CAPÍTULO 8

TIERRAS

CONTENIDO

Introducción
1. Antecedentes
2. Presiones sobre el suelo
    2.1. Uso de las tierras
    2.2. La expansión urbana
    2.3. Actividad agrícola
    2.4. Actividad minera
3. Estado del Suelo
    3.1. Desertificación
    3.2. Erosión
    3.3. Suelos con potencial presencia de contaminantes
4. Respuesta: Protección de los suelos
    4.1. Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía (PANCD)
    4.2. Normativa sectorial
Referencias

TIERRAS

El suelo corresponde a la capa más delgada de la tierra y varios factores participan en su formación, como el material parental, el clima, los organismos vivos y la topografía. La creciente demanda de suelo para la localización de proyectos habitacionales, actividades comerciales y servicios, ha llevado la expansión urbana hacia zonas de carácter agrícola. En este proceso, tanto la cantidad de viviendas como la población han experimentado un alza importante en el país y han ejercido una presión en el cambio de uso del suelo y con ello una disminución de suelos cultivables.

IMPORTANCIA

El suelo, mediante sus funciones, da soporte para diversos servicios ecosistémicos. Se trata de aspectos claves que permiten entregar beneficios directos e indirectos a la población y el medio ambiente.

- Apoyo
- Regulación
- Aprovisionamiento
- Culturales

¿QUÉ SE ESTÁ HACIENDO?

Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía (PANCD)

¿QUÉ ESTÁ OCURRIENDO?

DEGRADACIÓN

1. Erosión.
2. Desertificación.
3. Contaminación de suelo.

SEGURIDAD HÍDRICA

Funcionan como el mayor filtro y tanque de almacenamiento de agua en la Tierra, controlando la cantidad y calidad de los recursos de agua dulce

SEGURIDAD ALIMENTARIA

Se estima que el 95% de nuestros alimentos provienen directamente o indirectamente de la tierra

SEGURIDAD DEL ECOSISTEMA

Contienen nitrógeno, fósforo y otros nutrientes que las plantas necesitan para crecer y que son los componentes moleculares para todas las formas de vida

SEGURIDAD CLIMÁTICA

Los suelos participan en la mitigación del cambio climático a través del almacenamiento de carbono y la reducción de las emisiones. Siendo el mayor almacén de carbono terrestre

INTRODUCCIÓN

Si bien en nuestro idioma español muchos usan indistintamente las palabras suelo y tierra, conceptualmente existen diferencias que se deben considerar. De acuerdo con la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD), "por tierra se entiende el sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos ecológicos e hidrológicos que se desarrollan dentro del sistema" (Artículo 1 (e) de la Convención)

Asimismo, entre los Objetivos del Desarrollo Sostenible al 2030 (ODS), existen metas concretas orientadas a la protección de la tierra y el suelo, debido a la importancia que tienen como soporte para la producción alimentaria y también en su dimensión más amplia, que incluye servicios y funciones necesarios para la adecuada conservación de los ecosistemas, así como de la diversidad biológica.

En este capítulo se muestra un panorama general de las principales características de este componente ambiental en el país, los problemas que actualmente enfrenta, en particular la erosión y desertificación, así como las acciones que se desarrollan para avanzar en su protección.

1. Antecedentes

El componente suelo es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Los minerales provenientes de la roca madre, que se desprenden lentamente por factores erosivos, y que también pueden ser aportados por el viento y el agua, que los arrastran desde otras zonas erosionadas.

- La materia orgánica, que es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos, y que puede almacenar gran cantidad de agua y es rica en minerales.

- Se pueden mencionar dos tipos de microorganismos: los que despedazan la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que la descomponen liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Estos viven dentro del suelo y, además de intervenir para que la materia orgánica sea nuevamente utilizada por las plantas, ayudan a pulverizar las rocas. Adicionalmente, las lombrices e insectos forman poros que permiten la aireación, el almacenaje del agua y el crecimiento de las raíces.

- Agua y aire ocupan los poros, espacios entre las partículas de suelo que se producen por las irregularidades de su forma y tamaño. La distribución y tamaño de los poros es importante. Una excesiva cantidad de poros pequeños origina suelos compactos, pesados, húmedos y un pobre crecimiento de las raíces. Demasiados poros grandes forman suelos sueltos que se secan rápidamente. Cuando más pequeño es el poro, más difícil es para la planta absorber agua de él.

Los organismos del suelo y las plantas necesitan agua para vivir. Las plantas la utilizan para mantener sus tejidos, transportar nutrientes y realizar la respiración y nutrición. El agua del suelo es absorbida por las raíces y utilizada en el proceso de fotosíntesis. La disolución de minerales y materia orgánica en el agua facilita que sean captados por las plantas.

Todas estas sustancias que forman el suelo son importantes por sí mismas, pero lo fundamental es el equilibrio adecuado entre los diferentes elementos. La materia orgánica y los microorganismos aportan y liberan los nutrientes y unen las partículas minerales entre sí. De esta manera, crean las condiciones para que las plantas respiren, absorban agua y nutrientes y desarrollen sus raíces. Lombrices, bacterias y hongos también producen humus, que es una forma estable de materia orgánica. El humus retiene agua y nutrientes y ayuda a prevenir la erosión. En resumen, el manejo sostenible del suelo debe estimular la actividad de los microorganismos, manteniendo o aportando una cantidad adecuada de materia orgánica. (FAO, 1996)

Sustrato para la vida

"Los suelos son fundamentales para la vida en la Tierra", afirma la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, (FAO, 2015) en su informe sobre el estado mundial de este recurso. En efecto, la capa más delgada de la tierra constituye la base de la producción y la seguridad alimentaria, al brindar a las plantas los nutrientes, el agua y el soporte para sus raíces. La entidad estima que 95% de nuestros alimentos proviene directa o indirectamente de la tierra (FAO, 2015b).

De los suelos dependen también otras dimensiones de la seguridad de la civilización, como la seguridad climática, la hídrica y la del ecosistema. Y es que estos almacenan grandes cantidades de carbono –más del que contiene toda la vegetación de superficie–, lo que ayuda a regular las emisiones de CO2 y los procesos climáticos, como asimismo nitrógeno, fósforo y otros nutrientes que las plantas necesitan para crecer y que son los componentes moleculares para todas las formas de vida. "Funcionan como el mayor filtro y tanque de almacenamiento de agua en la Tierra", ilustra la FAO, controlando la cantidad y calidad de los recursos de agua dulce. Además, albergan una cuarta parte de la biodiversidad del planeta, hospedando una multitud de organismos que desempeñan papeles clave en la formación del suelo, el ciclo de nutrientes y otros procesos vitales del ecosistema.

No solo organismos vivos participan en la formación del suelo, también lo hace el material parental o roca madre, el clima y la topografía, en un proceso muy lento, lo que lleva a que se le considere un recurso natural no renovable.

Debido a las largas escalas de tiempo involucradas en el cambio del suelo, algunos de los cambios más importantes ocurren durante décadas y pueden ser difíciles de detectar. La expansión de las ciudades, incluidas las zonas industriales, han sellado suelos bajo asfalto y concreto de manera permanente, contaminándolos con exceso de sal, acidez y metales pesados; la agricultura industrializada, por su parte, ha significado limpiar de vegetación natural más de 35% de la superficie libre de hielo del planeta para dedicarla a cultivos y crianza de ganado. Todo ello acarrea un fuerte aumento de la erosión y grandes pérdidas de carbono orgánico del suelo y de nutrientes, amenazando la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, la disponibilidad y la calidad de los recursos hídricos, junto con disminuir la biodiversidad que es fundamental para los procesos ambientales y la resiliencia, contribuyendo a acelerar el cambio climático.

El manejo cuidadoso de la tierra, utilizando métodos y tecnologías probados, puede aumentar el suministro de alimentos y ser una valiosa palanca para la regulación climática y la protección de los servicios del ecosistema.

2. Presiones sobre el suelo

El cambio climático y la presión humana son los principales factores impulsores de la degradación del suelo en la región de América Latina y el Caribe. La degradación del suelo afecta a la regulación del clima y también implica la pérdida de biodiversidad y resiliencia del suelo y una incrementada vulnerabilidad de los asentamientos humanos a las perturbaciones naturales y los eventos meteorológicos extremos (FAO, 2015).

2.1 Uso de las tierras

El crecimiento simultáneo de la demanda de alimentos, piensos, energía y materias primas está provocando la conversión de los usos de la tierra, la degradación de la tierra y la erosión del suelo. La necesidad de mejorar la productividad agrícola como consecuencia, por ejemplo, del crecimiento de la población, y de compensar la pérdida de tierras cultivables frente a la urbanización, la construcción de infraestructuras y la desertificación ha de sopesarse teniendo en cuenta los posibles costos ambientales (FAO, 2015). Las presiones sobre el suelo, como el cambio del uso del suelo, pueden presentar las siguientes amenazas para sus funciones.

- Desequilibrio de nutrientes ocurre cuando el suministro de nutrientes (a través de adiciones de químicos y fertilizantes orgánicos u otras fuentes) es: a) insuficiente para permitir que los cultivos alcancen su desarrollo y rendimiento o b) excesivo durante la cosecha de los cultivos. La insuficiencia de nutrientes contribuye a la inseguridad alimentaria. El exceso de nutrientes es un mayor contribuyente al deterioro de la calidad del agua y a las emisiones de gases de efecto invernadero (especialmente el óxido nitroso (N_2O)) a la atmósfera procedentes de fuentes agrícolas.

- La compactación del suelo es el incremento en la densidad y disminución de macroporosidad en el suelo, que resulta de la aplicación de presión a la superficie del mismo. La compactación impide las funciones de ambos, el suelo superficial y subsuelo, e impide la penetración de las raíces y el intercambio de agua y gases.

- La contaminación del suelo es la adición de productos químicos o materiales al suelo que tienen un efecto adverso significativo sobre cualquier organismo o en las funciones del suelo. Un contaminante puede ser definido como cualquier químico o material fuera de lugar, o presente en concentraciones más altas que las normales.

- La acidificación del suelo es la disminución del pH del suelo debido a la acumulación de iones de hidrógeno y aluminio en el suelo, y la pérdida asociada de cationes básicos tales como el calcio, magnesio, potasio y sodio del suelo debido a la lixiviación o remoción del producto.

- La salinización del suelo es la acumulación de sales en el suelo. Las sales acumuladas incluyen sodio, potasio, magnesio y calcio, cloruro, sulfato, carbonato y bicarbonato, siendo la salinización secundaria la que es causada por las intervenciones humanas tales como las prácticas de riego inapropiadas, por ejemplo, el riego con agua rica en sal y/o drenaje insuficiente.

- El sellamiento del suelo es la cobertura permanente de un área de la tierra y su suelo por material artificial impermeable (como asfalto y concreto): por ejemplo, a través de edificios y caminos. La ocupación del territorio es el incremento del área de asentamientos en el tiempo. Esto incluye el desarrollo de asentamientos dispersos en las áreas rurales, la expansión de las áreas urbanas en torno a un núcleo urbano, la conversión de la tierra dentro de un área urbana (densificación), así como la expansión de la infraestructura de transporte, tales como caminos, carreteras y vías férreas.

- El anegamiento del suelo ocurre cuando el suelo está muy húmedo y es insuficiente el oxígeno en el espacio de los poros para que las raíces de las plantas puedan respirar adecuadamente. Otros gases perjudiciales para el crecimiento de raíces, tales como dióxido de carbono y etileno, también se acumulan en la zona de las raíces y afectan a las plantas. Muchos suelos son anegados naturalmente, y esto sólo es considerado como una amenaza cuando los suelos que fueron previamente aeróbicos (por ejemplo, con oxígeno adecuado en el espacio poroso) pasan a ser anegados.

- La pérdida de carbono orgánico del suelo (COS) es la pérdida de carbono orgánico almacenado en el suelo; ocurre principalmente debido a a) la conversión del carbono del suelo en dióxido de carbono (CO_2) o metano (CH_4), siendo ambos gases de efecto invernadero, y b) a la pérdida física de carbono del suelo por la erosión.

- La pérdida de la biodiversidad del suelo es una declinación en la diversidad de micro y macro-organismos presentes en el suelo.

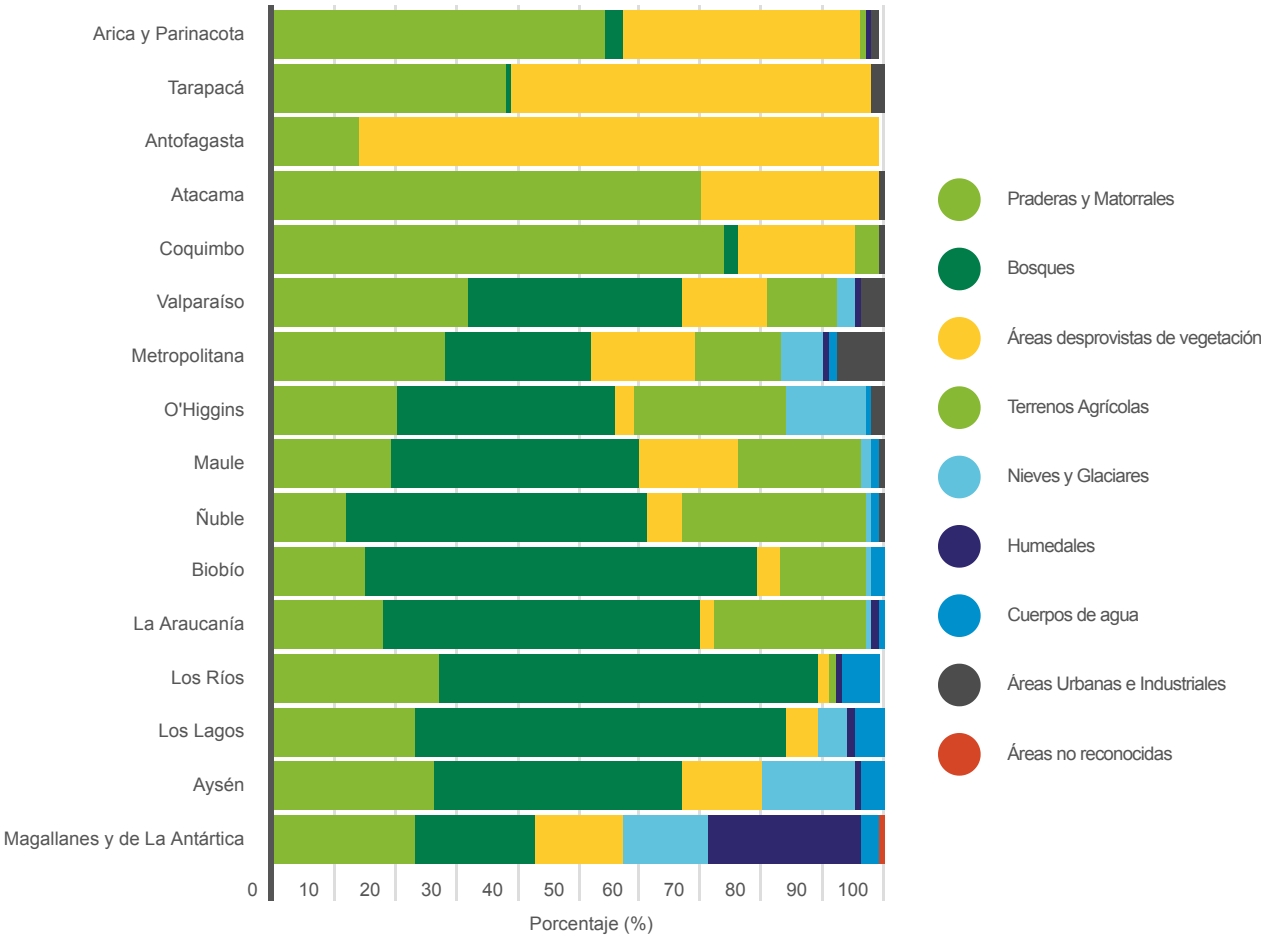
(FAO, 2015)

En Chile, la información base para conocer el uso de los suelos es el "Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile", preparado por la Corporación Nacional Forestal (Conaf). Su construcción y actualización, sin embargo, es regional, por lo que contiene información de distintos años. En este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente desarrolló un proyecto orientado a unificar la información geográfica oficial disponible, con una mirada en la planificación territorial que contribuya a la protección de la biodiversidad y el desarrollo sustentable, sobre la base de dicho catastro. De esta manera, se elaboró una cartografía base para conocer la ocupación del suelo a nivel nacional.

La información del catastro muestra las características geográficas del suelo, tanto naturales como los suelos modificados por las actividades económicas y utilizados por la sociedad.

Esta da cuenta que, a 2018, las tres principales ocupaciones son las áreas desprovistas de vegetación (28,7 % de la superficie total), praderas y matorrales (30,4%) y bosques (23.7%). Nieves y glaciares representan 5,4% de la superficie total, los humedales el 4,7% y los cuerpos de agua, 1,8%. A los terrenos agrícolas, en tanto, está destinado 4,2% del suelo, mientras que las áreas urbanas e industriales ocupan 0,7% de la superficie total (**Figura 1 y Figura 2**).

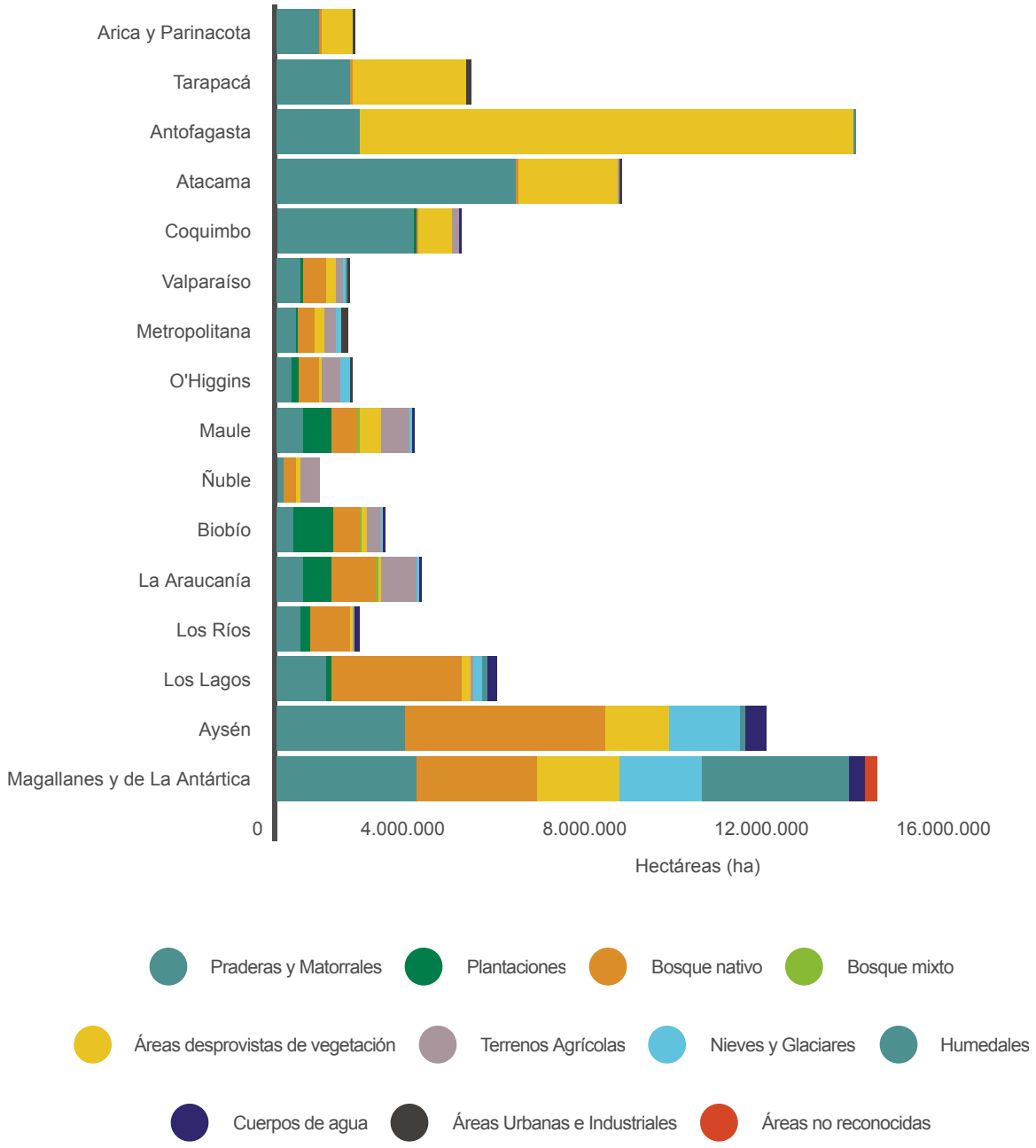
Figura 1. Porcentaje de superficies de uso de suelos, según tipo de uso de suelo y región, 2018



Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de corporación Nacional Forestal (CONAF), 2018.

Figura 2. Superficies de uso de suelos según tipo de uso de suelo y región, 2018



Download data

Nota, Figura 1 y 2: Áreas desprovistas de vegetación: Se incluye en esta categoría los sectores cuya cobertura vegetacional no alcanza el 25 % de cobertura mínima. Las áreas desprovistas de vegetación se subdividen en las siguientes categorías: Playas y Dunas (asociado ppal. A mares y lagos), Afloramientos Rocosos, Terrenos sobre el Límite Altitudinal de la Vegetación, Corridas de Lava y Escoriales, Derrumbes aún no Colonizados por Vegetación, Salares, Otros sin vegetación y Cajas de Río, se consideran (zonas sin agua ni vegetación, con arenales, rocas, o mezclas de ambas)

Fuente: Elaboración propia con datos de corporación Nacional Forestal (CONAF), 2018.

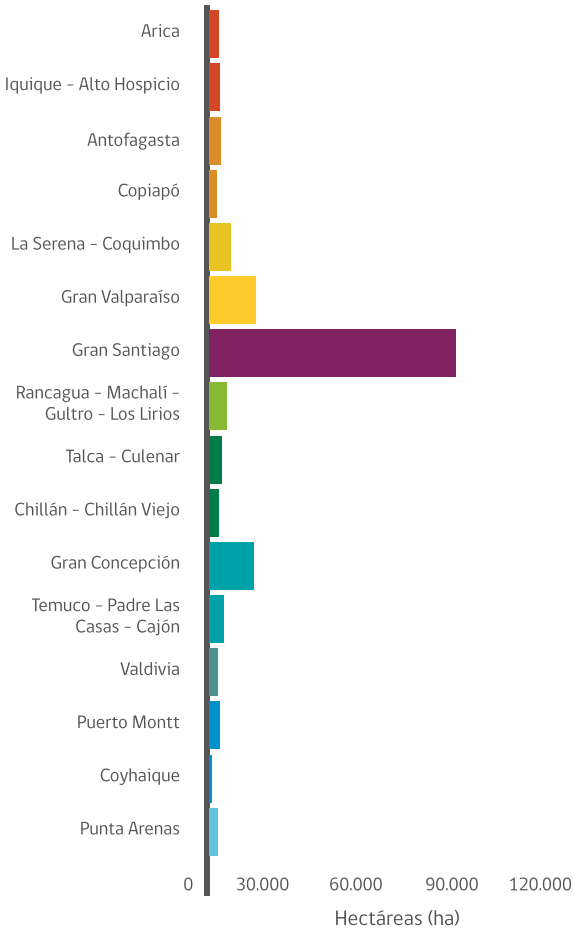
2.2 La expansión urbana

La expansión urbana, relacionada con las necesidades de equipamiento e infraestructura por parte de una creciente población (**Ver capítulo de Fuerzas Motrices**) provoca un aumento de la demanda de tierras para la localización de proyectos habitacionales, industriales, comerciales y de servicios, ampliando las zonas urbanas del país. En 2017 la superficie de los asentamientos humanos en Chile sumaba 289.781 hectáreas, equivalentes a 0,4% del territorio nacional. Las regiones con más superficie urbana ocupada son la Metropolitana (6,2%) y Valparaíso (2,5%), en tanto que el resto de las regiones no alcanza el 1%.

Así lo establece la "Metodología para medir el crecimiento físico de los asentamientos humanos en Chile", desarrollada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el 2019. El análisis calcula un crecimiento bruto de 82.083 hectáreas ocupadas entre 2002 y 2017, lo que significa que en quince años aumentaron prácticamente en el equivalente a la superficie urbana del Gran Santiago (78.252 hectáreas).

En Chile, las áreas urbanas consolidadas corresponden, como es de esperarse, a las capitales regionales y conurbaciones que albergan mayor población (**Figura 3**).

Figura 3: Principales áreas urbanas consolidadas de capitales regionales y sus conurbaciones, 2017



Download data

Gran Valparaíso incluye: Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quilpué, Villa Alemana y Placilla de Peñuelas.
Gran Santiago incluye: la Provincia de Santiago, Puente Alto, San Bernardo, Peñaflor, Buin, Lampa, Colina, Padre Hurtado, Bajos de S. Agustin, Batuco, Pirque, El Principal, Lo Herrera, Alto Jahuel, Champa, Pintué-La Guachera, Estación Colina y Viluco.
Gran Concepción incluye: Concepción, Chiguayante, Hualpén, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Coronel, Lota

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

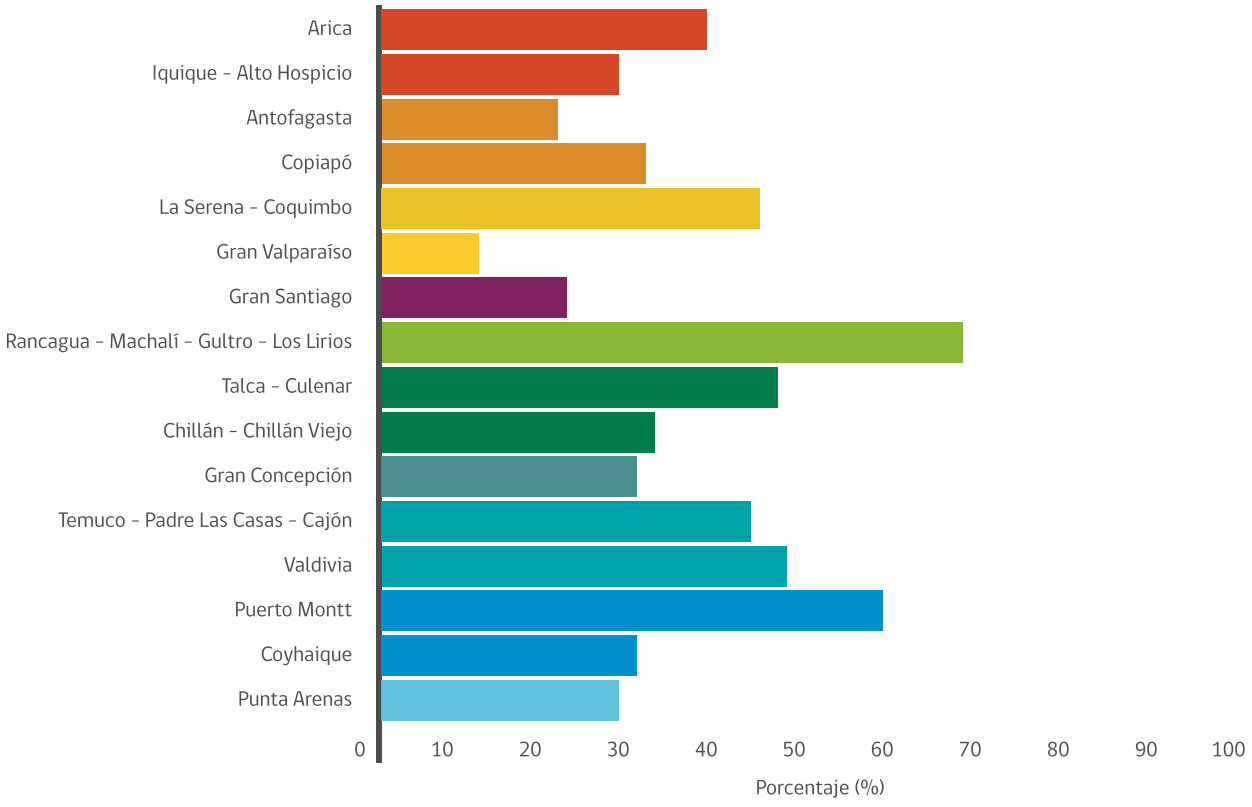
Respecto al crecimiento de las capitales regionales y sus conurbaciones, lleva la delantera el Gran Santiago, cuya área urbana registró un crecimiento bruto de 13.483 ha, lo que representa un crecimiento del 21% entre el periodo 2002 y 2017. Mientras que la capital regional que tuvo un mayor crecimiento en dimensiones porcentuales es Rancagua y sus conurbaciones (Machalí, Gultro y Los Lirios) con un 66% de expansión urbana, lo que representa 2.147 ha entre el 2002 y 2017.

En dimensiones porcentuales, se pueden destacar las siguientes capitales regionales con mayor crecimiento: Puerto Montt con un 57% (3.194 ha), Valdivia con un 46% (809 ha) y la conurbación de Talca y Culenar, que registró un crecimiento de 45% (1.263 ha) en el período 2002 - 2017.

Mientras que, en dimensiones de crecimiento bruto, la capital regional que sigue al Gran Santiago es el Gran Concepción, con un crecimiento bruto de 3.179 ha (29%) entre el 200 - 2017.

Adicionalmente, se puede mencionar que la capital regional con menor crecimiento porcentual es Valparaíso, con un 11% de crecimiento (1.429 ha). Y la capital regional con menor crecimiento bruto corresponde a Coyhaique con 212 ha (29%) en el periodo 2002 - 2017 (**Figura 4**).

Figura 4: Porcentaje de crecimiento bruto de las capitales regionales, 2002-2017



Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

Figura 4

Figura 5

Figura 5: Crecimiento bruto de las capitales regionales, 2002-2017

Nota Figura 4 y 5

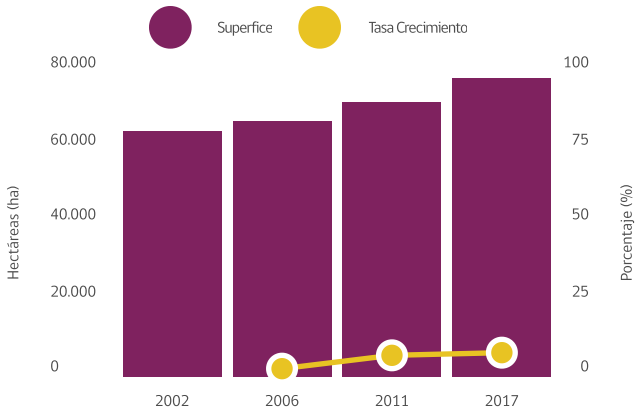
Gran Valparaíso incluye: Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quilpué, Villa Alemana y Placilla de Peñuelas.

Gran Santiago incluye: la Provincia de Santiago, Puente Alto, San Bernardo, Peñaflor, Buin, Lampa, Colina, Padre Hurtado, Bajos de S. Agustin, Batuco, Pirque, El Principal, Lo Herrera, Alto Jahuel, Champa, Pintué-La Guachera, Estación Colina y Viluco.

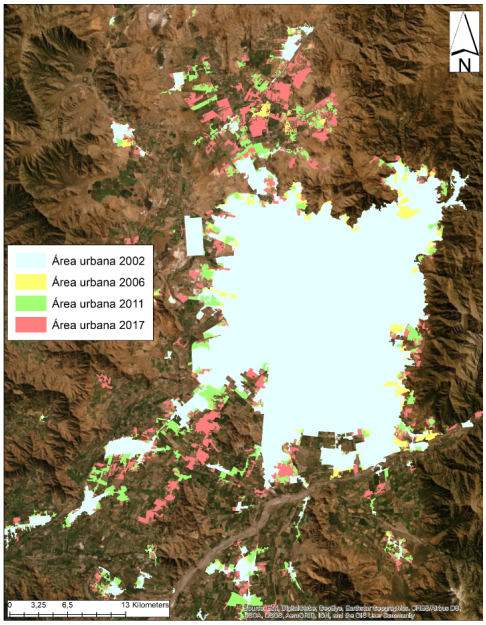
Gran Concepción incluye: Concepción, Chiguayante, Hualpén, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Coronel, Lota

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

Figura 6: Expansión urbana Gran Santiago, 2002, 2006, 2011, 2017



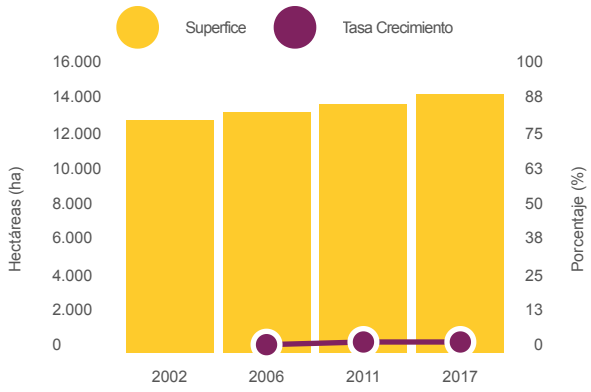
Download data



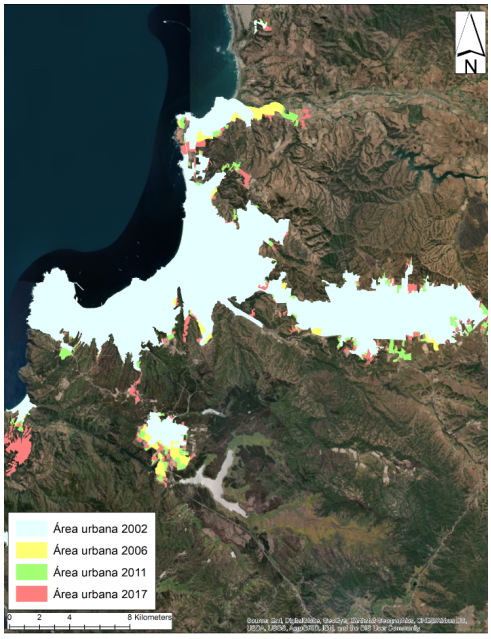
Gran Santiago incluye: la Provincia de Santiago, Puente Alto, San Bernardo, Peñaflor, Buin, Lampa, Colina, Padre Hurtado, Bajos de S. Agustin, Batuco, Pirque, El Principal, Lo Herrera, Alto Jahuel, Champa, Pintué-La Guachera, Estación Colina y Viluco.

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

Figura 7. Expansión urbana Gran Valparaíso, 2002, 2006, 2011, 2017



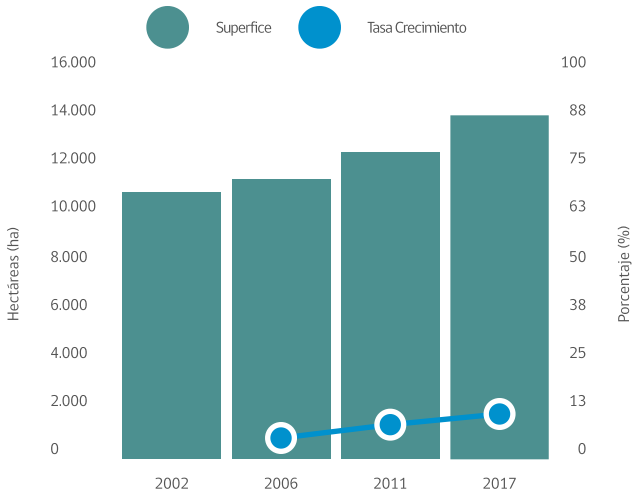
Download data



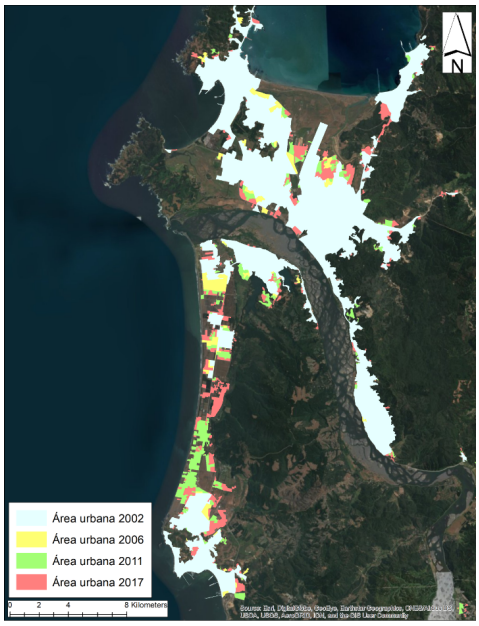
Gran Valparaíso incluye: Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quilpué, Villa Alemana y Placilla de Peñuelas.

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

Figura 8. Expansión urbana del Gran Concepción, 2002, 2006, 2011, 2017



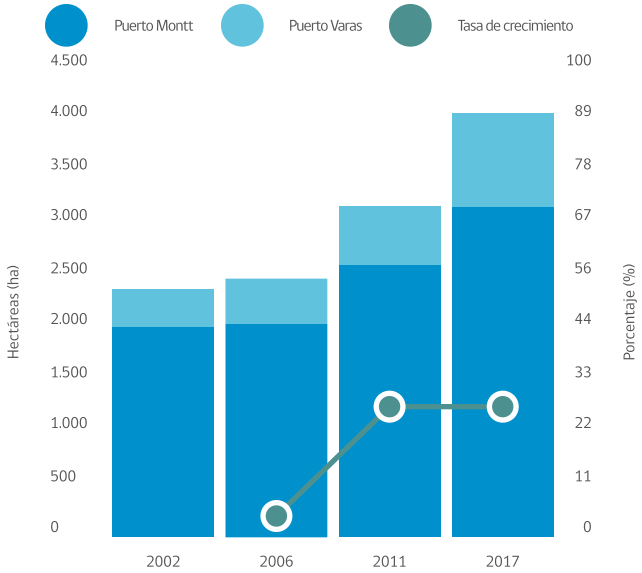
Download data



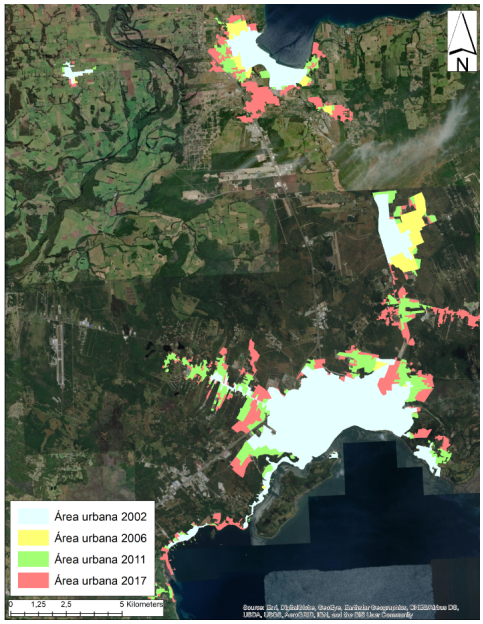
Gran Concepción incluye: Concepción, Chiguayante, Hualpén, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Coronel, Lota,

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

Figura 9. Expansión urbana Puerto Montt – Puerto Varas, 2002, 2006, 2011, 2017



Download data

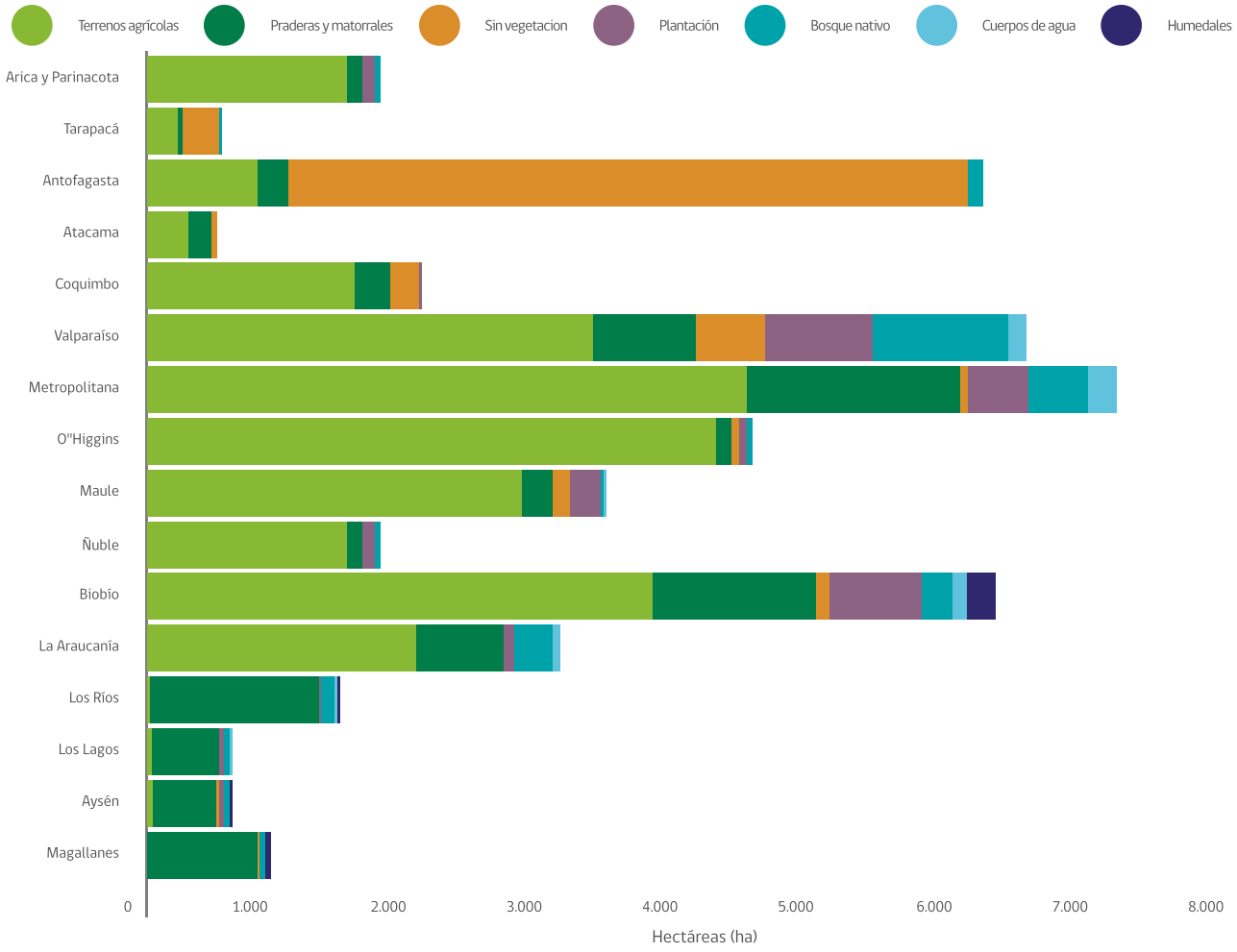


Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

La expansión urbana generalmente ha ido en desmedro de las zonas agrícolas, ejerciendo presión en el cambio de uso del suelo y la consiguiente disminución de la superficie destinada a los rubros frutícolas, vitivinícolas, cultivos anuales y permanentes. La tierra urbanizada queda cubierta por una capa superficial compacta que le impide absorber agua de lluvia de manera normal, lo que puede ocasionar deslizamiento de la superficie, erosión del suelo y riesgo de inundación.

El Catastro de uso de suelo y vegetación de CONAF estima que, a nivel nacional, el 56% de los suelos reemplazados por la expansión urbana corresponden a terrenos agrícolas, siendo las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Biobío las que mayor cantidad de hectáreas fueron reemplazadas, con 4.389 (ha), 4178 (ha) y 3692 (ha) respectivamente. Adicionalmente, se puede destacar que en todo el territorio nacional existe reemplazo de bosque nativo por zonas urbanas, y en solo en tres regiones no existe reemplazo de humedales por zonas urbanas. (**Figura 10**).

Figura 10. Uso de suelo reemplazado por la expansión urbana 2017 según catastro de uso de suelo de CONAF al 2018



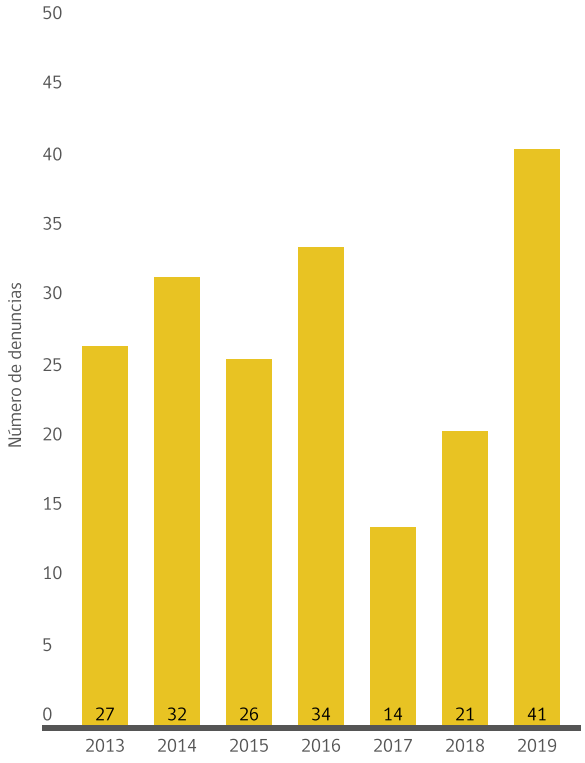
Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2018; Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020.

La extracción de áridos, que ha tenido un marcado desarrollo en Chile en las últimas dos décadas de la mano del crecimiento de los sectores de construcción y de infraestructura, también ejerce presión sobre el recurso suelo, originando una disminución de la superficie vegetal y nativa y, en general, una pérdida del valor de los suelos.

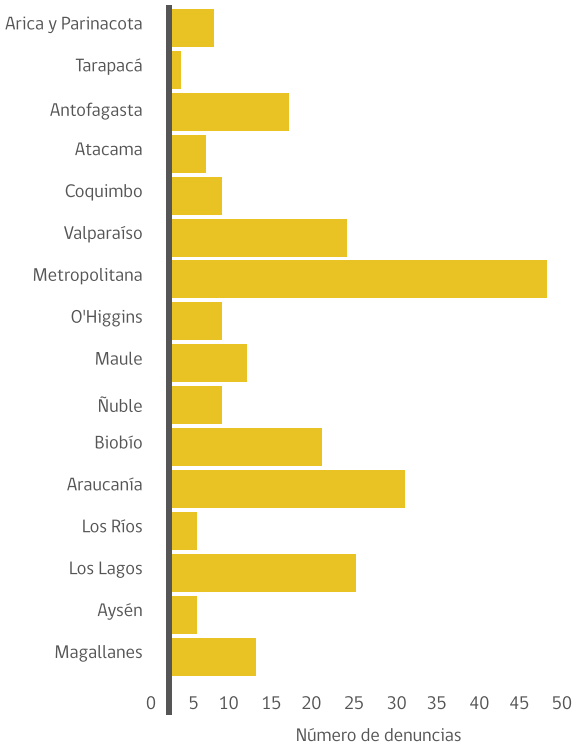
Un indicador de esta situación que afecta tanto o más a los cauces de los ríos- lo constituye el número de denuncias por extracción de áridos recibidas por la Superintendencia de Medio Ambiente, las cuales prácticamente se duplicaron entre 2018 y 2019 (Figura 11). A nivel regional, las denuncias se encuentran concentradas en la Región Metropolitana y en La Araucanía, las que cuentan con el 22% (45 denuncias) y el 14% (28 denuncias) respectivamente en el periodo 2013 - 2019.

Figura 11. Número de denuncias por extracción de áridos recepcionadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, 2013 - 2019



Download data

Figura 12. Número de denuncias por extracción de áridos recepcionadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, por región, acumulado entre 2013 - 2019



Download data

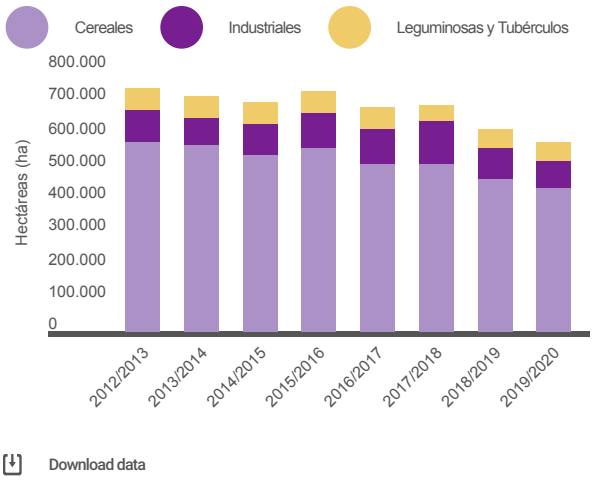
Fuente: Elaboración propia con datos de Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), 2020.

2.3 Actividad agrícola

Chile continental tiene una superficie superior a 75 millones de hectáreas, de las cuales cerca de 54% corresponde a suelo productivo. La superficie sembrada para el año agrícola 2019/2020 se estima en 576.415 hectáreas, anotando una baja de -7,2% respecto del período anterior, cuando representó 621.105 hectáreas. La disminución es aún mayor si se compara, por ejemplo, con el año agrícola 2012/2013, cuando la superficie sembrada bordeaba las 743.223 hectáreas, tratándose, en realidad, de una tendencia en el tiempo (**Figura 13**).

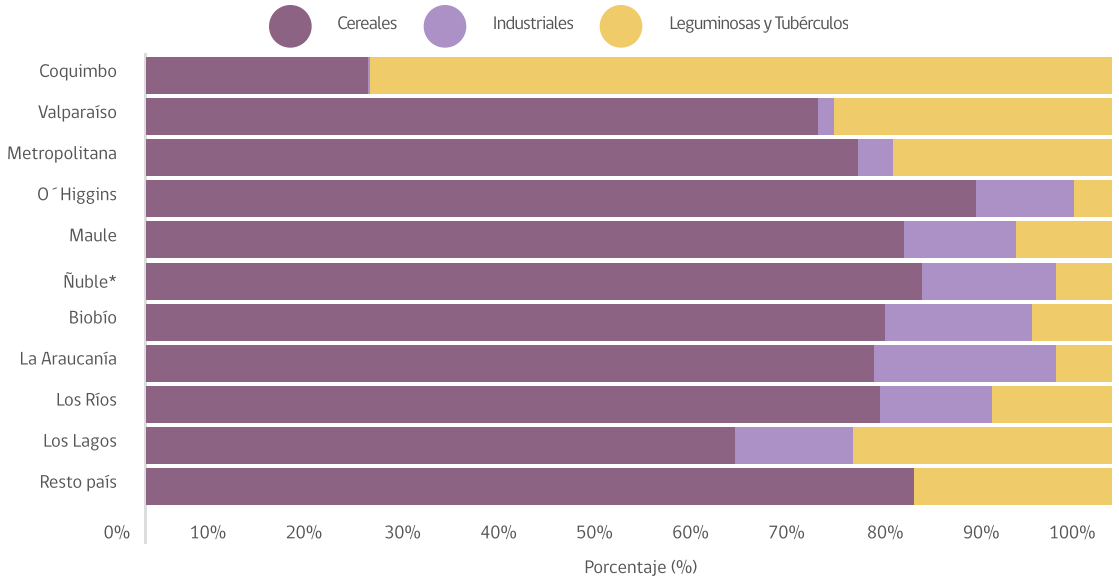
La superficie sembrada se concentra entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos (**Figura 14**), reuniendo la superficie sembrada más extensa, largamente, La Araucanía, con 211.534 hectáreas en el año agrícola 2018/2019, equivalentes a 34% de la superficie sembrada del país (**Figura 15**). Cereales son el cultivo mayoritario en casi todas las regiones en el período de 2012 a 2020, muy por sobre cultivos industriales y de leguminosas y tubérculos.

Figura 13. Estimación de superficie sembrada a nivel nacional para años agrícolas, 2012-2020



Fuente: Elaboración propia con datos Instituto Nacional de Estadísticas (IINE), 2020 .https://www.ine.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/cosecha.

Figura 14. Distribución de superficie sembrada a nivel regional para años agrícolas, 2012-2020

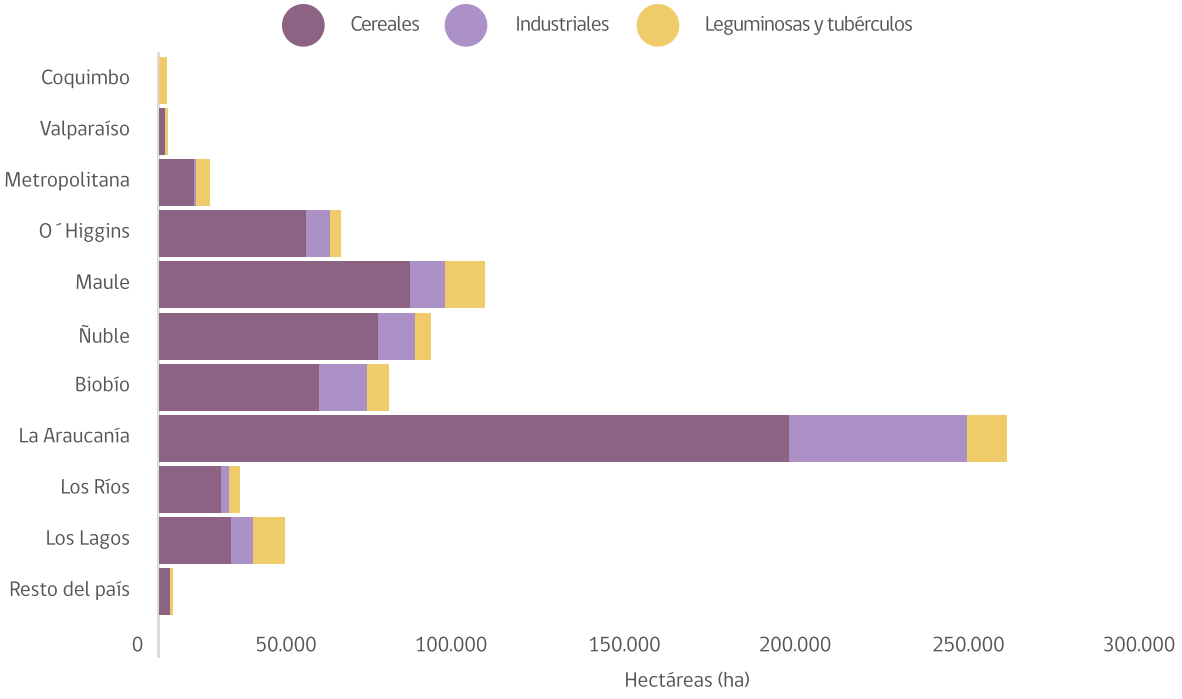


Nota: Maule a contar del año agrícola 2017/2018

Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de estadísticas (IINE), 2020.

Figura 15. Estimación de superficie sembrada a nivel regional para el año agrícola, 2018-2019

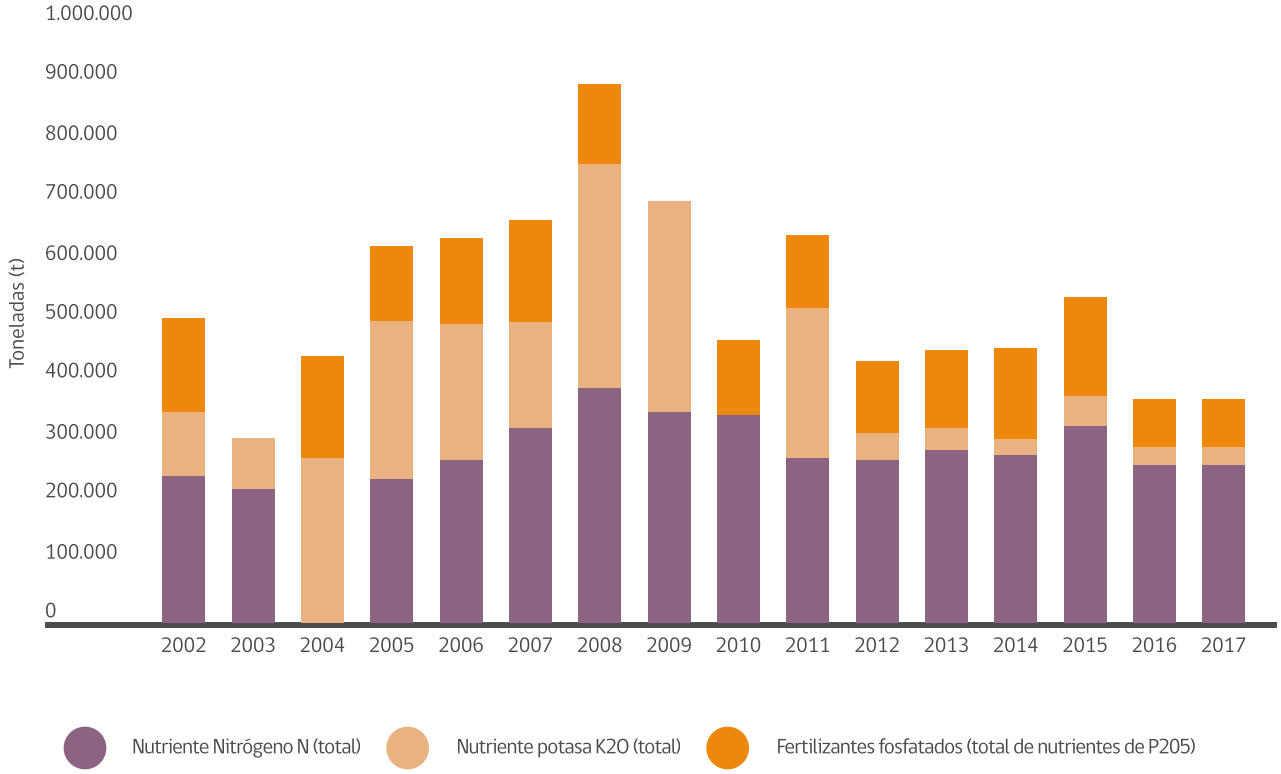


Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de estadísticas (IINE), 2020.

Los fertilizantes químicos han contribuido al rendimiento de los cultivos, favoreciendo el aumento de la producción de alimentos en el mundo. No obstante, su aplicación excesiva -cuando se usan en mayor cantidad de la que pueden absorber las plantas o se volatilizan- provoca acidificación en los suelos, junto con un deterioro de la estructura de estos y de la microfauna. La **Figura 16** muestra la distribución de fertilizantes según nutriente -correspondiente a los minerales solubles nitrógeno, potasio y fósforo, los tres principales fertilizantes del suelo- aplicados en la agricultura en el período de 2002 a 2017.

Figura 16. Uso agrícola de fertilizantes según nutriente, 2002-2017

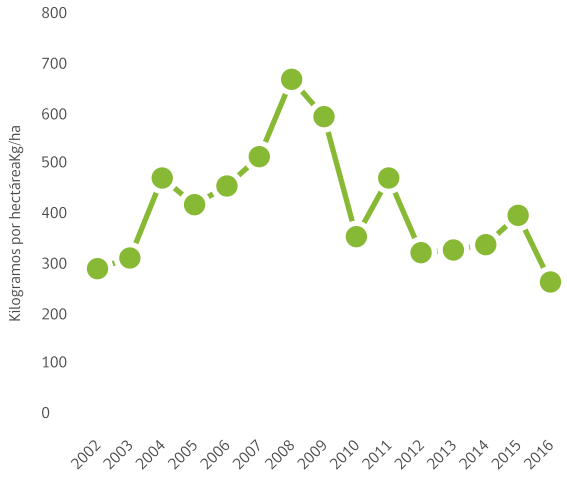


Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020.

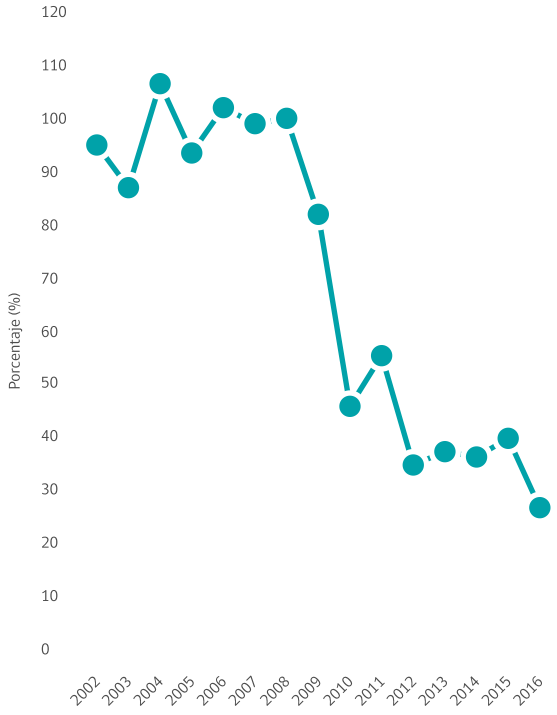
En Chile, el consumo de fertilizantes llegó a 294 kilos por hectárea en 2016, en una tendencia a la baja tras un máximo en 2008 (**Figura 17**), lo que también se aprecia al observar el consumo de fertilizantes como porcentaje de producción en el período 2002-2016 (**Figura 18**).

Figura 17. Consumo de fertilizantes, kilogramos de fertilizantes por hectárea de tierra cultivable, 2002-2016



Download data

Figura 18. Consumo de fertilizantes, por porcentaje de producción, 2002-2016



Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial, 2020.

Los plaguicidas son aplicados para reducir las pérdidas en las cosechas a causa de plagas de insectos, malas hierbas y patógenos, y así garantizar el suministro global de alimentos. Los plaguicidas incluyen, en forma enunciativa y no limitativa, fungicidas, herbicidas, rodenticidas, molusquicidas, nematicidas y reguladores del crecimiento de las plantas. (FAO, 2019)

Un mal uso de los plaguicidas tiene efectos negativos para el suelo cuando son aplicados en cantidades superiores a las necesarias o mediante el uso de prácticas que contribuyen a su propagación en el medio ambiente, lo que ocurre cuando son rociados con equipo de aplicación no apropiado, sin mantenimiento o no calibrado o cuando se usan aviones en vastas regiones, afectando a los habitantes y a los organismos para los que no están destinados (Carvalho, 2017).

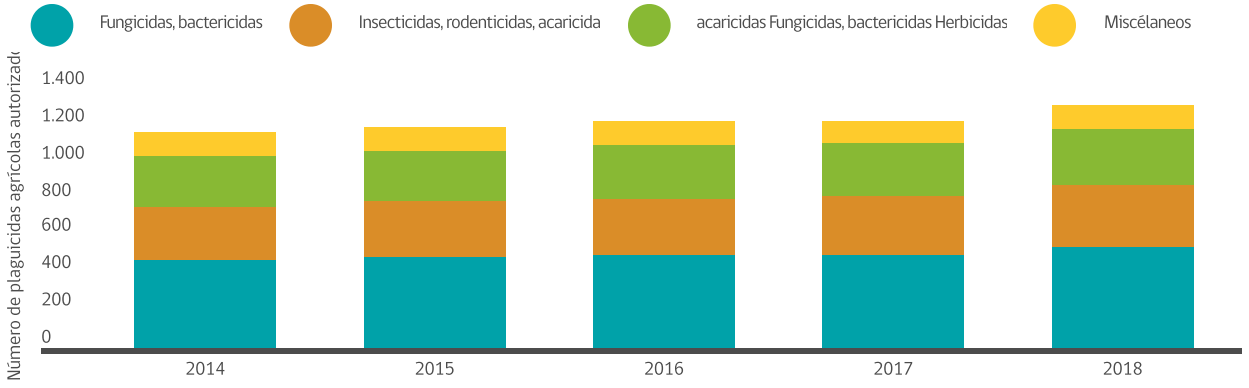
En Chile, la normativa[1] indica que sólo deben aplicarse plaguicidas autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). El número de productos autorizados por la entidad ha ido en aumento durante los últimos años, llegando a 1.317 en el año 2018 (INE, 2019). De estos, la mayor proporción (42%) son fungicidas, bactericidas, con 554 productos, seguidos de insecticidas, rodenticidas, acaricidas, con 324 productos (**Figura 19**).

La FAO pronostica que, a medida que aumente la preocupación por la contaminación y la pérdida de biodiversidad, el uso de plaguicidas puede crecer más lentamente que en el pasado. "Además, su uso será frenado por la creciente demanda de cultivos orgánicos, producidos sin la adición de productos químicos. Es probable que en el futuro aumente el uso de plaguicidas 'inteligentes', variedades de cultivos resistentes y métodos ecológicos de control de plagas" (FAO, 2002).

En este contexto, la agricultura orgánica ha surgido como una interesante alternativa, tanto para la producción de alimentos saludables, como para el cuidado del medio ambiente. De acuerdo con datos del SAG, en 2011 el total nacional de superficie orgánica certificada[2] fue de 19.953 hectáreas, ubicadas mayoritariamente en las regiones del Biobío, Maule y Aysén. Para la temporada 2019, la superficie orgánica certificada alcanzó las 20.897 hectáreas que representa además un aumento del 28,3% con respecto a la temporada 20019 (SAG, 2019).

Junto a las ventajas de producción de la agricultura orgánica, se encuentra la creciente preferencia de los consumidores, especialmente en mercados externos, lo cual ha significado la generación de un mercado de exportaciones, conformado principalmente por fruta, productos procesados como pulpa y vino.

Figura 19. Número de plaguicidas agrícolas autorizados por el Servicio Agrícola Ganadero según tipo, 2014-2018



Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2019.

[1] La fabricación, comercialización y aplicación de plaguicidas y fertilizantes, se encuentran regulados mediante el decreto ley Nº 3.557/1980 del Ministerio de Agricultura.

[2]La certificación orgánica se encuentra regulada mediante la Ley 20.089, que crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, que establece las condiciones para la comercialización de productos bajo la denominación de orgánico o sus equivalentes.

2.4 Actividad minera

La minería, junto con las faenas industriales y las prácticas agrícolas, se encuentra entre las actividades productivas que tiene más impacto en los suelos en Chile. Se trata de uno de los principales sectores económicos del país, concentrado especialmente en la zona norte del territorio, aunque muestra un desarrollo importante hasta la Región de O'Higgins.

Las operaciones mineras implican extraer grandes cantidades de roca, de la cual sólo una parte corresponde al elemento de interés económico: algo menos del 1% en el caso del cobre. Luego de haber extraído el mineral en el proceso de flotación, esa roca finamente molida, más agua y otros compuestos, se descarta. Es el denominado relave, que previo a un proceso de licencias de las autoridades ambientales y mineras, debe disponerse en lugares debidamente habilitados para ello, de modo de aislar completamente el material depositado. No es, en principio, un residuo tóxico, pero ciertos relaves reaccionan con agua y solubilizan tóxicos que se pueden transportar disueltos en agua. Por esto existe una normativa que regula la construcción y operación de los depósitos de relave (Servicio Nacional de Geología y Minería [Sernageomin], (SERNAGEOMIN, s.f.)).

Se debe mencionar, que estas instalaciones mineras se encuentran reguladas ambiental y sectorialmente, a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y su Permiso Ambiental Sectorial (PAS) de competencia de Sernageomin, siendo la normativa aplicable el Decreto Supremo 248, que establece el Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves, además de la Ley 20.551 que regula el cierre de instalaciones y faenas mineras.

En la etapa de aprobación ambiental en el SEIA, se evalúan los impactos ambientales que generan los depósitos de relave, además los aspectos técnicos y formales en la parte ambiental del PAS 135 (permiso del depósito de relave) y 137 (permiso para su cierre), considerando aspectos geológicos, hidrogeológicos, peligros geológicos y su estabilidad física y química.

En la etapa sectorial minera, Sernageomin revisa aspectos técnicos de ingeniería y el detalle de los proyectos de depósito de relaves, junto con su proyecto plan de cierre para evitar su abandono una vez finalizada su explotación, asociados a los PAS señalados anteriormente, siempre de acuerdo a la ley 20.551 que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras. Para su aprobación se toman las obligaciones de la Resolución de Calificación Ambiental e incorporan medidas adicionales relativas al control del riesgo de estabilidad física y química, para las personas y el medio ambiente. Tanto el permiso ambiental y sectoriales deben ser autorizados previo a la operación.

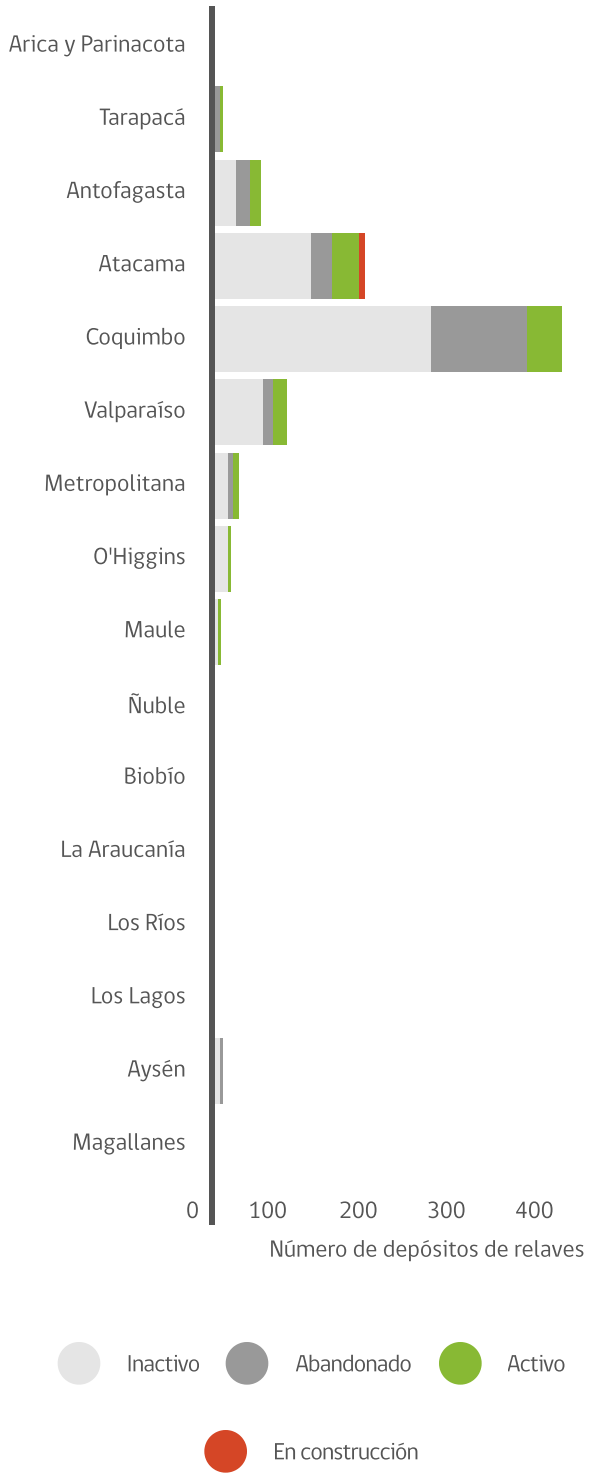
Actualmente el D.S. 248 se encuentra en etapa de modificación, con una propuesta de parte de Sernageomin en la que se incorporan aspectos relevantes de considerar, como nuevas obligaciones sobre la estabilidad química, evaluación de riesgo a la población y determinación de distancia peligrosa, y también se incorporan acciones de seguimiento y control, con monitoreo en línea, cuando corresponda. Igualmente el Sernageomin y Ministerio de Minería trabajan en nuevas guías operacionales para regular y posibilitar el reprocesamiento de dichos relaves.

Es importante considerar la seguridad y la gestión de relaves y otros residuos mineros constituye un tema que genera preocupación en la población, por lo que resalta la importancia del trabajo que desarrolla Sernageomin al contar con un catastro respecto a la ubicación y estado de estos lugares, a objeto de identificar riesgos para la población y el medio ambiente, así como la importancia que ha significado la implementación de la ley que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras.

El catastro de depósitos de relave de Sernageomin registra al 10 de agosto del 2020, un total de 757 depósitos a nivel nacional. De estos, 467 están inactivos, es decir ya no son parte de alguna operación minera, y 173, abandonados, con una cantidad ya fija de material. Otros 112 depósitos se encuentran activos -es decir, siguen aumentando su contenido de relaves- y cinco están en construcción (**Figura 20**). Cabe señalar que muchos de los relaves abandonados corresponden a faenas que se desarrollaron de manera previa a la existencia de normativas ambientales que regularan su construcción y operación.

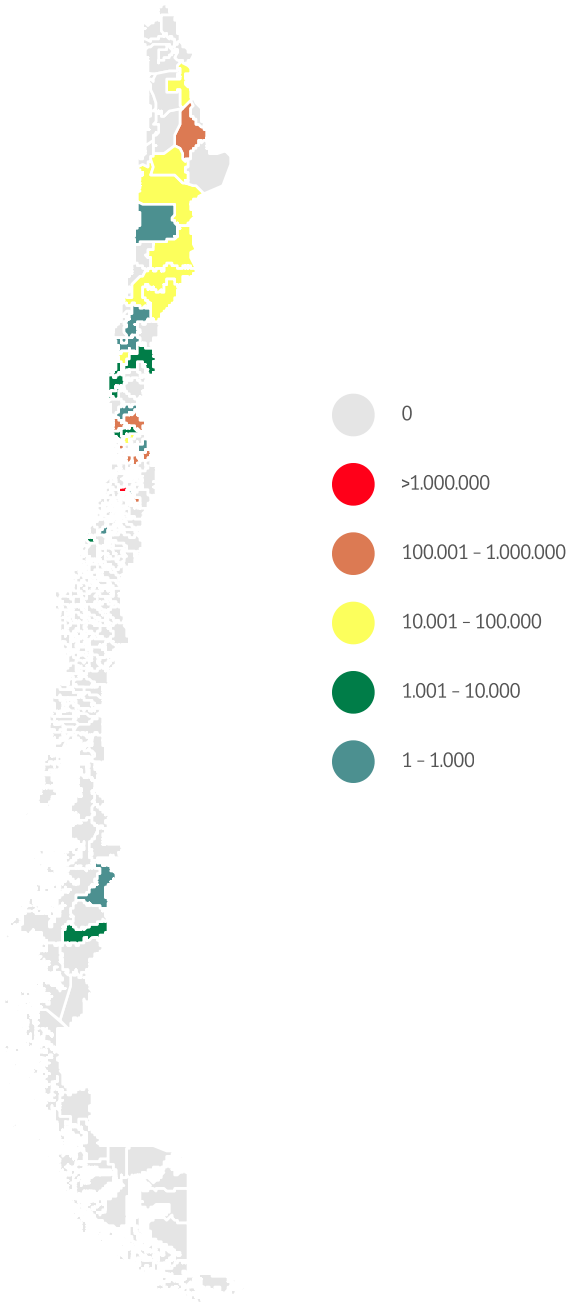
En la Zona Central de Chile existen comunas que tienen una cantidad elevada de relaves en relación a su superficie. Tiltil, Requínoa, Colina, Nogales y Los Andes superan las 100.000 toneladas de relaves por kilómetro cuadrado y Alhué, en la Región Metropolitana, supera el millón de toneladas de relaves por kilómetro cuadrado.
En la zona norte, Calama, Salamanca, Los Vilos y Andacollo superan las 100.000 toneladas (**Figura 21**).

Figura 20. Estado de los depósitos de relave por región, 2020



Download data

Figura 21. Toneladas de relaves por superficie comunal (t/km2), 2020



Download data

Nota: datos actualizados al 10-8 del 2020

Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), 2020.

3. Estado del suelo

De acuerdo con el CIREN (2010), "la degradación del suelo significa el cambio de una o más de sus propiedades a condiciones inferiores a las originales, por medio de procesos físicos, químicos o biológicos". La degradación de tipo física se refiere por ejemplo a la pérdida de su capacidad de retención de agua o permeabilidad, en tanto la biológica se refiere a una disminución de microorganismos, lo que afecta directamente su fertilidad.

Finalmente, la degradación química está asociada a problemas de salinización, alcalinización, acidificación y toxicidad. En tanto, la degradación de la tierra constituye un problema más amplio que incluye todos los cambios negativos en la capacidad del ecosistema para prestar bienes y servicios (FAO, 2015).

Riesgo de desertificación, 2016

3.1 Desertificación

La desertificación es la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, como resultado de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas. La desertificación exacerba el cambio climático, puesto que las tierras secas liberan carbono a la atmósfera en el equivalente a casi 4% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Y acarrea una importante pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos, tales como el filtrado de aguas y la seguridad alimentaria.

En Chile, donde se conjuga, adicionalmente, una megasequía de más de diez años de duración, el intenso estrés hídrico de los suelos lleva a que 21,7% del territorio continental, equivalente a 16.379.342 hectáreas, esté afectado por algún grado de riesgo de desertificación -leve, moderado o grave-, y que 38% de la población se encuentre bajo riesgo de desertificación; vale decir, casi siete millones de personas, pertenecientes a 156 comunas del país. La categoría de riesgo moderado es la que presenta la superficie más extensa (11,7% del total) y también la mayor proporción de habitantes (16,2%) susceptibles de ser afectados (**Tabla 1**.).

Tabla 1. Riesgo de desertificación, 2016

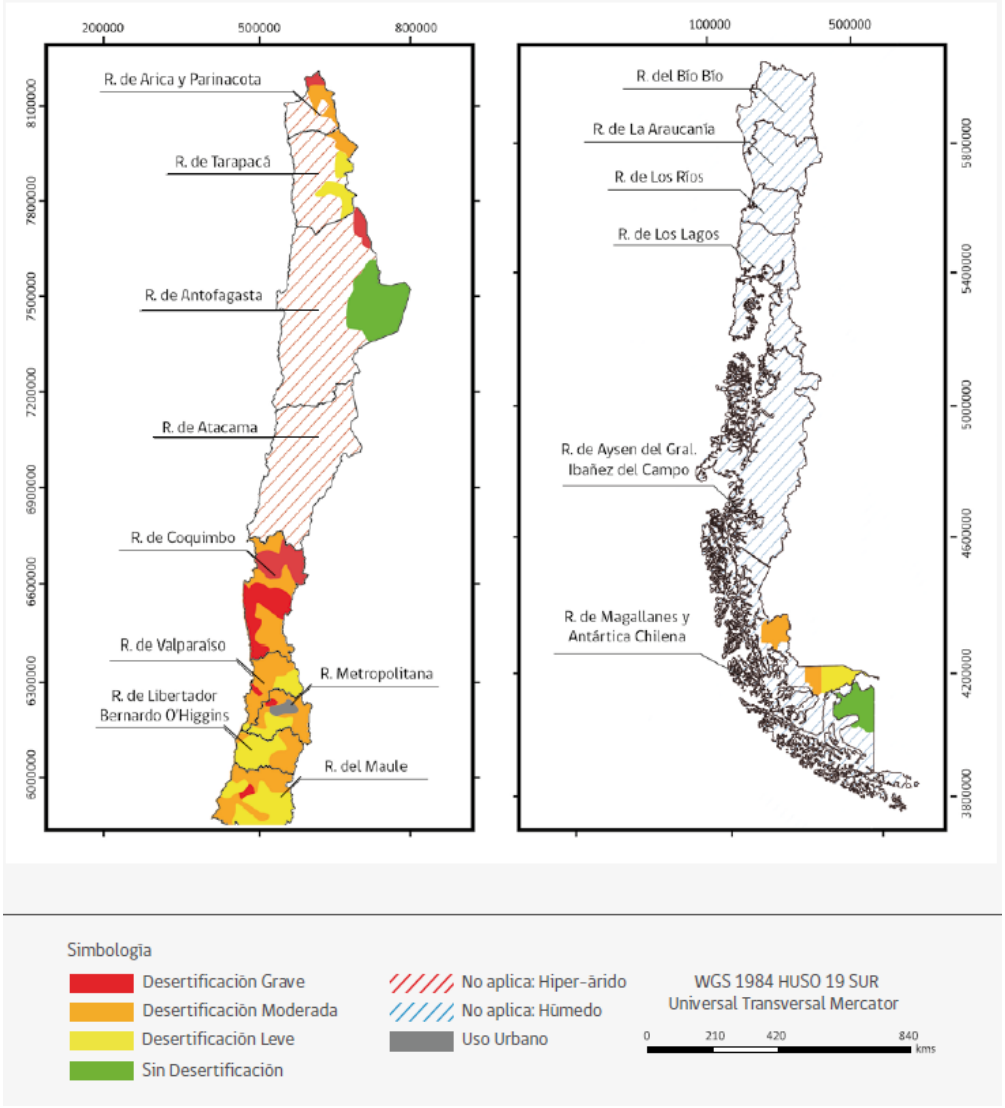
RIESGO DE DESERTIFICACIÓN	NÚMERO DE COMUNAS	%	POBLACIÓN	%	SUPERFICIE (HA)	%
Desertificación Grave	19	5,5%	2.277.604	12,6%	2.708.606	3,6%
Desertificación Moderada	85	24,6%	2.915.621	16,2%	8.851.704	11,7%
Desertificación Leve	52	15,1%	1.623.436	9,0%	4.819.032	6,4%
Sin Desertificación	7	2,0%	61.218	0,3%	3.694.475	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%
Total	345	100%	18.006.215	100%	75.643.227	100%

Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2010.

El mapa de la **Figura 22** muestra cómo se distribuye territorialmente el riesgo de desertificación en Chile. La categoría grave se ubica principalmente en la Región de Coquimbo (2,2 millones de hectáreas) y engloba 83% de esta condición en el país. Riesgo moderado exhiben las regiones de Maule (1,4 millones de hectáreas), Coquimbo (1,3 millones de hectáreas) y Biobío (1 millón de hectáreas), reuniendo entre las tres regiones 42% de la superficie total en esta condición. Por su parte, la categoría de riesgo leve se encuentra principalmente en las regiones de Maule (1,5 millones de hectáreas) y Tarapacá (0,9 millones de hectáreas), abarcando entre ambas 51% de la superficie total de esta categoría de riesgo de desertificación.

Figura 22. Riesgo de desertificación en Chile



Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2016.

3.2 Erosión

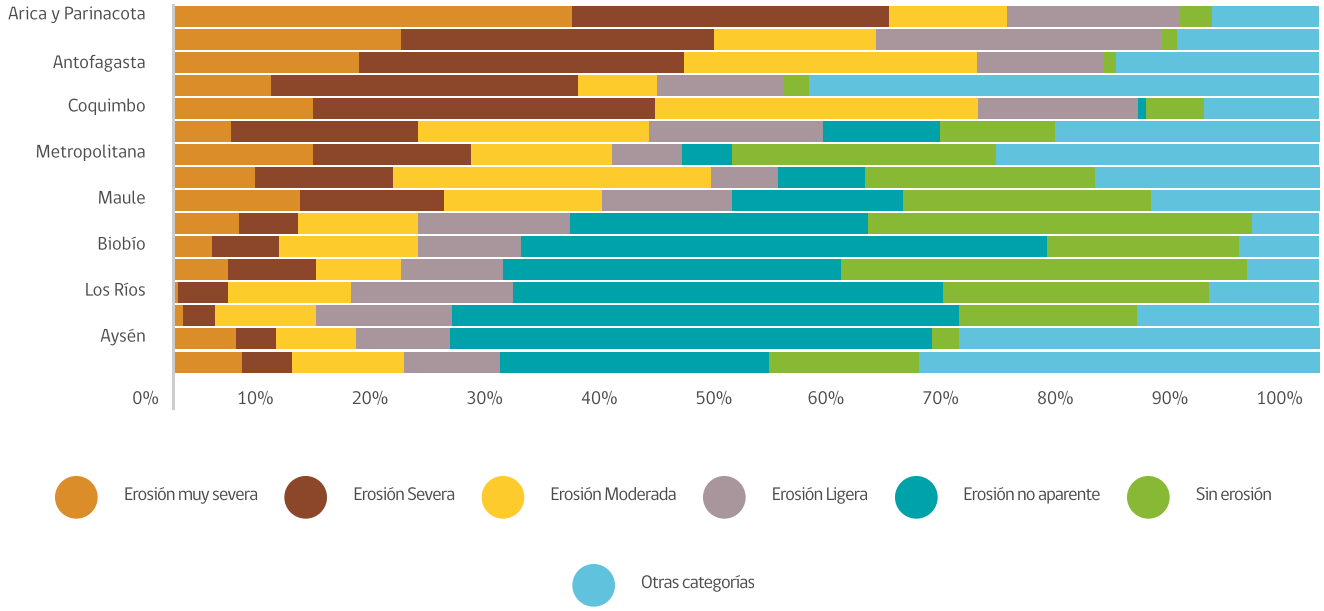
La erosión de un determinado suelo se considera como el proceso de pérdida de capas o movimiento de partículas de éste, generado por agentes externos naturales (viento , agua, hielo) y/o antrópicos (Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura, 2009). En Chile, las grandes extensiones de terrenos erosionados tienen estrecha relación con la fragilidad de los ecosistemas y la topografía montañosa del territorio. La cordillera de los Andes está constituida por rocas ígneas sedimentarias y mixtas, sometidas a enérgicos procesos de remodelamiento y, por consiguiente, a acciones de carácter erosivo, que incrementan el arrastre de sedimentos hacia la Depresión Central. Por su parte, la cordillera de la Costa en los sectores centro y sur del país presenta un alto grado de meteorización de su basamento rocoso, lo que favorece la formación de socavones.

También hay una erosión antrópica, que se manifiesta en la pérdida o destrucción de las cubiertas vegetales protectoras de los suelos por acciones como el sobrepastoreo de las praderas naturales y la tala de bosques

.En Chile, cerca de 36,8 millones de hectáreas, equivalentes a 49,1% del territorio nacional, presentan algún grado de erosión, de los cuales 38,0% tienen un nivel de erosión moderada a muy severa. Así lo determinó, mediante técnicas de geomática y teledetección, un extenso estudio sobre la erosión actual y potencial del país (Ciren, 2010), arrojando que la mayor cantidad de suelos erosionados aumenta de sur a norte.

En efecto, en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta más de 60% de la superficie se encuentra afectada por erosión moderada, severa o muy severa. El origen de esta, sin embargo, es sobre todo geológico, vale decir, natural. En cambio, en las regiones de Atacama y Coquimbo el origen de la erosión es mixto, verificándose mayor influencia de actividades antrópicas en sectores cercanos a los valles agrícolas. Más hacia el sur el fenómeno disminuye considerablemente (**Figura 23**).

Figura 23. Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie nacional

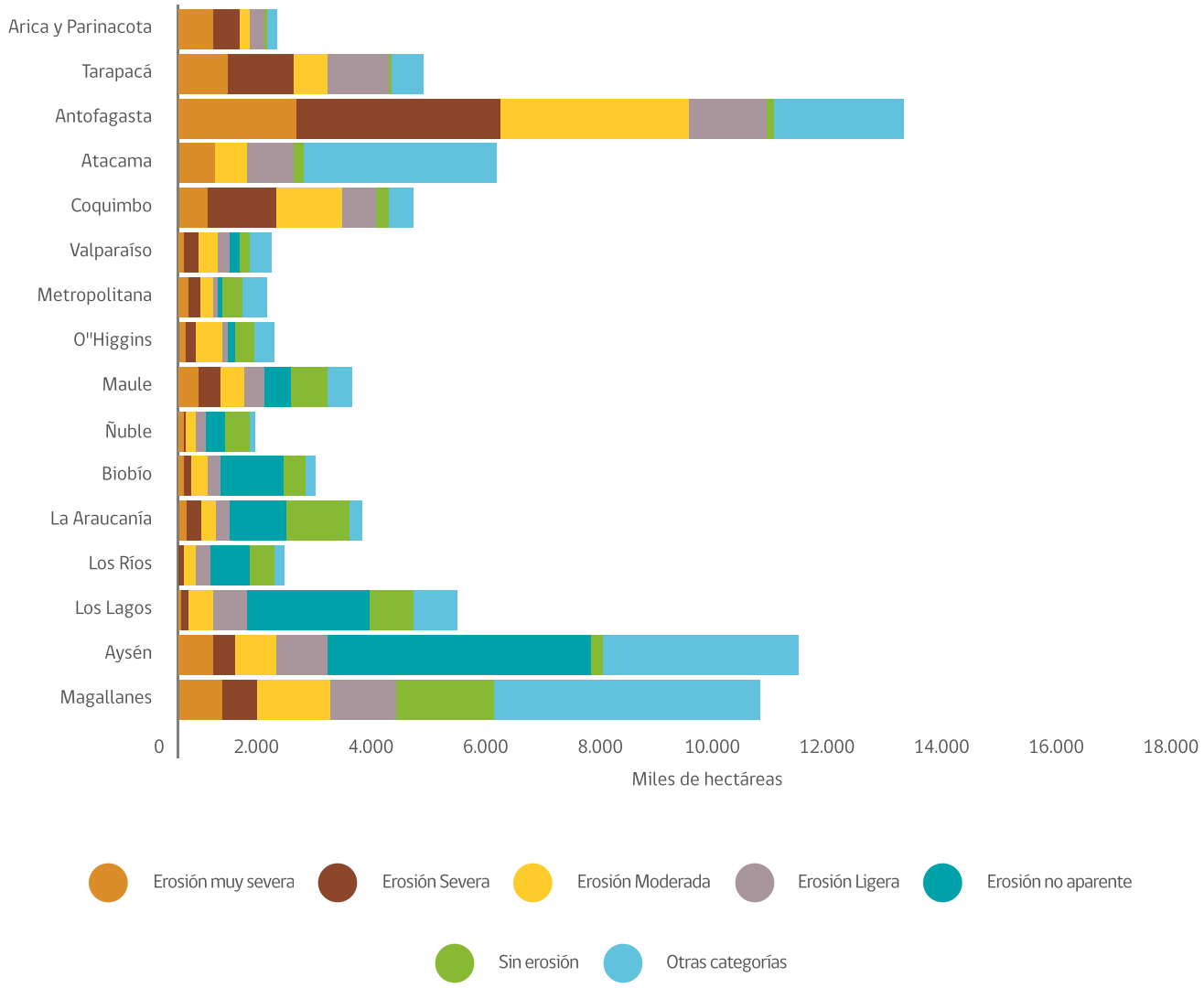


Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2010.

El riesgo de degradación de la tierra a nivel nacional expresado en términos de superficie indica que aproximadamente el 79,1% del país tiene algún grado de riesgo de degradación de la tierra en categorías leve, moderado o grave, correspondiendo a 59.863.662 hectáreas (**Figura 24**). La población afectada con algún grado de riesgo de degradación de las tierras asciende aproximadamente a 12.064.099 habitantes lo cual equivale al 67,1% de los habitantes del país distribuidos en 292 comunas.

Figura 24. Superficie de erosión actual según grado de erosión y por región, 2010

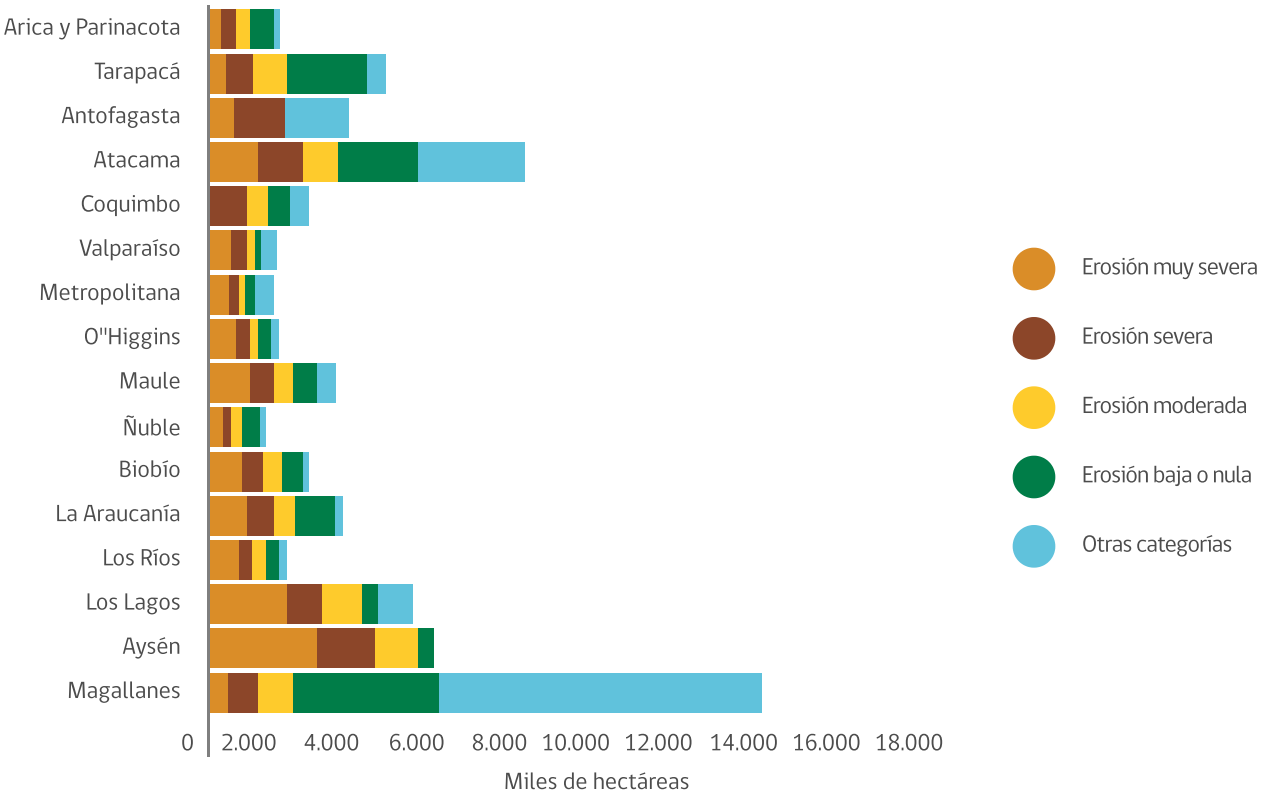


Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2010.

El CIREN estableció la cartografía de erosión potencial, que se refiere a la máxima tasa de erosión en caso de que desaparezca la totalidad de la cobertura vegetal. De acuerdo con los resultados, el riesgo de erosión potencial de suelos que se encuentran en las categorías moderada, severa y muy severa, llegaría a 34,1 millones de hectáreas a nivel nacional, lo cual representa el 45% del territorio nacional (**Figura 25**).

Figura 25. Superficie de erosión potencial según grado de erosión y por región, 2010



Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2010.

3.3 Suelos con potencial presencia de contaminantes

Como parte del desarrollo económico y crecimiento poblacional, algunas actividades antropogénicas, como la minería, la disposición de residuos, y la industria-manufactura, pueden tener un efecto ambiental en los suelos afectando su calidad y la salud humana.

Las principales fuentes antropogénicas son los químicos usados o producidos como derivados de actividades industriales, desechos domésticos y municipales, incluyendo las aguas residuales, los agroquímicos y los productos derivados del petróleo. Estos químicos son liberados al medio ambiente accidentalmente, por ejemplo, los procedentes de derrames de petróleo o de la lixiviación desde los vertederos, o intencionalmente, como sucede con el uso de fertilizantes y plaguicidas, irrigación con aguas residuales no tratadas o la aplicación en suelos de lodos de depuradora (FAO, 2019).

En el año 2012 el Ministerio del Medio Ambiente desarrolló un instrumento denominado "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", aprobado mediante Resolución Exenta N° 406/2013. Esta guía expone, de manera práctica, los principales procedimientos involucrados en la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC), ello en base a los principios de la evaluación de riesgo ambiental y ecológico (ERA y ERE).

Esta Guía metodológica define "Suelo con Potencial Presencia de Contaminantes" (SPPC) como "lugar o terreno delimitado geográficamente en el que se desarrollan o han desarrollado actividades potencialmente contaminantes".

Así mismo define "Actividad Potencialmente Contaminante" como "aquella actividad contenida en el Anexo N°1[3] de la Resolución Exenta N°406/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, así como cualquier otra actividad que produce, utiliza, manipula, almacena o dispone sustancias o elementos, que por sus características físico-químicas, biológicas o toxícológicas, produce o puede producir efectos adversos momentáneos o permanentes a la salud humana y al medio ambiente".

De acuerdo con estas definiciones, la Guía identifica, prioriza, jerarquiza, evalúa y gestiona un plan de acción los Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes según las siguientes fases:

Fase I: **Identificación, priorización y jerarquización de suelos con potencial presencia de contaminantes**

Esta fase considera un levantamiento de información, en que se recopilan los antecedentes disponibles de aquellos lugares donde se haya desarrollado alguna de actividad potencialmente contaminante. Se identifica y se georreferencia el sitio. Se priorizan los suelos según criterios ambientales y antrópicos relacionados con el riesgo ambiental y la salud humana (población residente, ecosistemas hídricos, uso del suelo y ecosistemas sensibles o de alta relevancia). Se realiza una etapa de inspección de suelos, donde según una ficha de inspección se identifican los aspectos más relevantes sobre la base de un enfoque de riesgo, la cual cuenta con ítems vinculados a un puntaje para facilitar la jerarquización de los suelos inspeccionados en orden de importancia en cuanto a nivel de riesgo preliminar a la salud.

[3] Resolución Exenta N°406/2013 del Ministerio del Medio Ambiente:http://www.mma.gob.cl/transparencia/mma/doc/Res_406_GuiaMetodologicaSuelosContaminantes.pdf

Fase II:Evaluación preliminar sitio-específica del riesgo.

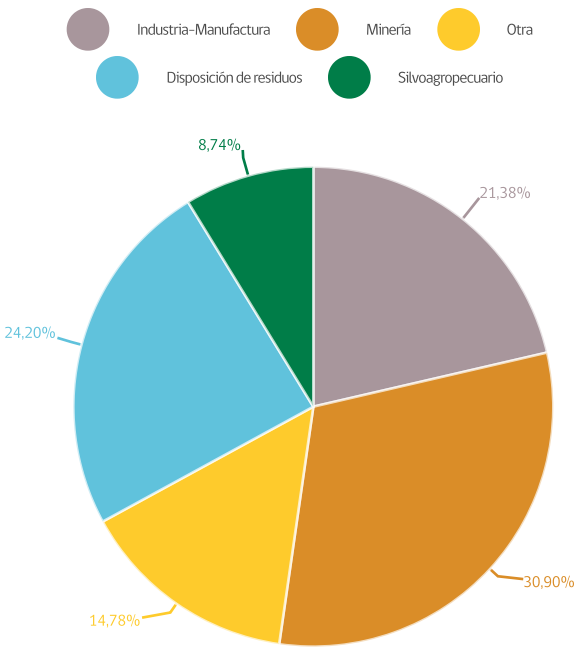
Esta fase considera una investigación preliminar, en que se recopilan los antecedentes existentes sobre el sitio con el objetivo de formular una hipótesis sobre la distribución de los contaminantes en el suelo para orientar mejor el proceso de toma de muestras contemplado en la Fase III. Asimismo, se realiza una investigación confirmatoria, en los casos en que se concluya en la investigación preliminar que es necesario continuar con las labores de investigación del suelo en estudio. Esta investigación considera la determinación de las concentraciones de contaminantes existentes y hacer una comparación con el nivel natural o valores referenciales para determinar si existe contaminación efectiva, la determinación de la extensión de la contaminación y la recopilación de datos para mejorar el modelo conceptual del sitio.

Fase III: Evaluación de riesgo y plan de acción para la gestión de SPPC

Esta Fase considera el desarrollo de dos actividades: una evaluación del riesgo para la salud humana, y el desarrollo y ejecución de un plan de acción para la gestión del riesgo con las actividades y medidas de control a corto, mediano y largo plazo. Dentro de las medidas a corto plazo se encuentran la generación de una estrategia para enfrentar la situación de contaminación, informar a la comunidad sobre los riesgos encontrados y la implementación de medidas de gestión sencillas que permitan aminorar el riesgo de forma inmediata. Las medidas a largo y mediano plazo son aquellas relacionadas a la evaluación e implementación de alternativas de remediación que permitan disminuir el riesgo encontrado y llevarlos a niveles aceptables de forma definitiva o a largo plazo.

Respecto a las principales actividades productivas asociadas a los sitios con potencial presencia de contaminantes, destaca la actividad minera con un 30,9%, (1.039) es decir, un tercio del total nacional (3.363). Le siguen las actividades ligadas a la disposición de residuos e industria manufactura con 24,2% (814) y 21,3% (719) respectivamente (**Figura 26**). La tendencia de la distribución por tipo de actividad se encuentra determinada por las principales actividades productivas de la región. En el Norte Grande y Norte Chico sobresalen los sitios con potencial presencia de contaminantes derivados de la actividad minera. En la Zona Centro destaca la disposición de residuos, mientras que en la Zona Sur la disposición está ligada al sector de industria manufactura y finalmente, en la zona austral está asociada a la disposición de residuos (**Figura 27**).

Figura 26. Proporción de sitios identificados con potencial presencia de contaminantes por actividad económica, 2019



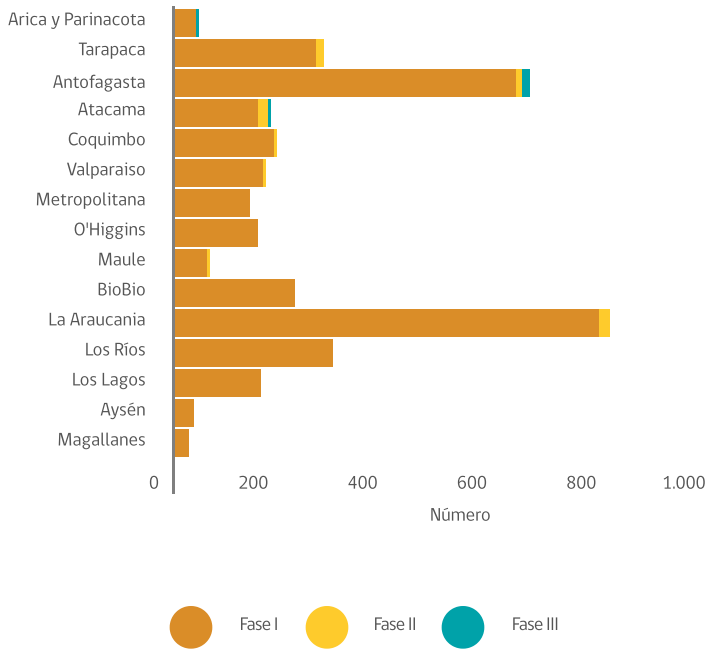
Download data

Fuente: MInisterio del Medio Ambiente (MMA), 2020

De acuerdo con los estudios agrológicos de Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) la mayor cantidad de suelos de las clases I, II y III se encuentran entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos. Por su parte en la Zona Central, especialmente entre Valparaíso y Maule, se concentra la producción de hortalizas del país, alcanzando en 2013 el 75% de la producción nacional (**Figura 28**).

De esta manera, el Estado busca dar respuesta a los efectos negativos sobre el suelo, con una institucionalidad robusta, pero en constante crecimiento y aprendizaje. Así, la Superintendencia del Medio Ambiente, la autoridad sanitaria, Sernageomin, entre otros, regulan, hacen seguimiento, fiscalizan y sancionan las conductas y actividades de sus regulados cuando no se cumple la normativa ambiental y sectorial aplicable.

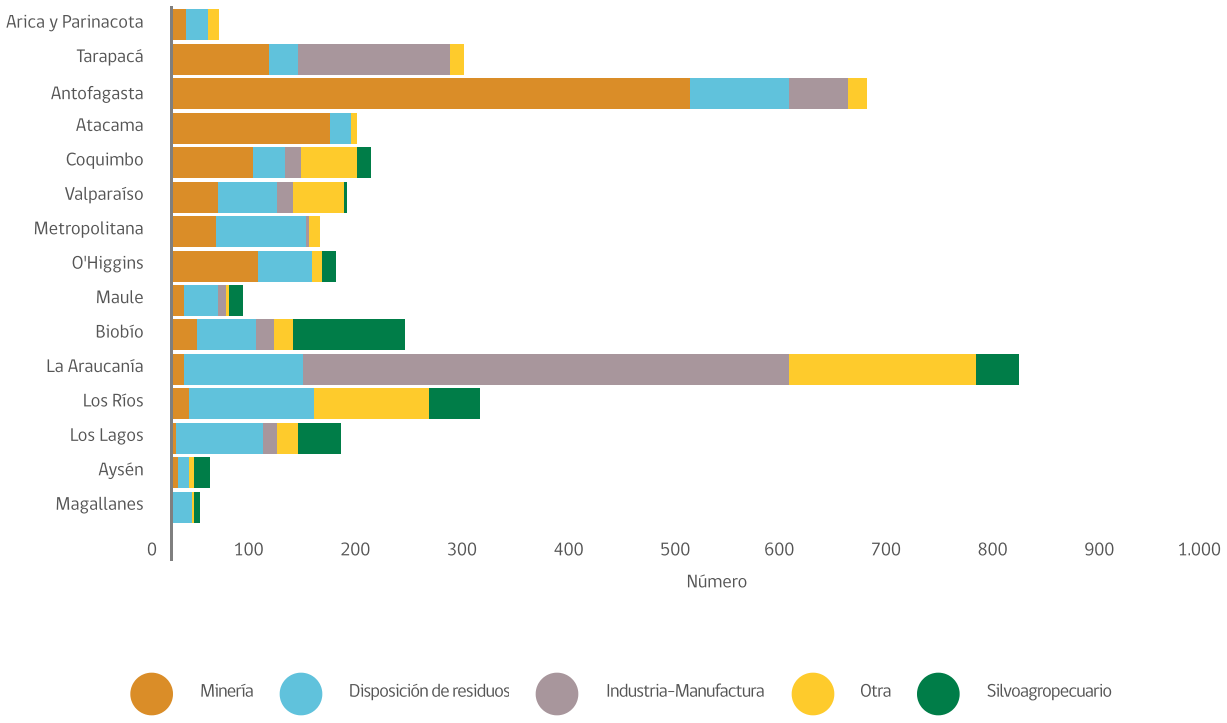
Figura 28. Sitios con potencial presencia de contaminantes según fase de gestión a nivel regional, 2019



Fuente: MInisterio del Medio Ambiente (MMA), 2020

Download data

Figura 27. Sitios con potencial presencia de contaminantes por tipo de actividad productiva a nivel regional, 2019



Download data

Fuente: MInisterio del Medio Ambiente (MMA), 2020

5. Respuesta: Protección de los suelos

5.1 Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía (PANCD)

El objetivo general del PANCD-Chile 2016-2030 es identificar, prevenir y controlar las causas que provocan la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, especialmente en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, así como fomentar el manejo sustentable de tierras en todos los ecosistemas del país. Esto, mediante la coordinación y concurrencia ordenada de acciones, programas y recursos de los organismos e instituciones vinculadas a la gestión de los recursos naturales, particularmente en interacción con estrategias nacionales contra el cambio climático, la conservación de la biodiversidad, y la participación de diversos sectores de la sociedad generando medidas prácticas que permitan prevenir, detener y revertir dichos procesos de degradación y contribuir al desarrollo sostenible de las zonas afectadas.

Como marco nacional para avanzar en la implementación del PANCD 2016-2030 se ha establecido una alineación técnica y operativa directa con las medidas de acción que contempla la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV), iniciativa liderada por CONAF, a través de la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA) de la Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), la que cuenta con la permanente colaboración de diversos actores nacionales e internacionales.

Adicionalmente, se adoptan compromisos específicos incluidos en tres convenciones:

- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) cuyo objetivo es "la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antrópicas peligrosas en el sistema climático" (CMNUCC, 1992).

- La Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) plantea el objetivo de "conservación de la biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada" (CDB, 1992).

- La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) fue adoptada en 1994 con el objetivo de "luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado acorde con la Agenda 21, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas" (UNCCD, 1994).

5.2 Normativa sectorial

El Ministerio del Medio Ambiente analizó el 2011 la posibilidad de normar el componente suelo, a través de un instrumento jurídicamente vinculante, para lo cual mandató la realización del estudio "Preparación de antecedentes para la elaboración de la norma de calidad primaria de suelos". En el marco de las recomendaciones de ese estudio, en el año 2012 el Ministerio desarrolló un instrumento denominado "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", aprobado mediante Resolución Exenta N° 406/2013, la cual se encuentra mencionada en la sección 3.3. "Suelos con potencial presencia de contaminantes".

Hasta el año 2019, se han emitido los siguientes instrumentos sectoriales asociados a la protección de los suelos:

Ley N° 18.450: De fomento a la inversión privada en obras de riego y drenaje, que ayuda a los agricultores a optar a fomento estatal en obras pequeñas de riego y a asociaciones de regantes para proyectos de mayor envergadura, lo cual permite potenciar la actividad de estas organizaciones y focalizar recursos hacia la recuperación de la calidad de riego de aguas contaminadas, el apoyo a la agricultura sustentable y poseer un buen manejo y distribución del agua en zonas áridas y semiáridas, donde este recurso es escaso (CNR, 2010).

D.S. N° 202: Corresponde al DFL N° 235 del 26/6/1999 del Ministerio de Agricultura, modificado por los Decreto Supremo N° 202 del 14/12/2001 y Decreto Supremo N° 71 de 2002, correspondiente en la actualidad a la Ley N° 20.412/2010 de Sistema de Incentivo a la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. La administración corresponde a INDAP y SAG. Su objetivo es promover y fomentar la recuperación y conservación de suelos de uso agropecuario, particularmente aquellos afectados por una lextrema acidificación o por un fuerte empobrecimiento de su contenido de fósforo libre, así como aquellos suelos cuya fragilidad hace recomendable ser cultivados mediante prácticas de conservación o disponer de una cobertura vegetal permanente. En su Tabla de Costos incluye la consideración del control de la desertificación, entre otros componentes (CONAF, 2006).

Decreto Ley N° 701: Forestación y recuperación de suelos degradados en tierras de uso forestal. En el año 1998 es modificado a través de la ley N° 19.561, a través del cual se incentivó la forestación de pequeños propietarios en áreas en proceso de desertificación, suelos frágiles y degradados y las prácticas de recuperación de suelos. Esta modificación legal incorporó dos tipos de incentivos: bonificación a pequeños propietarios para realizar actividades de forestación y manejo de bosques plantados en suelos de aptitud preferentemente forestal y para realizar actividades de forestación, recuperación de suelos y/o estabilización de dunas en suelos frágiles, ñadis o en proceso de desertificación, en suelos degradados, o en suelos degradados con pendientes superiores al 100%. Sin embargo, los instrumentos de fomento incluidos en la Ley N° 19.561 expiraron el 31 de diciembre del año 2012, encontrándose actualmente en un proceso de reevaluación de su pertinencia.

Ley N° 20.412: Del año 2010, que fomenta la recuperación de suelos degradados en tierras de uso agropecuario y es administrada por el INDAP y SAG (MINAGRI, 2012). Establece un sistema de incentivos para contribuir a la sustentabilidad agroambiental del recurso suelo, cuyos objetivos serán la recuperación del potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y la mantención de los niveles de mejoramiento alcanzados.

Referencias

- Banco Mundial. (s.f.). Datos de libre acceso del Banco Mundial. Recuperado el septiembre de 2020, de https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.CON.FERT.ZS?locations=CL
- Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety.
- CDB. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Recuperado el octubre de 2020, de Convención sobre Diversidad Biológica: https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf
- CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Recuperado el septiembre de 2020, de Centro de Información de Recursos Naturales: http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/2016
- CMNUCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Recuperado el octubre de 2020, de https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf
- CONAF. (2016). Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía. Recuperado el septiembre de 2020, de PANCD Chile 2016-2030 Corporación Nacional Forestal: http://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/3413
- CONAF. (2017). Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Recuperado el septimbre de 2020, de Corporación Nacional Forestal: https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/catastro-vegetacional/
- CONAF. (2020). DL 701 y sus reglamentos. Recuperado el septiembre de 2020, de Corporación Nacional Forestal: https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/plantaciones-forestales/dl-701-y-sus-reglamentos/
- Eguillor, P. (2020). Agricultura orgánica chilena: estadísticas sectoriales 2019. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Odepa, Santiago. Obtenido de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Odepa. Ministerio de Agricultura: https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70238/Articulo-A.O.-enero2020.pdf
- FAO. (1996). Ecología y enseñanza rural.
- FAO. (2002). Perspectivas para el medio ambiente. Agricultura y medio ambiente. En Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030 Informe resumido. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Obtenido de http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s05.pdf
- FAO. (2015). Estado mundial del recurso suelo. Resumen técnico. Romas: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo. Obtenido de http://www.fao.org/3/a-i5126s.pdf
- FAO. (2015b). Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Recuperado el septiembre de 2020, de http://www.fao.org/3/a-i4405s.pdf
- FAO. (2018). La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. Recuperado el septiembre de 2020, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura: http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/
- FAO. (2019). La contaminación del suelo: Una realidad oculta.

- INE. (2013 a 2020). Encuesta de superficie sembrada de cultivos anuales, años agrícolas 2012/13 a 2019/20. Recuperado el septiembre de 2020, de https://www.ine.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/cosecha
- INE. (2019). Medio ambiente. Informe anual 2019. Recuperado el septiembre de 2020, de Instituto Nacional de Estadísticas: https://www.ine.cl/docs/default-source/variables-basicas-ambientales/publicaciones-y-anuarios/informe-anual-de-medio-ambiente/informe-anual-de-medio-ambiente-2019.pdf?sfvrsn=32224137_2
- MINVU - INE. (2019). Metodología para medir el crecimiento físico de los asentamientos humanos en Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo e Instituto Nacional de Estadísticas. Recuperado el septiembre de 2020, de https://ine-chile.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d4cab2eee144bcc984ab972ec3f9847
- Observatorio Chileno de Salud Pública. (2020). Contaminación. Obtenido de http://www.ochisap.cl/index.php/ambiente-y-seguridad-humana/contaminacion
- SAG. (2019). Datos de producción orgánica temporada 2019. Recuperado el septiembre de 2020, de http://www.sag.cl/sites/default/files/estadisticas_nacionales_de_produccion_organica_2019.pdf
- SERNAGEOMIN. (2019). Catastro de depósitos de relaves en Chile. Recuperado el septiembre de 2020, de Servicio Nacional de Geología y Minería: https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/
- SERNAGEOMIN. (s.f.). Depósito de relaves. Obtenido de Servicio Nacional de Geología y Minería: https://www.sernageomin.cl/preguntas-frecuentes-sobre-relaves/
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). GUÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL RIESGO PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN EL SEIA. Obtenido de https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/20121109_GUIA_RIESGO_A_LA_SALUD.pdf
- Tchernitchin, A. (15 de mayo de 2017). "IMPRINTING EPIGENÉTICO: EFECTOS DIFERIDOS DE LA EXPOSICIÓN PRENATAL E INFANTIL TEMPRANA COMO CAUSAS DE ENFERMEDADES EN ETAPAS POSTERIORES DE LA VIDA". Obtenido de Presentación organizada por el Consejo Regional Santiago del Colegio Médico para conmemorar el Día de la Tierra.
- UNCCD. (1994). Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la Desertificación. Recuperado el octubre de 2020, de https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-08/UNCCD_Convention_text_SPA.pdf