreto Supremo N°33 2012) y *Mulguraea tridens* en categoría de amenaza Vulnerable (Decreto Supremo N°16 2016) los ubicaron en un estado de vulnerabilidad de hábitat Seguro, aunque esto no se traduce en una menor amenaza para las especies. *N. genistoides* tiene una distribución restringida con apenas dos localidades, en las que en una de ellas no se ha vuelto a coleccionar y en la otra, la abundancia es muy baja (Muñoz-Schick *et al.* 2010). *H. filifolium* si bien ha sido registrada en más localidades, es parte de una extracción selectiva para uso medicinal (Arancio y Marticorena 2008). Y, *Mulguraea tridens* especie de distribución restringida y con un hábitat que se ha modificado por acción del hombre (Ministerio del Medio Ambiente 2016).

A nivel nacional, 10 regiones registraron un promedio del estado de vulnerabilidad de hábitat del tipo Amenazado para las ocurrencias de especies leñosas en categoría de amenaza en Chile continental. Estas regiones pertenecen al centro-sur de Chile, entre las regiones de Coquimbo y de Los Lagos. Esta zona ha sufrido fuertes cambios, ya que más del 40 % de cobertura terrestre se ha transformado entre 1975 y 2003, los matorrales se transformaron a plantaciones forestales y a actividad agrícola; y el bosque nativo se transformó en su mayoría a plantaciones forestales y en menor porcentaje a matorrales, agricultura y áreas urbanas (Echeverría *et al.* 2006, Aguayo 2009, Altamirano y Lara 2010, Schulz *et al.* 2010). Actualmente, la plataforma *Global Forest Change*, basándose en Hansen *et al.* (2013), reporta que entre 2001 y 2017, si bien la pérdida de bosque disminuyó en un 9 %, esta se concentró en las regiones del Maule y del Bio Bio. Las causas de las transformaciones de la cobertura terrestre son consistentes con las que transforman el paisaje a nivel regional (De Sy *et al.* 2015) y a nivel mundial (Reid 2000, Fu *et al.* 2008, Hook *et al.* 2012, Hansen 2013, Curtis *et al.* 2018). Estas mismas regiones que, en su totalidad o gran porcentaje de su área, se encuentran dentro de las ecorregiones del Matorral chileno y del Bosque Templado Valdiviano, presentaron un estado de hábitat también Amenazado. Además, consecuente con los cambios de cobertura de los matorrales y bosques, las formas de vida árboles y árboles pequeños o arbustos registraron un estado de vulnerabilidad de hábitat amenazado.

Se remarca en este estudio, la atención de 26 especies por encontrarse en hábitats clasificados de acuerdo con su vulnerabilidad En Peligro y Amenazado, especies que

ya han sido listadas en categorías de amenaza según el Estado de Chile. Las especies que presentan alteraciones en su hábitat natural por presión humana, en el futuro bajo el escenario del uso de tierra actual experimentarían grandes pérdidas en su población (Feeley y Silman 2010). Así mismo, de las especies leñosas, los árboles serían los más afectados por el cambio en el uso de suelo (Jurisch *et al.* 2012) y junto a otras plantas perennes leñosas tendrían mayor probabilidad de extinción, independientemente de su ubicación (Humphreys *et al.* 2019). Por otro lado, el cambio en el uso de suelo también impulsaría la expansión de especies leñosas no nativas, desplazando a las nativas (Améztegui *et al.* 2010)

De las 26 especies sugeridas como prioritarias, 19 cuentan con al menos una ocurrencia en áreas protegidas por el SNASPE según nuestra base de datos. No se ha evaluado el porcentaje de representatividad de estas especies, debido a que muchas especies registradas en áreas protegidas por el SNASPE no cuentan con información georreferenciada solo con datos de presencia; sin embargo, tres especies que no se encuentran representadas están categorizadas a nivel nacional como En Peligro Crítico. Si bien se acepta que, los sistemas de áreas protegidas son la base de nuestros esfuerzos para conservar la biodiversidad, tanto a nivel nacional como mundial (Brooks 2010, Chape *et al.* 2005, Heywood 2005, Corlett 2016), la protección de una especie bajo un área protegida no es garantía de su conservación efectiva a largo plazo, especialmente si está amenazada (Heywood, 2005; Deguise y Kerr 2005; Havens *et al.*, 2014, Heywood 2018, Kearney *et al.* 2018). Para ser efectiva, la conservación *in situ* requiere un monitoreo a nivel de especie para asegurar que las poblaciones de plantas viables de especies amenazadas persistan dentro de las áreas protegidas (Heywood 2005, Heywood 2018). E idealmente cada especie amenazada debería tener un plan de manejo de conservación por separado (Heywood 2005, Heywood 2018).

Por otro lado, las 26 especies prioritarias de conservación, según el presente estudio, se distribuyen en las regiones centro y centro-sur, donde hay un bajo número de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado. En las respectivas ecorregiones de ocurrencia de estas especies, las del Bosque Templado Valdiviano y el Matorral Chileno, este último es el que se encuentra menos protegido (Plischoff y Fuentes-Castillo 2011) y donde más del 50 % de la superficie, por tener un mayor grado de alteración antropogénica, presenta costos de conservación moderados a altos (Jorquera-Jaramillo *et al.* 2012). Esto quiere decir que reemplazar en esas áreas una actividad antrópica actual o futura para proteger la biodiversidad, a nivel monetario, sería más caro. Realizando el ejercicio con los sitios prioritarios propuestos para la conservación (Ministerio del Medio Ambiente

2019b) en las regiones Maule, Ñuble y Bio Bio, hay pocos sitios y no se priorizan para la ocurrencia de las especies *Pitavia punctata*, *Berberidopsis corallina*, *Gomortega keule*, según nuestra base de datos. Sin embargo, si se considera la conservación del 10 % de la superficie de la Cordillera de la Costa de Chile, donde se encuentran 20 especies de este estudio, podría mejorarse la eficacia y eficiencia de la conservación de la biodiversidad en esta zona (Ramírez de Arellano *et al.* 2019).

El enfoque a nivel de especies también resalta la priorización de especies endémicas, en categoría de amenaza, de recursos o áreas limitadas de distribución y especies clave como especies objetivo en la conservación (Groves *et al.* 2002) y las que cuentan con una singularidad filogenética (Corlett, 2014). De las 26 especies consideradas como prioritarias en este estudio, 22 son endémicas, 14 se encuentran restringidas a una o dos regiones y dos cuentan con particularidades filogenéticas. A pesar de ello, 19 especies no cuentan con planes de conservación a nivel nacional. A medida que la lista de especies en peligro de extinción crece, queda claro que se necesitan estrategias y enfoques adicionales para conservar la diversidad biológica. Por ende, los planes de conservación se deben basar en la mejor información y métodos científicos disponibles e implementarse ahora, al tiempo que se reconocen sus limitaciones y se trabajan para su mejora (Bailie *et al.* 2008, Johnson *et al.* 2017).

La importancia de las especies no solo se resalta a nivel social, cultural y de su biología sino también de sus rasgos filogenéticos, entre las 26 especies prioritarias de conservación en este estudio se encuentran las especies únicas representantes de su taxón *Gomortega keule* de la familia monotípica y endémica Gomortegaceae, y *Pitavia punctata* que constituye un género monotípico y la única representante de la familia Rutaceae en Chile continental. Además, las dos últimas especies son de distribución restringida al litoral y vertiente Pacífica de la cordillera de la Costa (Villagrán y Armesto 2005), y aunque cuentan con planes de conservación, su representatividad en el SNASPE aún es baja. Cabe señalar que de estas especies *Pitavia punctata* y *Gomortega keule* fueron declarados Monumento Natural mediante el Decreto Supremo N° 13 (D.S N°13 1995), junto con *Nothofagus alessandrii*, *Beilschmiedia berteroana*, *Beilschmiedia miersii*, *Araucaria araucana* (D.S N°43 1990) y *Fitzroya cupressoides* (D.S N°490 1977), en los cuales queda completamente prohibido la tala, corta o afectación de individuos naturales, salvo autorización de CONAF, bajo ciertas circunstancias

Si bien en el estudio no se consideraron dentro de los indicadores, a las actividades productivas (Minerías, Centrales eléctricas, Líneas de transmisión, etc.), en las regiones

Metropolitana y de Valparaíso, las especies más afectadas por la implementación de estos proyectos son *Citronella mucronata* y *Porlieria chilensis* y en menor porcentaje *Austrocedrus chilensis*, *Beilschmiedia miersii*, *Eucryphia glutinosa*, *Jubaea chilensis* y *Persea lingue* (Díaz 2015). Estas especies serían afectadas por la instalación de estos proyectos industriales, debido a la corta, remoción o eliminación de los individuos. Tanto *Citronella mucronata*, como *Porlieria chilensis*, no cuentan con planes de conservación a nivel nacional; y a pesar de que los Estudios de Impacto Ambiental de estos proyectos incluyen Planes de Manejo de preservación de bosques donde estas especies se encuentran presentes, no existe certeza si las medidas propuestas son exitosas para el establecimiento posterior, debido a la baja fiscalización y monitoreo de estas (Díaz 2015). Al mismo tiempo, otros proyectos industriales mineros en la región del Bío Bío ponen en peligro la continuidad de poblaciones de *Gomortega keule*, *Pitavia punctata* y *Citronella mucronata* (SEA 2019).

Por último, cabe indicar algunas limitaciones del estudio, por ejemplo, la claridad de la taxonomía de algunas especies. Por ejemplo, dos especies del género *Prosopis*, presentes en la lista de especies de este estudio, no se consideran dentro del reciente Catálogo de Plantas vasculares de Chile (Rodríguez *et al.* 2018). Por otro lado, se evaluó el estado de vulnerabilidad del hábitat de todas las especies a pesar de que varias presentaban de 1 a 3 registros de ocurrencia que, en muchos casos, son todas las localidades de distribución conocidas a la actualidad. También, es importante tener en cuenta que existen limitaciones en la información disponible y georreferenciada para la evaluación de la vulnerabilidad del hábitat. Por ejemplo, otros indicadores que ejercen presión sobre los hábitats, como son las explotaciones mineras y otras obras civiles, no contaban con información georreferenciada; así mismo, algunas ocurrencias de especies no contaban con información georreferenciada o datos más detallados de su localidad, como algunas que se indican en áreas protegidas.

5. CONCLUSIONES

Las evaluaciones del estado de vulnerabilidad del hábitat, integrando indicadores como el tipo de hábitat actual (si es favorable o no), pérdida de bosque, áreas protegidas y la presión humana, así como datos de ocurrencias de las especies, puede ser usada para priorizar especies amenazadas. Como resultado de esta evaluación, se obtuvo una lista de 26 especies prioritarias para su conservación por presentar hábitats en mayor riesgo para su persistencia. A futuro, estas especies podrían ser el foco de la planificación de acciones de conservación a nivel nacional, de manera que mediante planes de conservación *in situ* se realice el monitoreo de sus poblaciones para asegurar su persistencia, considerando que su sola ocurrencia en áreas protegidas no es garantía de su conservación efectiva a largo plazo, especialmente si la especie se encuentra amenazada. Si bien las áreas de distribución de especies prioritarias se dan en zonas con mayor actividad productiva, donde los costos de conservación son más altos, se pueden usar otros criterios, además de la vulnerabilidad del hábitat, tales como endemismo, extensión de la distribución y rasgos filogenéticos para afinar la priorización de especies. De todos modos, y como resultado destacable de este estudio, se deben establecer altas prioridades para acciones de conservación de las especies *Gaultheria renjifoana*, *Gomortega keule* y *Nothofagus alessandri*, por ocurrir en hábitats en un estado promedio de vulnerabilidad En Peligro.

6. BIBLIOGRAFÍA

AGUAYO M., PAUCHAR. A., AZÓCAR G. Y PARRA O. (2009). Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82, 361-374.

ALTAMIRANO A. Y LARA A. (2010). Deforestación en ecosistemas templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile. *Bosque*, 31(1), 53-64.

AMÉZTEGUI A., BROTONS L. Y COLL L. (2010). Land-use changes as major drivers of mountain pine (*Pinus uncinata* Ram.) expansion in the Pyrenees. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 632–641.

ARANCIO G. Y MARTICORENA A. (2008). Descripción de las Especies con Problemas de Conservación en la Región de Atacama, Chile. En: Squeo F.A., Arancio G., Gutiérrez J.R. (eds.), Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. pp. 61-96.

ARMSWORTH PR, FISHBURN IS, DAVIES ZG, GILBERT J, LEAVER N, GASTON KJ. (2012). The size, concentration, and growth of biodiversity conservation nonprofits. *Bioscience*, 62,271–281.

ARPONEN A. (2012). Prioritizing Species for Conservation Planning. *Biodiversity and Conservation*, 21, 875-893.

BROOKS T. (2010). Conservation planning and priorities. En Sodhi N y Ehrlich P. *Conservation Biology for All*. UK. Oxford University Press. 199-219.

BRUMMITT N., BACHMAN S., GRIFFITHS-LEE J., LUTZ M., MOAT J., FARJON A. Y LUGHADHA E. (2015). Green plants in the red: a baseline global assessment for the IUCN Sampled Red List Index for Plants. *PLoS One*, 10(8).

CHAPMAN A. D. (2005). Uses of Primary Species-Occurrence Data, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility [en línea] Copenhagen. 100 p. <<http://www.gbif.org/document/80545>> [consulta: 15 enero 2018].

CHAPE S., HARRISON J., SPALDING M. Y LYSENKO I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 360, 443–455.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2010). Year in Review 2009. Montreal, 42 pp.

CORLETT R.T. (2016). Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. *Plant Diversity*, 38(1), 10-16.

CORLETT R.T. (2014). *The Ecology of Tropical East Asia*. Oxford University Press, Oxford.

CURTIS P.G, SLAY C.M, HARRIS N.L, TYUKAVINA A. Y HANSEN M.C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361,1108–1111.

DEGUISE I.E. Y KERR J. (2005). Protected Areas and Prospects for Endangered Species Conservation in Canada. *Conservation Biology*, 20(1), 48–55.

DEFRIES R., HANSEN A., TURNER B. L., REID R. Y LIU J. (2007). Land use change around protected areas: Management to balance human needs and ecological function. *Ecological Applications*, 17(4), 1031-1038.

DE SY V., HEROLD M., ACHARD F., BEUCHLE R., CLEVERS J., LINDQUIST E. Y VERCHOT L. (2015). Land use patterns and related carbon losses following deforestation in South America. *Environ. Res. Lett.*, 10, 124004.

DIAZ R. (2015). *Análisis de los compromisos ambientales adoptados para la intervención o alteración del hábitat de individuos en categoría de conservación, según lo señalado en el artículo 19 de la Ley 20.283*. (Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Santiago, Chile.

ECHEVERRÍA C., COOMES D., SALAS J., REYBENAYAS J.M., LARA A. Y NEWTON A. (2006) Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation*, 130, 481-494.

EJRNÆS R., MINISTERRÅD N., Y RÅD N. (2005). *Valuation of Habitats for Conservation: Concepts, Methods And Applications*. Nordisk Ministerråd, København: TemaNord

EVANS D. Y ARVELA, M. (2011). Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive Explanatory Notes Y Guidelines for the period 2007-2012. Paris, France: European Topic Centre on Biological Diversity.

FAHRIG, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34, 487–515

FEELEY K. J. Y SILMAN M. R. (2010). Land-use and climate change effects on population size and extinction risk of Andean plants. *Global Change Biology*, 16, 3215-3222.

FOLEY J.A., DEFRIES R., ASNER G.P., BARFORD C., BONAN G., CARPENTER S.R., CHAPIN F.S., COE M.T., DAILY G.C., GIBBS H.K., HELKOWSKI J.H., HOLLOWAY T., HOWARD E.A., KUCHARIK C.J., MONFREDA C., PATZ J.A., PRENTICE I.C., RAMANKUTTY N. Y SNYDER P.K. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309, 570-574.

FU B., LU Y., CHEN L., SU C., YAO X. Y LIU Y. (2008). The latest progress of landscape ecology in the world. *China Acta Ecologica Sinica*, 28, 798–804

FUSSEL H.M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework. *Global Environmental Change*, 17,155–167.

GAN XIAOYU, FERNANDEZ I., GUO J., WILSON M., ZHAO Y., ZHOU B. Y WU J. (2007). When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. *Ecological Indicators*, 81, 491–502.

GAUTHIER P., DEBUSSCHE M. Y THOMPSON J. D. (2010). Regional priority setting for rare species based on a method combining three criteria. *Biological Conservation*, 143,1501–1509.

GAUTHIER P., FOULON Y, JUPILLE O. Y THOMPSON J.D. (2013). Quantifying habitat vulnerability to assess species priorities for conservation management. *Biological Conservation*, 158, 321–325.

GAUTHIER P., PONS V., LETOURNEAU A., KLESCZEWSKI M., PAPUGA G. Y THOMPSON J.D. (2017). Combining population monitoring with habitat vulnerability to assess conservation status in populations of rare and endangered plants. *Journal for Nature Conservation*, 37, 83-95.

GIAM X., BRADSHAW C.J.A, TAN H.T.W Y SODHI N.S. (2010). Future habitat loss and the conservation of plant biodiversity. *Biological Conservation*, 143,1594–1602.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF) (2019). Recuperado de <https://www.gbif.org/what-is-gbif>. [consultado 30 junio de 2019]

GREVE M., LYKKE A.M., FAGG C.W., GEREAU R.E., LEWIS G.P., MARCHANT R., MARSHALL A.R., NDAYISHIMIYE J., BOGAERT J. Y SVENNING J.C. (2016). Realizing the potential of herbarium records for conservation biology. *South African Journal of Botany*, 105, 317–323.

GROOMBRIDGE B. Y JENKINS M. (2002). World Atlas of Biodiversity: Earth's Living Resources in the 21st Century. University of California Press, California, USA. 340 pp.

GROVES C.R, JENSEN D.B, VALUTIS L., REDFORD K., SHAFFER M., SCOTT M., BAUMGARTNER J., JHIGGINS J., BECK M. Y ANDERSON M. (2002). Planning for Biodiversity Conservation: Putting Conservation Science into Practice, *BioScience* 52 (6), 499-512.

HANSEN M. C., POTAPOV P. V., MOORE R., HANCHER M., TURUBANOVA S. A., TYUKAVINA A., THAU D., STEHMAN S. V., GOETZ S. J., LOVELAND T. R., KOMMAREDDY A., EGOROV A., CHINI L., JUSTICE C. O. Y TOWNSHEND J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change, *Science* 342, 850–53.

HAVENS K., KRAMER A. T. Y GUERRANT JR. (2014). Getting Plant Conservation Right (or Not): The Case of the United States. *International Journal Of Plant Sciences*, 175(1), 3-10.

HEYWOOD V. Y DULLOO M. (2005). In situ conservation of wild plant species: a critical global review of best practices. IPGRI Technical Bulletin 11. IPGRI, Rome, Italy.

HEYWOOD V. (2017). Plant conservation in the Anthropocene e Challenges and future prospects. *Plant Diversityk*, 39, 314e330.

HEYWOOD V. (2018). Conserving plants within and beyond protected areas – still problematic and future uncertain. *Plant Diversity*, 41(2), 36-49.

HOOKE R., MARTÍN-DUQUE J.F Y PEDRAZA J. (2012). Land transformation by humans: A review. *GSA Today*, 22(12), 4-10.

IUCN. (2012). Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iii + 41pp.

IUCN. (2018). The IUCN red list of threatened species, habitat classification-scheme. Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/resources/habitat-classification-scheme>.

JOHNSON C.N., BALMFORD A., BROOK B.W., BUETTEL J.C., GALETTI M., GUANGCHUN L. Y WILMSHURST J.M. (2017). Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science*, 356, 270-275.

JOHNSON K., BAKER A., BULEY K., CARRILLO A., GIBSON R., GILLESPIE G., LACY R. Y ZIPPEL K. (2018). A process for assessing and prioritizing species conservation needs: going beyond the Red List. *Oryx*, 1-8. doi:10.1017/S0030605317001715.

JORQUERA-JARAMILLO C., VEGA J., ABURTO J., MARTÍNEZ-TILLERÍA K., LEÓN M., PÉREZ M., GAYMER C. Y SQUEO F. (2012). Conservación de la biodiversidad en Chile: Nuevos desafíos y oportunidades en ecosistemas terrestres y marinos costeros. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85, 267-280.

JURISCH K., HAHN K., WITTIG R. Y BERNHARDT-ROMERMANN M. (2012). Population Structure of Woody Plants in Relation to Land Use in a Semi-arid Savanna, West Africa. *BIOTROPICA*, 0(0), 1–8.

KEARNEY S., ADAMS V., FULLER R., POSSINGHAM H., Y WATSON J. (2018). Estimating the benefit of well-managed protected areas for threatened species conservation. *Oryx*, 1-9.

KELLER, V., BOLLMAN, K., (2004). From red list to species of conservation concern. *Conservation Biology*, 18, 1636– 1644.

KRUPNICK G.A., KRESS W.J. Y WAGNER W.L. (2009). Achieving Target 2 of the Global Strategy for Plant Conservation: Building a preliminary assessment of vascular plant species using data from herbarium specimens. *Biodiversity and Conservation*, 18(6), 1459–1474.

LENGYEL S., KOBLER S., KUTNAR L., FRAMSTAD E., HENRY P.Y., BABIJ V., GRUBER B., SCHMELLER D. Y HENLE K. (2008). A review and a framework for the integration of biodiversity monitoring at the habitat level. *Biodiversity Conservation*, 17, 3341–3356.

MACDOUGALL A.S., LOO J.A., CLAYDEN S.R., GOLTZ J.G. Y HINDS H.R. (1998). Defining conservation priorities for plant taxa in southern New Brunswick, Canada, using herbarium records. *Biological Conservation*, 86,325–338.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. (26 de abril de 1976). Declara Monumento Natural las especies forestales queule, pitao, belloto del sur, belloto del norte y ruil. [Decreto Supremo N°29/1976]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de <http://bcn.cl/1wwvc>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. (05 de setiembre de 1977). Declara Monumento Natural a la especie forestal alerce. [Decreto Supremo N°490/1977]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de <http://bcn.cl/1wwuu>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. (03 de abril de 1990). Declara Monumento Natural a la *Araucaria araucana*. [Decreto Supremo N°43/1990]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de http://www.conaf.cl/cms/editorweb/transparencia/potestades/Dto-43_araucaria.pdf

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (24 de marzo de 2007). Oficializa primera Clasificación de especies silvestres según su Estado de Conservación. [Decreto Supremo N°151/2007]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexos_primer_proceso/Diario_Oficial_DS_151_Oficializaprimeraclasificacionspp.pdf.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (27 de febrero de 2012). Aprueba y Oficializa Clasificación de especies según su Estado de Conservación, Quinto proceso. [Decreto Supremo N°33/2012]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_quinto_proceso/DS_33_2012_oficializa_5_RCE.pdf.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2014). Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile, 140 pp.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (7 de setiembre de 2015). Aprueba y Oficializa Clasificación de especies según su Estado de Conservación, Undécimo proceso. [Decreto Supremo N°38/2015]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de <http://bcn.cl/1vr2r>.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (30 de setiembre de 2016). Aprueba y Oficializa Clasificación de especies según su Estado de Conservación, Duodécimo proceso. [Decreto Supremo N°16/2016]. Do: [Diario Oficial de la República de Chile] Recuperado de http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_duodécimo_proceso/DS_16-2016MMA_oficializa_12moRCE_DiarioOficial_1118600.pdf.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2019a). Especies amenazadas. Recuperado de <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=87&pagId=85>. [consultado 20 abril de 2019]

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2019b). Catálogo Nacional de Información Geoespacial: Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad. Recuperado de http://ide.mma.gob.cl/arccgis/rest/services/Sitios_Prioritarios/MapServer [consultado 30 junio de 2019]

MOLOTOKS A., STEHFEST E., DOELMAN J. ALBANITO F., FITTON N., DAWSON T., Y SMITH P. (2018). Global projections of future cropland expansion to 2050 and direct impacts on biodiversity and carbon storage. *Global Change Biology*, 24 (12), 5895-5908.

MUÑOZ-SCHICK M., MORALES V, CRUZAT M.E Y MOREIRA-MUÑOZ A. (2010). Nuevo hallazgo de *Nardophyllum genistoides* (Phil.) Gray (Asteraceae) en Chile central. *Gayana Botanica*, 67(2), 234-237.

OLIVARES P., SAN MARTÍN J. YSANTELICES R. (2005). Ruil (*Nothofagus alessandrii*): Estado del conocimiento y desafíos para su conservación. Departamento de Protección de Recursos Naturales, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región del Maule. Talca, Chile. 55 pp.

OLSON D. M., DINERSTEIN E., WIKRAMANAYAKE E. D., BURGESS N. D., POWELL G. V. N., UNDERWOOD E. C., D'AMICO J. A., ITOUA I., STRAND H. E., MORRISON J. C., LOUCKS C. J., ALLNUTT T. F., RICKETTS T. H., KURA Y., LAMOREUX J. F., WETTENGEL W. W., HEDAO P. Y KASSEM K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience*, 51(11), 933-938.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). (2008). Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide. [en línea] < www.oecd.org/publishing/corrigenda > [consulta: 12 diciembre 2018].

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (1992). Convenio sobre la biodiversidad biológica. Cumbre para la Tierra, (pág. 30). Río de Janeiro.

PIMM S. L., JENKINS C. N., ABELL R., BROOKS T. M., GITTLEMAN J. L., JOPPA L. N., RAVEN P. H., ROBERTS C. M. Y SEXTON J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344(6187).

PLISCOFF P. Y FUENTES-CASTILLO T. (2011). Representativeness of terrestrial ecosystems in Chile's protected area system. *Environmental Conservation*, 38 (3), 303–311.

POCEWICZ A., COPELAND H., GRENIER M., KEINATH D., Y WASKOVIK L. (2014). Assessing the future vulnerability of Wyoming's terrestrial wildlife species and habitats. The Nature Conservancy, Wyoming Game and Fish Department and Wyoming Natural Diversity Database.

POSSINGHAM H.P., ANDELMAN S.J., BURGMAN M.A., MEDELLIN R.A., MASTER L.L. Y KEITH D.A. (2002). Limits to the use of threatened species lists. *Trends in Ecology and Evolution*, 17, 503–507.

RAMÍREZ DE ARELLANO P., BRIONES R. Y ALARCÓN D. 2019. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad utilizando planificación sistemática de la conservación en la Cordillera de la Costa de Chile. En: SMITH-RAMIREZ C Y SQUEO F.A (Eds.). Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Chile. Editorial Universidad de Los Lagos. pp. 505-528.

REID R.S., KRUSKA R.L., MUTHUI N., TAYE A., WOTTON, C.J. WILSON S. Y MULATU W. (2000). Land-use and land-cover dynamics in response to changes in climatic biological and socio-political forces: the case of southwestern Ethiopia. *Landscape Ecology*, 15 (4), 339-355.

RODRIGUEZ R, MARTICORENA C., ALARCÓN D., BEZA C., CAVIERES L, FINOT V., FUENTES N., KIESSLING A., MIHOC M., PAUCHARD A., RUIZ E., SANCHEZ P. Y ALICIA MARTICORENA M. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Botanica*, 75(1), 1-430.

SALA O. E., CHAPIN S, ARMESTO J, BERLOW E., BLOOMFIELD J., DIRZO R., HUBER-SANWALD V., HUENNEKE L., JACKSON R., KINZIG A., LEEMANS R., LODGE D., MOONEY H., OESTERHELD M., POFF L., SYKES M., WALKER B., WALKER M. Y WALL D. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science*, 287 (5459), 1770-1774.

SCHULZ J.J., CAYUELA L., ECHEVERRIA C., SALAS J. Y REY BENAYAS J.M. (2010). Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975–2008). *Applied Geography*, 30, 436–447.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. (2019). ORD. Nº 8-EA/2019. Recuperado de <http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=43/81/8c52c737209de8b19e4e02c5e62bddd34f>

STREINER, D. L. (2000). Do You See What I Mean? Indices of Central Tendency. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 45(9), 833–836. <https://doi.org/10.1177/070674370004500908>

TOMASELLI V., DIMOPOULOS P., MARANGI C., KALLIMANIS A.S., ADAMO M., TARANTINO C., PANITSA M., TERZI M., VERONICO G., LOVERGINE F., NAGENDRA H., LUCAS R., MAIROTA P., MUCHER C.A. Y BLONDA P. (2013). Translating land cover/land use classifications to habitat taxonomies for landscape monitoring: a Mediterranean assessment. *Landscape Ecology*, 28, 905-930.

VILLAGRÁN C. Y ARMESTO J. (2005). Fitogeografía histórica de la Cordillera de la Costa de Chile. En: Smith Ramírez, Cecilia; Armesto, Juan J., Valdovinos, Claudio. Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Santiago: Editorial Universitaria, pp. 99-116

WILSON K., PRESSEY R.L., NEWTON A., BURGMAN M., POSSINGHAM H. Y WESTON C. (2005). Measuring and incorporating vulnerability into conservation planning. *Environ Manage*, 35, 527– 543.

WILSON K.A., CARWARDINE J. Y POSSINGHAM H.P. (2009). Setting Conservation Priorities. Annals of the 634 New York Academy of Sciences. *The Year in Ecology and Conservation*, 1162, 237–264.

ZHAO Y., FENG D., YUA L., WANG X., CHEN Y., HERNÁNDEZ H.J., GALLEGUILLOS M., ESTADES C., BIGING G., RADKE J. Y GONG P. (2016). Detailed dynamic land cover mapping of Chile: accuracy improvement by integrating multi-seasonal land cover data. *Remote Sensing of Environment*, 183, 170–185.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuadro 1-1. Listado de especies leñosas amenazadas de Chile continental, hábito (A= Árbol, Aa = Árbol pequeño o arbusto, a = Arbusto) categoría de conservación (CR: En peligro crítico, EN: En Peligro, VU: Vulnerable), origen (N = Nativa, E = Endémica) e índice del estado de vulnerabilidad de hábitat.

Clase	Orden	Familia	Especie	Hábito	Categoría de conservación	Origen	Valor de Índice	Estado de vulnerabilidad del hábitat
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Adesmia argyrophylla</i>	a	VU	E	2.71	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Adesmia balsamica</i>	a	VU	E	2.19	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Adesmia bijuga</i>	a	CR	E	1.00	Amenazado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Adesmia godoyae</i>	a	VU	E	2.64	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Adesmia resinosa</i>	Aa	EN	E	1.65	Amenazado
Magnoliopsida	Berberidopsidales	Aextoxicaceae	<i>Aextoxicon punctatum</i>	A	VU	N	2.01	En Riesgo
Pinopsida	Pinales	Araucariaceae	<i>Araucaria araucana</i>	A	EN	N	2.60	En Riesgo
Magnoliopsida	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Atriplex coquimbana</i>	a	EN	E	2.91	En Riesgo
Magnoliopsida	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Atriplex costellata</i>	a	EN	E	2.50	En Riesgo
Magnoliopsida	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Atriplex vallenarensis</i>	a	EN	E	2.71	En Riesgo
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Austrocedrus chilensis</i>	A	VU	N	2.45	En Riesgo
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Avellanita bustillosii</i>	a	EN	E	1.84	Amenazado
Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	<i>Beilschmiedia berteroana</i>	A	EN	E	1.93	Amenazado
Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	<i>Beilschmiedia miersii</i>	A	VU	E	1.89	Amenazado

Clase	Orden	Familia	Especie	Hábito	Categoría de conservación	Origen	Valor de índice	Estado de vulnerabilidad del hábitat
Magnoliopsida	Berberidopsidales	Berberidopsidaceae	<i>Berberidopsis corallina</i>	a	EN	E	1.15	Amenazado
Magnoliopsida	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis litoralis</i>	Aa	EN	E	2.27	En Riesgo
Magnoliopsida	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis negeriana</i>	a	EN	E	1.37	Amenazado
Magnoliopsida	Lamiales	Calceolariaceae	<i>Calceolaria pallida</i>	a	EN	E	2.58	En Riesgo
Magnoliopsida	Brassicales	Caricaceae	<i>Carica chilensis</i>	a	VU	E	2.41	En Riesgo
Magnoliopsida	Aquifoliales	Cardiopteridaceae	<i>Citronella mucronata</i>	A	VU	E	1.61	Amenazado
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Corynabutilon hirsutum</i>	a	EN	E	1.63	Amenazado
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Corynabutilon salicifolium</i>	a	CR	E	1.63	Amenazado
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton chilensis</i>	a	EN	E	2.52	En Riesgo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Dasyphyllum excelsum</i>	A	VU	E	1.66	Amenazado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Diplostephium cinereum</i>	a	VU	N	2.89	En Riesgo
Magnoliopsida	Canellales	Winteraceae	<i>Drimys winteri</i>	a	EN	E	2.68	En Riesgo
Magnoliopsida	Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Eucryphia glutinosa</i>	Aa	VU	E	1.90	Amenazado
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Fitzroya cupressoides</i>	A	EN	N	1.89	Amenazado
Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria renjifoana</i>	a	CR	E	0.63	En Peligro
Magnoliopsida	Laurales	Gomortegaceae	<i>Gomortega keule</i>	A	EN	E	0.77	En Peligro
Magnoliopsida	Apiales	Griselinaceae	<i>Griselinia carlomunozii</i>	a	EN	E	2.51	En Riesgo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gutierrezia neaeana</i>	a	EN	E	2.88	En Riesgo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gutierrezia taltalensis</i>	a	VU	E	2.92	En Riesgo
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Haplorhus peruviana</i>	A	VU	N	2.17	En Riesgo
Magnoliopsida	Boraginales	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium filifolium</i>	a	VU	E	3.28	Seguro

Clase	Orden	Familia	Especie	Hábito	Categoría de conservación	Origen	Valor de índice	Estado de vulnerabilidad del hábitat
Magnoliopsida	Boraginales	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium glutinosum</i>	a	VU	E	2.80	En Riesgo
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Jubaea chilensis</i>	A	VU	E	1.50	Amenazado
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lampayo hieronymi</i>	a	VU	N	2.52	En Riesgo
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Legrandia concinna</i>	Aa	EN	E	1.84	Amenazado
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Lycium boerhaviaefolium</i>	a	VU	N	2.37	En Riesgo
Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	<i>Menodora linoides</i>	a	EN	E	2.61	En Riesgo
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Monttea chilensis</i>	Aa	EN	E	2.17	En Riesgo
Magnoliopsida	Fagales	Myricaceae	<i>Morella pavonis</i>	Aa	VU	N	2.15	En Riesgo
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Mulguraea tridens</i>	a	VU	N	3.02	Seguro
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	a	EN	E	1.50	Amenazado
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	a	EN	E	2.45	En Riesgo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Nardophyllum genistoides</i>	a	EN	E	3.18	Seguro
Magnoliopsida	Fagales	Nothofagaceae	<i>Nothofagus alessandrii</i>	A	EN	E	0.75	En Peligro
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ocyroe armata</i>	a	VU	N	2.69	En Riesgo
Magnoliopsida	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis caesia</i>	a	VU	E	2.51	En Riesgo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	a	EN	E	2.79	En Riesgo
Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	<i>Persea lingue</i>	A	VU	N	1.94	Amenazado
Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Pintoa chilensis</i>	a	EN	E	2.57	En Riesgo
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Pitavia punctata</i>	A	EN	E	1.30	Amenazado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Plazia daphnoides</i>	a	VU	N	2.65	En Riesgo
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Polylepis rugulosa</i>	A	EN	N	2.05	En Riesgo

Clase	Orden	Familia	Especie	Hábito	Categoría de conservación	Origen	Valor de índice	Estado de vulnerabilidad del hábitat
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Polylepis tarapacana</i>	A	VU	N	2.45	En Riesgo
Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Porlieria chilensis</i>	Aa	VU	E	1.75	Amenazado
Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria splendens</i>	Aa	EN	E	1.65	Amenazado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis alpataco</i>	a	VU	N	2.52	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis burkartii</i>	a	CR	E	2.58	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis chilensis</i>	A	VU	N	2.16	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis flexuosa</i>	a	VU	N	2.59	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis reptans</i>	a	EN	E	2.75	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis tamarugo</i>	A	EN	E	2.21	En Riesgo
Pinopsida	Pinales	Podocarpaceae	<i>Prumnopitys andina</i>	A	VU	N	1.90	Amenazado
Magnoliopsida	Saxifragales	Grossulariaceae	<i>Ribes integrifolium</i>	a	VU	E	2.33	En Riesgo
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	a	VU	N	1.90	Amenazado
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Scutellaria valdiviana</i>	a	EN	N	1.26	Amenazado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Senecio microtis</i>	a	VU	E	2.54	En Riesgo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Senecio ricardii</i>	a	VU	E	2.67	En Riesgo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Senna paposana</i>	a	EN	E	2.51	En Riesgo
Magnoliopsida	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Suaeda multiflora</i>	a	VU	E	2.54	En Riesgo
Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana senecioides</i>	a	EN	E	2.88	En Riesgo

Cuadro 1-2 Número de ocurrencias de especies en cada estado de vulnerabilidad del hábitat. Entre paréntesis se muestra el porcentaje.

Especie	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	Total
<i>Adesmia argyrophylla</i>	0 (0,0)	1 (5,6%)	16 (88,8%)	1 (5,6%)	18
<i>Adesmia balsamica</i>	1 (2,9%)	10 (27,8%)	24 (66,7%)	1 (5,6%)	36
<i>Adesmia bijuga</i>	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	0 (0,0%)	4
<i>Adesmia godoyae</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (100%)	0 (0,0%)	4
<i>Adesmia resinosa</i>	0 (0,0%)	16 (94,1%)	1 (5,9%)	0 (0,0%)	17
<i>Aextoxicon punctatum</i>	3 (9,4%)	16 (50%)	12 (37,5%)	1 (5,6%)	32
<i>Araucaria araucana</i>	1 (1,1%)	16 (18,2%)	38 (43,2%)	33 (183,3%)	88
<i>Atriplex coquimbana</i>	0 (0,0%)	1 (10%)	6 (60%)	3 (16,7%)	10
<i>Atriplex costellata</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (100%)	0 (0,0%)	2
<i>Atriplex vallenarensis</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (83,3%)	1 (5,6%)	6
<i>Austrocedrus chilensis</i>	1 (2%)	16 (23,5%)	23 (49%)	11 (72,2%)	51
<i>Avellanita bustillosii</i>	0 (0,0%)	4 (33,3%)	8 (66,7%)	0 (0,0%)	12
<i>Beilschmiedia berteriana</i>	2 (4%)	24 (48%)	16 (32%)	8 (44,4%)	50
<i>Beilschmiedia miersii</i>	86 (2,5%)	2057 (59,1%)	1335 (38,4%)	3 (16,7%)	3481
<i>Berberidopsis corallina</i>	85 (43,8%)	47 (24,2%)	61 (31,4%)	1 (5,6%)	194
<i>Berberis litoralis</i>	0 (0,0%)	4 (44,4%)	4 (44,4%)	1 (5,6%)	9
<i>Berberis negeriana</i>	3 (15%)	11 (55%)	4 (20%)	2 (11,1%)	20
<i>Calceolaria pallida</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (100%)	0 (0,0%)	6
<i>Carica chilensis</i>	2 (3,2%)	12 (19%)	46 (73%)	3 (16,7%)	63
<i>Citronella mucronata</i>	48 (19,2%)	105 (42%)	81 (32,4%)	16 (88,9%)	250
<i>Corynabutilon hirsutum</i>	1 (11,1%)	4 (44,4%)	4 (44,4%)	0 (0,0%)	9
<i>Corynabutilon salicifolium</i>	0 (0,0%)	3 (60%)	2 (40%)	0 (0,0%)	5
<i>Croton chilensis</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	27 (100%)	0 (0,0%)	27
<i>Dasyphyllum excelsum</i>	16 (24,6%)	25 (38,5%)	18 (27,7%)	6 (33,3%)	65
<i>Diplostephium cinereum</i>	0 (0,0%)	1 (5,6%)	10 (55,6%)	7 (38,9%)	18
<i>Drimys winteri</i>	0 (0,0%)	2 (22,2%)	4 (44,4%)	3 (16,7%)	9
<i>Eucryphia glutinosa</i>	10 (9%)	37 (33,3%)	58 (52,3%)	6 (33,3%)	111
<i>Fitzroya cupressoides</i>	9 (7%)	56 (43,8%)	51 (39,8%)	12 (66,7%)	128
<i>Gaultheria renjifoana</i>	5 (71,4%)	1 (14,3%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	7
<i>Gomortega keule</i>	39 (51,3%)	21 (27,6%)	16 (21,1%)	0 (0,0%)	76
<i>Griselinia carlomunozii</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	12 (100%)	0 (0,0%)	12
<i>Gutierrezia neaeana</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (50%)	1 (5,6%)	2
<i>Gutierrezia taltalensis</i>	0 (0,0%)	0 (0,0%)	10 (71,4%)	4 (22,2%)	14
<i>Haplorhus peruviana</i>	0 (0,0%)	2 (33,3%)	4 (66,7%)	0 (0,0%)	6

Especie	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	Total
<i>Heliotropium filifolium</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (50%)	5 (27.8%)	10
<i>Heliotropium glutinosum</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (90%)	1 (5.6%)	10
<i>Jubaea chilensis</i>	11 (17.7%)	41 (66.1%)	9 (14.5%)	1 (5.6%)	62
<i>Lampayo hieronymi</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (100%)	0 (0.0%)	2
<i>Legrandia concinna</i>	2 (8.3%)	9 (37.5%)	11 (45.8%)	2 (11.1%)	24
<i>Lycium boerhaviaefolium</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	16 (100%)	0 (0.0%)	16
<i>Menodora linoides</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (100%)	0 (0.0%)	8
<i>Monttea chilensis</i>	0 (0.0%)	24 (48%)	24 (48%)	2 (11.1%)	50
<i>Morella pavonis</i>	1 (3.2%)	9 (29%)	21 (67.7%)	0 (0.0%)	31
<i>Mulguraea tridens</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	15 (71.4%)	6 (33.3%)	21
<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	7 (23.3%)	7 (23.3%)	16 (53.3%)	0 (0.0%)	30
<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	1 (2.2%)	2 (4.3%)	43 (93.5%)	0 (0.0%)	46
<i>Nardophyllum genistoides</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (11.1%)	3
<i>Nothofagus alessandrii</i>	19 (55.9%)	8 (23.5%)	6 (17.6%)	1 (5.6%)	34
<i>Ocyroe armata</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (100%)	0 (0.0%)	7
<i>Oxalis caesia</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	13 (100%)	0 (0.0%)	13
<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	36 (72%)	14 (77.8%)	50
<i>Persea lingue</i>	4 (5.9%)	29 (42.6%)	30 (44.1%)	5 (27.8%)	68
<i>Pintoa chilensis</i>	0 (0.0%)	3 (10%)	26 (86.7%)	1 (5.6%)	30
<i>Pitavia punctata</i>	157 (36.3%)	91 (21%)	169 (39%)	16 (88.9%)	433
<i>Plazia daphnoides</i>	0 (0.0%)	3 (12%)	17 (68%)	5 (27.8%)	25
<i>Polylepis rugulosa</i>	0 (0.0%)	17 (54.8%)	14 (45.2%)	0 (0.0%)	31
<i>Polylepis tarapacana</i>	0 (0.0%)	11 (29.7%)	19 (51.4%)	7 (38.9%)	37
<i>Porlieria chilensis</i>	11 (1.6%)	578 (84.4%)	95 (13.9%)	1 (5.6%)	685
<i>Pouteria splendens</i>	3 (5.2%)	50 (86.2%)	5 (8.6%)	0 (0.0%)	58
<i>Prosopis alpataco</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100%)	0 (0.0%)	3
<i>Prosopis burkartii</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (100%)	0 (0.0%)	2
<i>Prosopis chilensis</i>	1 (1.7%)	26 (43.3%)	32 (53.3%)	1 (5.6%)	60
<i>Prosopis flexuosa</i>	0 (0.0%)	2 (8%)	23 (92%)	0 (0.0%)	25
<i>Prosopis reptans</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (100%)	0 (0.0%)	1
<i>Prosopis tamarugo</i>	2 (6.9%)	9 (31%)	15 (51.7%)	3 (16.7%)	29
<i>Prumnopitys andina</i>	10 (5.3%)	89 (46.8%)	84 (44.2%)	7 (38.9%)	190
<i>Ribes integrifolium</i>	2 (10%)	0 (0.0%)	14 (70%)	4 (22.2%)	20
<i>Schinus marchandii</i>	0 (0.0%)	6 (75%)	1 (12.5%)	1 (5.6%)	8
<i>Scutellaria valdiviana</i>	3 (33.3%)	2 (22.2%)	4 (44.4%)	0 (0.0%)	9
<i>Senecio microtis</i>	0 (0.0%)	2 (16.7%)	9 (75%)	1 (5.6%)	12
<i>Senecio ricardii</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100%)	0 (0.0%)	3

Especie	En Peligro	Amenazado	En Riesgo	Seguro	Total
<i>Senna paposana</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100%)	0 (0.0%)	6
<i>Suaeda multiflora</i>	0 (0.0%)	2 (11.1%)	16 (88.9%)	0 (0.0%)	18
<i>Valeriana senecioides</i>	0 (0.0%)	1 (7.1%)	11 (78.6%)	2 (11.1%)	14

ANEXO 2

Indicador	Bibliografía
Áreas protegidas	Xin Y, Guohua L, Zongshan L, Hao W, Yuan Zeng. 2015. Assessing Local and Surrounding Threats to the Protected Area Network in a Biodiversity Hotspot: The Hengduan Mountains of Southwest China. <i>PLoS ONE</i> , 10(9), e0138533
	Mcdonald R., Forman R., Kareivac P., Neugartena R., Salzer; D., Fisher J. 2009. Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world. <i>Landscape and Urban Planning</i> , 93, 63–75.
	Güneralp B., Perlstein A., Seto K. 2015. Balancing urban growth and ecological conservation: A challenge for planning and governance in China. <i>Ambio</i>
	Güneralp B. y Seto K. 2013. Futures of global urban expansion: uncertainties and implications for biodiversity conservation. <i>Environ. Res. Lett</i> , 8, 014025.
Accesibilidad	Adison Altamirano, Antonio Lara. 2010. Deforestación en ecosistemas templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile. <i>Bosque</i> , 31(1), 53-64
	Zambrano A., Broadbent E., Schminck M; Perz S y Asner G. 2011. Deforestation drivers in southwest Amazonia: Comparing smallholder Farmers in Iñapari, Peru and Assis Brasi, Brazil. <i>Conservation and Society</i> , 8 (3), 157:170.
	Forman R y Alexander L. 1998. Roads and Their Major Ecological Effects. <i>Annual Review of Ecology and Systematics</i> , 29, 207-231.
	Maria Salonen, Eduardo Eiji Maeda; Tuuli Toivonen. 2014. Evaluating the Impact of Distance Measures on Deforestation Simulations in the Fluvial Landscapes of Amazonia. <i>AMBIO</i> , 43, 779–790
	Vergara G. y Gayoso J. 2004. Efecto de factores físico-sociales sobre la degradación del bosque nativo. <i>Bosque</i> , 25(1), 43-52
Zonas urbanas	Popradit A., Srisatit T., Kiratiprayoon S., Yoshimura J., Ishida A., Shiyomi M., Murayama T., Chantaranonthai P., Outtaranakorn S y Phromma I. 2015. Anthropogenic effects on a tropical forest according to the distance from human settlements. <i>Scientific Reports</i> , 5, 14689
	Tatyana Vakhlamovaa; Hans-Peter Rusterholz; Yuliya Kanibolotskaya; Bruno Baur. 2014. Changes in plant diversity along an urban–rural gradient in an expanding city in Kazakhstan, Western Siberia. <i>Landscape and Urban Planning</i> , 132, 111–120
	Ranta P y Viljanen V. 2011. Vascular plants along an urban-rural gradient in the city of Tampere, Finland. <i>Urban Ecosyst</i> , 14, 361–376
Incendios y Agricultura	CONAF. 2016. Determinación de zonas vulnerables a sufrir daños en incendios forestales y propuestas básicas de prevención en la comuna de Pirque. Sección Prevención de Incendios Forestales, Santiago. 19 pp
	Thomas, J. P., y T. S. Jung. 2019. Life in a northern town: rural villages in the boreal forest are islands of habitat for an endangered bat. <i>Ecosphere</i> , 10(1), e02563. 10.1002/ecs2.2563

ANEXO 3

Anexo 3.1 Consulta a Especialistas

Propuesta de Proyecto de Grado

Importancia del estado de vulnerabilidad del hábitat natural en la ocurrencia de especies leñosas amenazadas en Chile continental

En el marco de un proyecto de tesis, que es requisito para optar al grado de Magister en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, nos interesa analizar la importancia del estado de vulnerabilidad del hábitat natural en la ocurrencia de especies leñosas amenazadas en Chile continental, considerando las categorías de Vulnerable, En Peligro y En Peligro Crítico. Por tal motivo se ha desarrollado una base de datos con la ocurrencia histórica de estas especies, a través de colecciones de herbarios, consulta a especialistas y fuentes bibliográficas.

Para seleccionar aquellas condiciones de hábitat que pueden influir (positiva y negativamente) sobre la continuidad de una especie leñosa en el tiempo, basado en experiencia científica, se propone la utilización de los siguientes indicadores:

- **Tipo de hábitat.** Se refiere a la diferencia que existe entre el hábitat natural de la especie (según bibliografía) respecto al que actualmente estaría utilizando (para cada una de las ocurrencias de especies).

- **Áreas Silvestres Protegidas por el Estado.** Corresponde a la distancia a las Áreas Silvestres Protegidas por el Estado que presenta cada una de las ocurrencias de las especies.
- **Pérdida de bosques.** Se refiere a la ocurrencia de especies en áreas con pérdida de bosque natural.
- **Presión o perturbación humana.** Se refiere al efecto que pueden tener los siguientes sub-indicadores:
 - **Accesibilidad:** Distancia desde el punto de ocurrencia a las carreteras.
 - **Zonas urbanas:** Distancia desde el punto de ocurrencia a las zonas urbanas.
 - **Agricultura:** Distancia desde el punto de ocurrencia a las zonas agrícolas.
 - **Incendios:** Distancia desde el punto de ocurrencia a los megaincendios ocurridos en las temporadas estivales desde el 2016-2017.

No todos los indicadores antes mencionados deben ser igualmente importantes. Por lo tanto, para la toma de decisiones, la ponderación de cada uno de ellos en una escala de valor por parte de diferentes especialistas contribuye a hacer más objetiva la valoración.

Frente a lo anterior es que solicitamos a Ud. su participación, como especialista en temas de Conservación de Especies Leñosas y Alteración de Hábitat, en la siguiente consulta, que permitirá asignar la ponderación objetiva a cada uno de los indicadores elaborados, para la evaluación del estado de vulnerabilidad del hábitat sobre la ocurrencia de las especies leñosas en categoría de amenaza.

En relación con la propuesta de los indicadores a utilizar, y anteriormente definidos, califique, según su apreciación, el grado de “importancia” que tienen cada uno de ellos.

Para su respuesta utilice la siguiente escala de valoración:

5. Muy poco importante
4. Poco importante
3. Moderadamente importante
2. Importante
1. Muy importante

Indicadores	Valoración (1 a 5)
A. Tipo de hábitat	
B. Distancia a Áreas Silvestres Protegidas del Estado	
C. Pérdida de bosque	
D. Presión o perturbación humana	
Accesibilidad	
Zonas urbanas	
Agricultura	
Incendios	

Agregaría algún indicador adicional

Sí	
No	

Qué indicador consideraría agregar y cuál sería su valor de importancia según la tabla de indicadores y valoraciones.

--

¿En qué área se considera especialista usted? Marque una o más alternativas:

Conservación biológica	
Conservación de plantas	
Botánica y/o biología de plantas	
Ecología vegetal	
Biodiversidad y Ecología	
Ecología de la conservación	
Recursos Naturales Renovables	
Otra (¿podría informar el área?)	

Finalmente, de ser necesario ¿Podría incluir sus datos como de los especialistas encuestados, en los apéndices de la tesis?

Sí	
No	

En caso de que Ud. quiera incluir sus datos como especialista encuestado, nos podría facilitar su información:

Nombre	
Título profesional	
Grado académico	
Lugar de trabajo	
Cargo que desempeña	

Tuvo Ud. alguna dificultad para responder.

Sí	
No	

En caso de que Ud. haya tenido alguna dificultad, ¿nos podría informar en qué preguntas o cuáles fueron las dudas que surgieron?

--

De antemano le agradecemos su participación.

Atte.,

Marli Echaccaya

Alvaro Promis

Anexo 2.2 Resultados de la Consulta a Especialistas

2.2.1 Valoración de los indicadores

De la respuesta de 44 especialistas, se obtuvo los valores de tendencia central para cada uno de los indicadores y subindicadores.

Cuadro 2-1 Valores de tendencia central

Índices de tendencia central	Tipo De Hábitat	Áreas Silvestres Protegidas por el Estado	Pérdida de Bosques	Presión o perturbación Humana				Presión humana
				Accesibilidad	Zonas urbanas	Agricultura	Incendios	
Media	4,16	3,36	4,23	4,09	4,20	4,11	4,11	4,13
Mediana	4	3	5	4	4	4	4	4
Moda	5	3	5	5	5	4	5	5

2.2.2 Agregaría algún indicador adicional

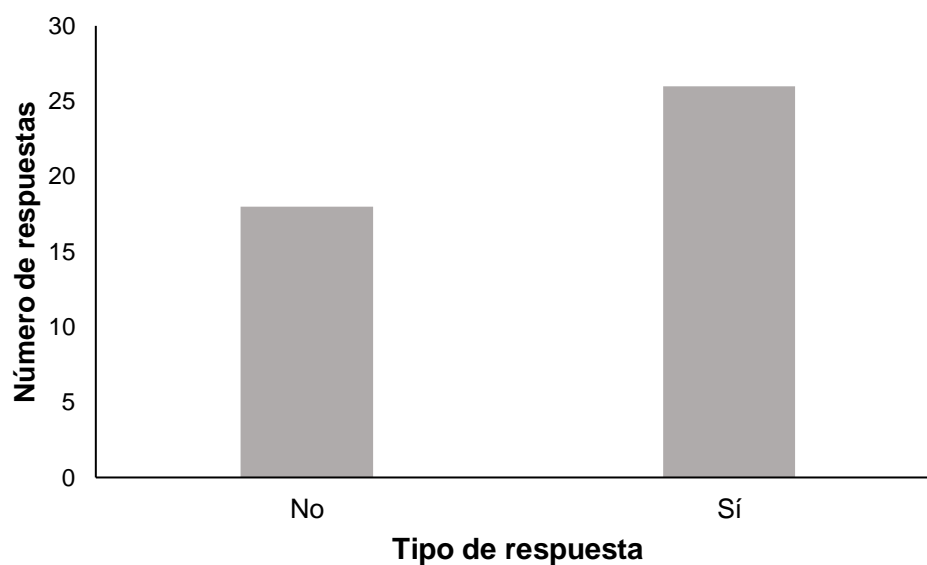


Gráfico 2-1 Número de respuestas si agregase un valor adicional

Entre las respuestas sobre que indicador agregar, las respuestas fueron variadas, pero se puede resumir en:

- Ganadería
- Especies exóticas
- Cambio climático
- Actividades industriales (minería, hidroeléctrica, otros)
- Áreas protegidas privadas
- Zonas de extracción de tierra de hojas, semillas, etc
- Conectividad entre hábitats
- Usos selectivos

2.2.3 ¿En qué área se considera especialista usted?

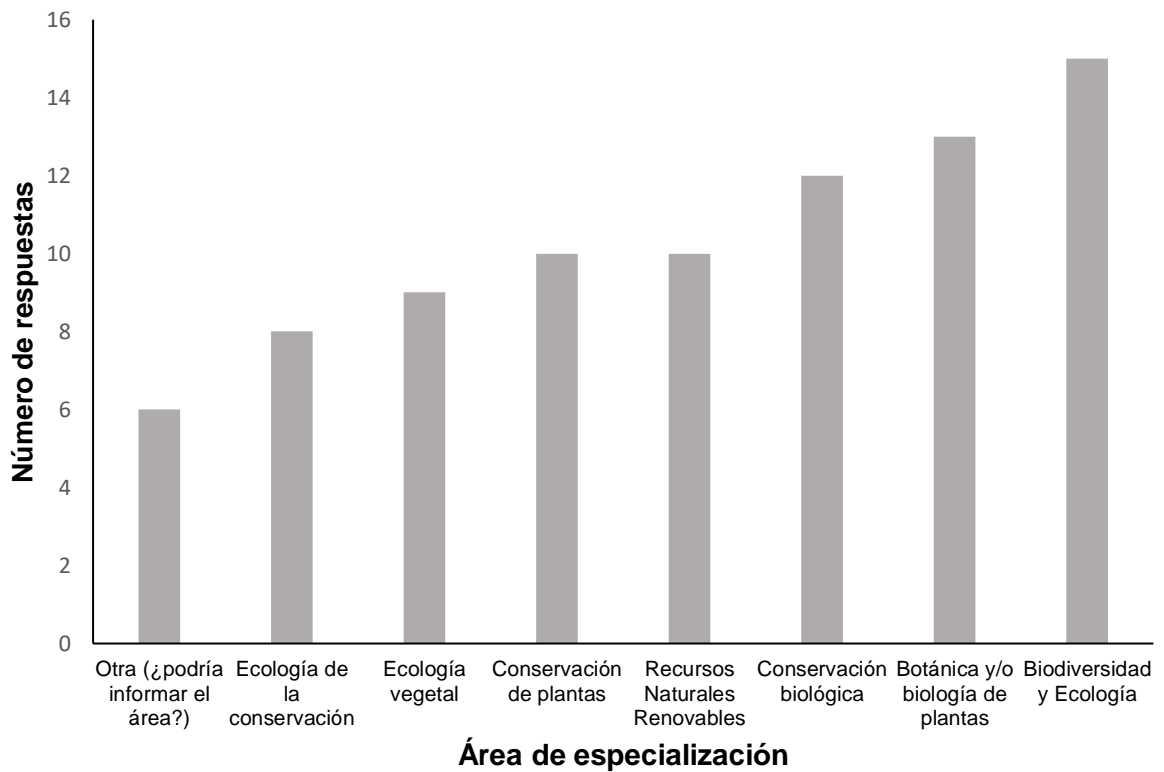


Gráfico 2-2 Áreas de especialización de los encuestados

2.2.4 Datos de especialistas

En el cuadro 2-2, se adjunta la lista de especialistas que indicaron incluir sus datos en la encuesta en la presente tesis.

2.2.3 Tuvo Ud. alguna dificultad para responder.

Sobre la dificultad de la encuesta, seis (13, 6 %) de los encuestados tuvieron dificultad para completar la encuesta en la mayoría de los casos porque algunas preguntas no estuvieron claras.

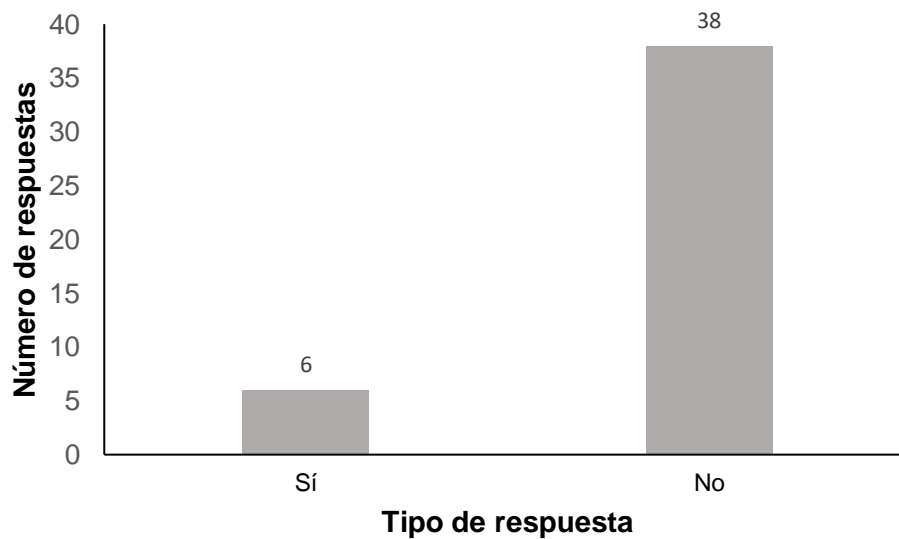


Gráfico 2-3 Dificultad para responder la encuesta

Cuadro 2-2 Datos de encuestados

Nombre	Título profesional	Grado académico	Lugar de trabajo	Cargo que desempeña
Eduardo Arellano	Ingeniero Forestal	Doctor	Facultad Agronomía y Forestal PUC	Profesor Asociado
Oswaldo Vidal		Dr. Recursos Naturales, Universidad de Friburgo	Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes	Profesor Asociado
Víctor Lagos San Martín	Biólogo	Magister en Ciencias Biológicas	CONAF	Jefe Departamento Monitoreo y Desarrollo, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas
Luis Faúndez Yancas	Ingeniero Agrónomo	Licenciado	BIOTA Ltda.	Gerente Técnico
Matías Treumun	Ingeniero en Recursos Naturales	Ingeniero	BIOTA Ltda.	Jefe de Proyectos
Jaime Rovira	Ingeniero Agrónomo	Máster en Gestión Ambiental y Planificación del Territorio y Doctor en Geografía,	Ministerio del Medio Ambiente	Responsable de Inventario, evaluación y gestión de la conservación a escala de Ecosistemas y Paisajes.
Juan Ovalle	Ciencias Agronómicas	Licenciado	Universidad de Chile	Profesor asistente
Jan Bannister	Ingeniero Forestal	PhD	INFOR	Investigador
Cristian Saucedo	Médico Veterinario		TOMPKINS CONSERVATION	Administrador de Vida Silvestre
Gloria Rojas Villegas	Biólogo	Magister en Ciencias	Museo Nacional de Historia Natural	Jefa del área botánica
Christian Salas Eljatib	Ingeniero Forestal	PhD	Centro de Modelación y Monitoreo de Ecosistemas	Universidad Mayor
	Ingeniero Forestal			Consultor
P. Donoso	Ingeniero Forestal	PhD	UACH	Profesor titular
Carlos Ramírez García	Profesor de Biología y Química	Doctor en Recursos Naturales	Pontificia Universidad Católica de Chile	Investigador Adjunto

Nombre	Título profesional	Grado académico	Lugar de trabajo	Cargo que desempeña
Miguel E. Castillo Soto	Ingeniero Forestal	Doctor	Universidad de Chile	Prof. Asociado. Investigador, Laboratorio de Incendios Forestales.
Duncan Christie	Biólogo	Doctor en Ciencias Forestales	Universidad Austral de Chile	Profesor Asociado
Fabián Romero Soto	Ingeniero Forestal	Licenciado en Ciencias Forestales	Jaime Illanes y Asociados	Ingeniero Forestal Staff Especialista en Flora y Vegetación.
Rosa Scherson	Ingeniero Agrónomo	PhD	Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile	Profesora Asociada
José Gerstle	Ingeniero Agrónomo	Magíster en Áreas silvestres y conservación de la naturaleza	Photosíntesis consultores	Jefe de proyectos
Francisco A. Squeo		Doctor en Biología	Universidad de La Serena	Profesor titular
Mauricio Galleguillos	Ingeniero Agrónomo	Doctor	Facultad de Ciencias Agronómicas	Profesor asociado
Petra Wallem	Ciencias Biológicas	PhD	ONU Medio Ambiente	Jefe Temático en Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
Luna Chiang C.	Ecólogo Paisajista, Arquitecto del paisaje	Licenciado en Ciencias y Artes Ambientales	Facultad de Ingeniería y Arquitectura Universidad Central, Carrera Técnico en Paisajismo Sustentable IDMA, Consultora Crea espacio	Docente, Docente, Especialista proyectos Paisajismo
Lorena Flores Toro	Profesora de Biología	Doctora en Biodiversidad y Conservación del Medio Natural		Consultor independiente especialista en Flora y Vegetación
Patricio Novoa	Ingeniero Forestal	Ingeniero	CONAF	Depto. Evaluación Ambiental
Edison García Rivas	Ingeniero Forestal	Licenciado en Ciencias Forestales.	Instituto Forestal	Investigador

Nombre	Título profesional	Grado académico	Lugar de trabajo	Cargo que desempeña
Narkis Morales San Martín	Ingeniero Forestal	PhD. Universidad Mayor	Facultad de Ciencias e investigador del Centro de Modelación y Monitoreo de Ecosistemas (CEM)	Profesor asistente
Ingrid Espinoza,	Ingeniera Forestal		Fundación Tompkins Conservation Chile	Directora de Conservación
Gustavo Cruz	Ingeniero Forestal	Dr. recursos naturales	Universidad de Chile	
Italo Perez Codern	Ingeniero Forestal		Corporación Nacional Forestal	Profesional en Monitoreo de Vegetación en el SNASPE.
Daniel Green	Ingeniero Forestal		Meristema Consultores	Director de proyectos
Rafael Urbina Casanova	Ingeniero en Recursos Naturales	Lic. en Cs. de los Recursos Naturales	Biota Gestión y Consultorías ambientales	Ingeniero de Proyectos
Javier Figueroa		Doctor en Ciencias con mención en Biología.	Universidad Central de Chile	Profesor asociado
Ángel Cabello	Ingeniero Forestal	Doctor	Jardín Botánico Chagual	Asesor
Patricio Medina López	Ingeniero Forestal	Pregrado	Consultoría- investigación	
María Gabriela Saldías Peñafiel	Ingeniero Forestal	Magíster en Áreas silvestres y conservación de la naturaleza	Universidad Central de Chile	Docente
Felipe Barrios Martínez	Ingeniero Forestal		Corporación Nacional Forestal - Región Maule	Jefe Departamento de Áreas Silvestres
María Teresa Serra Villalta	Profesor de Biología y Cs. Naturales		Geobiota Consultora Ambiental	Especialista senior en Plantas Vasculares
Pablo Becerra	Ingeniero Forestal	Doctor en Ciencias Ecológicas	Pontificia Universidad Católica de Chile	Académico profesor asociado
Francisco Muñoz Alegría	Ingeniero Forestal	Magíster en Áreas silvestres y conservación de la naturaleza	Jaime Illanes y Asociados Consultores S.A.	Jefe Área Forestal - Jefe de Proyectos
Alberto Peña Cornejo.	Ingeniero Forestal			Jubilado
Gloria Montenegro			PUC	Profesor Titular