

Estudio: identificación y elaboración de
indicadores de sustentabilidad para el plan de
adaptación al cambio climático del sector
silvoagropecuario 2023-2027 (PANCC SAP)

Informe 3

Heloísa Schneider

Santiago, 13 de diciembre de 2023

Índice

1. Introducción	3
2. Marco conceptual.....	4
A. Indicadores: concepto y tipificación	4
B. Modelos para la elaboración de indicadores ambientales.....	6
C. Objetivos S.M.A.R.T. para elaborar indicadores	10
D. Usando los modelos PER y FPEIR para elaborar indicadores agroambientales	11
3. Indicadores agroambientales para el PANCC SAP.....	13
A. Indicadores de Presión	16
Tierra y suelos.....	16
Agua: usos, fuentes y calidad.....	20
Biodiversidad	21
B. Indicadores de Estado	24
Tierra y suelos.....	24
Recursos forestales.....	25
Agua: usos, fuentes y calidad.....	26
Biodiversidad	28
4. Bibliografía	29

1. Introducción

Este informe tiene como finalidad presentar el Producto 3 de la consultoría relativa al “Estudio: identificación y elaboración de indicadores de sustentabilidad para el Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario 2023-2027” (en adelante, PANCC SAP). Su contenido se centra en presentar los indicadores y sus respectivas fuentes, elaborados a partir de la información presentada en los informes 1 y 2. Con ello, se da cumplimiento al tercer objetivo definido en los Términos de Referencia del Estudio, que plantea que los indicadores propuestos deben ser biofísicos y biológicos, y ser capaces de describir la situación ambiental de la agricultura y detectar tendencias que pudieran afectar la capacidad productiva nacional de alimentos y materias primas, en relación a los impactos del cambio climático y variabilidad climática.

Como se solicita en los Términos de Referencia, los indicadores toman como criterio de partida los objetivos S.M.A.R.T., por lo que, para ampliar su entendimiento, estos se abordan entre los conceptos clave, con los cuales parte el presente informe. Cabe resaltar que la nomenclatura y los conceptos que rigen dichos objetivos, propuestos a principios de los años 80, con el pasar de los años, y mientras se popularizaba su uso, fueron mutando. Así también en castellano, su traducción ha ido variando, dependiendo de quién los ha traducido y para cuáles fines serían utilizados. Pese a lo anterior, sus fundamentos se han mantenido y su aplicación se ha amplificado, y actualmente, es muy utilizada para la elaboración de indicadores de diferentes tipos.

Los Términos de Referencia recomiendan, asimismo, utilizar el modelo Estado-Presión, que organiza los indicadores en dos grandes clases, donde los de *estado* resumen los atributos actuales de los distintos componentes ambientales (suelos, agua, clima y recursos bióticos) y los de *presión*, que resumen las presiones actuales a que están sometidos los distintos recursos como consecuencia de las actividades económicas (agricultura, industria, minería, urbanización, transporte, turismo).

Así, el documento parte con la descripción conceptual de algunos aspectos clave como los modelos que utilizaron los formatos Estado-Presión. En este sentido, como se muestra en el Informe 1, entre los sistemas analizados, se ocupan versiones ampliadas: la OCDE utiliza el de Presión-Estado-Respuesta (PER) modificado, basado en el concepto de causalidad, y el más utilizado por los países para producir indicadores de desarrollo sustentable; la UE, utiliza el PER ampliado, un el modelo que se conforma por Fuerzas conductoras o motriz- Presión-Estado-Impacto-Respuesta, denominado por el acrónimo FPEIR o DPSIR, por su sigla en inglés (Driving force-Pressure-State-Impact-Response). Estos modelos fueron igualmente utilizados por el INE.

Esta parte del Informe se complementa con la descripción conceptual de los indicadores propuestos por los autores del Estudio de ODEPA del 2021 -de *proceso*, de *presupuesto* y de *resultados intermedios*- y concluye con la descripción de los objetivos S.M.A.R.T.,

A continuación, y tomando como referencia estos marcos conceptuales, se justifica la elección del modelo utilizado para la definición de los indicadores propuestos para en PNACC SAP, y los fundamentos de los indicadores propiamente tales, y, fichas individuales, donde se describe cada indicador.

2. Marco conceptual

Al partir por el marco conceptual, los criterios y los modelos utilizados para la selección de los indicadores agroambientales, objetivo del presente Estudio, se busca facilitar el entendimiento de este proceso, y a su vez, asegurar la aplicabilidad de dichos indicadores. En los Términos de Referencia, se establece que los indicadores a diseñar tomarán como referencia los objetivos S.M.A.R.T. y el modelo Estado-Presión, una variación simplificada del modelo Presión-Estado-Respuesta.

Así, a continuación, se describen los modelos más comúnmente usados entre los analizados en las primeras etapas de este Estudio, i.e. el PER, por la OCDE, el FPEIR por la UE, la combinación de ambos, por el INE, además de los utilizados por el Estudio de ODEPA de 2021 y los objetivos S.M.A.R.T.. Pero para darle contexto al capítulo, se parte con profundizar algunos conceptos considerados clave para esta etapa del presente Estudio.

A. Indicadores: concepto y tipificación

Tomando como referencia los conceptos presentados en el Informe 1, “un indicador es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Esta comparación arroja un valor, una magnitud o un criterio, que tiene significado para quien lo analiza. Son herramientas útiles porque permiten valorar diferentes magnitudes como, por ejemplo, el grado de cumplimiento de un objetivo o de satisfacción. (Zúñiga y Fernández, 2021).

Los indicadores ambientales corresponden a aquellos que se ocupan de describir y mostrar los estados y las principales dinámicas ambientales, es decir el estatus y la tendencia por ejemplo de: la biota y biodiversidad, la cantidad y calidad de agua, la calidad del aire respirable, la carga contaminante y renovabilidad de la oferta energética, la disponibilidad y extracción de algunos recursos naturales (bosques, pesca, agricultura), la contaminación urbana, la producción de desechos sólidos, el uso de agrotóxicos, la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, etc.; a su vez, los indicadores de desarrollo sostenible buscan mostrar las dinámicas económicas, sociales y ambientales y sus interrelaciones (Quiroga, 2009).

Sin embargo, de acuerdo con Quiroga (2009), hasta aquel momento la producción efectiva de indicadores de desarrollo sostenible en la región ha consistido en construir conjuntos de indicadores que incorporan los principales indicadores económicos, sociales y ambientales, sin integrar ni capturar adecuadamente sus interrelaciones. En esta línea, luego de investigar el tema en profundidad, es posible afirmar que la realidad de la región no ha variado mucho, y, aunque ha habido avances con relación a la cobertura temática, el pilar relacionado con el medio ambiente sigue siendo el más débil. Las estadísticas ambientales de los países de la región se relacionan, principalmente con aire, biodiversidad, bosques, suelo, agua y energía (ver CEPAL, Estado de situación de las estadísticas ambientales en América Latina y el Caribe¹).

De acuerdo con la CEPAL (2017²), un indicador no puede tener más de una interpretación. Está conectado a un objetivo, a una meta, a una dimensión determinada, definido por variables que están involucradas y que hacen único el dato generado. El objetivo del indicador debe estar bien delimitado para así determinar un nombre que no deje vacíos o malinterpretaciones, lo cual facilitará el método de cálculo.

¹ En <https://www.cepal.org/es/temas/estadisticas-ambientales/indicadores-ambientales-objetivos-desarrollo-sostenible-ods>

² CEPAL, 2017. Nota informativa Metodología optimizada para la generación de indicadores utilizando Redatam, publicada el 7 de diciembre de 2017, en <https://www.cepal.org/es/notas/metodologia-optimizada-la-generacion-indicadores-utilizando-redatam>

Los indicadores de seguimiento son una herramienta muy útil para vigilar la planificación y evaluar su grado de cumplimiento tanto en desarrollo como en políticas públicas.

Los indicadores no deben especificar un nivel particular de logro y tampoco debieran usarse palabras como 'mejoró', 'aumentó' o 'disminuyó' al establecerlos. Por ejemplo, el "aumento del porcentaje de hogares que utilizan estufas sin humo" no se consideraría un indicador, sino más bien un resultado. Un indicador no es una meta: no deben especificar un nivel particular de logro (Zúñiga y Fernández, 2021).

Los indicadores pueden ser de estructura, de proceso y de resultado:

- Indicador estructural³

Utilizados para describir una situación económica o sociodemográfica a mediano o largo plazo construida con el objetivo de identificar los efectos de las transformaciones estructurales. Los indicadores estructurales se utilizan a menudo para supervisar la aplicación de las políticas económicas a largo plazo, por ejemplo, en forma de objetivos que deben alcanzarse. Los indicadores estructurales más utilizados son las variables sociodemográficas (proporción de diferentes grupos de edad, proporción de graduados, etc.), la productividad laboral, la tasa de empleo, los costos laborales o de capital. Los indicadores que miden el desarrollo sostenible se consideran, por naturaleza, estructurales.

- Indicador de proceso

Es una característica⁴ específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos de un programa hacia el logro de un resultado específico. Es la medida de la condición de un proceso o evento en un momento determinado. En conjunto, estos indicadores proporcionan un panorama de la situación⁵.

Para la adaptación al cambio climático, de acuerdo con NAP Ag y otros⁶ (s/f), los indicadores de proceso miden el progreso en la aplicación de políticas, planes, proyectos o cambios en la capacidad de adopción de decisiones institucionales, que crean un entorno propicio para la adaptación.

- Indicadores de resultado

Son indicadores que comparan cuantitativa o cualitativamente los objetivos planificados y resultados logrados. Son indicadores que muestran el beneficio inmediato de la implementación del proyecto.

En agricultura, se utilizan los indicadores de resultados para evaluar si la actividad, el plan o la política alcanzaron o no los objetivos o resultados previstos (NAP Ag y otros (s/f).

Cabe recordar lo mencionado en el Informe 2, que en el Estudio Diseño de un Sistema de Indicadores de Seguimiento, Monitoreo y Evaluación para la Estrategia de Sustentabilidad Agroalimentaria, del

³ INSEE, 2017. Structural indicator. Definitions. En <https://www.insee.fr/en/metadonnees/definition/c2117#:~:text=A%20structural%20indicador%20is%20a,the%20effects%20of%20structural%20transformations>.

⁴ Universidad Andrés Bello. ¿Qué son los Indicadores de Proceso? En <https://vinculacion.unab.cl/descargas/indicadores/indicadores-de-proceso-o-de-resultado/>

⁵ Los 5 indicadores de procesos más relevantes para las empresas. ¿Qué son los indicadores de procesos? En <https://blog.hubspot.es/sales/que-son-indicadores-de-procesos>

⁶ NAP Ag, FAO, UNDP, FMENCNS y GEF, s/f. Module 8.1: process indicators: En https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/uploaded-images/module_8.1_process_indicators_etf_online_0.pdf

2021 de ODEPA, se proponen 21 indicadores de *proceso*, para monitorear el desarrollo de las actividades que supone cada uno de los ejes de acción; 12 de *presupuesto*, orientados a monitorear el avance en el fomento de medidas que involucran asignación de recursos como proxy del grado de priorización que otorgan los servicios públicos a la implementación de la Estrategia de Sustentabilidad Agroalimentaria 2020-2030; y, 25, indicadores del tipo *resultados intermedios*, que buscan mostrar el grado de adopción de prácticas, manejos, tecnologías, certificaciones, etc. que contribuyen al logro de los objetivos finales de la mencionada Estrategia.

Así mismo, se reitera lo mencionado en el Informe 1, en el documento elaborado por Walsh y otros (2020), para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, que indicadores son mediciones o cálculos que permiten conocer el estado de un sistema; que proporcionan información sobre la magnitud, la escala de tiempo y los efectos de los cambios ambientales en relación con la información histórica. Que estos pueden provenir de mediciones directas, como las temperaturas, por ejemplo, o pueden modelarse (como en el caso de una futura migración de regiones de cultivo), que pueden derivarse matemáticamente en función de observaciones o resultados de modelos, como, por ejemplo, el de la productividad total de los factores (PTF), que proporciona información sobre los cambios en la productividad agrícola resultantes de los cambios en diversos insumos y los costos asociados, lo que permite comprender la eficacia de las prácticas de gestión y las inversiones económicas para los resultados de la producción.

B. Modelos para la elaboración de indicadores ambientales

La estructura analítica de los indicadores se formula principalmente, en base a modelos. El más extendido es el de Presión-Estado-Respuesta (PER) introducido por la OCDE, y elaborado con base en el concepto de causalidad (Pino, 2002). En la mayoría de los países que están utilizando indicadores de desarrollo sostenible, estos se fundamentan en el PER como marco ordenador (Vázquez-Valencia y García-Almada, 2018).

A partir del PER, la Agencia de Medio Ambiente Europea creó un modelo analítico que le sumó variables. Así, en la versión europea el modelo se conforma por Fuerzas conductoras o motriz- Presión-Estado-Impacto-Respuesta, modelo denominado por el acrónimo FPEIR o DPSIR, por su sigla en inglés (Driving force-Pressure-State-Impact-Response). Para la UE, este modelo tenía una estructura más conveniente para los países del bloque (Pino, 2002).

En conjunto PER y FPEIR son de utilidad en el análisis de los elementos interactuantes a nivel local en la gestión ambiental para la promoción del desarrollo sustentable (Vázquez-Valencia y García-Almada, 2018).

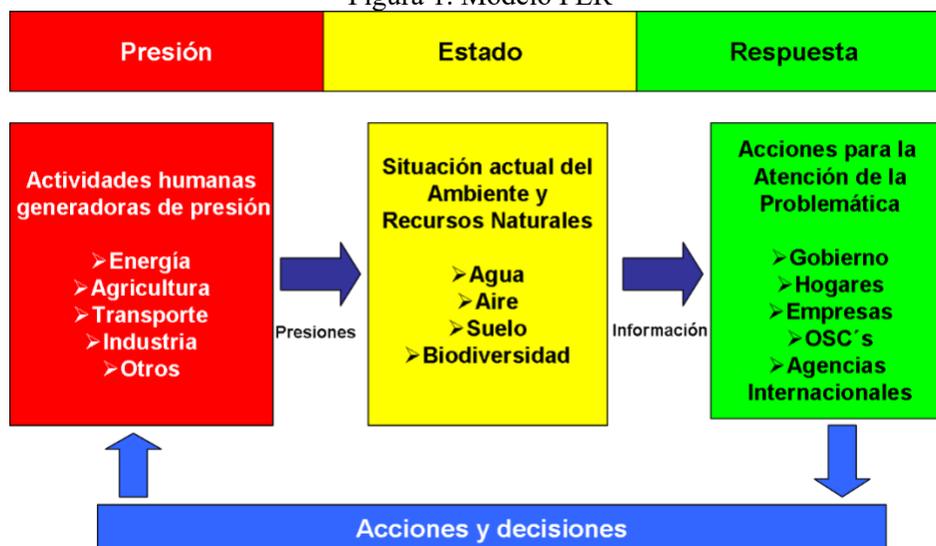
Los sistemas analizados y reportados en los informes 1 y 2, utilizan ambos modelos y otros formatos. Así, se optó por describirlos someramente, para reforzar el entendimiento de la propuesta final de indicadores, objetivo de esta etapa de trabajo.

Modelo Presión- Estado-Respuesta (PER)⁷

El modelo consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), y en este contexto, definir las acciones para atender la problemática en cuestión (respuesta), lo que permite establecer o reorientar las políticas públicas y/o los criterios para la toma de decisiones. Los usos de cada uno de estos indicadores dependen de la disponibilidad de la información de entrada.

Propone una metodología causal de los principales problemas relacionados con temas sociales, económicos o ambientales. Desarrollado (y utilizado) por la OCDE, a partir del trabajo de los canadienses Rapport y Friend, publicado a fines de la década de los 70⁸, para la medición y reporte del estado del medio ambiente en sus países miembros. El esquema PER está basado en una lógica de causalidad; es decir, las actividades humanas ejercen *presiones* sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (*estado*). Asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (*respuestas*) (Vázquez-Valencia y García-Almada, 2020) (ver figura 1).

Figura 1. Modelo PER



Fuente: SIASEG, 2012.

Utilizado de manera sistemática, representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores que además de reflejar una problemática en común, permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica.

Se compone de tres grupos de indicadores, relacionados sistémicamente, cuyos usos dependen de la información de entrada:

⁷ Sistema de Indicadores Ambientales t de Sustentabilidad (SIASEG), Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012. Modelo P-E-R, en

[http://www.ideam.gov.co/documents/11769/222734/15082012_Modelo+PER.pdf/677be720-5c47-4c3f-be22-2e09f542079e](https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/modeloper.php#:~:text=El%20modelo%20consiste%20en%20el,problema%20C3%A1tica%20en%20cuesti%C3%B3n%20(respuesta) e IDEAM, s/f. Indicadores ambientales calculados por el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales segundo marco de búsqueda: modelo presión (P) - estado (E) - respuesta (R) en <a href=)

⁸ Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach

- Indicadores que reflejan la *presión* que las actividades humanas ejercen sobre el ambiente (presiones directas e indirectas).

Los indicadores de presión identifican aquellos elementos que ejercen alguna presión sobre las condiciones del medioambiente o de los recursos naturales. Estos a su vez se clasifican en aquellos en que las actividades humanas ocasionan presiones directas al medioambiente, y en aquellos indicadores que reflejan la evolución de las actividades humanas en sí que por su crecimiento o modificación originan una presión al ambiente. Un ejemplo de los primeros, son los residuos urbanos derivados de los asentamientos humanos, a su vez, en el segundo caso el crecimiento del parque vehicular que ocasiona en sí una presión al estado del medioambiente.

- Indicadores que señalan el *estado* o la situación del medio ambiente (situación que al ser evaluada a lo largo del tiempo conforma las tendencias del fenómeno estudiado).

Los indicadores de estado son aquellos que permiten reconocer la calidad ambiental y la situación de los recursos naturales a través del tiempo. Su importancia estriba en que también son los que indican la salud de la población y los ecosistemas en su interrelación con las actividades humanas. Por ello, son el principal fundamento de las políticas de protección ambiental.

- Indicadores que muestran las *respuestas* de la sociedad ante las presiones ejercidas y los cambios en el estado del ambiente

Van dirigidos a la atención de los agentes de presión y de las variables de estado. Este tipo de indicadores pueden ser muy diversos y específicos a la vez en comparación con los anteriores, ya que describen situaciones muy particulares del ambiente o de los recursos naturales. Incluso en este tipo de indicadores es común que su naturaleza no sea cuantitativa y que para su evaluación se requiera del estudio de la percepción de la sociedad.

Modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta⁹

A partir del marco PER, la Agencia de Medio Ambiente Europea creó un modelo analítico que considera Fuerzas conductoras o motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta también denominado por el acrónimo FPEIR (Driving force-Pressure-State-Impact-Response, DPSIR model). En conjunto PER y FPEIR son de utilidad en el análisis de los elementos interactuantes a nivel local en la gestión ambiental para la promoción del desarrollo sostenible (Vázquez-Valencia y García-Almada, 2020).

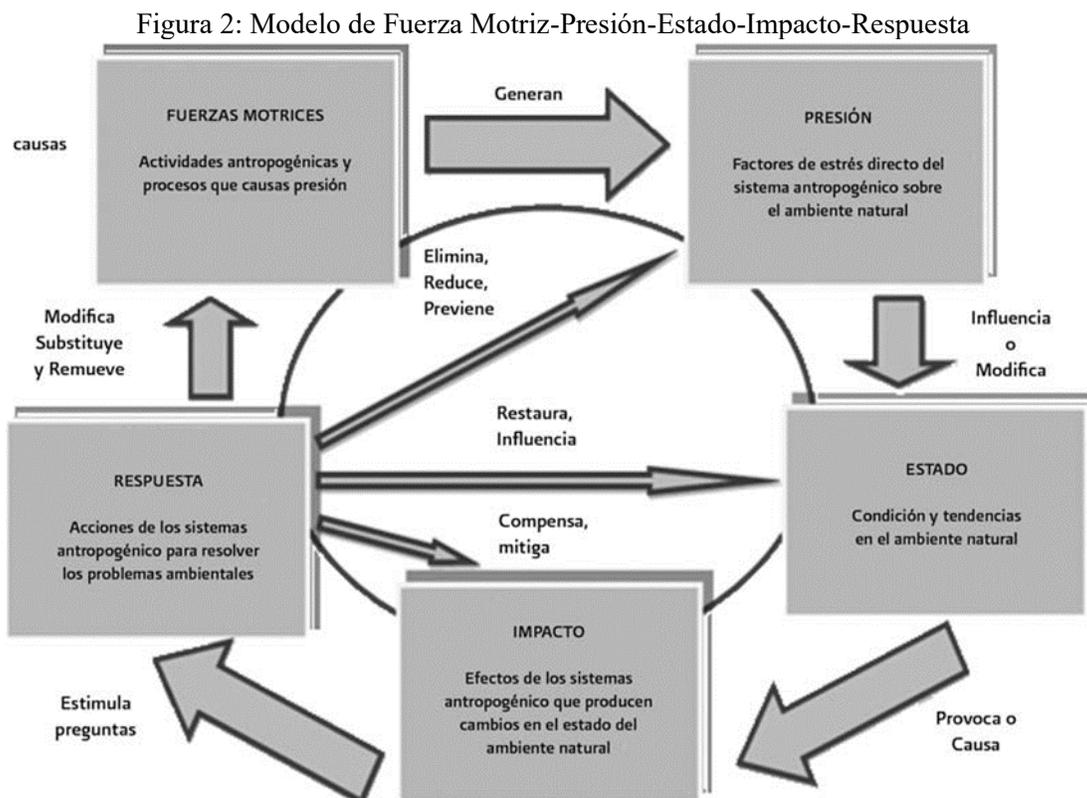
El esquema FPEIR como marco conceptual es ampliamente usado a escala internacional como método para estructurar la problemática ambiental y la complejidad del desarrollo sustentable en diversos ámbitos, como el pesquero, el manejo de los ecosistemas, zonas costeras, energía, urbanización, cambio climático, riesgos a la biodiversidad, contaminación histórica, entre muchos otros, como se mencionan en la introducción (Bobadilla y otros, 2013 y Puma-Chávez y otros, 2011)

Puma-Chávez y otros (2011), al estudiar el uso del esquema FPEIR, confirman su utilidad en la aplicación en investigaciones al ofrecer explicaciones de las relaciones causa y efecto a los hacedores de políticas, y apoya la comunicación de los resultados de forma accesible y entendible a los tomadores de decisiones y, además, provee opciones de decisiones alternativas.

⁹ Basado en el texto publicado por Tecnología para la Organización Pública (TOP). 2009. Curso de capacitación. indicadores de calidad ambiental. Clase 4. Disponible en https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/10/ICA_Clase_4_2009.pdf

El FPEIR puede construirse participativamente y ser el motor de generación y de evaluación de políticas ambientales al utilizar un modelo de abajo hacia arriba y que, en materia ambiental, ha resultado muy exitoso en países latinoamericanos (Bobadilla y otros, 2013).

Según este modelo, las *fuerzas motrices* ejercen *presiones* sobre el medio ambiente y dichas presiones pueden provocar cambios en su *estado* o condición. Es una versión extendida del PER. Fue desarrollado a finales de los 90, por la Agencia Europea del Medio Ambiente, AENA. Considera que las actividades humanas son las *fuerzas motrices*, que ejercen *presión* sobre el medio físico, y que, a consecuencia, su *estado* cambia, lo que produce *impactos* sobre la salud humana, los ecosistemas y los recursos y da lugar a *respuestas* que inciden en las fuerzas motrices, en las presiones o en el estado o los impactos directamente. En la figura 2, se presenta un esquema del modelo.



Fuente: Puma-Chávez y otros, 2011.

Es un modelo que describe una situación dinámica, con diversas retroalimentaciones del sistema. Los indicadores diseñados según este modelo describen los desarrollos sociales, demográficos y económicos y los correspondientes cambios en los estilos de vida, principalmente del consumo y modos de producción. A través de estos cambios, las *fuerzas motrices* ejercen presión en el medio.

Los indicadores de *presión* describen procesos como la emisión de sustancias, agentes físicos y biológicos, el uso de recursos o del suelo por las actividades humanas. Las presiones ejercidas por la sociedad se manifiestan como cambios en las condiciones ambientales.

Los indicadores de *estado* describen cuantitativa y cualitativamente un fenómeno físico como la temperatura, biológico como la reserva marina, y químico, como las concentraciones de CO₂ en la

atmósfera, en una determinada área del medio. Debido a estas presiones, el estado mismo del medio cambia. Estos cambios impactan sus funciones.

Los indicadores de *impacto* son utilizados para describir los cambios, y los de *respuesta*, para describir los esfuerzos sociales y políticos para prevenir, compensar, aminorar o adaptarse a los cambios en el estado del medio.

C. Objetivos S.M.A.R.T. para elaborar indicadores

Originalmente, estos objetivos fueron propuestos como una herramienta de gestión para que los directores de proyectos y programas establecieran metas y objetivos. En la actualidad, son bien aceptados en el campo del seguimiento y evaluación y se han convertido en un enfoque de mejores prácticas arraigado y común en el desarrollo de indicadores.

No hay certeza sobre el origen del acrónimo, pero se estima que pudo haber sido desarrollado por George T. Doran. En una publicación de 1981, cuestiona ¿cómo redactar objetivos significativos?, y sugiere que se use el acrónimo, que se conforma con las palabras Specific, Measurable, Assignable, Realistic and Time-related (específico, medible, asignable, realista y temporal) (Doran, 1981).

Con el tiempo, aunque sus fundamentos siguen iguales, su sinonimia fue mutando. Esto se debe principalmente al ámbito en el cual estos se aplican, a su traducción y a los diferentes avances en este campo. En castellano, el significado más común, es “específico, medible, alcanzable, realista y de duración limitada”.

Un objetivo S.M.A.R.T. se define por sus cinco aspectos o elementos clave, que trabajan juntos para crear un objetivo que se concibe y planifica cuidadosamente, con la condición de que se puede ejecutar, medir y rastrear en un plazo determinado y acorde con las metas propuestas.

Así, para ser S.M.A.R.T., un objetivo debe:

- i. Específico (Specific). Lograr una meta específica: ¿qué?
 - Ser lo más concreto posible. Cualquiera que lo lea sabrá exactamente lo que se pretende hacer y cómo.
- ii. Medible (Measurable). Poder ser medido, para que se puedan evaluar los avances: ¿cuánto?
 - Para ser medible, debe establecer una meta cuantificable.
- iii. Alcanzable (Achievable and attributable o achievable/attainable). Estar dentro de lo posible: ¿cómo?
 - Debe ser ambicioso, un reto, pero, que sea posible de alcanzar, y, debe considerar opciones de reajustes si el entorno cambia.
- iv. Realista (Realistic o Relevant). Considerar las dificultades para su logro: ¿conqué?
 - Asegurarse que la meta en sí se alinee con los valores y las metas y objetivos a largo plazo.
- v. De duración limitada o límite de tiempo (Timely, time-bound, trackable y targeted). Asegurarse de que el objetivo se establezca dentro de un marco de tiempo adecuado: ¿cuándo?
 - Con una fecha límite y acotar el espacio temporal permite advertir resultados, redefinir nuevas metas o readecuar las propuestas. Cada objetivo debe estar definido en el tiempo. Esto ayudará a marcar las distintas etapas que permitirán llegar a la meta propuesta.

D. Usando los modelos PER y FPEIR para elaborar indicadores agroambientales¹⁰

Como se comentó anteriormente, los indicadores ambientales de la OCDE fueron diseñados según el modelo PER -Presión-Estado-Respuesta-(OECD, 1998), utilizado como un marco común para estructurar el proceso de elaboración de indicadores de los países miembros:

- i. Indicadores relacionados con la *presión* directa e indirecta al medioambiente
- ii. Indicadores sobre la *condición* o *estado* del medioambiente, y
- iii. Indicadores que reflejan las responsabilidades o *respuestas* de la sociedad

Sumado a estos, la OCDE definió indicadores sectoriales enfocados en temas específicos, que también siguen el modelo PER, pero ajustado que da cuenta de:

- i. Tendencias sectoriales de significancia para el medio ambiente y relacionadas con las fuerzas motrices
- ii. Su interacción con el medio ambiente y con los recursos naturales, incluyendo efectos positivos y negativos,
- iii. Relacionados con consideraciones económicas

Este modelo ajustado, se basa en el de Presión-Estado-Respuesta utilizado por la OCDE para desarrollar sus indicadores ambientales, pero considera las fuerzas motrices en el lugar de la presión. Así su composición es Fuerzas motrices-Estado-Respuesta, FER o Driving Force-State-Response (DSR, por su sigla en inglés) (OECD, 2001):

- i. *indicadores de fuerza motriz*, centrados en las causas del cambio en las condiciones ambientales de la agricultura, como los cambios en las prácticas de gestión de las explotaciones agrícolas y el uso de insumos agrícolas;
- ii. *indicadores de estado*, que destacan los efectos de la agricultura en el medio ambiente, por ejemplo, los impactos en el suelo, el agua y la biodiversidad; e
- iii. *indicadores de respuesta* que cubren las acciones realizadas para responder a los cambios en el estado del medio ambiente, como las variaciones en el gasto en investigación agroambiental, por ejemplo.

En la versión de 2013 del *Compendium of Agri-environmental Indicators* (OECD, 2013), usa una nueva versión modificada de la DSR (Fuerzas motrices-Estado-Respuesta). Considera también las políticas (ambientales, agrícolas, de mercado, etc.), el medioambiente (cambio climático, agua, suelos, etc.) y los mercados (economía y tecnología, por ej.) entendiendo que estos factores inciden en las fuerzas motrices, y, que el estado del medio ambiente impacta la calidad de vida de las personas: salud (p.ej pesticidas), valores sociales (vistas y paisaje, por ej.), agricultura (contaminación del agua, p.ej.), industrias y centros urbanos (contaminación, p.ej.). Las tendencias en el estado del medioambiente y de los impactos en el bien estar de las personas, induce a corregir o establecer nuevas políticas o respuestas del mercado.

Originalmente (OECD, 1998) la OCDE agrupó los indicadores en cinco temas: suelo, agua, aire y cambio climático, biodiversidad y entradas y salidas agrícolas:

- i. Suelo: Erosión del suelo
- ii. Agua: fuentes y calidad del agua

¹⁰ Nota de la autora: la información presentada en este sub-acápito está detallada en los informes 1 y 2.

- iii. Aire y cambio climático: amoníaco, gases de efecto invernadero (GEI).
- iv. Biodiversidad: bromuro de metilo y aves en el predio
- v. Entradas y salidas agrícolas: cobertura del suelo agrícola, producción, nutrientes, pesticidas, energía y tierra

En la publicación de 1998, (OECD, 1998) se incluyen las políticas y las fuerzas del mercado en sectores como el de energía, consumo, transporte, y agricultura, que impactan el desempeño ambiental reciente y futuro de la agricultura.

Actualmente, y de acuerdo con su base de datos OECD.Stat, los indicadores están agrupados según:

- | | |
|---|--------------------------|
| i. Superficie agrícola | vi. Venta de plaguicidas |
| ii. Emisiones de amoníaco | vii. Erosión del suelo |
| iii. Uso de energía y producción de biocombustibles | viii. Calidad del agua |
| iv. Índice de Aves del predio | ix. Recursos hídricos |
| v. Emisiones de gases de efecto invernadero | x. Balance de nutrientes |

La Unión Europea, a partir de la puesta en marcha, en 2022, del Reporte de Indicadores sobre la Integración de las Preocupaciones Medioambientales en la Política Agrícola (IRENA¹¹, por su sigla en inglés), que tenía como finalidad seguir desarrollando indicadores agroambientales para el seguimiento de la integración de las preocupaciones medioambientales en la política agrícola común (PAC), en el reporte de 2005¹², se presentaron las relaciones agroambientales utilizando el modelo Fuerza motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta (Driving force-Pressure-State-Impact-Response, DPSIR model), o DPSIR (por sus siglas en inglés), en los que fueron considerados los principales temas en este ámbito: agua, uso de la tierra y suelo, cambio climático y calidad del aire, y biodiversidad y paisaje.

El modelo utilizado a la fecha agrupa 28 indicadores en lo que para la UE son dominios: Respuestas, Fuerzas motrices, Presiones y riesgos y Estado/impacto; y 13 subdominios:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| i. Políticas públicas | iv. Contaminación |
| ii. Tecnología y habilidades | v. Deterioro de los recursos |
| iii. Señales de mercado y actitudes | vi. Beneficios |
| iv. Uso de insumos | vii. Biodiversidad y hábitats |
| i. Uso de la tierra | viii. Recursos naturales |
| ii. Gestión del predio | ix. Paisaje |
| iii. Tendencias | |

Entre las experiencias nacionales analizadas, el INE, sigue este mismo modelo en módulos que consideran las dimensiones operacionales-aire, aguas, tierras y suelo y biodiversidad, y temas transversales.

Para el Informe 2022, el modelo utilizado por el INE fue representado a partir de una matriz de doble entrada, que, por un lado, considera las dimensiones operacionales del medioambiente, aire, aguas, tierra y suelos y biodiversidad, y, por otro, los momentos lógicos-causales de Fuerzas Motrices, Presión, Estado, Impacto y Respuesta. El documento presenta series estadísticas de las principales variables ambientales del país, dispuestas en un esquema general acorde al Modelo de Clasificación y Codificación de Variables Básicas Ambientales (VBA), privilegiando la información con desglose regional.

¹¹ Indicator Reporting on the Integration of Environmental Concerns into Agriculture Policy

¹² Disponible en https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_6

En su base de datos INE.Stat las estadísticas de medio ambiente que conforman los informes anuales, se presentan según Fuerza motriz-Presión-Estado-Respuesta en módulos que siguen la lógica de las cuatro dimensiones operacionales-aire, aguas, tierras y suelo y biodiversidad-, incluyendo temas transversales. Entre estos están los sectores agrícola y forestal.

En el cuadro 1 del anexo 1, se presenta un compendio de los indicadores, según dimensión y momento lógico causal -Fuerza Motriz-Presión-Estado-Respuesta-. La UE los considera dominios. Este cuadro, que contiene los indicadores informados por el INE, la OCDE y la UE, es la base sobre la cual se definieron los indicadores agroambientales para el PANCC SAP utilizando el modelo Estado-Presión.

3. Indicadores agroambientales para el PANCC SAP

A partir de los marcos conceptuales descritos, y considerando lo establecido en los Términos de Referencia, los indicadores propuestos para el PNACC SAP, obedecen al marco Estado-Presión y fueron elaborados considerando las características de los objetivos S.M.A.R.T., i.e.:

- i. Específico (Specific). Lograr una meta específica: ¿qué?
- ii. Medible (Measurable). Poder ser medido, para que se puedan evaluar los avances: ¿cuánto?
- iii. Alcanzable (Achievable). Estar dentro de lo posible: ¿cómo?
- iv. Realista (Realistic o Relevant). Considerar las dificultades para su logro: ¿con qué?
- v. De duración limitada o límite de tiempo (Timely, time-bound, trackable y targeted).

El método para su selección se basó en un análisis comparado entre los indicadores reportados por la OCDE, la UE y el INE, puesto que estos tres organismos utilizan dicho marco, aunque ampliado: la OCDE utiliza el Presión-Estado-Respuesta modificado, donde la Presión da lugar a la Fuerza Motriz, y la UE y el INE el de momentos lógicos-causales de Fuerzas motrices, Presión, Estado, Impacto y Respuesta.

Se consideró, además, la disponibilidad, claridad y oportunidad de los datos disponibles para su logro, factor decisivo, tanto desde el punto de vista de los objetivos S.M.A.R.T., como para la operativización de los indicadores de manera general.

1. Entre los indicadores seleccionados, al buscar cumplir con los objetivos S.M.A.R.T., se excluyeron los cuya información no está disponible de forma fácil, clara, con series actualizadas y datos de a lo menos cinco años, de ahí no haber muchos relacionados con el agua, aunque esta sea una dimensión muy significativa para el sector silvoagropecuario. Así, se sugiere avanzar en la elaboración y/o disponibilización pública y oportuna de estos datos. En este caso, en particular, las fuentes disponibles públicamente no permiten elaborar indicadores de Presión: las bases consultadas fueron las del SAG, DGA, CNR, ODEPA, INEStat, CONAF y AQUAStat de FAO.
2. En el caso de los indicadores relacionados con el agua, entre los de presión, solo se consideró uno, y para poblarlo, hubo dificultades para encontrar datos. La base de la DGA es compleja y de difícil manejo para personas no cercanas a su sistema, aunque es posible encontrar la información. No fue posible, además, encontrar datos sobre la contaminación de las aguas superficiales con plaguicidas.
3. La lista final de indicadores es corta puesto que, basándose en los supuestos de un indicador elaborado en el marco de los objetivos S.M.A.R.T., estos deben ser específicos y a la vez medibles, y, por lo tanto, una larga lista puede derivar hacia detalles que no son apreciados en esta etapa, pero que deberían, una vez respondidos de manera sistemática los propuestos, pasar a ser

parte de la base de información agroambiental. En este caso, la referencia es específica a los temas de biodiversidad y de contaminación el suelo y del agua.

4. El uso de los indicadores debe ser anualizado, o estacionalizado, para así posibilitar la detección de tendencias y, a partir de estas, establecer las políticas y/o acciones correspondientes. Esto permite, además, incluir nuevos indicadores al *set* original. Las bases de datos nacionales entregan información nacional y regional, y a veces, municipal, y a nivel de cuencas y subcuencas. Esto amplía el alcance de los indicadores y permite considerar características propias cuando sea necesario y dependiendo de la dimensión en análisis.
5. Dado que los indicadores propuestos tienen como fin ser utilizados en el PNACC SAP, es decir, para la adaptación del sector al cambio climático, no se consideraron los relacionados con la mitigación como, por ejemplo, las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O con y sin UTCUTS, las emisiones de los cultivos (CH₄ y N₂O), de la producción y gestión del estiércol (CH₄ y N₂O), y otros propios a este ámbito. Sin embargo, estos datos deberán ser considerados a la hora de proponer acciones de adaptación, puesto que dichas acciones no solo no deben incrementarlas, sino que, aportar a su disminución.
6. Se sugiere avanzar en algunos indicadores que influyen directamente al clima y cuyo seguimiento permitirá visualizar anomalías que justificarán acciones de adaptación del sector al cambio climático. Estos datos están disponibles públicamente en series muy largas, en diferentes plataformas, por lo que podrían ser fácilmente integrados en el PNACC SAP:
 - Temperatura máxima absoluta (°C)
 - Temperatura mínima absoluta (°C)
 - Humedad relativa media mensual (%)
 - Número de eventos de olas de calor (días)
 - Número de eventos de olas de frío (días)
 - Cantidad de agua caída (mm)
 - Intensidad de las lluvias (sobre 20mm/día)
 - Cantidad de días de lluvia y estacionalidad (días; mes)
 - Estacionalidad, velocidad y dirección de los vientos (m/s)
7. Se sugiere, asimismo, avanzar en el diseño y adopción de indicadores complementarios, cuya información todavía no es reportada por Chile, que tampoco está disponible públicamente, y que aportan datos para la toma de decisiones en adaptación, como:
 - Erosión causada por aire y agua en tierras agrícolas y según riesgo de erosión
 - Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total
 - Calidad del agua con relación a los plaguicidas: agua subterráneas y superficiales (por tipo de plaguicida y cultivo)
 - Entradas y salidas de nitrógeno y fosfatos según cultivos: balance que da cuenta de la calidad del suelo y su evolución
 - Sanidad animal: incidencia, tipología y evolución
8. Los indicadores fueron agrupados en cuatro dimensiones, dentro de los marcos lógicos Presión (P) y Estado (E):
 - i. Tierra y suelos (P y E)
 - ii. Recursos forestales (E)
 - iii. Agua: usos, fuentes y calidad (P y E)
 - iv. Biodiversidad (P y E)

En el cuadro 4, se presentan los indicadores seleccionados, y a continuación, en fichas individuales, que describe cada uno, considerando:

- Nombre
- Fundamento
- Característica
- Objetivo
- Método de cálculo (cuando fue el caso)
- Unidad
- Fuente de información
- Ejemplos de forma de visualización

Las fichas siguen el orden del cuadro 1. Empiezan con los de Presión, en cuatro dimensiones dominios, y luego los de Estado, que consideran las mismas cuatro dimensiones. Las fichas se presentan en el Anexo 2.

Cuadro 1. Indicadores agroambientales a ser incorporados en el PNACC SAP

Dimensión	Presión	Estado
Tierra y suelos	1. Superficie afectada por cambio de uso de suelo (ha y toneladas netas de CO ₂)	1. Cantidad de unidades productivas por categoría de uso de suelo
	2. Consumo de plaguicidas (ventas y uso)	
	3. Uso de fertilizantes (importación y uso)	
	4. Áreas irrigadas según cultivo y tipo de sistema de riego	
Recursos forestales		2. Superficie de bosques y cantidad de UPA, según especie forestal y uso
Agua: usos, fuentes y calidad	5. Extracción de agua (derechos de agua: extracción)	3. Nivel estático de aguas subterráneas
		4. Calidad de aguas superficiales Contaminación por nitratos y fosfatos
Biodiversidad	6. Incendios forestales 6.1 Superficie con plantaciones forestales afectada por incendios, ocurrencia en número de incendios (nº) y según especie forestal y tipo de vegetación (ha)	5. Especies de flora y fauna en peligro, según clase y localización
	6.2 Superficie de áreas silvestres protegidas que ha sido afectada por incendios forestales (ha)	
	6.3 Incendios forestales, según causalidad general (%)	

A. Indicadores de Presión

Tierra y suelos

Tema	Tierra y suelos
Nombre	I.TS.1. Superficie afectada con cambio de uso de suelo (ha y toneladas netas de CO ₂)
Fundamento	El cambio de uso de los suelos aumenta las emisiones de GEI en la atmosfera. El desplazamiento de la frontera agrícola puede ser un indicador de la variación de la calidad del suelo o de la necesidad de recursos hídricos, por ejemplo.
Características	El dominio de FAOStat Bosques consiste en las emisiones y absorciones de CO ₂ correspondientes a los cambios en las reservas forestales de carbono (biomasa viva aérea y subterránea). Las estimaciones se calculan siguiendo las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero de 2006 (IPCC, 2006). Se utilizan datos de la Evaluación de los Recursos Forestales 2020 (FAO, 2020).
Dimensión	Presión
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias
Unidad	ha y toneladas de CO ₂
Método de cálculo	Valor estimado
Fuente de datos	En https://www.fao.org/faostat/es/#data/GF
Cobertura temporal	1990-2021
Visualización (ejemplo)	<p>The figure consists of two bar charts. The top chart, titled 'Superficie de tierras forestales (ha)', shows the forest area in hectares from 1990 to 2020. The y-axis ranges from 0 to 20,000,000. The area shows a steady increase from approximately 15,000,000 ha in 1990 to about 18,500,000 ha in 2020. The bottom chart, titled 'Emisiones/absorciones (toneladas)', shows emissions and absorptions in tons from 1990 to 2020. The y-axis ranges from 0 to -1,000,000,000. The chart shows that from 1990 to 2006, there were zero emissions/absorptions. From 2007 onwards, there were significant absorptions (negative values), reaching approximately -800,000,000 tons by 2020.</p>

Tema	Tierra y suelos																																		
Nombre	I.TS.2. Consumo de plaguicidas (ventas y uso)																																		
Fundamento	El uso excesivo y continuado de plaguicidas puede contaminar cuerpos de agua, afectar la biodiversidad y la salud de las personas. Así mismo, es un indicador del deterioro ambiental, desde el punto de vista de las tendencias en las enfermedades y plagas, que puede ser usado como parámetro para tomar decisiones de adaptación.																																		
Características	Quienes vendan plaguicidas de uso agrícola deben presentar al SAG, a cada año, una declaración de las cantidades vendidas a los agricultores. Las declaraciones incluyen insecticida, acaricida, nematocida, rodenticida, lagomorficidas, repelente de aves y fumigantes (S1000); fungicidas y bactericidas (S2000); herbicidas (S3000) y reguladores del crecimiento, caïromonas, coadyuvantes, antiescaldante y antitranspirantes (S4000). También cuantifica cada serie según principio activo. FAOStat, estima el uso de plaguicidas (insecticidas, aceites minerales, herbicidas, fungicidas y bactericidas, fungicidas e insecticidas para tratamiento de semillas, reguladores de crecimiento y rodenticidas)																																		
Dimensión	Presión																																		
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. Debe analizarse en función de la superficie agrícola respectivamente.																																		
Unidad	Ton y ton/ha en el caso de los plaguicidas de FAOStat.																																		
Método de cálculo	Declaración de ventas de plaguicidas (SAG) y/o estimaciones de las cantidades (en toneladas de principios activos) (FAOStat)																																		
Fuente de datos	SAG. Declaración de ventas de plaguicidas de uso agrícola año 2019, en www.sag.gob.cl/sites/default/files/declaracion_de_ventas_de_plaguicidas_ano_2019_0.pdf ¹³ y FAOStat, en https://www.fao.org/faostat/es/#data/RP																																		
Cobertura temporal	SAG, dato más reciente 2019; FAOStat de 1990 al 2021																																		
Visualización (ejemplo)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">SAG (2019) Serie</th> <th colspan="2">Volumen (kg o l)</th> <th colspan="2">% sobre total de las series</th> </tr> <tr> <th>2010</th> <th>2019</th> <th>2010</th> <th>2019</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1000</td> <td>8.179.730,71</td> <td>9.778.970,00</td> <td>19,0</td> <td>17,8</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>22.915.323,13</td> <td>29.550.921,20</td> <td>52,0</td> <td>54,0</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>8.546.041,18</td> <td>9.939.695,10</td> <td>19,0</td> <td>18,2</td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>4.383.865,45</td> <td>5.457.539,30</td> <td>10,0</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>44.024.960,48</td> <td>54.697.125, 6</td> <td>100,0</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Cantidad de plaguicidas usadas por ha (kg) (FAOStat)</p>	SAG (2019) Serie	Volumen (kg o l)		% sobre total de las series		2010	2019	2010	2019	1000	8.179.730,71	9.778.970,00	19,0	17,8	2000	22.915.323,13	29.550.921,20	52,0	54,0	3000	8.546.041,18	9.939.695,10	19,0	18,2	4000	4.383.865,45	5.457.539,30	10,0	10,0	total	44.024.960,48	54.697.125, 6	100,0	100,0
SAG (2019) Serie	Volumen (kg o l)		% sobre total de las series																																
	2010	2019	2010	2019																															
1000	8.179.730,71	9.778.970,00	19,0	17,8																															
2000	22.915.323,13	29.550.921,20	52,0	54,0																															
3000	8.546.041,18	9.939.695,10	19,0	18,2																															
4000	4.383.865,45	5.457.539,30	10,0	10,0																															
total	44.024.960,48	54.697.125, 6	100,0	100,0																															

¹³ Nota de la autora: Es importante poder disponer de todos los informes anuales. En la web, solo estaba disponible el del año 2019.

Tema	Tierra y suelos							
Nombre	I.TS.3. Uso de fertilizantes (importación y uso)							
Fundamento	El uso excesivo y dependiendo de los principios activos, puede contaminar el suelo, el agua y el aire y impactar negativamente las emisiones de GEL.							
Características	El conjunto de datos de fertilizantes por producto contiene información sobre la producción, el comercio y el uso agrícola de productos fertilizantes inorgánicos (químicos o minerales), durante la serie temporal 2002 hasta la actualidad. Los datos estadísticos de fertilizantes corresponden a un conjunto de 23 categorías de productos. Se incluyen fertilizantes simples y compuestos.							
Dimensión	Presión							
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. Debe analizarse en función de la superficie agrícola respectivamente.							
Unidad	Ton y ton/ha							
Método de cálculo	Datos informados							
Fuente de datos	La base de FAOStat publica datos por principio activo, oficiales reportados por Chile y valores imputados, pero la serie solo va hasta 2016. ODEPA publica los datos basados en la información del Servicio Nacional de Aduanas.							
Cobertura temporal	Mensual y anual, con datos más recientes de 2023, en el Servicio Nacional de Aduanas, SNA https://www.aduana.cl/base-de-datos-dinamicas-de-importaciones/aduana/2020-11-19/125330.html							
Visualización (ejemplo)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Productos</th> <th>Volumen en toneladas (2022)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abonos minerales o químicos con los 3 fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio</td> <td>21.777,65</td> </tr> <tr> <td>Los demás abonos minerales o químicos, con dos o tres de los elementos fertilizantes</td> <td>37.890,85</td> </tr> </tbody> </table>		Productos	Volumen en toneladas (2022)	Abonos minerales o químicos con los 3 fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio	21.777,65	Los demás abonos minerales o químicos, con dos o tres de los elementos fertilizantes	37.890,85
Productos	Volumen en toneladas (2022)							
Abonos minerales o químicos con los 3 fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio	21.777,65							
Los demás abonos minerales o químicos, con dos o tres de los elementos fertilizantes	37.890,85							

Tema	Tierra y suelos																																																					
Nombre	I.TS.4. Áreas irrigadas según cultivo y tipo de sistema de riego																																																					
Fundamento	<p>El uso y la disponibilidad de agua son indicadores tanto de la cantidad disponible como de la calidad, y pueden ser usados como indicadores de adaptación al cambio climático, dada la injerencia de este fenómeno en el régimen de lluvias, temperaturas excesivamente altas, y consecuentes sequías.</p> <p>Las actividades agrícolas y ganaderas representan un 82% de las extracciones consuntivas a nivel nacional, lo que se traduce en el riego de 1,1 millones de hectáreas localizadas, principalmente, entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos¹⁴.</p>																																																					
Características	Áreas irrigadas: superficie total, según sistema y según cultivo																																																					
Dimensión	Presión																																																					
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. Debe analizarse en función de la superficie agrícola respectivamente.																																																					
Unidad	ha																																																					
Método de cálculo	Censo Agropecuario de 2021																																																					
Fuente de datos	INE, en https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios																																																					
Cobertura temporal	Nacional y regional, año 2021																																																					
Visualización (ejemplo)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo de cultivo</th> <th>Riego tradicional</th> <th>Microrriego</th> <th>Aspersión</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Superficie total (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cereales</td> <td>107.715</td> <td>2.406</td> <td>39.069</td> </tr> <tr> <td>Flores de corte</td> <td>347</td> <td>482</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>Forrajeras</td> <td>60.361</td> <td>1.735</td> <td>22.232</td> </tr> <tr> <td>Frutales</td> <td>28.974</td> <td>220.885</td> <td>4.868</td> </tr> <tr> <td>Hortalizas</td> <td>33.750</td> <td>19.918</td> <td>6.281</td> </tr> <tr> <td>Cultivos Industriales</td> <td>5.513</td> <td>3.669</td> <td>9.999</td> </tr> <tr> <td>Leguminosas y Tubérculos</td> <td>12.508</td> <td>1.783</td> <td>14.841</td> </tr> <tr> <td>Praderas</td> <td>50.302</td> <td>1.010</td> <td>27.824</td> </tr> <tr> <td>Semilleros</td> <td>6.359</td> <td>3.383</td> <td>7.755</td> </tr> <tr> <td>Vides</td> <td>14.173</td> <td>74.041</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Viveros</td> <td>908</td> <td>1.614</td> <td>566</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo de cultivo	Riego tradicional	Microrriego	Aspersión	Superficie total (ha)			Cereales	107.715	2.406	39.069	Flores de corte	347	482	79	Forrajeras	60.361	1.735	22.232	Frutales	28.974	220.885	4.868	Hortalizas	33.750	19.918	6.281	Cultivos Industriales	5.513	3.669	9.999	Leguminosas y Tubérculos	12.508	1.783	14.841	Praderas	50.302	1.010	27.824	Semilleros	6.359	3.383	7.755	Vides	14.173	74.041	0	Viveros	908	1.614	566
Tipo de cultivo	Riego tradicional	Microrriego	Aspersión																																																			
	Superficie total (ha)																																																					
Cereales	107.715	2.406	39.069																																																			
Flores de corte	347	482	79																																																			
Forrajeras	60.361	1.735	22.232																																																			
Frutales	28.974	220.885	4.868																																																			
Hortalizas	33.750	19.918	6.281																																																			
Cultivos Industriales	5.513	3.669	9.999																																																			
Leguminosas y Tubérculos	12.508	1.783	14.841																																																			
Praderas	50.302	1.010	27.824																																																			
Semilleros	6.359	3.383	7.755																																																			
Vides	14.173	74.041	0																																																			
Viveros	908	1.614	566																																																			

¹⁴ Fuente: ODEPA, 2022. Agua y Recursos Hídricos: Agenda del Ministerio de Agricultura en el marco del desarrollo sustentable del sector silvoagropecuario en <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71294/ArtRecursosHidricos202201.pdf>

Agua: usos, fuentes y calidad

Tema	Agua: usos, fuentes y calidad
Nombre	I.A.1. Extracción de agua (derechos de agua: extracción)
Fundamento	El cambio climático afecta de manera importante la disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea, con consecuencias en los medios de producción en general, pero principalmente en el sector silvoagropecuario. La disponibilidad de este recurso afecta, en particular la zona norte del país, pero también claros signos de estrés en la zona central, y, en períodos de estío, se evidencian signos de deficiencia hídrica hasta la región de Osorno (CDEPA, 2018).
Características	Caudal (l/s); totalizador (m ³) y nivel freático (m)
Dimensión	Presión
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. Debe analizarse en función de la capacidad de los acuíferos (superficial y subterránea)
Unidad	Caudal (l/s); totalizador (m ³) y nivel freático (m)
Método de cálculo	Monitoreo de extracciones efectivas de aguas Los datos publicados el módulo de consulta pública de la DGA, contienen información de las obras de captación registradas en el sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas, que es subida por los titulares de los respectivos derechos de aprovechamiento, siendo éstos los responsables de su veracidad
Fuente de datos	DGA en https://snia.mop.gob.cl/cExtracciones2/#/busquedaPublica Módulo de consulta pública que contiene información de las obras de captación registradas en el Software de Monitoreo de Extracciones Efectivas
Cobertura temporal	Mensual de cada año en curso
Visualización (ejemplo)	Planilla Excel con los datos de las lecturas horarias diarias en los diferentes sectores de la cuenca, a escala regional, provincial, comunal y por cuenca

Biodiversidad

Tema	Biodiversidad: incendios forestales																																				
Nombre	I.B.1. Superficie con plantaciones forestales afectada por incendios, según especies, ocurrencia en número de incendios y tipo de vegetación natural afectada																																				
Fundamento	La ocurrencia de los incendios forestales es un indicador que permite advertir tendencias en la humedad atmosférica, de las temperaturas, del agua caída y disponibilidad de agua para riego y la intensidad y velocidad de los vientos.																																				
Características	Los incendios forestales son entendidos como aquella destrucción de la vegetación por intermedio del fuego, cuando éste se propaga libremente y sin control en terrenos forestales. Se expresa en hectáreas y según la especie forestal afectada (fuente: Ley 20.283. MINAGRI, 2008).																																				
Dimensión	Presión																																				
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. La información debe analizarse en función de las tendencia del sector.																																				
Unidad	ha y cantidad																																				
Método de cálculo	Estadísticas - Resumen Nacional Ocurrencia (Número) y Daño (Superficie Afectada) por Incendios Forestales 1964 - 2023																																				
Fuente de datos	CONAF, en https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/																																				
Cobertura temporal	1964-2023 (regional, nacional)																																				
Visualización (ejemplo)	<p>Ocurrencia y Daño Incendios Forestales Decenio 2014-2023</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>N° de Incendios</th> <th>Superficie Afectada (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2013</td><td>6,300</td><td>50,000</td></tr> <tr><td>2014</td><td>8,000</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2015</td><td>6,800</td><td>150,000</td></tr> <tr><td>2016</td><td>5,300</td><td>50,000</td></tr> <tr><td>2017</td><td>8,500</td><td>550,000</td></tr> <tr><td>2018</td><td>7,200</td><td>50,000</td></tr> <tr><td>2019</td><td>8,100</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2020</td><td>7,100</td><td>150,000</td></tr> <tr><td>2021</td><td>6,900</td><td>50,000</td></tr> <tr><td>2022</td><td>7,000</td><td>180,000</td></tr> <tr><td>2023</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	Año	N° de Incendios	Superficie Afectada (ha)	2013	6,300	50,000	2014	8,000	100,000	2015	6,800	150,000	2016	5,300	50,000	2017	8,500	550,000	2018	7,200	50,000	2019	8,100	100,000	2020	7,100	150,000	2021	6,900	50,000	2022	7,000	180,000	2023	-	-
Año	N° de Incendios	Superficie Afectada (ha)																																			
2013	6,300	50,000																																			
2014	8,000	100,000																																			
2015	6,800	150,000																																			
2016	5,300	50,000																																			
2017	8,500	550,000																																			
2018	7,200	50,000																																			
2019	8,100	100,000																																			
2020	7,100	150,000																																			
2021	6,900	50,000																																			
2022	7,000	180,000																																			
2023	-	-																																			

Tema	Biodiversidad: incendios forestales																		
Nombre	I.B.2. Superficie de áreas silvestres protegidas ¹⁵ que ha sido afectada por incendios forestales (ha)																		
Fundamento	Alteraciones voluntarias o involuntarias pueden impactar de forma importante e irreversible los ecosistemas, en particular, los de las áreas protegidas, dadas sus características, que, por lo general, las hacen únicas.																		
Características	Superficie en hectáreas, que pertenecen a áreas silvestres protegidas y que han sido afectadas por un incendio forestal.																		
Dimensión	Presión																		
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. La información debe analizarse en función de las tendencia del sector.																		
Unidad	ha																		
Método de cálculo	Datos de CONAF																		
Fuente de datos	INEStat, con base en datos de CONAF, https://stat.ine.cl/?lang=es																		
Cobertura temporal	2016-2022 datos por región																		
Visualización (ejemplo)	<p style="text-align: center;">Incendios forestales que afectaron áreas silvestres protegidas en la Región de Valparaíso (ha)</p> <table border="1"> <caption>Incendios forestales que afectaron áreas silvestres protegidas en la Región de Valparaíso (ha)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Superficie afectada (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>~700</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>2021</td> <td>~1300</td> </tr> <tr> <td>2022</td> <td>~1200</td> </tr> <tr> <td>2023</td> <td>~450</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Superficie afectada (ha)	2016	0	2017	0	2018	~50	2019	~700	2020	~10	2021	~1300	2022	~1200	2023	~450
Año	Superficie afectada (ha)																		
2016	0																		
2017	0																		
2018	~50																		
2019	~700																		
2020	~10																		
2021	~1300																		
2022	~1200																		
2023	~450																		

¹⁵ El Geoportal SIMBIO, del MMA, despliega información georeferenciada de áreas protegidas, incluyendo espécimes GBIF: <https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio>

Tema	Biodiversidad: incendios forestales																												
Nombre	I.B.4. Incendios forestales, según causalidad general (%)																												
Fundamento	En 2023, el 54% de los incendios fue causado por descuido y el 34% de fue causado intencionalmente.																												
Características	Áreas plantacionales afectadas por la ocurrencia de incendios forestales. Los incendios forestales son entendidos como aquella destrucción de la vegetación por intermedio del fuego, cuando éste se propaga libremente y sin control en terrenos forestales. Se expresa en hectáreas y según la especie forestal afectada (fuente: Ley 20.283).																												
Dimensión	Presión																												
Objetivo	Identificar la situación actual y determinar tendencias. La información debe analizarse en función de las tendencia del sector.																												
Unidad	% de incidencia de las causas																												
Método de cálculo	La información es calculada por el personal de CONAF, en base a estimaciones.																												
Fuente de datos	CONAF: en https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/																												
Cobertura temporal	1987-2023 regional, nacional																												
Visualización (ejemplo)	<p>Causalidad Incendios Nacional Periodo 2003-2023</p> <p>% Incidencia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Causa</th> <th>% Incidencia (aproximado)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FAENAS FORESTALES</td> <td>5.00</td> </tr> <tr> <td>FAENAS AGRÍCOLAS</td> <td>5.00</td> </tr> <tr> <td>EX.PRODUCTOS...</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>ACTIVIDADES...</td> <td>7.00</td> </tr> <tr> <td>OPERACIÓN EN...</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>ACT.INC...</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>TRÁNSITO DE...</td> <td>30.00</td> </tr> <tr> <td>QUEMA DESECHOS</td> <td>5.00</td> </tr> <tr> <td>ACCIDENTES...</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>OTRAS ACTIVIDADES</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>INCENDIOS...</td> <td>34.00</td> </tr> <tr> <td>INCENDIOS...</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>DESCONOCIDA</td> <td>11.00</td> </tr> </tbody> </table>	Causa	% Incidencia (aproximado)	FAENAS FORESTALES	5.00	FAENAS AGRÍCOLAS	5.00	EX.PRODUCTOS...	1.00	ACTIVIDADES...	7.00	OPERACIÓN EN...	0.50	ACT.INC...	1.00	TRÁNSITO DE...	30.00	QUEMA DESECHOS	5.00	ACCIDENTES...	2.00	OTRAS ACTIVIDADES	1.00	INCENDIOS...	34.00	INCENDIOS...	0.50	DESCONOCIDA	11.00
Causa	% Incidencia (aproximado)																												
FAENAS FORESTALES	5.00																												
FAENAS AGRÍCOLAS	5.00																												
EX.PRODUCTOS...	1.00																												
ACTIVIDADES...	7.00																												
OPERACIÓN EN...	0.50																												
ACT.INC...	1.00																												
TRÁNSITO DE...	30.00																												
QUEMA DESECHOS	5.00																												
ACCIDENTES...	2.00																												
OTRAS ACTIVIDADES	1.00																												
INCENDIOS...	34.00																												
INCENDIOS...	0.50																												
DESCONOCIDA	11.00																												

B. Indicadores de Estado

Tierra y suelos

Tema	Tierra y suelos																																				
Nombre	I.TS.1. Cantidad de unidades productivas por categoría de uso de suelo																																				
Fundamento	Conocer la cantidad de unidades productivas, su comportamiento y trayectorias productivas permite detectar tendencias y, a partir de estas, establecer las causas que explican dichas tendencia, que entre ellas, pueden ser, por ejemplo, la escasez de lluvias, el aumento enfermedades de los cultivos, etc..																																				
Características	Cantidad de unidades económicas de producción silvoagropecuaria bajo gestión única por una persona productora con una superficie igual o mayor a 2 ha y/o que registró ventas en el año agrícola 2020/2021. Incluye cultivos permanentes y estacionales, bosques nativos, matorrales, bosques industriales, praderas, etc..																																				
Dimensión	Estado																																				
Objetivo	Conocer la cantidad de unidades productivas agropecuarias (UPA), determinar sus tendencias y su comportamiento productivo.																																				
Unidad	Cantidad de UPA (n°), superficie total y según cultivo, en ha y % de usos																																				
Método de cálculo	VIII Censo Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020 - 2021, INE																																				
Fuente de datos	INE en https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios y ODEPA, en https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas																																				
Cobertura temporal	Anual, con datos más recientes, de superficie sembrada, de ODEPA, 2022/2023. Las UPA son reportadas en el Censo.																																				
Visualización (ejemplo)	<p>Cantidad de UPAS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Región</th> <th>Cantidad de UPAS (aprox.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Región de Aysén del General Carlos...</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Los Ríos</td> <td>10,000</td> </tr> <tr> <td>Región del Biobío</td> <td>35,000</td> </tr> <tr> <td>Región del Maule</td> <td>18,000</td> </tr> <tr> <td>Región Metropolitana de Santiago</td> <td>8,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Coquimbo</td> <td>7,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Antofagasta</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Arica y Parinacota</td> <td>2,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Superficie UPAS (ha)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Región</th> <th>Superficie UPAS (ha) (aprox.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Región de Aysén del General...</td> <td>11,000,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Los Ríos</td> <td>2,000,000</td> </tr> <tr> <td>Región del Biobío</td> <td>2,000,000</td> </tr> <tr> <td>Región del Maule</td> <td>1,500,000</td> </tr> <tr> <td>Región Metropolitana de Santiago</td> <td>1,000,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Coquimbo</td> <td>2,000,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Antofagasta</td> <td>6,000,000</td> </tr> <tr> <td>Región de Arica y Parinacota</td> <td>1,000,000</td> </tr> </tbody> </table>	Región	Cantidad de UPAS (aprox.)	Región de Aysén del General Carlos...	1,000	Región de Los Ríos	10,000	Región del Biobío	35,000	Región del Maule	18,000	Región Metropolitana de Santiago	8,000	Región de Coquimbo	7,000	Región de Antofagasta	2,000	Región de Arica y Parinacota	2,000	Región	Superficie UPAS (ha) (aprox.)	Región de Aysén del General...	11,000,000	Región de Los Ríos	2,000,000	Región del Biobío	2,000,000	Región del Maule	1,500,000	Región Metropolitana de Santiago	1,000,000	Región de Coquimbo	2,000,000	Región de Antofagasta	6,000,000	Región de Arica y Parinacota	1,000,000
Región	Cantidad de UPAS (aprox.)																																				
Región de Aysén del General Carlos...	1,000																																				
Región de Los Ríos	10,000																																				
Región del Biobío	35,000																																				
Región del Maule	18,000																																				
Región Metropolitana de Santiago	8,000																																				
Región de Coquimbo	7,000																																				
Región de Antofagasta	2,000																																				
Región de Arica y Parinacota	2,000																																				
Región	Superficie UPAS (ha) (aprox.)																																				
Región de Aysén del General...	11,000,000																																				
Región de Los Ríos	2,000,000																																				
Región del Biobío	2,000,000																																				
Región del Maule	1,500,000																																				
Región Metropolitana de Santiago	1,000,000																																				
Región de Coquimbo	2,000,000																																				
Región de Antofagasta	6,000,000																																				
Región de Arica y Parinacota	1,000,000																																				

Recursos forestales

Tema	Recursos forestales
Nombre	I.RF.1. Superficie de bosques y cantidad de UPA según especie forestal y uso
Fundamento	Conocer la cantidad de unidades productivas, su comportamiento y trayectorias productivas permite detectar tendencias y, a partir de estas, establecer las causas que explican dichas tendencia, que entre ellas, pueden ser, por ejemplo, la sequía, el cambio de uso del suelo, etc..
Características	Cantidad de unidades económicas de producción silvoagropecuaria bajo gestión única por una persona productora con una superficie igual o mayor a 2 ha y/o que registró ventas en el año agrícola 2020/2021. Incluye cultivos permanentes y estacionales, bosques nativos, matorrales, bosques industriales, praderas, etc.
Dimensión	Estado
Objetivo	Conocer la cantidad de unidades productivas agropecuarias (UPA), y determinar su comportamiento y su comportamiento productivo.
Unidad	Cantidad de UPA (n°), superficie total y según especie, en ha y % de usos
Método de cálculo	VIII Censo Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020 - 2021
Fuente de datos	VIII Censo Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020 - 2021, INE, en https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios y ODEPA, en https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas
Cobertura temporal	ODEPA: 1990-2020; INE, 2021/2022
Visualización (ejemplo)	<p>The top chart, 'Total Superficie cultivo (ha)', is a horizontal bar chart showing the area in hectares for various species. The x-axis ranges from 0 to 1,500,000. The y-axis lists species: Especie Nativa y Especie Exótica, Otras Especies Nativas, Otras Coníferas, Otras Especies Exóticas, Tamarugo, Raulí, Quillay, Coigüe, Pino Oregón (Pseudotsuga Menziesii), Pino Radiata o Insigne (Pinus Radiata), Pino Ponderosa (Pinus Ponderosa), Eucalyptus Nitens, Eucalipto Blanco (Eucalyptus Globulus), Atriplex sp, Aromo, Álamo, Acacia, and Sin clasificar. Pino Radiata o Insigne (Pinus Radiata) has the largest area, exceeding 1,000,000 ha.</p> <p>The bottom chart, 'Superficie de bosques por especie Plantaciones industriales (ha)', is a grouped bar chart showing the area in hectares for Pino Radiata, Eucalipto, and Otras especies from 1990 to 2020. The x-axis shows years from 1990 to 2020. The y-axis ranges from 0 to 2,000,000. Pino Radiata (blue bars) consistently has the largest area, followed by Eucalipto (red bars) and Otras especies (green bars).</p>

Agua: usos, fuentes y calidad

Tema	Agua: usos, fuentes y calidad
Nombre	I.A.1. Nivel estático de aguas subterráneas
Fundamento	El cambio climático afecta de manera importante la disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea, con consecuencias en los medios de producción en general, pero principalmente en el sector silvoagropecuario. La disponibilidad de este recurso afecta, en particular la zona norte del país, pero también se observan claros signos de estrés en la zona central, y, en períodos de estío, se evidencian signos de deficiencia hídrica hasta la región de Osorno (ODEPA, 2018).
Características	Es la altura, en un determinado punto y para un tiempo en concreto, del nivel freático o de la superficie piezométrica de un acuífero) (DGA)
Dimensión	Estado
Objetivo	Conocer el comportamiento de los pozos, en diferentes estaciones de medición, en las cuencas y subcuencas y advertir su comportamiento y tendencias
Unidad	Nivel: metros
Método de cálculo	Los datos publicados el módulo de consulta pública de la DGA, contienen información de las obras de captación registradas en el sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas, que es subida por los titulares de los respectivos derechos de aprovechamiento, siendo éstos los responsables de su veracidad
Fuente de datos	Dirección General de Aguas, en https://snia.mop.gob.cl/BNAConsultas/reportes
Cobertura temporal	Los datos son bimensuales, por cuenca y subcuencas
Visualización (ejemplo)	Ver cuadro abajo

NIVELES ESTATICOS EN POZOS												
PERIODO: 01/12/2017 - 11/12/2023												
Estación:		ASOC. CANALISTAS BIOBIO SUR										
Codigo BNA:		08358006-2		Altitud (msnm):		110		UTM Norte (mts):		5816050		
Cuenca:		RIO BIO-BIO		Latitud S:		37° 46' 45"		UTM Este (mts):		708129		
SubCuenca:		Rios Malleco y Vergara		Longitud W:		72° 38' 12"		Área de Drenaje (km2):		0,00		
Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	
25-01-2018	7,40		15-03-2018	7,66		15-05-2018	7,82		12-07-2018	7,33		
19-11-2018	6,72		22-01-2019	7,06		21-03-2019	7,34		24-05-2019	7,61		
07-08-2019	6,68		14-02-2020	7,60		15-06-2020	8,12		13-08-2020	7,12		
14-01-2021	7,84		23-02-2021	8,06		20-07-2023	7,40					

Tema	Agua: usos, fuentes y calidad
Nombre	I.A.2. Calidad de aguas superficiales: contaminación por nitratos y fosfatos
Fundamento	La calidad del agua es un indicador de su salud, de la salud de los suelos y de los cultivos, además permite establecer cumplimiento normativo.
Características	La base de datos de la DGA permite seleccionar la información sobre la calidad del agua superficial, a nivel de cuenca, y entrega datos sobre la cantidad de fosfatos, nitratos y potasio, tres importantes nutrientes disponibilizado en los cultivos a través de fertilizantes
Dimensión	Estado
Objetivo	Conocer el estado de la calidad del agua en función de los parámetros fisicoquímicos y determinar su comportamiento
Unidad	mg de cada componente/l
Método de cálculo	Datos disponibles en la plataforma de consultas de la DGA. Los parámetros son calculados según las especificaciones mencionadas en la planilla Excel que entrega los datos consultados.
Fuente de datos	https://snia.mop.gob.cl/BNAConsultas/reportes
Cobertura temporal	Estacional, anual; cuenca y subcuenca y división administrativa
Visualización (ejemplo)	Ver cuadro abajo

Valores Individuales Microbiológicos										PERIODO:	01/07/2022-11/12/2023	
Primavera Verano Otoño Invierno												
Estación:	APR PALMIRA ROMANO											
Código BNA:	05427023-2			Latitud S:	° 03' 32"			UTM Norte:	6339998 mts			
Altitud:	0 msnm			Longitud W:	° 13' 03"			UTM Este:	292967 mts			
Cuenca:	RIO ACONCAGUA			SubCuenca:	re despues E Seco y Desemb)			Area de Drenaje:	0.0 Km2			
				ALUMINIO TOTAL PLASMA	Alcalinidad Total SM2320	Amonio SM4500NH3BD	Arsenico Total	Bicarbonato				
FECHA :	HORA :	PROF. :		MG/L	mg/l	MG/L	mg/l As	mg/l				
15-07-2022	12:27	0		0,418	106,08	0,09	0,001	<	129,32			
				CLoruro	Cadmio Total	Calcio Total	Cobalto Total	Cobre Total				
FECHA :	HORA :	PROF. :		mg/l Cl	mg/l Cd	mg/l Ca	mg/l	mg/l Cu				
15-07-2022	12:27	0		12,52	0,003	<	21,625	0,006	<	0,005	<	
				Conductividad Especifica	Fierro Total	Fosfato SM3120B	MANGANESO TOTAL PLASMA	Magnesio Total				
FECHA :	HORA :	PROF. :		mhos/cm	mg/l Fe	mg/l P	MG/L	mg/l Mg				
15-07-2022	12:27	0		198	0,06	0,28	<	0,006	<	12,2		
				Mercurio Total	Molibdeno Total	Nitrato SM4500B	Niquel Total	Ph				
FECHA :	HORA :	PROF. :		mg/l Hg	mg/l Mo	mg/l NO2	mg/l Ni	unid. ph				
15-07-2022	12:27	0		0	<	0,01	<	14,41	0,01	<	7,57	
				Plata Total	Plomo Total	Potasio Total	Potencial REDOX	Selenio Total				
FECHA :	HORA :	PROF. :		mg/l Ag	mg/l Pb	mg/l K	mV	mg/l Se				
15-07-2022	12:27	0		0,003	<	0,002	<	1,537	34,7		0,001	
				Sodio Total	Sulfato	Sólidos disueltos totales 2540C	Temperatura	Zinc Total				
FECHA :	HORA :	PROF. :		mg/l Na	mg/l	mg/l	Grad. C	mg/l Zn				
15-07-2022	12:27	0		21,329	14,82	228	12,95	0,035				

Biodiversidad

Tema	T5. Biodiversidad
Nombre	I.B.1. Especies de flora y fauna en peligro, según clase y localización
Fundamento	<p>La pérdida de biodiversidad, junto con el cambio climático y sus efectos tanto a nivel global como local, impactan la calidad de vida de las personas, dado que proporcionan un conjunto de servicios ecosistémicos de los cuales dependemos (MMA, 2019). Chile cuenta con la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030, por lo tanto, se entiende que es un tema prioritaria en la agenda nacional MMA, s/f).</p> <p>En 2023, como resultado del 19º Proceso de Clasificación de Especies Silvestres, se incluyeron a 59 nuevas especies, 12 de ellas categorizadas En Peligro Crítico (CR): 15 animales, 5 hongos y 39 plantas¹⁶.</p>
Características	El estado de la especies de flora y fauna en peligro, es un indicador de la salud de los ecosistemas en los cuales se insertan las actividades silvoagropecuarias. las aves pueden ser indicadores clave de la salud y el equilibrio de los ecosistemas
Dimensión	Estado
Objetivo	Determinar la existencia de especies de flora en áreas silvoagropecuarias y si están en peligro, según los parámetros determinados
Unidad	Especies y % en riesgo
Método de cálculo	Datos disponibles en la plataforma SIMBIO; sobre especies “Global Biodiversity Information Facility” de flora exótica no endémica, nativa y endémica, nativa no definida, nativa no endémica y no definida.
Fuente de datos	Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad, SIMBIO ¹⁷
Cobertura temporal	Estacional, anual; cuenca y subcuenca y división administrativa
Visualización (ejemplo)	Geoportal SIMBIO en https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio

¹⁶ Publicado el 6 de octubre de 2023, en <https://mma.gob.cl/12-especies-en-peligro-critico-de-extincion-consejo-de-ministros-aprueba-nueva-lista-de-especies-clasificadas/>

¹⁷ El Geoportal SIMBIO, del MMA, despliega información georeferenciada de áreas protegidas, incluyendo espécimes GBIF: <https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio>

4. Bibliografía

Bobadilla, M., Espejel Carbajal, M., Lara Valencia, F., Álvarez Borrego, S., Ávila Foucat, S. y José Luis Fermán Almada, 2013. Esquema de evaluación para instrumentos de política ambiental. Política y cultura versión impresa ISSN 0188 7742. Polít. cult. no.40 México ene. 2013. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422013000200006#nota

Doran, G.T., 1981. Tere's a S.M.A.R.T. Way to Write Management Goals and Objectives" <https://community.mis.temple.edu/mis0855002fall2015/files/2015/10/S.M.A.R.T-Way-Management-Review.pdf>

Quiroga M., R. 2009. Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. CEPAL. Serie Manueles n°61, en https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8_manual-61-cepal_formatoserie_color.pdf

MMA, 2020. Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile En https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/01/6NR_FINAL_ALTA-web.pdf

MMA, s/f. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030, en https://estrategia-aves.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/03/MMA_2017_Estrategia_Nacional_Biodiversidad_2017-2030.pdf

ODEPA, 2018. Agricultura chilena. Reflexiones y desafíos al 2030, en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/cambioClim12parte.pdf>

OECD, 2013. Compendium of Agri-environmental Indicators. Disponible para lectura en <https://doi.org/10.1787/9789264186217-en>

OECD, 2001. Methods and Results. Executive summary. En <https://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/1916629.pd>

OECD, 1998. Towards Sustainable Development. Environmental Indicators. Disponible para lectura en línea en https://read.oecd-ilibrary.org/environment/towards-sustainable-development_9789264163201-en#page2

Pino Neculqueo, M.E. Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental y urbana en las agendas 21 local y ecoauditorias municipales. El caso de las regiones urbanas europeas. Tesis doctoral, UPC, Departament de Construccions Arquitectòniques I, 2002. ISBN 8468829072. DOI 10.5821/dissertation-2117-93422.

Puma-Chávez, A., Armijo -De Veja, C., Calderón-De La Barca, N., Leyva-Aguilera, J y Sara Ojeda-Benítez. Instrumento de Evaluación para los Programas de Manejo de Residuos Domiciliarios. Investigación Ambiental. Ciencias y política pública. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT. Vol. 3, n°1 2011-3 (1): 18-29. En https://www.researchgate.net/publication/265986756_La_otra_cara_de_la_ciudad_Quien_la_ve_El_suelo_de_conservacion_de_la_Ciudad_de_Mexico

Vázquez-Valencia, R. y R. García-Almada, 2020. Indicadores PER y FPEIR para el análisis de la sustentabilidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco, México. Nósis, Rev. cienc. soc. vol.27 no.53-1 Ciudad Juárez ene./jun. 2018 Epub 03-Jul-2020. <https://doi.org/10.20983/noesis.2018.3.1>

Zúñiga y Fernández, 2021. Módulo 3, ¿Qué son y cómo se construyen los indicadores en la evaluación de impacto? En <https://test-guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-construyen-indicadores>

Walsh, M. K., Backlund, P., Buja, L., DeGaetano, A., Melnick, R., Prokopy, L., Takle, E., Todey, D y L. Ziska., 2020. Climate Indicators for Agriculture. USDA Technical Bulletin 1953. Washington, DC. 70 pages. DOI <https://doi.org/10.25675/10217/210930>

Anexo 1.

Cuadro 1. Compendio de los indicadores, según dimensión y momento lógico causal -fuerza motriz- presión-estado-respuesta

Dimensión	FM	Presión	Estado	Respuesta
INE				
Aire			Temperatura máxima absoluta (°C)	
			Temperatura mínima absoluta (°C)	
			Humedad relativa media mensual (%)	
			Número de eventos de olas de calor	
Tierra y suelos	Superficie sembrada, según tipo de cultivo (no transgénico) (ha)	Superficie afectada con cambio uso de suelo (ha)	Superficie de áreas agrícolas (há)	Número de proyectos ejecutados de agricultura sustentable y medio ambiente
	Importación de fertilizantes, según tipo (t) (Urea, Superfosfato, Nitrato de Amonio, Fosfato Diamónico, Fosfato monoamónico, Otros fertilizantes)			
	Superficie sembrada con transgénicos, según especie transgénica (ha)			Número de usuarios beneficiados por el Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S)
	Total de población animal ganadera, según especie (N°)			Superficie total de los planes de manejo bonificados por el Programa de Recuperación de Suelos (ha)
	Producción de carne, según tipo (t)		Superficie praderas y matorrales (ha)	Monto de inversión en proyectos ejecutados de agricultura sustentable y medio ambiente
	Superficie forestada con plantación forestal (ha)		Superficie de bosques (ha)	Número de bonificaciones de proyectos de riego
	Superficie reforestada con plantación forestal (ha)			Número de proyectos ejecutados pertenecientes al Programa de Riego Asociativo (PRA) y al Programa de Riego Intrapredial (PRI) con sistemas de Energía Renovables No Convencionales (ERNC)
			Superficie de bosque nativo (ha)	Número de planes de manejo presentados al Programa de Recuperación de Suelos
			Superficie de plantaciones forestales, según especie forestal (ha)	Superficie total de los planes de manejo presentados al Programa de Recuperación de Suelos (ha)
			Superficie total de bosque mixto (ha)	Número de planes de manejo bonificados por el Programa de Recuperación de Suelos
			Superficie de humedales (ha)	Número de plaguicidas autorizados por el SAG, según toxicidad (Clase I a IV)
			Superficie agrícola bajo riego gravitacional (ha)	
			Superficie agrícola bajo riego mecánico mayor (ha)	
			Superficie agrícola bajo microirrigación (ha)	
		Superficie de cuerpos de agua (ha) (superficies ocupadas por aguas continentales como ríos, lagos, lagunas, embalses y tranques) (FAO)		

Dimensión	FM	Presión	Estado	Respuesta
Agua			Cantidad de agua caída (mm)	Número de solicitudes de derechos de aguas superficiales, según naturaleza de agua y tipo de derecho
			Nivel estático de aguas subterráneas (Es la altura, en un determinado punto y para un tiempo en concreto, del nivel freático o de la superficie piezométrica de un acuífero) (DGA)	Número de derechos constituidos de aguas superficiales, según naturaleza del agua y tipo de derecho
			Caudal medio de aguas corrientes (m3/s)	Número de solicitudes para explorar aguas subterráneas
Biodiversidad	Importación de plaguicidas, según tipo (t)	Superficie con plantaciones forestales afectada por incendios, según especie forestal (ha)	Número de especies de flora extinta, según clase	Número de permisos SAG para corta y explotación de especies nativas
		Número de incendios forestales que han afectado áreas silvestres protegidas	Número de especies de flora en peligro, según clase	Número de infracciones en bosque nativo, según tipo de infracción y origen de la fiscalización
		Superficie de áreas silvestres protegidas que ha sido afectada por incendios forestales (ha)	Número de especies de fauna extinta, según clase	Superficie total con plan de manejo aprobado para bosque nativo (ha)
		Número de incendios forestales, según causalidad general	Número de especies de fauna en peligro crítico, según clase	
		Superficie con vegetación natural afectada por incendios forestales, según tipo de vegetación (ha)		
OCDE				
Emisiones		Emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O con y sin UTCUTS		
		Amoniaco agrícola		
		Gestión del estiércol		
		Quema de residuos agrícolas en el campo		
Recursos forestales		Intensidad del uso de recursos forestales (Cosecha como % del crecimiento anual)	Área, volumen y estructura de los bosques	Áreas protegidas
Agricultura/pecuaria	Consumo directo de energía en el predio			Producción de etanol y biodiésel
	Superficie total de tierras agrícolas			
	Superficie por cultivo, incluyendo transgénicos y orgánicos	Erosión hídrica y eólica		
	Consumo de fertilizantes: intensidad de uso de fertilizantes N y P (t)	Riesgo de contaminación por fosfatos (Balance de nutrientes bruto)		
	Consumo de pesticidas: intensidad (kg de ingredientes activos/km ²)			
	Densidad animal			
	Producción agrícola			
	Gestión del predio			
Uso, fuentes y calidad del agua		Intensidad de uso en agricultura	Calidad de aguas superficiales	
		Usos en la agricultura y prácticas agrícolas	Calidad del agua Nitrógeno	
		Extracción de agua		
		Áreas irrigadas		
Residuos			Uso de la tierra y calidad del suelo	

Dimensión	FM	Presión	Estado	Respuesta
Biodiversidad		Índice de aves en el predio	Especies amenazadas	Categoría de gestión % de áreas protegidas sobre el territorio nacional
		Cambio de uso de suelo		
UE				
Políticas públicas				1. Compromisos agroambientales 2. Superficies agrícolas en el marco de la Red Natura 2000
Tecnología y habilidades				3. Nivel de formación de los agricultores y uso de los servicios de asesoramiento ambiental en las explotaciones agrícolas
Señales de mercado y actitudes				4. Superficie dedicada a la agricultura orgánica
Uso de insumos		5. Consumo de fertilizantes minerales (Nitrógeno y Fosfato)		
		6. Consumo de plaguicidas fungicidas, bactericidas, herbicidas, insecticidas y acaricidas, molusquicidas, reguladores del crecimiento vegetal y otros productos fitosanitarios		
		7. Riego: área irrigada y área irrigable		
		8. Consumo directo de energía (Gwh)		
Uso de la tierra		9. Cambio de uso de suelo		
		10.1 Patrones de producción agrícola (agrícola y pastaje)		
		10.2 Patrones de producción ganadera: índice de densidad animal		
Gestión del predio		11.1 Cobertura del suelo post cosecha y en invierno		
		11.2 Prácticas de labranza		
		11.3 Almacenamiento de estiércol		
Tendencias		12. Intensificación/extensificación		
		13. Especialización: monocultivos y/o crianza especializada		
		14. Riesgo de abandono de la tierra y cese de la actividad agrícola		
Contaminación		15. Balance bruto de nitrógeno		
		16. Riesgo de contaminación por fosfatos (Balance de nutrientes bruto)		
		17. Riesgo de plaguicidas (por categoría de sustancia activa)		
		18. Emisiones de amoníaco		
		19. Emisiones de gases de efecto invernadero en CO2e		
Deterioro de recursos		20. Extracción de agua		
		21. Erosión del suelo por agua		

Dimensión	FM	Presión	Estado	Respuesta
Beneficios		22. Diversidad genética		
		23. Tierras de cultivo de alto valor natural		
		24. Producción de energía renovable de la agricultura y la silvicultura (Agri CAP 43)		
Biodiversidad y hábitats			25. Tendencias poblacionales de las aves de las tierras de cultivo	
Recursos naturales			26. Calidad del suelo	
			27.1 Calidad del agua - Contaminación por nitratos	
			27.2 Calidad del agua - Contaminación por plaguicidas	
Paisaje			28. Paisaje - estado y diversidad: 1. Estructura física del paisaje 2. Índice de Hemeroby: representa la magnitud de la desviación de la vegetación natural potencial causada por las actividades humanas 3. Conciencia social del paisaje agrario	