

Nota Informativa

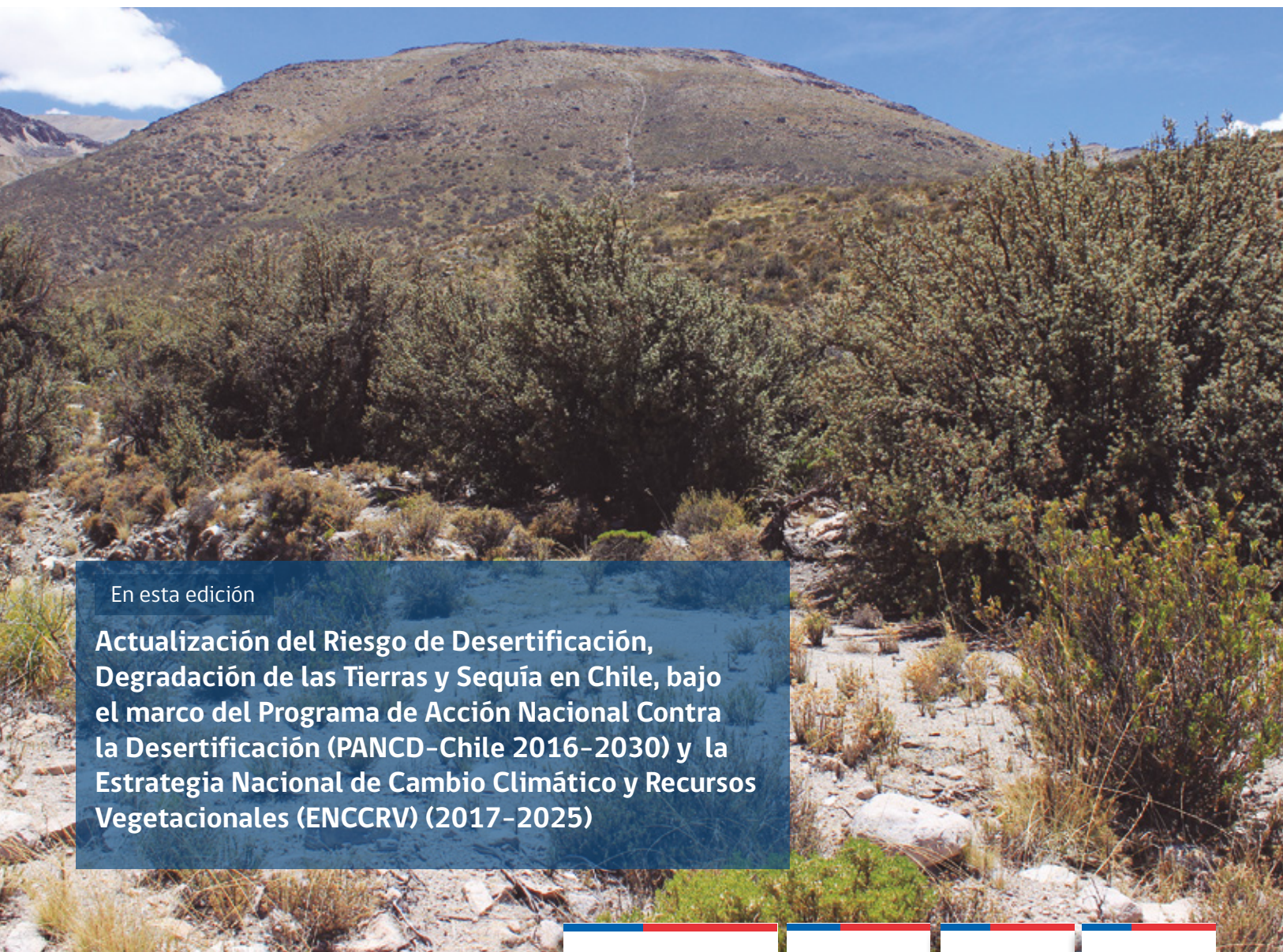
ENCCRV

05



ESTRATEGIA NACIONAL DE
CAMBIO CLIMÁTICO Y
RECURSOS VEGETACIONALES

Santiago, Diciembre 2016



En esta edición

Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile, bajo el marco del Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD-Chile 2016-2030) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025)

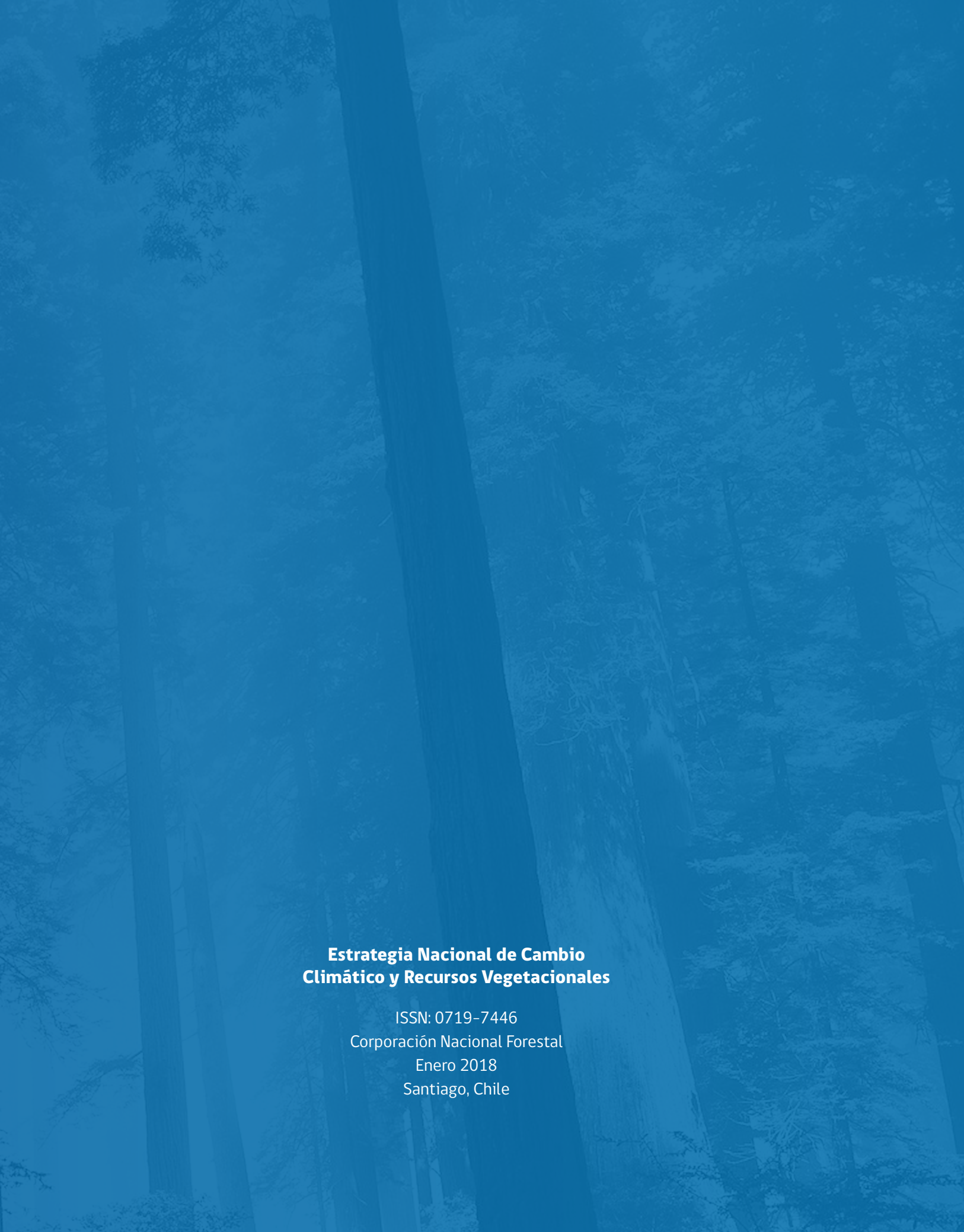
Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA)
Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF)
Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Ministerio de Agricultura de Chile





ENCCR

ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS VEGETACIONALES



**Estrategia Nacional de Cambio
Climático y Recursos Vegetacionales**

ISSN: 0719-7446

Corporación Nacional Forestal

Diciembre 2016

Santiago, Chile



Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile, bajo el marco del Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD-Chile 2016-2030) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRIV) (2017-2025)

Agradecimientos

Se agradece al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por su sigla en inglés) por el aporte al financiamiento de este estudio, el cual fue adjudicado por licitación pública a Sud Austral SpA. bajo el título de "Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación, la Degradación de Las Tierras y la Sequía, PANCD-Chile 2016-2030", ID N° 633-66LE14.

Elaborado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Sud Austral Consulting SpA.



Índice

Introducción	6
Materiales y Método	12
Información cartográfica y evaluación de datos	12
Descripción de las variables seleccionadas	13
Tierras secas	13
Riesgo de erosión actual	15
Incendios forestales	20
Factor socioeconómico	20
Descripción de los modelos utilizados	21
Modelo de Riesgo de Desertificación	21
Modelo de Riesgo a Degradación de las Tierras	22
Índice de Sequía	23
Integración del riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS)	23
Resultados	24
Riesgo de desertificación	24
Riesgo de degradación de las tierras	26
Índice de sequía	28
Integración del riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS)	30
Conclusiones	32
Bibliografía	34
Definiciones	36
Lista de Siglas	37
ANEXO 1	38



Introducción

La degradación de las tierras es un factor importante en el cambio climático a nivel mundial, ya que provoca la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y reduce el potencial de secuestro de carbono del suelo en los sistemas de producción (Emanuelli *et al.*, 2015). El carbono del suelo representa la tercera reserva de carbono más grande del planeta, después de los océanos (38.400 gigatoneladas, Gt) y estratos geológicos (4.130 Gt), estimándose en 2.500 Gt, superando la reserva contenida en la atmósfera y la biósfera (1.320 Gt). El carbono orgánico del suelo está presente en aproximadamente 1550 Gt, la diferencia es carbono inorgánico (Lal, 2004; Milyan, 2015). Uno de los efectos de la desertificación es que puede transferir grandes cantidades de carbono a la atmósfera, estimándose que cada año las tierras secas liberan 300 millones de toneladas de carbono por esta causa, lo que equivale aproximadamente al 4% de las emisiones mundiales al considerar todas las fuentes (Niemeijer *et al.*, 2005). Tal es la importancia y velocidad de estos procesos de degradación de las tierras y desertificación que se ha transformado en un problema global, como se puede ver en el mapa interactivo¹, impulsando la creación de diferentes instancias internacionales orientadas a abordar este

situación desde el punto de vista, ambiental, social y económico.

Chile se ha adherido a la Convención de Lucha Contra la Desertificación (CNULD), considerando el concepto de Degradación Neutral de la Tierra (LDN, por sus siglas en inglés), y adscrito también a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) adoptando el enfoque REDD⁺, el cual considera políticas e incentivos positivos para reducir las emisiones por deforestación y degradación forestal junto con promover el aumento de los sumideros de carbono forestal.

A su vez, el país ha orientando su Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV 2017-2025), a cumplir el objetivo general de: “Disminuir la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía sobre los recursos vegetacionales y comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático, fomentando la reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero en Chile”.



¹ Mapa interactivo en línea: www.sciencemag.org/cgi/content/summary/304/5677/1614

² REDD+ se refiere al empleo de políticas e incentivos positivos para Reducir las Emisiones de la Deforestación y Degradación (REDD) y a apoyar la conservación de las reservas existentes de carbono de los bosques, la gestión sostenible del bosque, y el aumento de las reservas de carbono de los bosques (+) en países en desarrollo.



Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV)

Conjunto de medidas de acción directas y facilitadoras que con base a un proceso de formulación técnico y participativo de carácter nacional se centran en enfrentar el Cambio Climático, la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía (DDTS) mediante una adecuada gestión de los recursos vegetacionales con la finalidad de evitar o disminuir las tasas históricas de deforestación, devegetación y degradación de bosques nativos, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetacionales, así como también fomentando la recuperación, forestación, revegetación y manejo sustentable de éstos recursos nativos de Chile.

El territorio chileno está gravemente afectado por la desertificación, la sequía y la degradación de las tierras, siendo urgente implementar medidas para reducir sus efectos sobre la calidad de vida de las personas. Durante la primera evaluación de la Desertificación en Chile, que se efectuó en 1978, se estimó en el país una superficie afectada por la desertificación de 48.334.300 hectáreas, equivalentes a casi dos

tercios³ del territorio continental (CONAF, 1999). La desertificación ha sido catalogada como uno de los problemas socio-ambientales más agudos de Chile. Los territorios, áridos y semiáridos afectados por estos procesos superan el 60% del territorio nacional y allí se concentran los mayores impactos a los suelos, a la biodiversidad y a la productividad silvoagropecuaria en general. Por esta razón, la población rural asentada



³ Al considerar una superficie de 75.250.200 hectáreas³ de acuerdo al Instituto Geográfico Militar (IGM).

en estos ambientes sufre directamente sus consecuencias, registrándose altos índices de pobreza, falta de oportunidades y fuertes tasas de migración (Frau *et al.*, 2010).

Para generar una priorización del problema a nivel nacional, la Universidad de Chile (2013) señaló que las regiones que presentan el panorama más complejo, calificado como grave, son las regiones de: Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (60,0%); Magallanes y Antártica Chilena (55,6%); Coquimbo (53,3%); Antofagasta (44,5%); Valparaíso (40,0%); la Araucanía (36,7%) y; el Maule (27,6%). Sumado a esto, los científicos pronostican que al año 2030, entre las latitudes en que se ubican Arica y Chiloé, ocurrirá un calentamiento promedio de 2 a 4 grados Celsius, con intensificación de la aridez en la zona norte, avance del desierto hacia el sur, reducción hídrica en la zona central, aumento de precipitaciones en la zona austral y disminución de los glaciares (Universidad de Chile, 2013).

Por lo anteriormente expuesto y siendo Chile un país miembro de la CNULD, con el apoyo de instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se puso en marcha el año 1997, a través de un Comité Consultivo, el Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD), el que coordinó la Corporación Nacional Forestal (CONAF) (Salinas, 2011). El PANCD permitió canalizar políticas necesarias para la lucha contra la desertificación, por ejemplo, de un total de 36,9 millones de hectáreas erosionadas, 4 millones de hectáreas se intervinieron desde 1998, mediante los instrumentos de fomento del MINAGRI (Alfaro, 2014).

De acuerdo con el mapa de la desertificación en Chile, publicado por CONAF en 1999 (Alfaro, 2014), de 290 comunas rurales; 270 comunas (93%) presentan algún grado de desertificación, degradación de tierras o amenaza a sequía: 76 comunas afectadas gravemente por desertificación (27%) y 108 comunas en categoría moderada de desertificación (36%). Conforme a los datos del censo de Población del

año 2002, se concluye que 1.479.163 personas de la población rural estarían afectadas por el fenómeno de la desertificación en algunas de sus categorías. Según CONAF (1999), la población rural afectada por desertificación en categoría grave era de 365.532 personas y en categoría moderada alcanzaba alrededor de 657.726 personas.

En la actualidad, el PANCD-Chile 2016-2030 se encuentra alineado con la Estrategia Decenal de la CNULD, la iniciativa de Degradación Neutral de la Tierra (LDN por sus siglas en inglés) y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Paralelamente, el PANCD-Chile 2016-2030 se plantea complementario y en concordancia con las acciones-país en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la CMNUCC y a la ENCCRV que implementa la CONAF en todo el territorio nacional.

Lo dispuesto en el PANCD-Chile 2016-2030 aporta al cumplimiento de los tres objetivos específicos de la ENCCRV, los que corresponden a:

1.

Aportar al cumplimiento de los compromisos asumidos por Chile, desde el ámbito de los recursos vegetacionales, ante la CMNUCC, CNULD, CDB y otras cooperaciones nacionales e internacionales.

2.

Incidir en la toma de decisiones técnicas, políticas y financieras que permitan posicionar el rol de los recursos vegetacionales en la mitigación y adaptación al cambio climático, la lucha contra la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, como ejes prioritarios en las políticas de desarrollo sectoriales.

3.

Gestionar mecanismos de valoración y valorización de los servicios ambientales que proveen los recursos vegetacionales nativos, incluyendo sistemas de pagos por desempeño que respete la distribución de beneficios y las salvaguardas ambientales y sociales.



Las estimaciones de degradación de las tierras dependen de la aproximación y métodos usados. Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD) hizo una valoración global cualitativa, basada en gran medida en criterios expertos, que distinguía los principales procesos que causan degradación, como erosión hídrica y eólica, salinización de los suelos y de las aguas, pérdida de carbono orgánico del suelo (COS), nutrientes del suelo, etc. (Oldeman *et al.*, 1991). Con estos datos se elaboró en 1992 el primer Atlas Mundial de Desertificación por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), según el cual más del 70% de las zonas áridas del mundo estaban afectadas por este problema. Posteriormente, Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) incorpora variables cuantitativas al análisis como agentes socio-económicos, balance de carbono y la biodiversidad como componentes del sistema funcional de usos del suelo y su degradación (LADA, 2006). Estos estudios, y otros, han avanzado desde identificar efectos sobre el 'suelo' a incluir explícitamente la noción de 'tierras', y finalmente a tener en

cuenta interacciones a nivel global entre desertificación, sequía, sistemas de uso y variaciones en biodiversidad. Esta tendencia ha sido respaldada en gran medida por la CNUCLD, cuya definición de desertificación se refiere a "la degradación de las tierras en zonas áreas áridas, semiáridas y sub-húmedas secas resultantes de varios factores, tales como las variaciones climáticas y actividades humanas".

El diagnóstico preliminar de desertificación en Chile fue realizado utilizando variables y clasificaciones definidas por una mesa de expertos. Las variables identificadas fueron, el régimen de aridez, la longitud del período seco, la erosión, la pobreza y la tendencia en los procesos de desertificación en general. Estas variables combinadas determinaron un estado de desertificación clasificado en cinco categorías: Grave (G), Moderada (M), Leve (L), No afectada (NA) y Sin Información (SI) (CONAF, 1999; Figura 1). Posteriormente, se identificaron áreas críticas de desertificación a lo largo de Chile y la necesidad de intervenir algunos territorios para controlar su avance (CONAF, 2005; Figura 2).

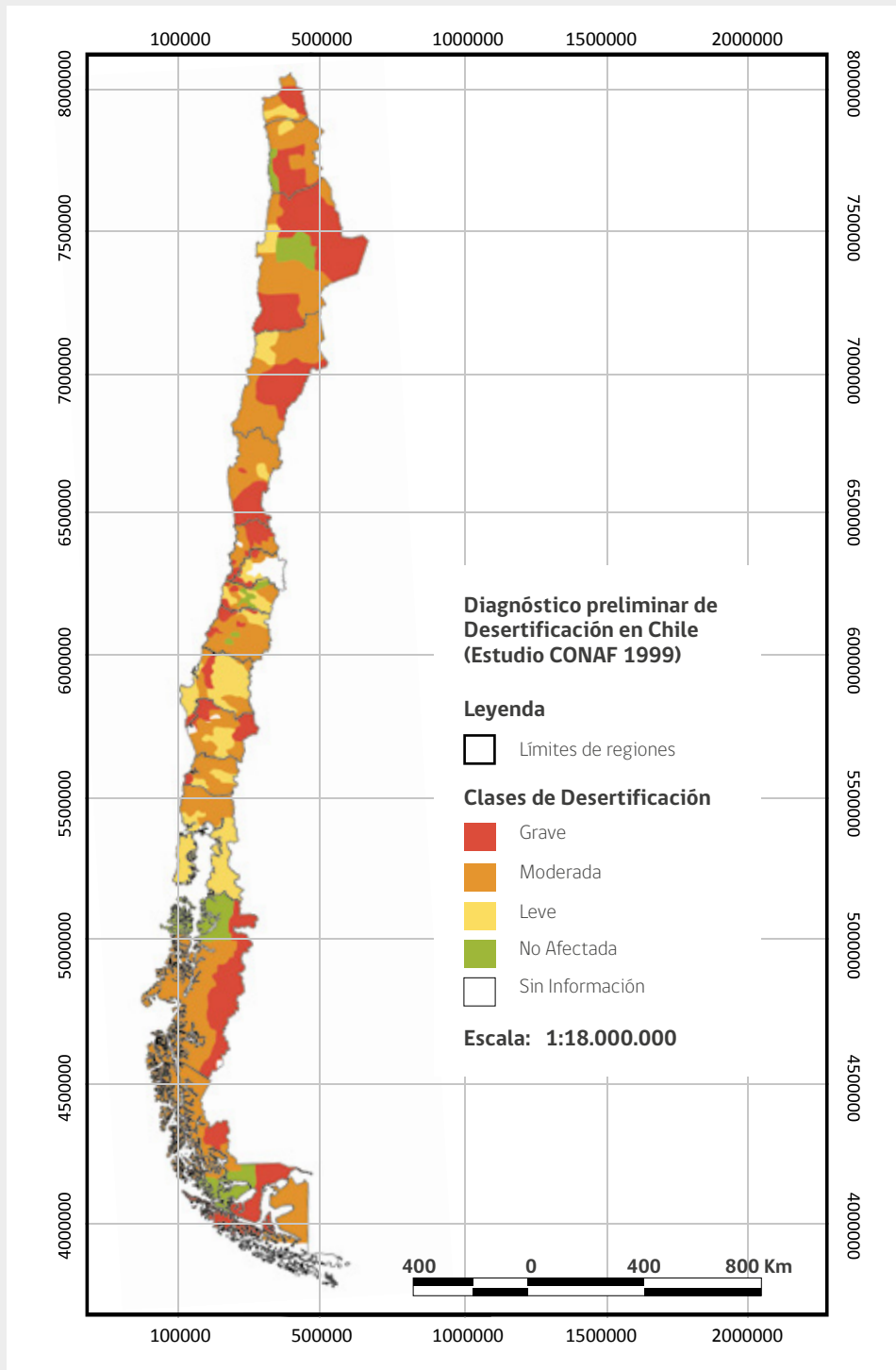


Figura 1. Diagnóstico Preliminar de Desertificación en Chile, CONAF (1999).

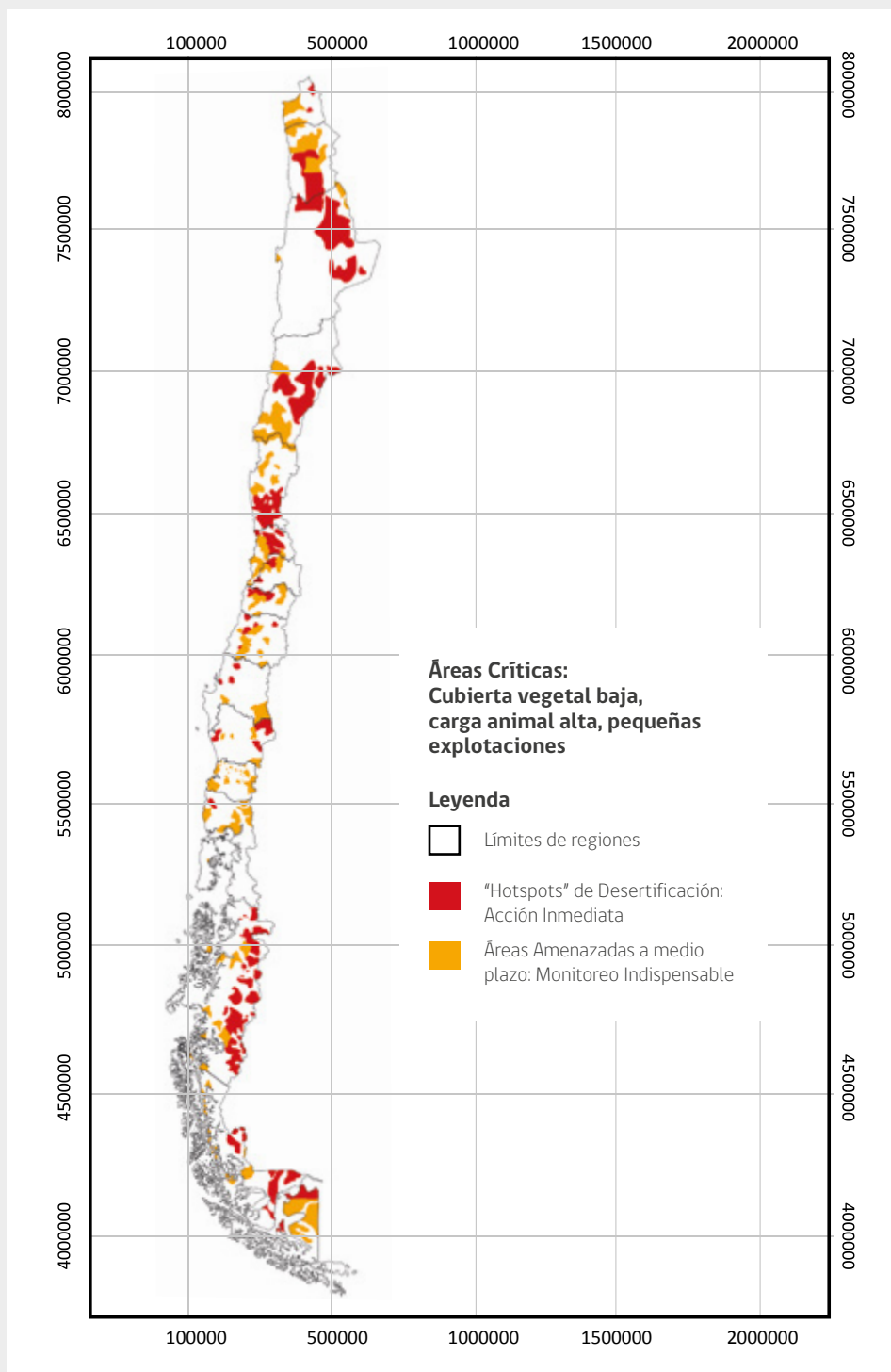


Figura 2. Áreas Críticas de Desertificación en Chile, CONAF (2005).

En el marco del proceso de alineación acordado por los países Parte de la CNUCLD en el año 2008, la alineación del PANCD-Chile con la Estrategia Decenal de la Convención requirió de un estudio que incluyó la revisión de las cifras de desertificación, degradación de las tierras y sequía (DDTS) en el país. **El objetivo de este estudio fue proporcionar e implementar un**

marco metodológico para la actualización de las principales cifras correspondientes a la temática para 345 comunas de Chile. Los resultados presentados a continuación forman parte de lo publicado en términos generales en el Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación (PANCD-Chile 2016-2030).

Materiales y Método

Información cartográfica y evaluación de datos

El primer paso metodológico consistió en recopilar, sistematizar y compilar la información geográfica existente, tanto en formato vectorial como raster. La totalidad de las capas de información identificadas se ajustaron y proyectaron en coordenadas UTM y datum WGS 84 para el Huso 19S. El enfoque utilizado para la recopilación de los antecedentes necesarios consideró sólo fuentes de información oficial, nacional e internacional, y disponible sin costo, la cual fue posteriormente sistematizada e interrelacionada mediante procesos geoespaciales, garantizando un producto robusto, confiable y con una metodología transparente que permitiera su replicabilidad a futuro. La evaluación de la información recopilada se incorporó a un Análisis Exploratorio de Datos (AED). Se analizó en el AED un total de 69 variables, el cual permitió detectar fallas, identificar y evaluar la importancia de los datos ausentes, identificar valores atípicos y estimar, mediante técnicas estadísticas, el grado de relevancia de cada variable en la predicción de las categorías de desertificación existentes⁴.

Cada una de las variables fue analizada para establecer su relación con los procesos de desertificación y degradación de la tierra, a

nivel comunal. Para ello, inicialmente se realizó un análisis de correlación simple entre todas las variables de manera de identificar aquellas que presentaran mayores valores de vinculación y a su vez que se relacionaran adecuadamente con las categorías de desertificación propuestas por CONAF (1999). Conocidos los coeficientes de correlación entre la totalidad de las variables disponibles para el análisis, se procedió a realizar pruebas gráficas y de regresión simple y múltiple a objeto de reducir la base de variables potencialmente vinculadas a la desertificación y degradación de tierras.

En base a estos análisis se logró identificar las variables: Tierras secas, riesgo a erosión actual (erosividad de la lluvia, erodabilidad del suelo y cubierta vegetal), incendios forestales y pobreza, como aquellas con una directa relación a los procesos de desertificación y degradación de las tierras (Tabla 1). Estas variables se integraron con el mapa de división administrativa de Chile (nivel comunal), permitiendo representar espacialmente la desertificación y degradación de tierras a nivel nacional.



⁴ Más detalles en el informe "Actualización de cifras y mapas de desertificación; degradación de la tierra y sequía en Chile a nivel de comunas. PANCD-Chile 2016-2030: alineado con la estrategia decenal de la CNUCLD, la iniciativa de degradación neutral de la tierra y los objetivos del desarrollo sostenible", elaborado por CONAF (2016).

Tabla 1. Variables y fuentes de información utilizada para la generación del mapa de desertificación y degradación de las tierras de Chile.

Variable del modelo	Dato utilizado	Producto y Fuente
Tierras secas	Modelos bioclimáticos de temperatura y precipitación	Interpolaciones ad-hoc. Variables incluidas son: precipitación y temperatura mensual, total mensual y media mensual, mínima y máxima. Periodo de análisis 1950-2000. Global Historical Climatology Network (GHCN), Organización Mundial de Meteorología (WMO por sus siglas en inglés) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
Riesgo a erosión actual (erosividad de la lluvia, erodabilidad del suelo y cubierta vegetal)	Riesgo a erosión	Capa raster con una resolución espacial de 30m (CIREN, 2010).
Incendios forestales	Incendios forestales	Capa vectorial que comprende la ubicación espacial de los incendios forestales detectados en el periodo 1985 - 2014 (CONAF).
Pobreza [Factor socioeconómico]	Datos socioeconómicos	Datos publicados a nivel de comuna de población, pobreza, educación, salud, vivienda, ingresos y entorno (Observatorio Social, 2014).
Comuna	Divisiones administrativas	Unidades administrativas territoriales. Capa vectorial. (SUBDERE e IGM, 2014).

Descripción de las variables seleccionadas

Tierras secas

Las tierras secas son definidas como “zonas áridas, semiáridas o secas subhúmedas en las que la proporción de la media de precipitación anual y la media potencial anual de evapotranspiración se sitúa entre los índices 0,05 y 0,65. Las zonas con una proporción inferior a 0,05 se consideran desiertos altamente áridos” (UNEP, 1997). De esta manera, las tierras secas pueden categorizarse según un Índice de Aridez.

Los modelos bioclimáticos de temperatura y precipitación permitieron establecer la cobertura geográfica de las tierras secas en Chile aplicando 3 índices distintos para categorizar el territorio:

Índice de Aridez de De Martonne (De Martonne, 1926), Índice de Aridez del PNUMA (Verbist *et al.*, 2010) y Regímenes Hídricos (Santibáñez *et al.*, 2008).

El Índice De Martonne, considerado uno de los más apropiados para aplicar en climas fríos; se calculó mediante la fórmula $I=P/(T_m+10)$, siendo T_m la temperatura media anual en °C y P , la precipitación media anual en mm. Utilizando este índice, se clasificó cada lugar geográfico atendiendo a su grado de aridez de acuerdo a los valores que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación del índice de aridez según la metodología de De Martonne.

Índice de aridez	Clima
> 60	Per - húmedo
60 - 30	Húmedo
30 - 20	Sub - húmedo
20 - 15	Semiárido (mediterráneo)
15 - 5	Árido (estepario)
5 - 0	Árido extremo (desierto)

El Índice de Aridez del PNUMA es la división entre la precipitación y la evapotranspiración (P/ETP). Los valores del índice para el país fueron obtenidos de Verbist *et al.* (2010). El grado de aridez se expresa como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación del índice de aridez según metodología del PNUMA.

Pp/ETP	Clima
> 1,00	Húmeda
0,65 - 1,00	Subhúmeda húmeda
0,50 - 0,65	Subhúmeda seca
0,20 - 0,50	Semiárida
0,05 - 0,20	Árida
< 0,05	Hiperárido

Respecto a Regímenes Hídricos, la información se obtuvo desde Santibáñez *et al.* (2008) quienes realizaron una tipificación de los regímenes de humedad considerando el coeficiente anual de precipitación (Pp) y evapotranspiración potencial (ETP), según la escala definida en la Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación del índice de aridez según metodología de Regímenes Hídricos.

Pp/ETP	Clima
0,50 - 0,65	Subhúmedo
0,20 - 0,50	Semiárido
0,05 - 0,20	Árido
< 0,05	Hiperárido

Dadas las diferencias en los resultados entre cada una de las clasificaciones, principalmente por la escala de su aplicación, se optó por utilizar una combinación de las 3, mediante la generación de un índice de aridez único siguiendo la metodología planteada por Kosmas *et al.* (1999) para establecer índices de sensibilidad ambiental. Este índice consideró como criterio base, la clasificación del índice desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), es decir, si en una comuna la clasificación de los tres índices son diferentes, prima la del MMA. Si los otros dos índices son iguales pero distintos a la del MMA, prima la de De Martonne. Esta metodología genera una nueva clasificación que se aprecia en la Tabla 5, sobre la cual se construye el índice de aridez aplicado.

Tabla 5. Resultados de las clasificaciones de los tres índices de aridez y del índice combinado, por número de comunas y % de comunas, respecto a un total de 345 comunas. Los códigos D0, D1, D2, D3 y D4 significan, No Aplica, Sin Desertificación, Desertificación Leve, Moderada y Grave, respectivamente.

Método	Número Comunas					Porcentaje Comunas				
	D0	D1	D2	D3	D4	D0	D1	D2	D3	D4
Matriz MMA	150	13	101	58	23	43%	4%	29%	17%	7%
Matriz De Martonne	221	19	60	28	17	64%	6%	17%	8%	5%
Matriz PNUMA	14	14	111	99	107	4%	4%	32%	29%	31%
Matriz Combinada	150	13	103	59	20	43%	4%	30%	17%	6%
Media Geométrica MMA	150	11	90	77	17	43%	3%	26%	22%	5%
Media Geométrica De Martonne	221	29	42	39	14	64%	8%	12%	11%	4%
Media Geométrica PNUMA	15	48	105	141	36	4%	14%	30%	41%	10%
Media Geométrica Combinada	150	11	69	92	23	43%	3%	20%	27%	7%



Riesgo de erosión actual

Se utilizó la capa de información generada por CIREN (2010), la cual es el resultado de la aplicación de un modelo de erosión potencial conjuntamente con la cobertura de uso de suelo, y da cuenta de la tasa de pérdida de suelos bajo las condiciones actuales de erodabilidad, topografía, clima y uso del suelo. CIREN (2010) elaboró un modelo empírico cualitativo para calcular el Índice de Riesgo de Erosión Potencial y Actual (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión potencial descrita por Wischmeier y Smith (1978). El modelo se basó en el supuesto

que la potencialidad de erosión es independiente del uso y manejo actual del suelo. Es decir, las pérdidas, arrastre o transporte de partículas del suelo son las que ocurrirían con suelo desprovisto de vegetación, por lo tanto, esas pérdidas son las máximas o potenciales. Así, IREPOT integra el resultados de los Índices de agresividad del escurrimiento, de erodabilidad del suelo, de protección de la cobertura vegetal y de agresividad climática. Una vez generados estos índices se categorizó el riesgo a erosión actual como indica la Tabla 6.

Tabla 6. Clasificación y descripción de las clases de riesgo de erosión actual.

Tipo de riesgo de erosión actual	Descripción
Riesgo de erosión actual nula o baja (1)	Es aquella en que las condiciones del sitio (clima, suelo, topografía), no modificables significativamente por la acción humana, minimizan la potencialidad de erosión hídrica.
Riesgo de erosión actual moderada (2)	<p>Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana, pueden generar una erosión moderada. Es decir sin cubierta vegetal ni prácticas de conservación de suelo, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto de nivel medio, o en surcos o de canalículos. De manifestarse se debería identificar en terreno uno o más de los siguientes indicadores de erosión:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Presencia de subsuelo en un área menor al 15% de la superficie. b) Presencia de pedestales y pavimentos de erosión en al menos el 15% de la superficie. c) Pérdida de suelo original entre el 20 y 60%. d) Presencia de surcos o canículas, de profundidad menor a 0,5 metros. e) Pérdida de más de un 30% del horizonte A (orgánico-mineral) (Figura 3).
Riesgo de erosión actual severa (3)	<p>Es aquella en las que las condiciones del sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana, pueden generar una erosión severa. Es decir, sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelo, se podría llegar a manifestar erosión laminar o de manto intensiva, o de zanjas o cárcavas. Pudiendo expresarse en uno o más de los siguientes indicadores de erosión:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Presencia del subsuelo en un área entre 15 y 60% de la superficie. b) Presencia de pedestales y pavimentos de erosión entre el 15% y el 60% de la superficie. c) Pérdida del suelo original entre el 60 y 80%. d) Presencia de zanjas o cárcavas de profundidad de 0,5 a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 10 a 20 metros. e) Pérdida de hasta el 30% del horizonte B (Figura 3).
Riesgo de erosión actual muy severa (4)	<p>Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana, pueden generar una erosión muy severa. Es decir, que se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto muy acelerado, o de cárcavas, debiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Se presenta a la vista el subsuelo y se encuentra visible el material de origen del suelo, en más del 60% de la superficie. b) Presencia de pedestales y pavimentos de erosión, en más del 60% de la superficie. c) Pérdida de suelo original entre el 80 y 100%. d) Presencia de cárcavas de profundidad mayor a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 5 a 10 metros. e) Pérdida de más del 30% del horizonte B.
Otros usos (5)	Otros usos o sin información.



Conforme se va desarrollando la formación del suelo, aparecen en él unas capas horizontales con color, composición y estructura diferentes, que se llaman horizontes. El conjunto de los horizontes es el perfil del suelo. En el suelo maduro y bien desarrollado se distinguen cuatro horizontes: O, A, B y C.

HORIZONTE O

Son estratos o capas dominadas por material orgánico como hojas, ramas, musgos, líquenes y desechos, que se han acumulado sobre la superficie. No se encuentran saturados con agua por periodos prolongados.

HORIZONTE A

Es el más superficial y de color oscuro, por tener una gran acumulación de humus. En él, se pueden observar los restos orgánicos en bruto, por ejemplo, la hojarasca. Se caracteriza por ser la zona de lavado, es decir, el agua circula a través de él, llevándose materiales como arcillas y sales minerales hacia los horizontes más abajo.

HORIZONTE B

Carece de materia orgánica, y en él se acumulan los iones, arcilla y óxidos de hierro procedentes del lavado en el horizonte A.

HORIZONTE C

Corresponde a la roca madre, ya sea fresca o parcialmente fragmentada.

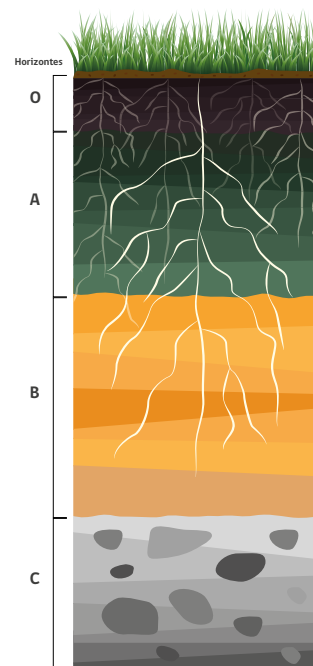


Figura 3. Breve descripción de los perfiles del suelo.

De esta manera, se generan cuatro mapas que exponen las zonas con riesgo de erosión actual en las diferentes categorías: bajo o nulo, moderado a la erosión actual, con riesgo severo a la erosión actual y la delimitación de áreas con riesgo muy severo a la erosión actual, predominando valores entre 2% y 52% de riesgo (Figura 4).

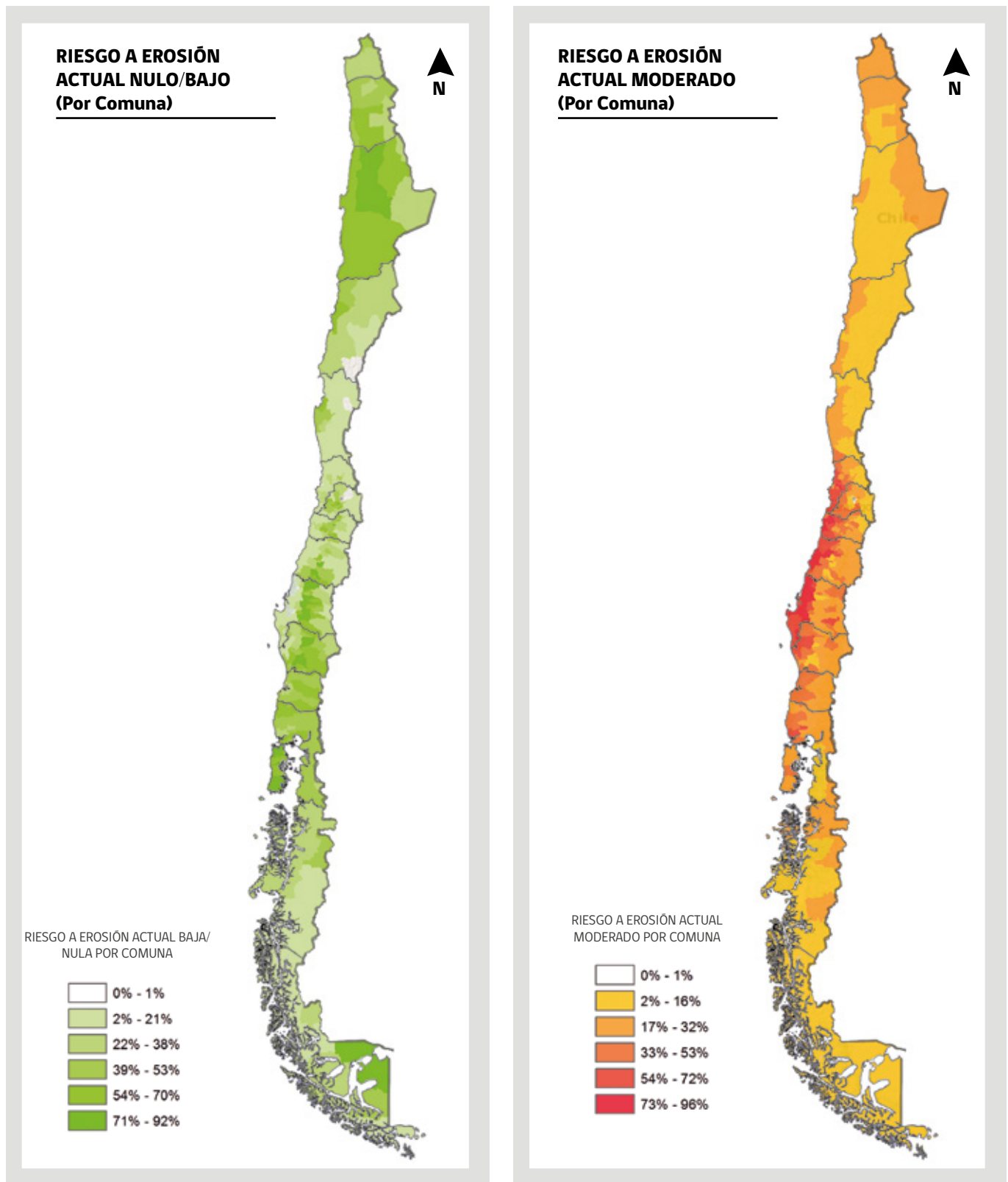


Figura 4a. Zonas con riesgo de erosión actual por comunas en las categorías bajo o nulo y moderado.

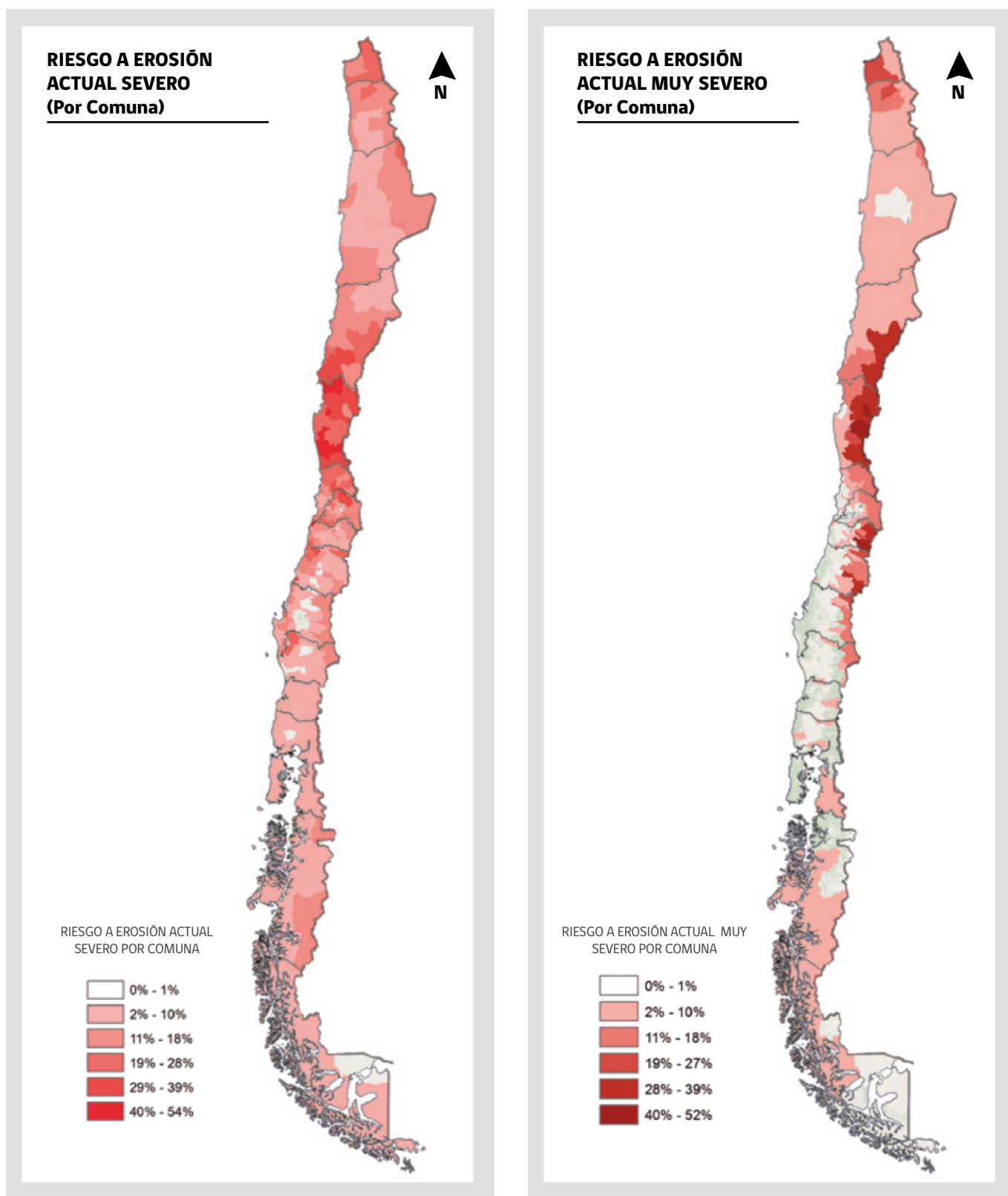


Figura 4b. Zonas con riesgo de erosión actual por comunas en las categorías severo y muy severo.



Incendios forestales

Se estima que la superficie afectada en cada período de incendios forestales promedia las 52.000 hectáreas, pero con valores extremos que han fluctuado entre 10.000 hasta 101.000 hectáreas. El mayor daño corresponde a praderas y matorrales, en menor escala arbolado natural y plantaciones forestales⁵.

La base de datos utilizada para la incorporación del índice de incendios en el modelo del riesgo de desertificación fue proporcionada por la Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (GEPRIFF) de CONAF, la que, a través de levantamiento de información en terreno, caracteriza la superficie afectada, incluyendo coordenadas geográficas del sitio en el cual

ocurrió el incendio y fecha. La información utilizada para efectos del presente estudio corresponde al periodo entre los años 1985 - 2010. Con esta variable se calculó un índice de incendios forestales (IF), $IF=n/(ha \text{ de Bosques})$, siendo n el número de incendios forestales del período 1985-2010 y ha de bosques, la suma de las superficies de bosque nativo y plantaciones forestales.

Los resultados fueron finalmente categorizados en 4 clases, siendo: 1 aquella que corresponde a los valores con una frecuencia menor al 25% de ocurrencia; 2, entre el 25 y 50% de ocurrencia; 3, a un 75%, y; 4 aquellas comunas con una incidencia de incendios superior al 75%.

Factor socioeconómico

Desde el punto de vista social, tanto la sequía como la desertificación y la degradación de las tierras gatillan la pobreza al romper las estructuras sociales y familiares, y provocan inestabilidad económica. Morales *et al.*, (2005) en la publicación denominada "[Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales](#)" expone cómo la desertificación y degradación de la tierra inciden en la

productividad de la misma, lo que trae como principal consecuencia altos índices de migración y pobreza. A mayor degradación, menor productividad, por lo tanto, menor ingreso agrícola y viceversa. Es por ello que se incluyó la variable índice de pobreza (IP), que corresponde a la Incidencia de la pobreza comunal (CASEN, 2011).



⁵ <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>

Descripción de los modelos utilizados

Modelo de Riesgo de Desertificación

El modelo para la estimación del riesgo de desertificación consideró cuatro variables que fueron obtenidas de acuerdo a lo descrito previamente. Estas son: tierras secas, riesgo a erosión actual, el factor de incendio forestal y un factor socioeconómico. El riesgo a erosión actual (CIREN, 2010), está elaborado con las variables de erosividad de la lluvia (Factor R), erodabilidad del suelo (Factor E), cubierta vegetal (Factor CV) y el carbono orgánico del suelo (Factor C) (Figura 5).



Figura 5. Diagrama que muestra las variables que participan en la estimación del Riesgo de Desertificación.

Las variables del modelo se relacionaron en función del planteamiento que se hace, a este respecto, en el Proyecto Europeo MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use), en el que se identifican áreas con diferente grado de sensibilidad ambiental por medio del cálculo de un índice que incorpora información relativa a factores de calidad ambiental (clima, suelo y vegetación), así como otros de origen antrópico relacionados con el uso y el manejo del suelo (Benabderrahmane & Chenchouni, 2010; Lavado *et al.*, 2010; Portilla *et al.*, 2014). Similarmente, en el Proyecto Europeo de Cooperación Interregional DesertNet II, del Programa Interreg III B, se plantea la necesidad de realizar una identificación de los factores de riesgo de degradación o desertificación, aún cuando su incidencia sobre el medio no muestre señales de deterioro de éste. El establecimiento de indicadores de seguimiento de los factores implicados (definidos en DESERNET I), ya sea directamente o a través de sus efectos, puede permitir un diagnóstico precoz de los problemas y promover una rápida y económica corrección de éstos. A su vez, permite el establecimiento de las áreas sensibles o vulnerables a través de estos indicadores determinando la fragilidad de los territorios y su potencialidad a sufrir este fenómeno (Moreira y Rodríguez, 2008; Rodríguez *et al.*, 2008).

En este marco, la relación entre las variables se establece de la siguiente forma:

$$RDs = \sqrt[4]{(IAts^{0.4} \times REA^{0.1} \times IP^{0.25} \times IF^{0.25})}$$

Donde,
RDs Riesgo de Desertificación
IAts Índice de Áridez de Tierras Secas
REA Riesgo a Arosión Actual
IP Índice de Pobreza
IF Índice de Incendios Forestales

Las constantes presentes en el modelo responden a los pesos dados a cada variable, los cuales fueron determinados en reuniones de trabajo con expertos. Finalmente, los valores obtenidos fueron clasificados en 4 clases de acuerdo a su distribución percentil (Tabla 7). No se consideraron en el análisis las zonas hiper-áridas, debido a que esta categoría de aridez "no aplica" a la definición de Desertificación dada por la CNULD.

Tabla 7. Clasificación de las categorías para definir riesgo de desertificación.

Riesgo de Desertificación	Clasificación (Clase)
1,100 - 1,171	Grave
1,171 - 1,242	Moderado
1,242 - 1,313	Leve
1,313 - 1,383	Sin desertificación

Modelo de Riesgo a Degradación de las Tierras

Para la construcción del modelo de riesgo a degradación de las tierras, se utilizan básicamente las mismas variables utilizadas en el modelo de riesgo de desertificación, a excepción de la aridez, ya que, para los objetivos del presente estudio, la degradación de las

tierras se debe analizar para todas las comunas de Chile, independiente si éstas se localizan en tierras secas u otras tierras. Basado en lo anterior, el modelo de riesgo a degradación de las tierras aplicado, considera las variables que se indican en la Figura 6.



Figura 6. Modelo de riesgo de degradación de las tierras.

Las variables del modelo se relacionan de forma similar a lo planteado previamente para riesgo de desertificación:

determinados en reuniones de trabajo con expertos. Finalmente, los valores fueron clasificados en 4 clases (Tabla 8).

$$RDT = \sqrt[4]{(IA^{0.4} \times REA^{0.1} \times IP^{0.25} \times IF^{0.25})}$$

Donde,

- RDT** Riesgo de Degradación de las Tierras
- IA** Índice de Áridez
- REA** Riesgo a Erosión Actual
- IP** Índice de Pobreza
- IF** Índice del Forestales

Las constantes presentes en el modelo, responden a los pesos dados a cada variable

Tabla 8. Clasificación de las categorías finales para definir Riesgo de Degradación de las Tierras.

Riesgo de Degradación de las Tierras	Clase
1,000 - 1,096	Grave
1,096 - 1,192	Moderado
1,192 - 1,289	Leve
1,289 - 1,385	Sin degradación

Índice de Sequía

Para cuantificar el efecto de la sequía en términos de superficie y población a nivel de comunas de Chile, se utilizó el índice de sequía combinado, elaborado por Núñez *et al.* (2011), el cual informa sobre la condición actual de sequía en Chile combinando indicadores de la sequía meteorológica (Índice Estandarizado de Precipitaciones, IEP), la sequía hidrológica (Índice Estandarizado de Caudales, IEC) y la sequía agrícola, estimado a través del Índice de

Vegetación de Diferencias Normalizadas (NDVI). El índice de sequía combinado considera tres impactos de acuerdo a los niveles de intensidad: Nivel 1, sequía leve producto de déficit de precipitación; Nivel 2, sequía moderada producto de un déficit de caudales, adicional al déficit de precipitación, y; Nivel 3, sequía grave producto de déficit hídrico del suelo que afecta a la vegetación, además de un déficit en el caudal y las precipitaciones.

Integración del riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS)

Con el objetivo de generar un instrumento de gestión técnico que permita monitorear la evolución integrada de la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, se generó un indicador que combina los riesgos estimados de estas tres evaluaciones. La integración fue realizada ponderando la desertificación por 0,4; la degradación de las tierras por 0,3 y la sequía

por 0,3. Se consideró que la desertificación posee un impacto global mayor, razón por la cual fue ponderada con un mayor peso. Este análisis permitió generar un mapa a nivel de comuna, mediante el cual se integran cada uno de los pilares que permitirán brindar el seguimiento adecuado en la degradación neutral de la tierra.



Resultados

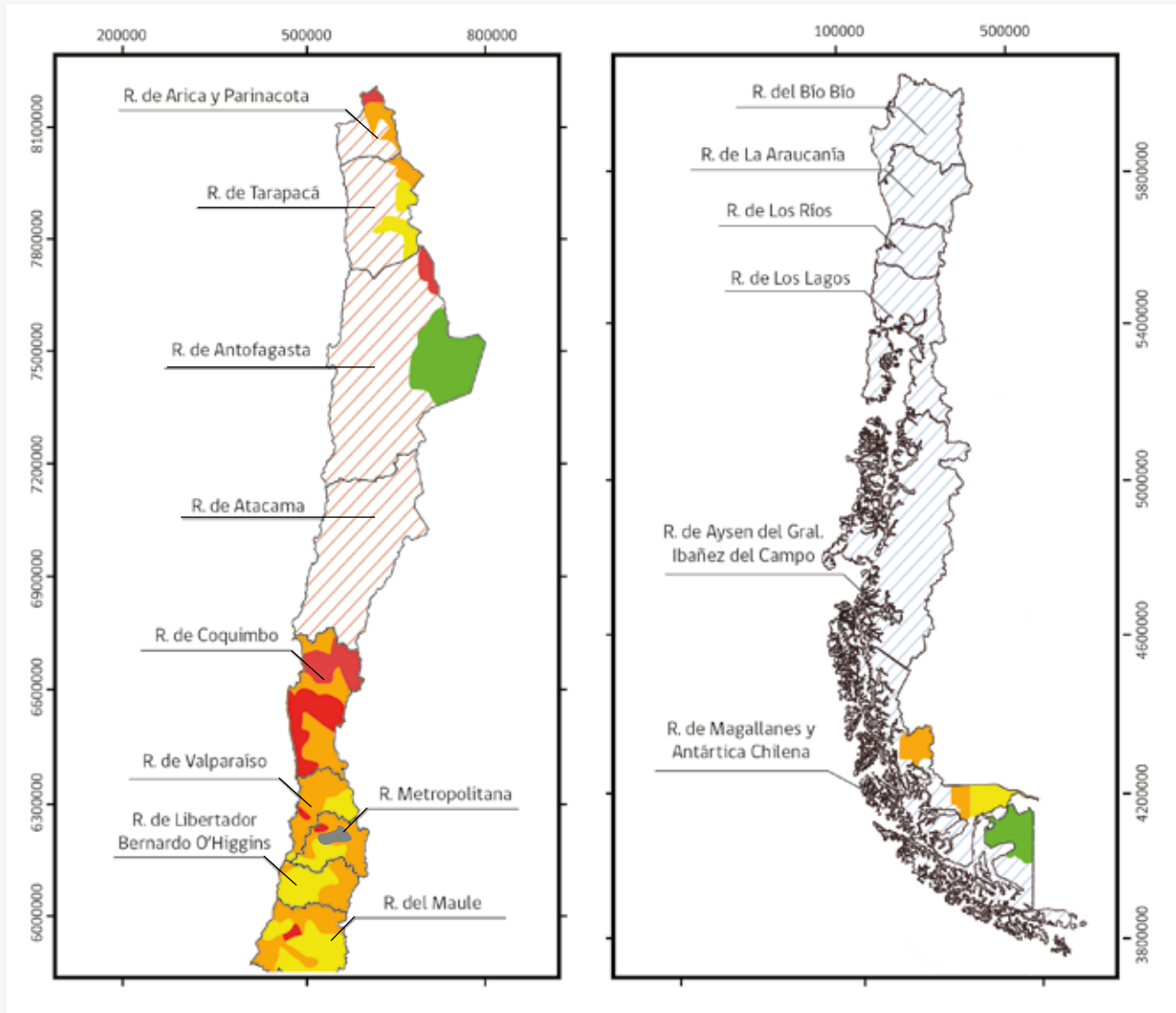
Riesgo de desertificación

El riesgo de desertificación a nivel nacional expresado en términos de superficie refleja que aproximadamente el 21,7% del país tiene algún grado de riesgo de desertificación (leve, moderado y grave), considerando una superficie total de 75.643.227 ha susceptibles a desertificación. La población afectada con algún grado de riesgo de desertificación asciende a 6.816.661 habitantes lo cual equivale al 37,9% de los habitantes del país y en 156 de las 345 comunas existentes en la actualidad. Respecto de la superficie y la población susceptible de ser afectada por el proceso de desertificación, la categoría moderada es la que presenta la mayor superficie (11,7% del total) y a su vez el mayor número de habitantes posibles de verse afectados (16,2% del total). La información respecto a la superficie y población afectada, agregada a nivel regional, se encuentra disponible en el Anexo 1.

A nivel comunal, un resumen de los resultados del número de comunas asociadas a superficie y población en riesgo de desertificación, se expone en la Tabla 9. Al respecto, aquellas comunas declaradas con categoría "No Aplica", son las que no se encuentran en tierras secas debido a que su índice de aridez es húmedo, perhúmedo o simplemente se encuentran en zonas climáticas muy secas (hiperárido). En ese sentido, siguiendo el concepto de desertificación acuñado en el marco de la CNUCLD, no corresponde catalogar a estas comunas en riesgo de desertificación, especialmente por las características de sus ecosistemas relacionados con temperatura, precipitación o evapotranspiración, entre otras. Las comunas clasificadas como uso urbano, las que corresponden a aquellas donde más del 95% de su superficie se destina para tal fin, se excluyeron del análisis realizado en el presente estudio.

Tabla 9. Cantidad de comunas, población y superficie con riesgo de desertificación a nivel nacional en sus diferentes categorías.

Riesgo de desertificación	Número comunas	Proporción comunas	Población	Proporción población	Superficie (ha)	Proporción superficie
Desertificación Grave	19	5,5%	2.277.604	12,6%	2.708.606	3,6%
Desertificación Moderada	85	24,6%	2.915.621	16,2%	8.851.704	11,7%
Desertificación Leve	52	15,1%	1.623.436	9,0%	4.819.032	6,4%
Sin Desertificación	7	2,0%	61.218	0,3%	3.649.475	4,8%
No Aplica	150	43,5%	5.621.054	31,2%	55.411.347	73,3%
Uso Urbano	32	9,3%	5.507.282	30,6%	203.064	0,3%
Totales	345	100%	18.006.215	100%	75.643.227	100%



Simbología

- Desertificación Grave
- Desertificación Moderada
- Desertificación Leve
- Sin Desertificación

- No aplica: Hiper-árido
- No aplica: Húmedo
- Uso Urbano

WGS 1984 HUSO 19 SUR
Universal Transversal Mercator

0 210 420 840 kms

Figura 7. Riesgo de desertificación por regiones de Chile.

Riesgo de degradación de las tierras

La clasificación de las tierras de acuerdo a su nivel de degradación, consistió en un análisis del 100% de las comunas⁶ de Chile, por lo tanto, el análisis se realizó independientemente del tipo de zona bioclimática (aridez) de las tierras.

El riesgo de degradación de las tierras a nivel nacional expresado en términos de superficie refleja que aproximadamente el 79,1% del país tiene algún grado de riesgo de degradación de

las tierras en sus diferentes categorías (leve, moderado y grave). Estas cifras corresponden aproximadamente a 59.863.662 hectáreas. La población afectada con algún grado de riesgo de degradación de la tierra asciende aproximadamente a 12.064.099 de habitantes, lo cual equivale al 67,1% de los habitantes del país (Tabla 10; Figura 8). La información respecto a la superficie y población afectada, agregada a nivel regional, está disponible en el Anexo 1.

Tabla 10. Cantidad de comunas, población y superficie con riesgo de degradación de las tierras a nivel nacional en sus diferentes categorías.

Riesgo de degradación	Número comunas	Proporción comunas	Población	Proporción población	Superficie (ha)	Proporción superficie
Degradación Grave	55	15,9%	3.829.624	21,3%	4.492.152	5,9%
Degradación Leve	75	21,7%	2.600.033	14,4%	31.924.876	42,2%
Degradación Moderada	162	47,0%	5.634.442	31,3%	23.446.635	31,0%
Sin Degradación	21	6,1%	434.834	2,4%	15.576.501	20,6%
<i>Uso Urbano</i>	32	9,3%	5.507.282	30,6%	203.064	0,3%
Total general	345	100%	18.006.215	100%	75.643.227	100%

En este análisis se observa el predominio del riesgo moderado de degradación de las tierras (Figura 8). Las tres regiones con mayor participación de superficies en condición moderada se encuentran en la Región de Atacama (5,0 millones de hectáreas), seguida por la Región de Tarapacá (3,7 millones de hectáreas) y luego la Región del Maule (2,7 millones de hectáreas). Entre las tres regiones aportan un 49% de la superficie total correspondiente a la categoría de riesgo moderado de degradación

de las tierras. La categoría grave ubica en primer lugar a la Región de Coquimbo (2,2 millones de hectáreas) y abarca un 50% de esta condición en esa región. Finalmente, la condición de degradación leve de las tierras se concentra en primer lugar en la Región de Antofagasta (12,3 millones de hectáreas), seguida por la Región de Aysén (5,5 millones de hectáreas). Entre ambas abarcan el 56% de la superficie total de esta categoría de riesgo.



⁶ El análisis para la determinación del riesgo de degradación de la tierra se realizó a nivel de comuna.

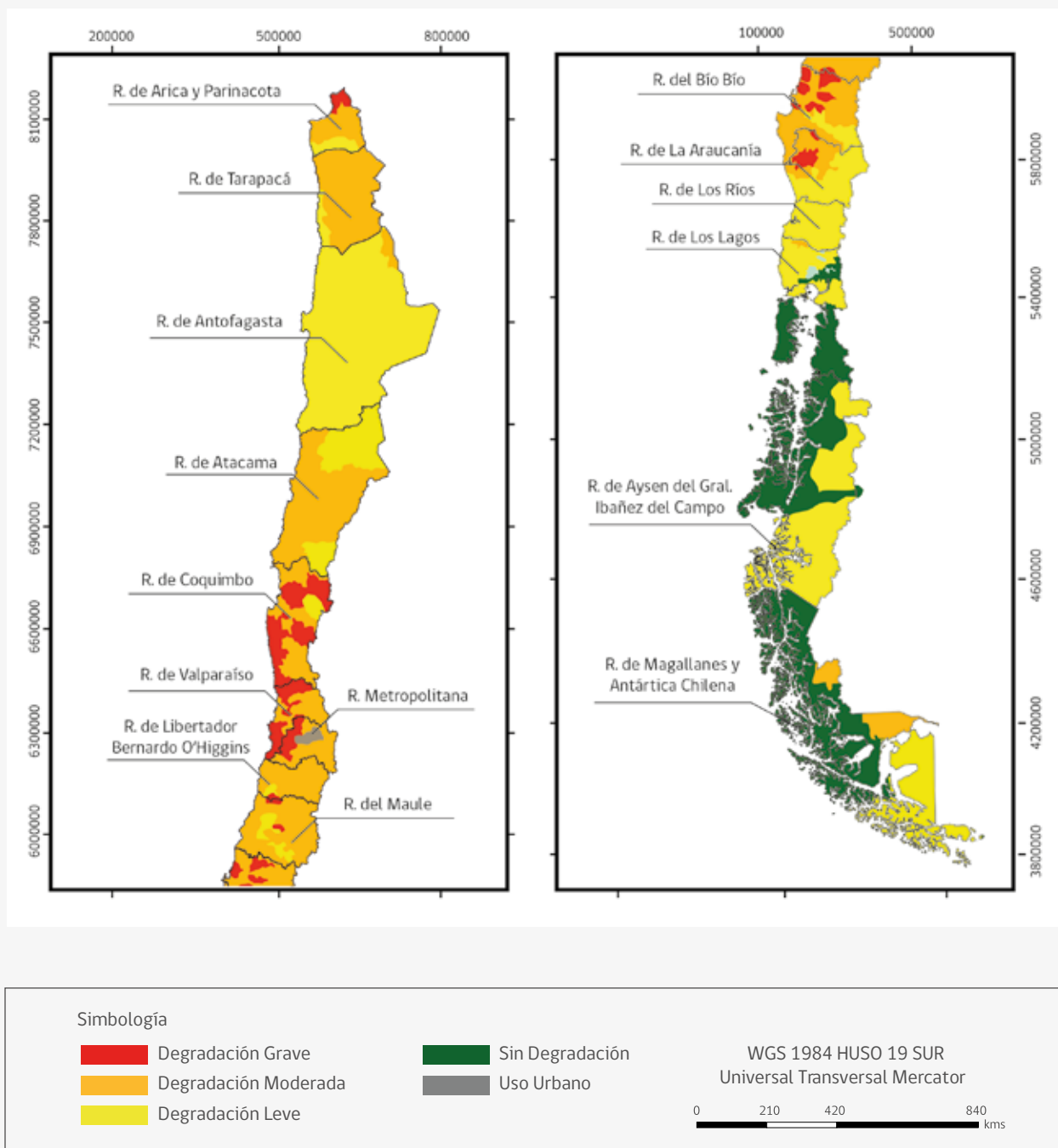


Figura 8. Riesgo de degradación de las tierras por regiones de Chile.

Índice de sequía

La problemática de la sequía a nivel nacional, cuantificada en términos de superficie, refleja que aproximadamente el 72% de las tierras del país tiene algún grado de sequía en sus diferentes categorías (leve, moderado, grave) (Tabla 11). Estas cifras corresponden aproximadamente a 55 millones de hectáreas. En términos de población con un grado de riesgo a sequía, ésta asciende aproximadamente a 16 millones de habitantes lo cual equivale al 90% de los habitantes del país (Figura 9, a nivel regional ver Anexo 1).

La región con mayor población afectada por sequía en categoría grave es la Región Metropolitana de Santiago con 6,7 millones de habitantes, a continuación se encuentra la región de Valparaíso con 1,7 millones de habitantes. La sequía es considerada grave cuando en los territorios existe déficit hídrico que afecta la vegetación, déficit de precipitación y déficit en el caudal superficial y subterráneo por un

período prolongado de tiempo. Estos déficits ocasionan serios impactos a la vegetación, la fauna, la población y el suelo, entre otros. Las regiones que poseen las mayores superficies de tierras afectadas por sequía grave incluyen en primer lugar la Región de Coquimbo con aproximadamente 3,9 millones de hectáreas, seguida por la Región de Atacama con 1,8 millones de hectáreas.

Las regiones que poseen las mayores superficies de tierras afectadas por sequía moderada, se encuentran en la Región de Magallanes y en la Región del Biobío, con aproximadamente 3,2 y 3,1 millones de hectáreas, respectivamente. Se considera con sequía moderada a los territorios que presentan un déficit el caudal superficial y subterráneo, además de un déficit en la precipitación por un período prolongado de tiempo.

Tabla 11. Cantidad de comunas, población y superficie con sequía a nivel nacional en sus diferentes categorías.

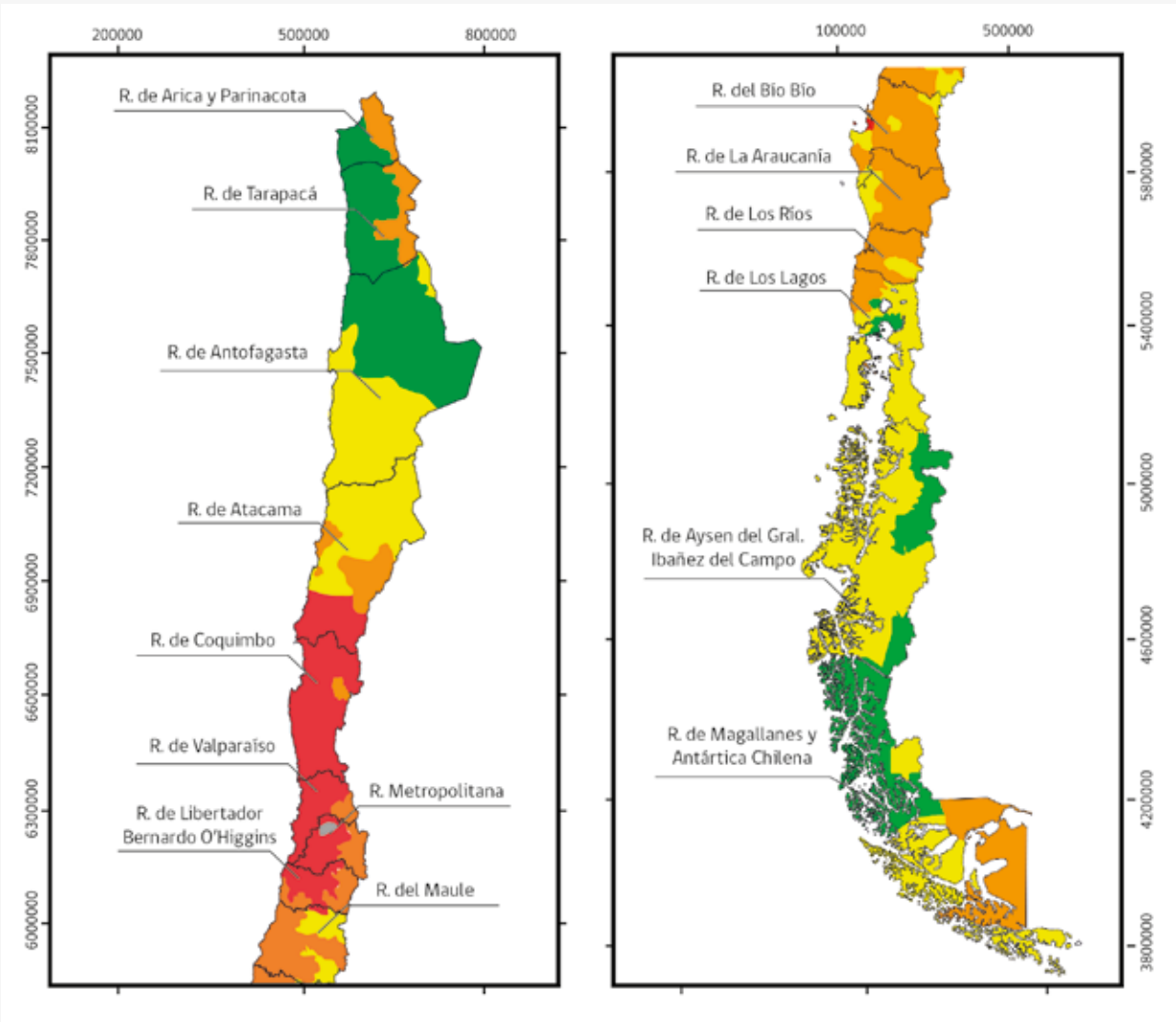
Tipo de sequía	Número comunas	Proporción comunas	Población	Proporción población	Superficie (ha)	Proporción superficie
Grave	128	37,1%	10.217.408	56,7%	9.102.283	12,0%
Moderada	135	39,1%	4.494.897	25,0%	19.031.823	25,2%
Leve	54	15,7%	1.528.428	8,5%	26.636.833	35,2%
Sin Sequía	28	8,1%	1.765.482	9,8%	20.872.288	27,6%
Total general	345	100,0%	18.006.215	100,0%	75.643.227	100,0%

Existe un predominio del índice de sequía grave en las regiones de Coquimbo, zona sur de Atacama, Valparaíso y Región Metropolitana de Santiago. Éstas conforman 8,1 millones de hectáreas en las cuales habitan aproximadamente 9,3 millones de habitantes.

Con índice de sequía moderado predominan en términos de superficie las regiones de Magallanes (3,2 millones de hectáreas), Biobío (3,1 millones de hectáreas) y la Región de La

Araucanía con 2,8 millones de hectáreas. Estas tres regiones representan el 48% de la superficie nacional afectada con sequía moderada. La representación de la población en esta categoría asciende a 2,7 millones de habitantes.

Finalmente, con un índice de sequía leve, se encuentran en los primeros lugares, las regiones de Aysén, Magallanes y norte de Atacama, las cuales suman 17,1 millones de hectáreas con 377.655 habitantes afectados con sequía leve.



Simbología

- Sequía Grave
- Sequía Moderada
- Sequía Leve
- Sin observación de sequía

WGS 1984 HUSO 19 SUR
Universal Transversal Mercator

0 210 420 840 kms

Figura 9. Índice de sequía a nivel regional de Chile.

Integración del riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS)

Una vez integrada la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía por comunas a nivel nacional, se concluye que 57,5 millones de hectáreas, las cuales representan el 76% del país, se encuentran afectadas en alguna de las categorías de DDTS (grave - moderada - leve). La población afectada a nivel nacional asciende a 11,6 millones de habitantes representando el 65% de los habitantes del país, quienes se encuentran distribuidos en 295 comunas a nivel nacional (Tabla 12; Figura 10 y para la información a nivel regional el Anexo 1).

Es importante resaltar que aproximadamente 5,5 millones de habitantes que se encuentran localizados en 32 comunas declaradas como uso urbano, no son considerados en términos de contabilidad estadísticas. Dichas comunas con uso urbano son aquellas en las cuales más del 90% de su superficie está ocupada por infraestructura urbana, las que se encuentran en la Región Metropolitana de Santiago.

Tabla 12. Cantidad de comunas según su categoría de Riesgo a DDTS a nivel nacional.

Categoría DDTS	Número comunas	% de comunas	Población	% de población	Superficie (ha)	% de superficie
DDTS Grave	101	29%	5.587.491	31%	7.171.631	9%
DDTS Moderada	114	33%	3.375.636	19%	16.326.477	22%
DDTS Leve	80	23%	2.719.967	15%	34.052.822	45%
DDTS Nula/baja	18	5%	815.839	5%	17.889.910	24%
<i>Uso Urbano</i>	32	9%	5.507.282	31%	203.047	0%
Total general	345	100%	18.006.215	100%	75.643.887	100%



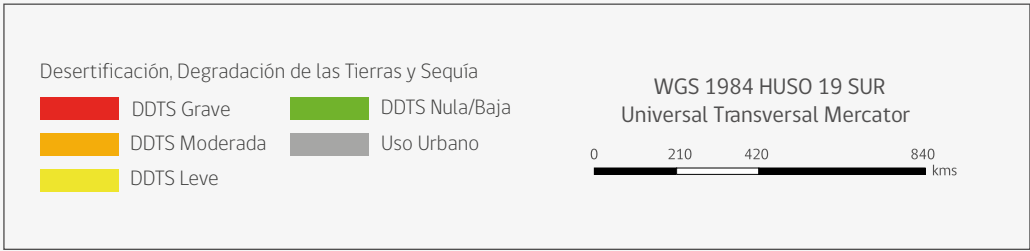
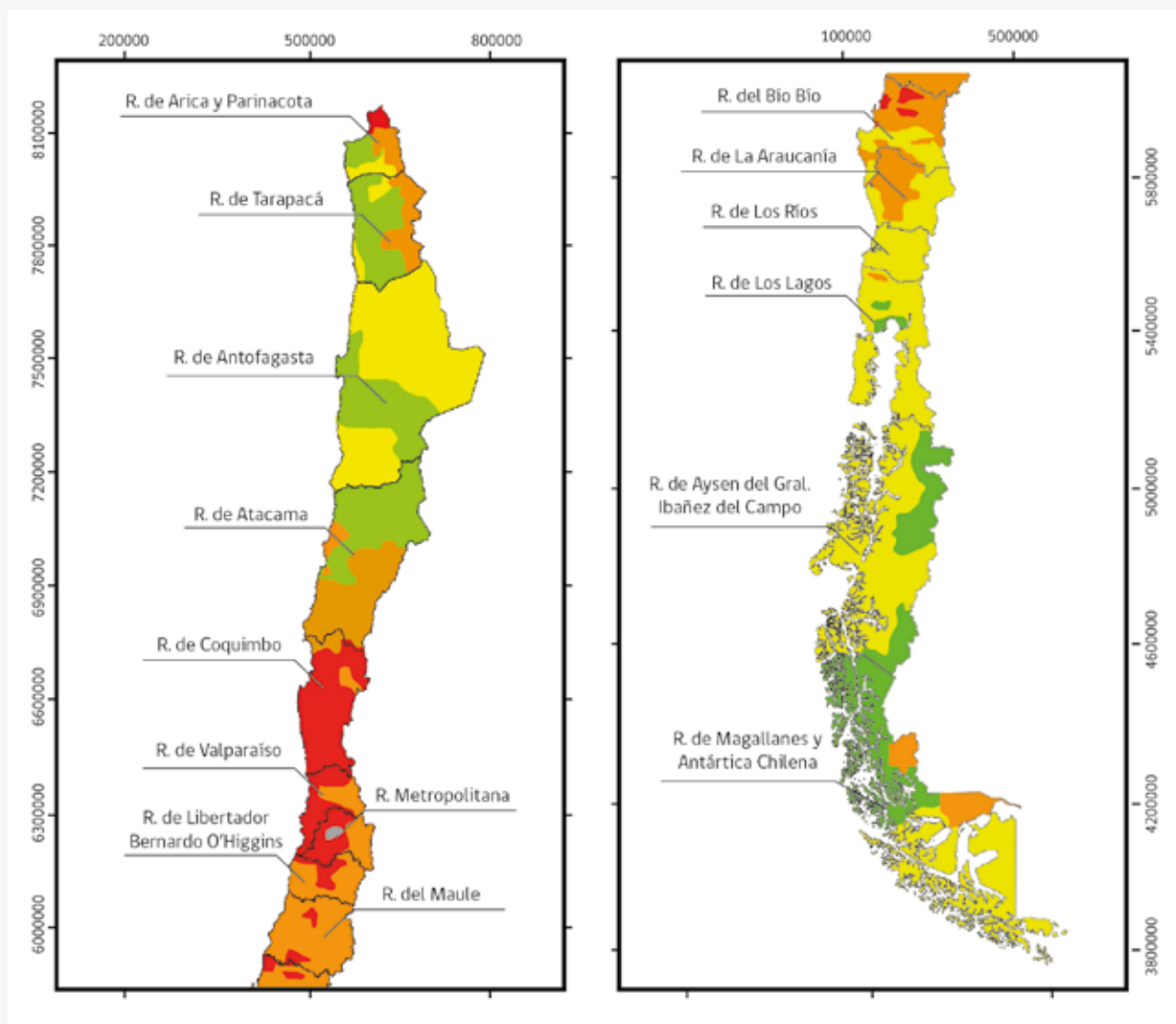


Figura 10. Riesgo a Desertificación, Degradación de las Tierras y la Sequía (DDTS) por regiones de Chile.

Conclusiones

Riesgo de desertificación

1.

El riesgo de desertificación a nivel nacional, cuantificado en términos de superficie, refleja que aproximadamente el 21,7% del país presenta algún grado de riesgo de desertificación en base a sus diferentes categorías (leve, moderado y grave), esto implica a 16.379.342 hectáreas. La población afectada con algún grado de riesgo de desertificación asciende a 6.816.661 habitantes.

2.

A nivel nacional la población con un riesgo de desertificación grave es de 2.227.604 habitantes, los cuales equivalen al 13% de la población total de Chile.

3.

La zona norte de Chile, principalmente la Región de Coquimbo, es la región que presenta una mayor superficie con riesgo de desertificación grave, la cual asciende aproximadamente a 2.243.834 hectáreas, afectando a 438.638 habitantes.

Riesgo de degradación de las tierras

1.

El riesgo de degradación de las tierras a nivel nacional, expresado en términos de superficie, refleja que aproximadamente el 79,1% del país tiene algún grado de riesgo de degradación de las tierras en sus diferentes categorías (leve, moderado y grave). Estas cifras corresponden aproximadamente a 59.863.662 hectáreas. La población afectada con algún grado de degradación de las tierras es de aproximadamente 12.064.099 habitantes, lo cual equivale al 67,1% de los habitantes del país.

2.

A nivel nacional, la población con un riesgo grave de degradación de las tierras es de 3.829.624 habitantes, la cual equivale al 21% de la población total de Chile.

3.

La categoría grave de degradación de las tierras ubica en primer lugar a la Región de Coquimbo (2,2 millones de hectáreas) y abarca un 50% de la superficie nacional con esta condición.

Sequía

1.

El efecto de la sequía a nivel nacional, expresado en términos de superficie afectada, refleja que aproximadamente el 72% de las tierras del país presentan algún grado de sequía en sus diferentes categorías (leve, moderado, grave). Estas cifras corresponden aproximadamente a 55 millones de hectáreas. La población afectada con algún grado de sequía asciende aproximadamente a 16 millones de habitantes, la cual representan al 90% de los habitantes del país.

2.

La región con mayor población afectada por sequía en categoría grave es la Región Metropolitana de Santiago con 6,7 millones de habitantes, seguida por la región de Valparaíso con 1,7 millones de habitantes.

3.

Las regiones que poseen las mayores superficies de tierras afectadas por sequía grave están, en primer lugar, la región de Coquimbo con aproximadamente 3,9 millones de hectáreas, seguido por la región de Atacama con 1,8 millones de hectáreas.

Integración del riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS)

1.

57,5 millones de hectáreas, las cuales representan el 76% del país, se encuentran afectadas en alguna de las categorías de DDTS (grave - moderada - leve). La población afectada a nivel nacional asciende a 11,6 millones de habitantes representando el 65% de los habitantes del país.

2.

El riesgo de DDTS en categoría grave prevalece en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins y Región Metropolitana.

3.

Con un riesgo de DDTS moderada predominan en términos de superficie las regiones de Atacama (3,3 millones de hectáreas), del Maule (2,9 millones de hectáreas) y la región del Biobío con 2,4 millones de hectáreas; en su conjunto representan el 53% de la superficie nacional afectada con DDTS moderada.

4.

Con una DDTS leve, se encuentran en los primeros lugares las regiones de Aysén, Magallanes y Los Lagos, suman 19,0 millones de hectáreas con 720.497 habitantes.

Bibliografía

01. Alfaro, W. 2014. Estado de la Desertificación en Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Consultado el 09/08/2016, disponible en: <http://goo.gl/imBT6s>
02. Benabderrahmane, MC & H. Chenchouni. 2010. Assessing Environmental Sensitivity Areas to Desertification in Eastern Algeria using Mediterranean Desertification and Land Use "MEDALUS" Model. *Int. J. of Sustainable Water & Environmental Systems* 1 (1): 5-10.
03. CASEN. 2011. Estimación de la pobreza por ingresos a nivel comunal 2009- 2011 (SAE). Metodología tradicional. Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN). Observatorio Social, Ministerio de Desarrollo Social. Disponible excel en: <http://goo.gl/XBE33J>
04. CIREN, 2010. Determinación de la Erosión Potencial y Actual del Territorio de Chile. Santiago de Chile, Chile.
05. CONAF. 1997. Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD). (CONAF-CONAMA) Edición y revisión Guido Soto, Oficina de coordinación del programa de Acción Nacional contra la desertificación (P.A.N.C.D). 119 pp.
06. CONAF. 1999. Mapa preliminar de la desertificación en Chile por comunas. Santiago de Chile, Chile. 87 pp.
07. CONAF. 2016. Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía: PANCD-Chile 2016-2030. Alineado con la estrategia decenal de la convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación (CNULD), la iniciativa de degradación neutral de la tierra y los objetivos del desarrollo sostenible, en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de Chile. Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales, Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Chile. Elaborado con colaboración de equipo consultor externo Sud Austral Consulting SpA. 237 pp.
08. De Martonne E., 1926. Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. *La Meteorologie*, 449-458.
09. Emanuelli P, Duarte E, Milla F, Sartori A. 2015. Alineación del Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD) de Chile con la Estrategia Decenal de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD) y su vinculación con la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV). Nota informativa n°2. Estrategia Nacional del cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV). 13 pp.
10. Frau C, Santos JR, Maldonado F, Valenzuela J, Valeriano M, Rojas Y, Hernández Y. 2010. Caracterización y monitoreo de paisaje semiárida en la Región del Maule mediante datos satelitales. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.14, n.6, p.660-668. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n6/a13v14n6.pdf>.
11. Kosmas, C., Ferrara, A., Briasouli, H. & A. Himeson, A. 1999. Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification. In: *The Medalus project: Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification* (Kosmas, C.; Kirkby, M.; Geeson, N. eds), European Union 18882, ISBN 92-828-6349-2, pp. 31-47.
12. Lal, R. 2004. soil carbon sequestration impacts on global Cliamte Change and Food Security. *Science* 304 (5677), 1623-1627. [doi: 10.1126/science.1097396].
13. Lavado, J.F.; Schnabel, S; Gómez-Gutiérrez, A. y M. Pulido F. 2010. Sensibilidad Ambiental a la Degradación en Extremadura (España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 53: 147-164.
14. Milian, G. 2015. Influencia de la materia orgánica del suelo en el secuestro de carbono. Biochar, una estrategia potencial. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Tesis de grado. D.N.I.: 52005373-G. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/LAURA%20MILIAN%20GAY.pdf>

15. Morales, C. y S. Parada, Eds. 2005. Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. Pp: 113-138. Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. 273 pp.
16. Moreira, JM. y M Rodríguez. 2008. Escenarios climáticos y desertificación en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Revista Medio Ambiente 62: 16-21.
17. Niemeijer, D.; Puigdefabregas, J.; White, R.; Lal, R.; Winslow, M.; Ziedler, J.; Prince, S.; Archer, E. and C. King. 2005. Dryland Systems. In: Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1. Chapter 22, pp 623-662. Edited by: Rashid Hassan, Robert Scholes and Neville Ash. Findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press. Washington, DC. 917 p. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.aspx>.
18. Núñez, J.H., K. Verbist, J. Wallis, M. Schaeffer, L. Morales, and W.M. Cornelis. 2011. Regional frequency analysis for mapping drought events in north-central Chile. J. Hydrol. 405 352-366.
19. Observatorio Social. 2014. Estadísticas Comunales: Tercera Publicación 2014. Ministerio del Desarrollo Social, Gobierno de Chile. Última visita, 10/08/2016. Disponible en: <http://goo.gl/gGwwdB>
20. Portilla, F.; Noguera, M. y N. Pacheco. 2014. Diagnóstico multitemporal de las áreas ambientalmente sensibles a la desertificación en la provincia del Azuay a partir del año 1982. Revista de Ciencias de la Vida 20 (2): 36-44. según Barría
21. Rodríguez, M.; Moreira, JM.; Quijada, J.; Corzo, M. y Y. Gil. 2008. Evaluación y seguimiento multitemporal de la desertificación a través del sistema de información geográfica ambiental de Andalucía. XIII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Las Palmas de Gran Canaria, 15-19 de septiembre de 2008. 16 p.
22. Salinas, C., 2011. Evaluación de la Normativa de Fomento Silvoagropecuario para la Lucha Contra la Desertificación y Sequía en Chile. Tesis Doctoral Unidad de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER). Leioa, España. 285 pp.
23. Santibáñez, F; Roa, P. y P. Santibáñez. 2008. Capítulo 1: El Medio físico. En: Biodiversidad en Chile. Patrimonio y Desafíos. Ministerio del Medioambiente. Santiago de Chile, Chile. pp: 21-45.
24. SUBDERE y IGM. 2016. Límites de la División Política Administrativa Coordinadas Geográficas. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), Instituto Geográfico Militar (IGM). Gobierno de Chile. Última visita, 10/08/2016. Disponible en: <http://www.ide.cl/download/capas/alpha/index/L.html>
25. Sud Austral. 2016. Actualización de Cifras y Mapas de Desertificación; Degradación de la Tierra y Sequía en Chile a Nivel de Comunas, PANCD-Chile 2016-2030: Alineado con la Estrategia Decenal de la CNUCLD, La Iniciativa de Degradación Neutral de la Tierra y los Objetivos Del Desarrollo Sostenible.
26. UNEP. 1997. World Atlas of Desertification. 2nd. ed. United Nations Environment Programme (UNEP). Oxford University Press. 182 p.
27. Universidad de Chile. 2013. Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2012. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos. Universidad de Chile Santiago, Chile. 589 pp.
28. Verbist, K.; Santibáñez, F.; Gabriels, D. & G. Soto. 2010. Atlas of Arid and Semi Arid Zones of Latin America and the Caribbean. Technical Documents of the UNESCO. Documento Técnico N° 26. Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe (PHI-LAC). 49 p.
29. Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses. Agriculture Handbook 537. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. 58 pp.

Definiciones

Desertificación

Degradación de la tierra ocurrida en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas a causa de diversos factores, incluyendo variaciones climáticas y actividades humanas. Cuando la degradación de las tierras sucede en tierras secas, se suelen crear condiciones similares a las de un desierto.

Tierras secas

Zonas áridas, semiáridas o secas subhúmedas en las que la proporción de la media de precipitación anual y la media potencial anual de evapotranspiración se sitúa entre los índices 0,05 y 0,65. Las zonas con una proporción inferior a 0,05 se consideran desiertos.

Degradación de las tierras

Reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío o las dehesas, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas, ocasionada, en las zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas, por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento, tales como (i) la erosión causada por el viento o el agua; (ii) el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo; y; (iii) la pérdida duradera de vegetación natural.

Sequía

Fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras.

Índice de Aridez

Los índices de aridez consideran como dato fundamental las precipitaciones caídas a lo largo del año (como fuente de agua) y las temperaturas (como indicador de la capacidad para evaporar del clima). Existen varias maneras de calcular un índice de aridez, por ejemplo: Índice de Aridez De Martonne (), Índice de Aridez del PNUMA (UNESCO, 2010), Regímenes Hídricos (Santibáñez et al., 2008).

Evapotranspiración

Conjunto de pérdidas físicas (evaporación) y biológicas (transpiración de las plantas) del suelo en vapor de agua y se expresa en milímetros (mm) por unidad de tiempo. La evapotranspiración depende de factores de orden climático (radiación, humedad del aire, viento), relativos a las plantas (cobertura vegetal) y edáficos (tipo de suelo, estado de humedad del suelo).

Erosión potencial

La capacidad del suelo de erosionarse por efectos hídricos considerando las variables intrínsecas del suelo, topografía y clima. Es decir, la erosión potencial se refiere a la máxima tasa de erosión que puede darse y entrega a su vez una idea de cuál sería la pérdida máxima que puede llegar a darse cuando desaparece la vegetación.

Riesgo a erosión actual

Considera el riesgo de erosión potencial y adiciona el grado de protección del suelo provisto por la vegetación actual. En ese sentido el riesgo a erosión actual estaría condicionado a la vegetación que actualmente cubre el suelo.

Lista de Siglas

AED	Análisis exploratorio de datos
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
CAZALAC	Centro del Agua para América Latina y el Caribe de UNESCO
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONAMA	Comisión Nacional de Medioambiente
CNULD	Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
DDTS	Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía
ENCCRV	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales
ETP	Evapotranspiración Potencial
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GHCN	Red Mundial de Climatología Histórica (siglas en inglés)
GLASOD	Evaluación Global de la Degradación del Suelo (siglas en inglés)
IGM	Instituto Geográfico Militar
IREPOT	Índice de Riesgo de Erosión Potencial y Actual
IRC	Infrarrojo cercano
LADA	Evaluación de la Degradación de Tierras Áridas (siglas en inglés)
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
NDVI	Índice de Vegetación de Diferencias Normalizadas
PAN	Programa de Acción Nacional
PANCD	Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativa
UTM	Sistema de coordenadas universal Transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator)
WGS	Sistema Mundial Geodésico (siglas en inglés)
WMO	Organización Mundial de Meteorología (siglas en inglés)

ANEXO 1

Tabla 1. Distribución de **Superficie** por Categorías de Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras, Sequía y el indicador que integra Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS). Información obtenida del estudio realizado por CONAF (2016).

Riesgo de Desertificación \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave	228.032				2.243.834	112.671	69.062
Moderada	591.826	399.444	285.196		1.251.564	1.020.491	926.264
Leve		895.728			150.090	397.765	341.242
Sin Desertificación			2.366.930			68.365	
Total Desertificación	819.858	1.295.172	285.196		3.645.488	1.530.927	1.336.568

Riesgo de Degradación de las tierras \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave	228.032				2.243.834	643.259	359.927
Moderada	1.076.177	3.762.855	285.196	5.038.478	1.669.957	790.152	976.641
Leve	390.270	465.427	12.325.829	2.526.975	150.090	202.265	
Sin Degradación de las Tierras							
Total Degradación de las Tierras	1.694.479	4.228.282	12.611.025	7.565.453	4.063.881	1.635.676	1.336.568

Riesgo de Sequía \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave				1.819.545	3.913.791	1.338.118	1.036.389
Moderada	819.858	1.295.172		1.497.346	150.090	261.174	498.913
Leve			3.738.394	4.248.562			
Sin Observación de Sequía	874.70	2.933.230	8.872.600			36.390	4.330
Total Sequía	819.858	1.295.172	3.738.394	7.565.453	4.063.881	1.599.292	1.535.302

Riesgo DDTS \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave	228.000				3.495.300	1.269.723	837.689
Moderada	591.800	1.295.100	285.200	3.317.100	568.500	329.570	498.900
Leve	484.400	2.467.830	3.453.600	4.248.800		25.670	
Nula/Baja	390.300	465.400	8.872.600			10.720	
Total DDTS	1.304.200	3.762.930	3.738.800	7.565.900	4.063.800	1.624.963	1.336.589

CONAF y Sud Austral: Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBio	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
8.063	46.944							2.708.606
891.467	1.435.502	1.049.447					1.000.503	8.851.704
667.376	1.547.671	130.905					688.256	4.819.033
67.557							1.146.623	3.649.475
1.566.906	3.030.117	1.180.352					1.688.759	16.379.343

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBio	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
144.305	46.944	498.576	327.274					4.492.151
1.317.354	2.742.248	2.581.617	1.378.616	75.520	63.065		1.688.759	23.446.635
172.803	240.925	632.413	1.476.416	1.762.673	2.209.075	5.533.431	3.836.283	31.924.875
					2.576.016	5.146.928	7.853.558	15.576.502
1.634.462	3.030.117	3.712.606	3.182.306	1.838.193	2.272.140	5.533.431	5.525.042	59.863.661

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBio	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
867.074	87.995	39.373						9.102.285
767.388	2.102.741	3.130.210	2.831.669	1.661.754	736.958		3.278.549	19.031.822
	839.382	543.024	350.637	176.439	3.802.182	7.988.433	4.949.781	26.636.834
					308.990	2.691.900	5.150.000	20.872.140
1.634.462	3.030.118	3.712.607	3.182.306	1.838.193	4.539.140	7.988.433	8.228.330	54.770.941

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBio	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
871.139	134.940	334.840						7.171.631
763.360	2.895.040	2.422.337	1.532.180	75.520	63.070		1.688.800	16.326.477
		955.442	1.650.250	1.762.460	4.475.870	7.988.400	6.540.100	34.052.822
					308.990	2.691.900	5.150.000	17.889.910
1.634.499	3.029.980	3.712.619	3.182.430	1.837.980	4.538.940	7.988.400	8.228.900	57.550.930



Tabla 2. Distribución de la **Población** por Categorías de Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras, Sequía y el indicador que integra Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS). Información obtenida del estudio realizado por CONAF (2016).

Riesgo de Desertificación \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave	594				438.638	541.026	994.355
Moderada	2.077	1.696	313		323.333	1.094.497	396.268
Leve		6.639			4.492	154.642	416.271
Sin Desertificación			7.418			28.365	
No Aplica	236.455	328.434	614.909	312.486	4.622	7.227	5.507.282
Total Desertificación	2.671	8.335	313	0	766.463	1.790.165	1.806.894

Riesgo de Degradación de las tierras \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave	594				438.638	1.356.670	1.241.486
Moderada	237.754	137.353	313	290.957	327.955	371.824	565.408
Leve	778	199.416	622.327	21.529	4.492	97.263	
Sin Degradación De La Tierra							
Total Degradación De La Tierra	239.126	336.769	622.640	312.486	771.085	1.825.757	1.806.894

Riesgo de Sequía \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave				76.570	766.593	1.732.009	6.720.595
Moderada	2.671	8.335		34.736	4.492	86.521	15.003
Leve			389.866	201.180			
Sin Observación De Sequía	236.455	328.434	232.774			7.227	578.578
Total Sequía	2.671	8.335	389.866	312.486	771.085	1.818.530	6.735.598

Riesgo DDTS \ Región	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Grave	594				761.971	1.703.644	1.791.891
Moderada	2.077	8.335	313	111.306	9.114	114.886	15.003
Leve	235.677	129.018	389.553	201.180		6.370	
Nula/Baja	778	199.416	232.774			857	
Total DDTS	238.348	137.353	389.866	312.486	771.085	1.824.900	1.806.894

CONAF (2016). Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía: PANCD-Chile 2016–2030. Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales, Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Chile.

CONAF y Sud Austral: Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBío	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
20.318	282.673							2.277.604
318.186	500.707	277.225					1.319	2.915.621
563.517	259.609	217.666					600	1.623.436
16.730							8.705	61.218
		1.619.395	989.798	404.432	841.123	108.328	153.845	11.128.336
902.021	1.042.989	494.891	0	0	0	0	1.919	6.816.661

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBío	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
88.207	282.673	355.202	66.154					3.829.624
791.294	721.945	1.442.028	729.446	5.756	10.490		1.919	5.634.442
39.250	38.371	317.056	194.198	398.676	586.259	68.504	11.914	2.600.033
					244.374	39.824	150.636	434.834
918.751	1.042.989	2.114.286	989.798	404.432	596.749	68.504	13.833	12.064.099

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBío	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
712.015	46.743	162.883						10.217.408
206.736	744.165	1.829.020	922.768	393.595	236.586		10.269	4.494.897
	252.081	122.383	67.030	10.837	308.576	43.831	132.644	1.528.428
					295.961	64.497	21.556	1.765.482
918.751	1.042.989	2.114.286	989.798	404.432	545.162	43.831	142.913	16.240.733

Lib. Bernardo O'Higgins	Maule	BíoBío	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Magallanes y La Antártida Chilena	Total Nacional
709.693	329.416	290.282						5.587.491
209.058	713.573	1.417.745	756.061	5.756	10.490		1.919	3.375.636
		406.259	233.737	398.676	534.672	43.831	140.994	2.719.967
					295.961	64.497	21.556	815.839
918.751	1.042.989	2.114.286	989.798	404.432	545.162	43.831	142.913	11.683.094



Corporación Nacional Forestal

Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA)

Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF)

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Ministerio de Agricultura de Chile

www.enccrv-chile.cl

www.conaf.cl

Paseo Bulnes 377, Oficina 207

Santiago de Chile