



Foto: Claudia Gajardo



Suelos

El componente suelo está gravemente afectado por la desertificación, la sequía y la degradación de las tierras. La desertificación ha sido catalogada como uno de los problemas socio-ambientales más agudos de Chile. Durante la evaluación de la desertificación en Chile de 2016 se estimó que el 21,7% de la superficie del país presenta algún grado de riesgo de desertificación (CONAF, 2016). 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.

Así mismo, la contaminación del suelo implica la alteración de su funcionamiento, pudiendo disminuir o perder su capacidad de soporte, de retención de minerales (alterando el ciclo de nutrientes), de purificación y regulador del ciclo del agua, de suministrar alimentos, biomasa y ser hábitat de diversos organismos, entre otras. En ciertos casos, la contaminación es tal que, además supone un riesgo a la salud humana y/o al medio ambiente. En razón de esto, el 2009 se estableció la Política Nacional para la Gestión de Sitios con Presencia de Contaminantes, con un enfoque correctivo y territorial, bajo el cual se aborda esta problemática de manera integral.

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. 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).

I-S1. RIESGO DE DESERTIFICACIÓN

De acuerdo con los datos de CONAF (2016), el 21,7% del país tiene algún grado de riesgo de desertificación ya sea leve, moderado o grave, lo que representa aproximadamente 16.379.342 hectáreas. La población afectada con algún grado de riesgo de desertificación asciende a 6.816.661 habitantes, es decir, al 37,9% de los habitantes de Chile, distribuidos en 156 comunas del país. La categoría moderada es la que presenta la mayor cantidad de superficie (11,7% del total) y a su vez el mayor número de habitantes posibles de verse afectados (16,2% del total).

Riesgo de desertificación, 2016

| Riesgo de desertificación | Numero de comunas | Proporción de comunas | Población | Proporción población | Superficie (Há) | 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% | 3.694.475 | 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% |
| Totales | 345 | 100% | 18.006.215 | 100% | 75.643.227 | 100% |

Fuente: CONAF, 2016.

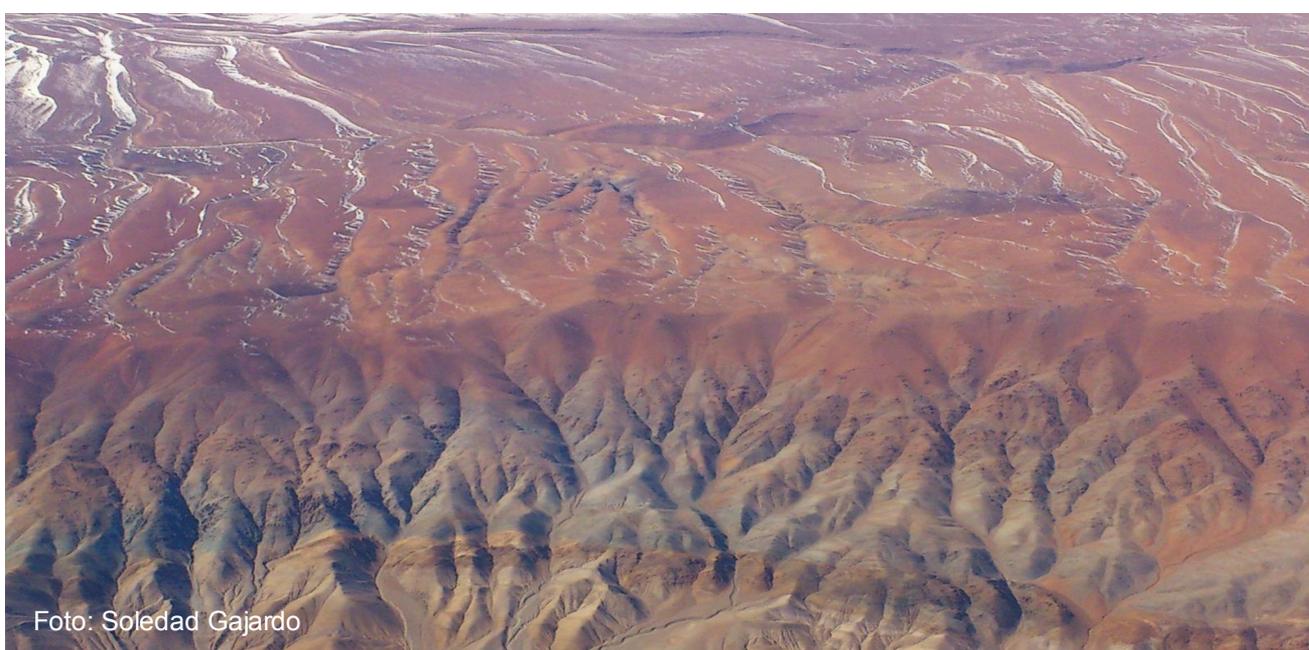
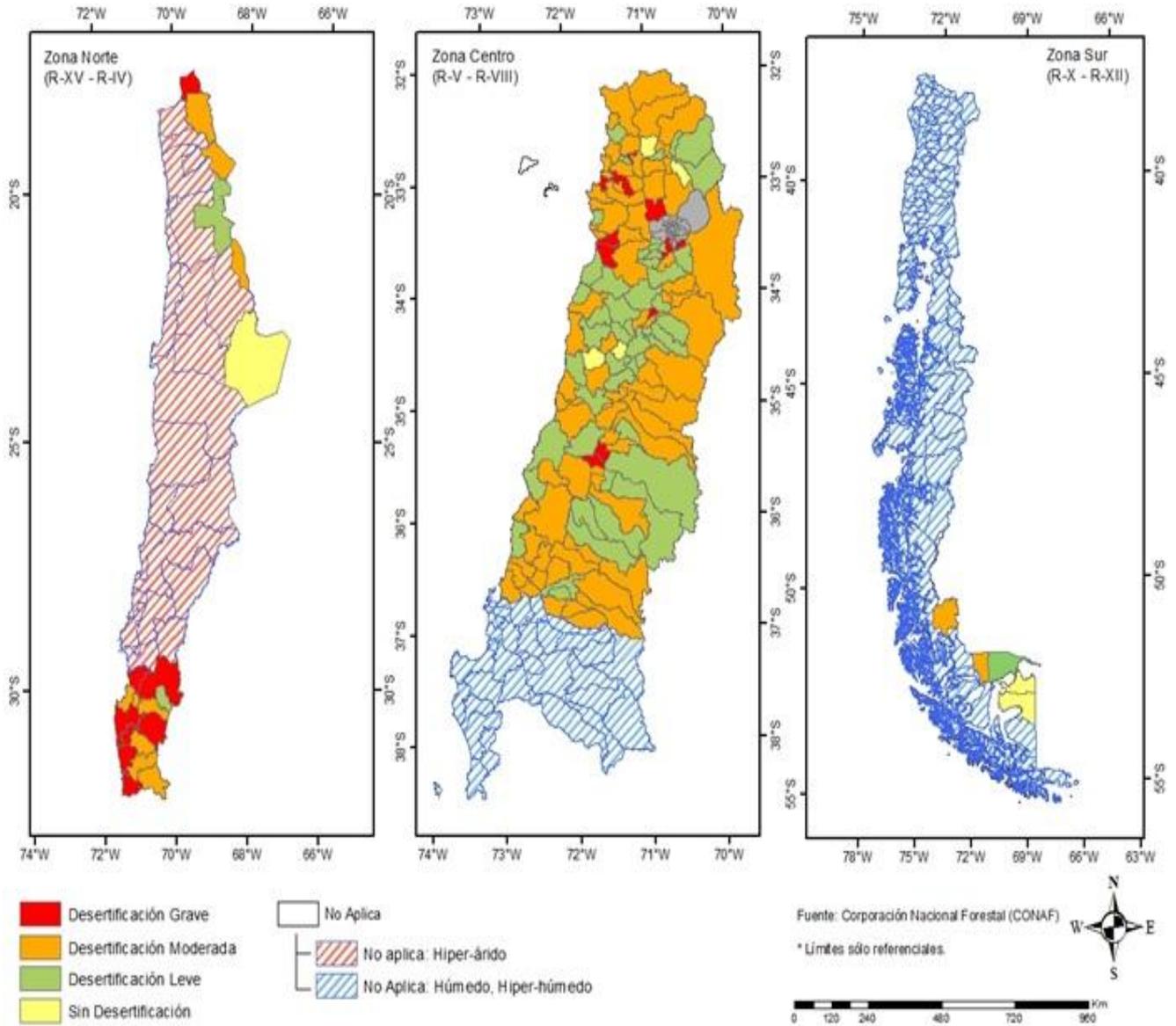


Foto: Soledad Gajardo

Riesgo de desertificación, 2016



Fuente: CONAF, 2018.



Vista desde el Llano de Chajnantor

Foto: Claudia Gajardo

| | |
|---------------------|--|
| Descripción | Indica el riesgo actual de desertificación a nivel nacional en términos de superficie. |
| Metodología | <p>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 existentes. 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. 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.</p> <p>Las áreas clasificadas como Sin Desertificación corresponden a tierras secas en que los valores para cada uno de los factores de riesgo de desertificación distintos del régimen de aridez, -como los factores de erosión, incendios forestales o factores socioeconómicos-, superan valores de umbral máximo o mínimo.</p> <p>Las comunas declaradas con la categoría de uso urbano, corresponden a comunas donde más del 95% de su superficie es uso urbano primario o secundario y no son consideradas bajo ningún riesgo de desertificación.</p> <p>Las comunas declaradas con categoría de No Aplica, son aquellas comunas 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 de régimen hiperárido o xérico.</p> |
| Fuente de los datos | Corporación Nacional Forestal, CONAF. Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile, bajo el marco del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación(PANCD-Chile 2016-2030) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025), 2016. |

I-S2. ÁREA URBANA CONSOLIDADA DE LAS CIUDADES CHILENAS

En 2016 y 2017 la Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), junto con el Departamento de Geografía, del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), inició un trabajo para consensuar una metodología de medición única y actualizable de medición del crecimiento físico de las ciudades chilenas, utilizando técnicas de teledetección y análisis espacial. Esta metodología, permitirá conocer la dinámica de crecimiento de las ciudades, mediante la utilización de indicadores de urbanización y ocupación del territorio. A continuación, se muestran los mapas de las áreas urbanas de las ciudades y conurbación de mayor superficie a nivel nacional, encabezadas por el Gran Santiago con una superficie de 77.248,40 hectáreas, seguida de Gran Valparaíso y Gran Concepción con 14.615,82 y 14.202,20 hectáreas, respectivamente, un poco más atrás se ubica la Conurbación La Serena-Coquimbo con un total de 6.927,93 hectáreas.

Área urbana consolidada de las ciudades chilenas, 2017

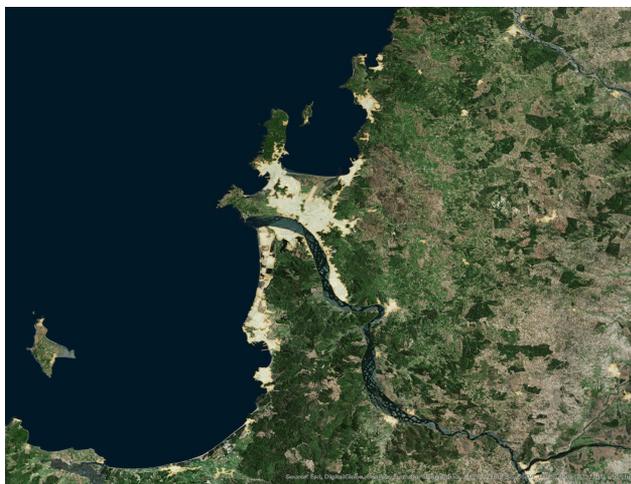
Gran Santiago, 2017



Gran Valparaíso, 2017



Gran Concepción, 2017



La Serena - Coquimbo, 2017



Fuente: INE-MINVU, U.A.I., 2018

Área urbana consolidada de las ciudades chilenas, 2017

| Región | Nombre Región | Nombre consolidado urbano | Tipo | Superficie total (Há) |
|--------|------------------------------|--|------------------|-----------------------|
| 13 | Región Metropolitana | Gran Santiago | Capital Nacional | 77.248,40 |
| 5 | Región de Valparaíso | Gran Valparaíso | Capital Regional | 14.615,82 |
| 8 | Región del Biobío | Gran Concepción | Capital Regional | 14.202,20 |
| 4 | Región de Coquimbo | La Serena - Coquimbo | Capital Regional | 6.927,93 |
| 6 | Región de O'Higgins | Rancagua - Machalí - Gultro - Los Lirios | Capital Regional | 5.392,17 |
| 9 | Región de La Araucanía | Temuco - Padre Las Casas | Capital Regional | 4.449,26 |
| 7 | Región del Maule | Talca - Culenar | Capital Regional | 4.064,69 |
| 2 | Región de Antofagasta | Antofagasta | Capital Regional | 3.636,73 |
| 1 | Región de Tarapacá | Iquique - Alto Hospicio | Capital Regional | 3.325,45 |
| 10 | Región de Los Lagos | Puerto Montt | Capital Regional | 3.193,53 |
| 16 | Región del Ñuble | Chillán - Chillán Viejo | Capital Regional | 3.119,31 |
| 15 | Región de Arica y Parinacota | Arica | Capital Regional | 2.906,53 |
| 12 | Región de Magallanes | Punta Arenas | Capital Regional | 2.608,46 |
| 14 | Región de Los Ríos | Valdivia | Capital Regional | 2.552,34 |
| 3 | Región de Atacama | Copiapó | Capital Regional | 2.328,86 |
| 11 | Región de Aysén | Coyhaique | Capital Regional | 931,14 |
| TOTAL | | | | 148.383,51 |



Vista aérea de la ciudad de Antofagasta
Foto: Claudia Gajardo

| | |
|---------------------|--|
| Descripción | Indica la superficie del área urbana consolidada en ciudades chilenas a un año determinado . |
| Metodología | <p>La metodología aplicada en la determinación del Área Urbana Consolidada de las ciudades chilenas combinó herramientas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica Vectorial (Software ArcGis 10.4.1), utilizando imágenes satelitales gratuitas (Landsat 8) y las manzanas censales del INE (levantas en terreno).</p> <p>Las áreas de estudio fueron todas las áreas urbanas del país y las conurbaciones. Se incluyó Chillán, como la nueva capital de la Región de Ñuble. Además, se sumaron complementariamente los crecimientos secundarios o Área Urbana Secundaria, próximos al Área Urbana Consolidada. Estas áreas presentan nombres propios definidos en el Pre-Censo 2016.</p> <p>Área Urbana Consolidada: Superficie que identifica la densidad de población y la concentración espacial de estructuras físicas (construcciones, infraestructura vial y viviendas). Representada por un polígono imaginario que mantiene o aumenta su crecimiento durante un periodo de tiempo. También se le denomina Consolidado Principal.</p> <p>Gran Santiago: conurbación del área urbana consolidada de todas las comunas pertenecientes a la Provincia de Santiago además de las comunas de Puente Alto, San José de Maipo, San Bernardo, Padre Hurtado y Peñaflo, sin contar las zonas urbanas consolidadas secundarias circundantes a la misma.</p> <p>Gran Valparaíso: conurbación del área urbana consolidada de las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Villa Alemana y Quilpué.</p> <p>Gran Concepción: conurbación del área urbana consolidada de las comunas de Penco, Concepción, Talcahuano, Hualpén, Chiguayante, San Pedro de la Paz y Coronel, sin contar las zonas urbanas consolidadas secundarias circundantes a la misma.</p> <p>Conurbación La Serena-Coquimbo: unión del área urbana consolidada de ambas comunas, sin contar las zonas urbanas consolidadas secundarias circundantes a la misma.</p> |
| Fuente de los datos | Corporación Nacional Forestal, CONAF. Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile, bajo el marco del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación(PANCD-ChiMinisterio de Vivienda y Urbanismo, Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos, Instituto Nacional de Estadísticas, Departamento de Geografía y Universidad Adolfo Ibáñez, 2018. |

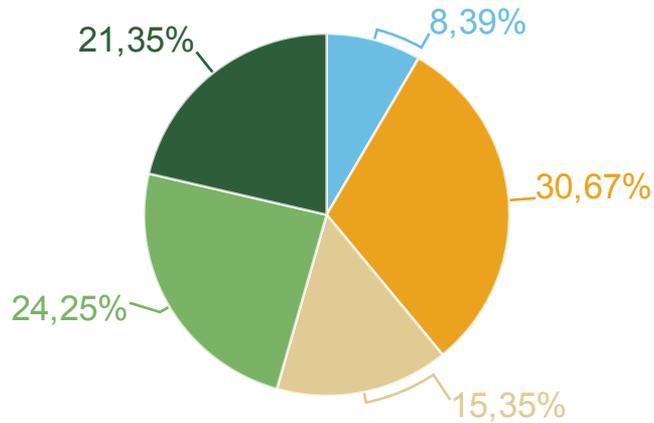
I-S3. SITIOS CON POTENCIAL PRESENCIA DE CONTAMINANTES POR TIPO DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA A NIVEL REGIONAL

Mediante la fase de identificación, priorización y jerarquización sistemática de los suelos basado en la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes del Ministerio del Medio Ambiente, se identifican las actividades potencialmente contaminantes, es decir, aquellas que utilizan en alguna etapa del ciclo sustancias peligrosas o generan desechos peligrosos. La tendencia de la distribución de los sitios con potencia presencia de contaminantes según el tipo de actividad se presenta marcada en el sentido norte-sur. Así en el norte grande y chico producto de la actividad minera, se encuentra un 17,62% y 6,27% de sitios respectivamente. En tanto, en la zona central con un 8,30% de los sitios identificados se originaron producto de la disposición de residuos. Por su parte, en la zona sur un 16,39% de sitios están ligadas al al sector silvoagropecuario, y finalmente la zona austral con un 0,87% de sitios están asociados a la disposición de residuos, respecto del total nacional.

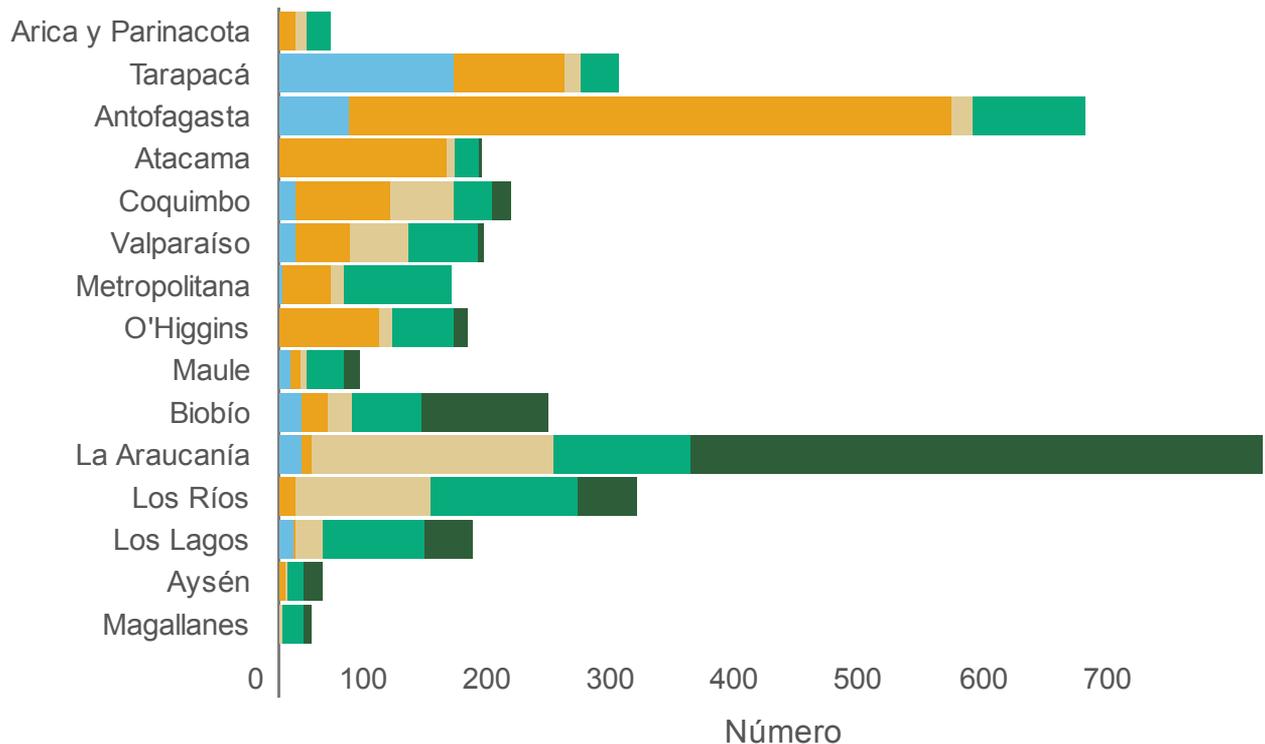
El procedimiento para identificar suelos con potencial presencia de contaminantes, se enfoca en determinar los lugares donde exista o se haya desarrollado alguna actividad productiva definida como potencialmente contaminante, es decir, aquellas que producen, utilizan, manipulan, almacenan o disponen sustancias o elementos que por sus características físico-químicas, biológicas y toxicológicas, produce o puede producir efectos adversos momentáneos o permanentes a la salud humana y al medio ambiente.



Sitios con potencial presencia de contaminantes por tipo de actividad productiva a nivel nacional, 2016



Sitios con potencial presencia de contaminantes por tipo de actividad productiva a nivel regional, 2016



Fuente: Elaboración propia, en base a Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental, MMA, 2018.

| | |
|---------------------|---|
| Descripción | Número de sitios con potencial presencia de contaminantes identificados, de acuerdo a la actividad productiva potencialmente contaminante, a nivel regional y nacional. |
| Metodología | El Ministerio del Medio Ambiente gestiona los suelos en base a la “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”, aprobado mediante Resolución Exenta N° 406/2013. Los procedimientos para la identificación, evaluación y control de suelos con potencial presencia de contaminantes están orientados a la determinación de la presencia de fuente(s) de contaminación, vía(s) de exposición y receptores, como población humana y/o biota, eventualmente expuesta a contaminantes. La Guía Metodológica consta de tres fases consecutivas. En la Fase 1, se realiza la identificación, priorización y jerarquización sistemática de los suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC) a escala regional, de manera de determinar los sitios relevantes donde concentrar los esfuerzos de investigación. En la Fase 2 se aborda el estudio de aquellos sitios jerarquizados en el levantamiento de la información en la Fase I. En estos sitios se efectúa una evaluación preliminar y confirmatoria del riesgo ambiental. Finalmente la Fase 3 considera la realización de una evaluación de riesgo propiamente tal, consistente en un estudio más detallado y un plan de acción para su gestión en caso que se determine un nivel de riesgo no aceptable. |
| Fuente de los datos | Ministerio del Medio Ambiente, Departamento de Planes, Normas y Riesgo Ambiental, 2018. |



Foto: Claudia Gajardo

I-S4. SITIOS CON POTENCIAL PRESENCIA DE CONTAMINANTES IDENTIFICADOS, SEGÚN ASE DE GESTIÓN A NIVEL REGIONAL.

En la Fase 1 se realiza la identificación, priorización y jerarquización sistemática de los sitios con potencial presencia de contaminantes (SPPC) a escala regional, de manera de determinar los sitios relevantes dónde concentrar los esfuerzos de investigación.

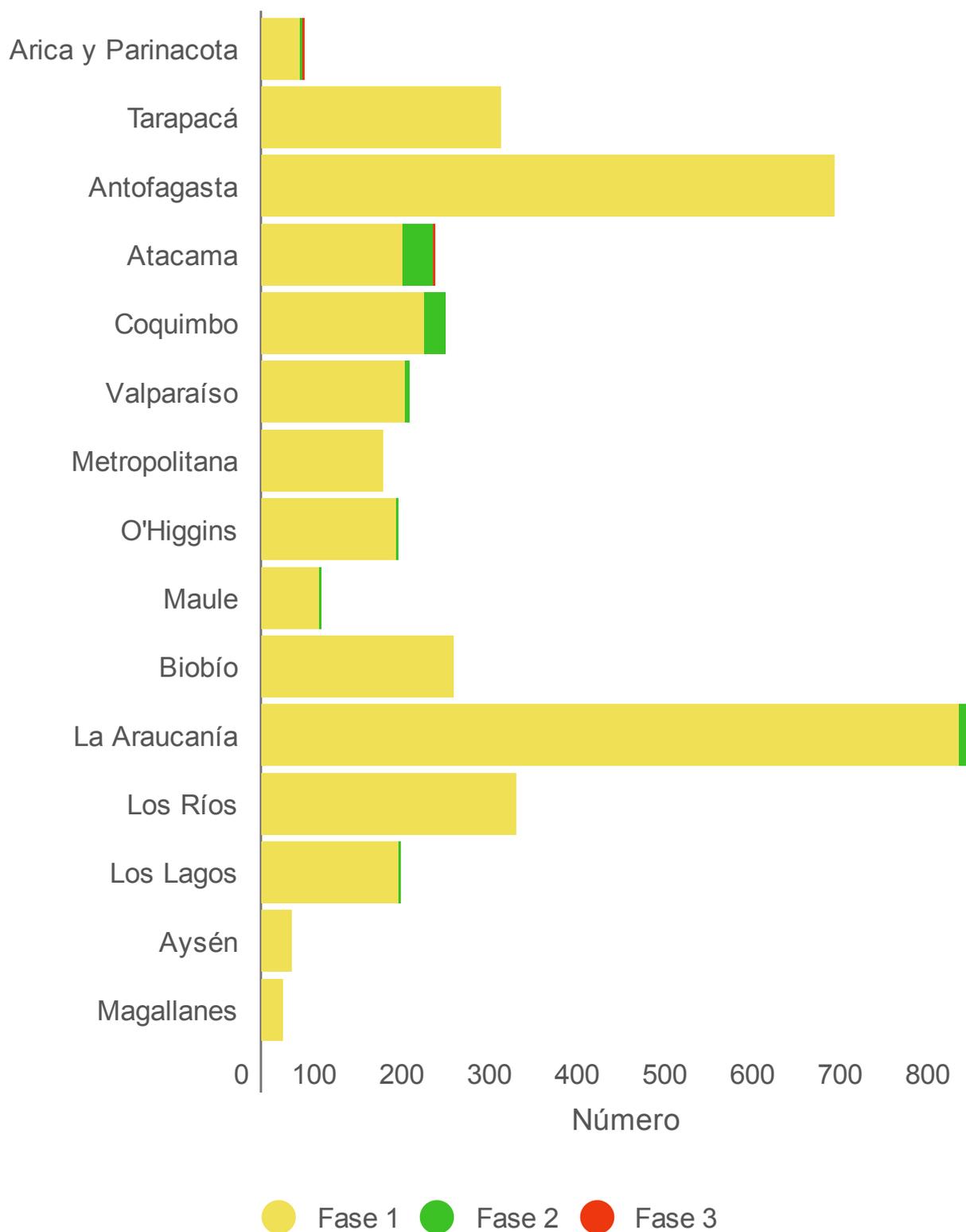
Durante las Fases 2 y 3 se realizan estudios correspondientes para confirmar la presencia de contaminantes y sus riesgos, habiéndose realizado o siendo desarrollados estudios en algunas regiones del país¹. En la Fase 2, se considera la realización de muestreos de matrices ambientales, con el propósito de confirmar la presencia de contaminantes en el área de influencia del sitio. En el caso de la Fase 3, se analizan las concentraciones de contaminantes en las matrices muestreadas en función de las vías de exposición y si genera un riesgo no aceptable a la salud humana o al medio ambiente. En este caso, se desarrolla un plan de acción para gestionar los riesgos identificados.

Del gráfico se desprende que para el año 2017, todas las regiones han realizado la Fase 1, algunas regiones han avanzado a la Fase 2, en orden de desarrollo destacan; Atacama, Coquimbo, y La Araucanía. En tanto, para la Fase 3, las regiones de Atacama, Arica y Parinacota, Valparaíso y del Maule, presentan los mayores avances.



¹Arica y Parinacota, Tarapacá, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Gral Bdo. O'Higgins, Maule, Bío Bío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos.

Sitios con potencial presencia de contaminantes, según fase de gestión a nivel regional, 2017



Fuente: Elaboración propia, en base a Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental, MMA, 2018.

| | |
|---------------------|---|
| Descripción | Sitios con potencial presencia de contaminantes identificados, según fase de gestión a nivel regional. |
| Metodología | El Ministerio del Medio Ambiente gestiona los suelos en base a la “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”, aprobado mediante Resolución Exenta N° 406/2013. La Guía Metodológica consta de tres fases consecutivas. En la Fase 1, se realiza la identificación, priorización y jerarquización sistemática de los suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC) a escala regional, en tanto para la Fase 2, se aborda el estudio de aquellos sitios jerarquizados en el levantamiento de información de la Fase 1. En estos sitios se efectúa una evaluación preliminar y confirmatoria del riesgo ambiental. Finalmente, la Fase 3 considera la realización de una evaluación de riesgo propiamente tal, consistente en un estudio más detallado, y un plan de acción para su gestión en caso que se determine un nivel de riesgo no aceptable. |
| Fuente de los datos | Ministerio del Medio Ambiente, Departamento de Planes, Normas y Riesgo Ambiental, 2018. |



Disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos
Foto: Claudia Gajardo