

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, CHILE

**INFORME FINAL DE CONSULTORÍA “RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE INDICADORES DE SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL”**

Consultor: Fundación Centro de los Bosques Nativos FORECOS



20 DE FEBRERO, 2014

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
1. OBJETIVOS	6
2. COMPONENTES Y ACTIVIDADES POR CADA COMPONENTE	6
3. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS AL COMPONENTE 1	7
3.1 Actividad 1.1	7
3.2 Actividad 1.2	10
3.3 Actividad 1.3	14
3.4 Actividad 1.4	20
3.4.1 Análisis general de las bases de datos: estadística descriptiva	20
3.4.2 Análisis específico de la base de datos	24
4. RESULTADOS ASOCIADOS AL COMPONENTE 2	68
4.1 Actividad 2.1	68
4.2 Actividad 2.2	69
4.3 Actividad 2.3	69
4.3.1 Base de datos del indicador	69
4.3.2 Base de datos de las variables del indicador	70
4.3.3 Base de datos indicador-variable	71
5. RESULTADOS ASOCIADOS AL COMPONENTE 3	72
7. CONCLUSIONES	93
8. REFERENCIAS	96

RESUMEN EJECUTIVO

Toda actividad humana depende en su base de los ecosistemas y los flujos de servicios que éstos proveen (MEA, 2005; Heal, 2000). Estos servicios se denominan servicios ecosistémicos (SE) y pueden ser entendidos como las contribuciones que los ecosistemas hacen al bienestar humano (Haines-Young y Potschin, 2010). Diversos estudios, como los informes del Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) y The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010), han relevado la creciente degradación que pesa sobre un gran número de dichos servicios.

Los ecosistemas cuentan con la potencialidad de largo plazo de entregar SE para el bienestar humano, la que puede ser incrementada o reducida por medio de prácticas de manejo y cambios en la cobertura y en el uso del suelo Schröter et al. (2014). Por otro lado, un determinado SE puede ser utilizado directamente para satisfacer una necesidad humana fundamental (para mayor detalle sobre las necesidades humanas, revisar Max-Neef, 1991), incorporándose a una función de utilidad (ej. de una unidad económica familiar), o utilizado como un insumo o bien económico, incorporándose a una función de producción (ej. de una empresa agrícola) (Schröter et al., 2012). Si bien dentro de la literatura científica y el ámbito político existe un reconocimiento creciente de la importancia que los SE tienen sobre el bienestar humano (MEA, 2005), los medios de vida y las actividades económicas de los grupos sociales vinculados al ecosistema que los provee (TEEB, 2010), constantemente son ignorados o subvalorados en los procesos de toma de decisiones que afectan a los sistemas socioecológicos a distintas escalas espaciales (Swinton et al. 2007). En gran medida, lo anterior ocurre ya que las decisiones que producen cambios significativos en los ecosistemas se generan considerando en primera instancia criterios de costo-beneficio económico, y la mayoría de los SE no constituyen bienes y servicios transables en mercados, y por tanto carecen de valor monetario. Por tal motivo, a escala planetaria la degradación de los ecosistemas continúa a través del cambio de uso de suelo, la extracción no sustentable de materia y energía desde el capital natural y la contaminación del aire, agua y suelo como consecuencia de procesos de explotación industrial, con la consecuente disminución de la capacidad de los ecosistemas de generar SE (MEA, 2005).

En este contexto, la medición y representación espacial de SE, entendidos como indicadores ecológicos, ha cobrado cada vez más importancia como un paso clave para mejorar la implementación del enfoque de SE en los procesos de toma de decisión (Daily y Matson, 2008; Daily et al. 2009; Burkhard et al. 2011; Seppelt et al. 2011; Hauck et al. 2013; Villamagna et al. 2013). Los indicadores ecológicos son herramientas de comunicación que facilitan una simplificación de la alta complejidad de los sistemas socioecológicos. Los indicadores son generalmente variables que proveen información agregada de cierto fenómeno. Son seleccionados para respaldar objetivos específicos de manejo, con un valor integrativo y sinóptico, que funcionan como descriptores de cualidades, cantidades, estados o interacciones que no son directamente accesibles (Dale y Beyeler, 2001; Turnhout et al. 2007; Niemeijer y de Groot, 2008; ten Brink et al. 2011). Es claro que todos los indicadores dependen de las características del sistema en el cual se usan (Boyd y Banzhaf, 2007; Fisher et al. 2009). Layke (2011) por ende clasifica los indicadores de SE como representaciones relevantes de política, para identificar brechas y comunicar tendencias sobre el uso sustentable de dichos servicios.

En este contexto, el objetivo general de la presente consultoría fue recopilar indicadores de servicios ecosistémicos a nivel nacional e internacional e identificar información base para elaborar dichos indicadores. Los objetivos específicos fueron: Realizar una recopilación bibliográfica nacional e internacional de indicadores de SE; b) Recopilar información base nacional e internacional para la construcción de los indicadores detallando fuentes de información; c) Efectuar un diagnóstico general del estado de la información a nivel nacional, proponiendo una priorización de temas a investigar; y d) Realizar una jornada de capacitación centrada en la aplicación de indicadores de servicios ecosistémicos en la evaluación y mapeo.

Estos objetivos se vincularon a 4 componentes con sus respectivas actividades y metodologías. El Componente 1 consistió en realizar una recopilación bibliográfica nacional e internacional de indicadores de SE, y sus actividades fueron: a) Priorizar SE para efectuar la recopilación de información de indicadores de dichos servicios; b) Buscar información de indicadores de los SE identificados y priorizados; c) Construir una base de datos a partir de información recopilada sobre indicadores; d) Clasificar y analizar la información de la base de datos. La priorización se realizó a partir del listado de CICES (CICES 2010), en base a criterios técnicos específicos. Para los SE seleccionados, se realizó una búsqueda de artículos científicos usando la base de datos especializada SCOPUS, de acuerdo a los siguientes criterios: i) Trabajos publicados en revistas, excluyendo otros tipos de trabajos como reportes, capítulos de libros o publicaciones en actas de congresos; ii) Selección de un máximo de 15 trabajos por SE partiendo desde 2015 hacia atrás, tomando como línea de corte el año 2010; y iii) Trabajos publicados sólo en idioma inglés. El Componente 2 consistió en recopilar información base para la construcción de los indicadores de SE identificados, detallando fuentes de información que permitan la construcción de dichos indicadores, y sus actividades fueron las siguientes: a) Recopilar información para cada indicador descrito en el componente 1; b) Detallar fuentes de información útiles para la construcción de indicadores de SE; c) Elaborar una base de datos de información y fuentes disponibles para la construcción de indicadores.

Para la primera actividad, se definieron 3 bases de datos complementarias: i) Base de datos de la publicación; ii) Base de datos del indicador; iii) Base de datos publicación-indicador. Para las actividades b y c se recopiló información base tanto nacional como mundial bajo los siguientes criterios: i) Dos fuentes principales de información nacional, principalmente de bases de datos oficiales del Gobierno de Chile. En este caso, los consultores están en conocimiento de la mayor parte de las bases de datos disponibles; ii) Dos fuentes principales de información mundial que incluyen Chile, principalmente bases de datos oficiales (ej. United States Geological Service). La actividad 2.3 correspondió a la elaboración de la base de datos de información y fuentes disponibles para la construcción de los indicadores identificados en el Componente 1. Esta información fue organizada en 3 bases de datos, a saber: Base de datos del indicador; Base de datos de las variables del indicador y Base de datos indicador-variable.

El Componente 3 fue efectuar un diagnóstico del estado de la información base respecto de indicadores de SE a nivel nacional, lo que incluyó: a) Analizar, clasificar y priorizar temas a investigar de acuerdo a brechas entre información disponible y la requerida para construcción de indicadores. Finalmente, el Componente 4 consistió en realizar una jornada de capacitación a la contraparte técnica del Ministerio de Medio Ambiente centrado en la aplicación de indicadores de SE en la evaluación y mapeo de SE.

Resultados

A partir de la clasificación de CICES y usando criterios técnicos, se seleccionaron los SE a ser analizados. Los criterios específicos fueron: i) Valor ecológico del SE; ii) Intensidad del vínculo entre el SE y el bienestar humano; iii) Potencial para que el vínculo entre SE y distintos componentes del bienestar sea mediado por factores socio-económicos; iv) Importancia para comunidades humanas locales; v) Disponibilidad de datos apropiados; vi) Exposición al cambio climático; vii) Sensibilidad al cambio climático; viii) Exposición al cambio de uso de suelo; ix) Sensibilidad al cambio de uso de suelo; y x) Congruencia con el modelo de cascada. Los criterios 1 a 9 fueron evaluados de acuerdo a las categorías de valor Alto (3), Medio (2) y Bajo (1), mientras que el criterio 10 fue evaluado de manera binaria, Si=1 si el SE descrito es congruente con el “modelo de cascada” (Haines-Young y Postchin 2010) y No=0 si no lo es. A lo anterior se sumaron 10 criterios generales que fueron: i) el equilibrio de la selección final de manera que represente a distintos grupos y clases de CICES y la representatividad de distintos ecosistemas. A través de estos criterios se priorizaron nueve SE que fueron los siguientes en orden de importancia: 1. Almacenamiento de agua para agua potable (Water storage for potable water); 2. Purificación de agua (Water purification); 3. Regulación del clima global (Global climate regulation); 4. Regulación del clima local y regional (Local and regional climate regulation); 5. Pesca comercial (Commercial fishing); 6. Purificación (y oxigenación) de agua (Water purification and oxygenation); 7. Carácter natural (Wilderness, naturalness); 8. Carácter del paisaje

(Landscape carácter); y 9. Paisaje cultural (Cultural landscapes). A la selección inicial de nueve SE, se sumó por razones estratégicas el SE de Regulación hídrica (Water flow regulation), obteniéndose así un total de 10 SE.

La búsqueda de artículos científicos para los SE seleccionados llevó a una base de datos con un total de 74 publicaciones científicas publicadas desde 2010 al presente. Los SE con mayor número de trabajos seleccionados fueron Purificación de agua (18%), Regulación del clima global (16,9%) y Carácter del paisaje (14,6%). Por el contrario, entre los SE con menos trabajos seleccionados para el análisis estuvieron Pesca comercial (5,6%) y Regulación del clima local y regional (2,2%). Esto puede deberse en gran medida a que la mayor parte de las publicaciones de indicadores y mapeo de SE usan la clasificación de MEA (2005) que tiene solo 22 SE, mientras que la clasificación de CICES es menos usada y el amplio número y especificidad de SE dificultan la búsqueda de indicadores.

Dentro de las publicaciones analizadas, se identificaron 118 indicadores de SE. Al igual que en el caso del porcentaje de publicaciones asociadas a cada SE, el servicio Purificación de agua es el que tiene mayor cantidad de indicadores asociados (18,6%). Le siguen Pesca comercial (16,9%) y Regulación del clima global (13,6%). Por otro lado, los SE donde se encontraron menos indicadores fueron Carácter natural (5,9%) y Regulación del clima local y regional (3,4%). Estos indicadores fueron evaluados a través de seis criterios de calidad: i) Generalidad; ii) Coherencia con el modelo de cascada de SE; iii) Certidumbre; iv) Comprensibilidad; v) Realismo espacio-temporal; y vi) Facilidad de evaluación. Los resultados del ranking de los indicadores dentro de cada SE son confiables para guiar la selección a ser usada en etapas sucesivas del trabajo del MMA, lo cual estará sujeto además a la disponibilidad de datos a nivel nacional.

A partir de los 118 indicadores, fueron identificadas 263 variables que los constituirían. En algunos casos fue posible sólo identificar grupos de variables por la complejidad de los modelos. De acuerdo al análisis realizado, en aproximadamente el 11% de las variables es posible obtener información solamente desde fuentes nacionales, mientras que en cerca del 15% de los casos la información solamente puede ser desprendida sólo desde fuentes mundiales. Adicionalmente, en el 19% de los casos, la información de las variables puede ser obtenida tanto de fuentes nacionales como mundiales, mientras que en cerca del 55% no fue posible encontrar fuentes de información para las variables encontradas.

El componente 4, apunta a la necesidad de formación de técnicos y profesionales sobre SE en general e indicadores de éstos en particular, así como al uso de herramientas de mapeo de SE y sus indicadores

Conclusiones y recomendaciones

El conjunto de criterios utilizados demostró ser útil en seleccionar un grupo de SE relevantes para una amplia gama de realidades nacionales. Sin embargo es importante señalar que el ranking final de SE a trabajar en cada región o municipio debería contar con una validación local. Por último, es necesario revisar las limitaciones que la clasificación de CICES pudiera tener, particularmente en lo que se refiere a tipos de SE que no dependen realmente de procesos ecosistémicos (ej. minerales, energía) y aquellos que no corresponden a SE finales sino más bien a funciones.

Cabe señalar sin embargo, que esta revisión de indicadores es consistente con revisiones previas realizadas por los consultores, en los siguientes términos: Existe aún una dispersión conceptual en torno al término de SE; Por lo anterior existe una diversidad de indicadores para mapear un mismo SE (desde variables sustitutas de funciones hasta indicadores contruidos a partir de variables económicas). Y en algunos casos iguales o similares indicadores para mapear distintos SE (ej. Paisaje cultural y Carácter de paisaje); Particularmente para el caso de los SE Carácter Natural, Carácter de Paisaje y Paisaje cultural, los indicadores tienden a ser “idiosincráticos” y altamente caso dependientes. Finalmente, el análisis de brecha entre la información requerida para la construcción de indicadores y la información recabada para hacerlo, muestra la existencia de tres grupos de indicadores donde se debiese enfocar investigación científica futura también de distinto tipo. El primer grupo está compuesto por los indicadores de los SE culturales, donde la investigación debiese aplicarse a levantar información de carácter primario a distintas escalas espaciales para la construcción efectiva de estos indicadores. El segundo grupo está compuesto

principalmente por los indicadores de los tres SE vinculados con la provisión y calidad del agua, donde existe información sobre algunas variables que constituyen los indicadores y la investigación debiese orientarse a recaudar la información de las variables restantes para construir los indicadores. Finalmente, el tercer grupo de indicadores lo constituyen aquellos vinculados principalmente con los SE relacionados con la regulación del clima, y la regulación hídrica, donde la investigación debiese orientarse a la exacta determinación de las variables que constituyen cada indicador y por otro lado a analizar detalladamente las variables de los modelos de procesos que determinan los indicadores.

1. OBJETIVOS

El objetivo general de la presente consultoría es recopilar indicadores de servicios ecosistémicos (en adelante SE) a nivel nacional e internacional e identificar información base para elaborar dichos indicadores. Los objetivos específicos asociados son los siguientes:

- Realizar una **recopilación bibliográfica** nacional e internacional de **indicadores** de SE
- Recopilar **información** base nacional e internacional para la construcción de los indicadores detallando fuentes de información
- Efectuar un **diagnóstico general del estado de la información** a nivel nacional, proponiendo una priorización de temas a investigar
- Realizar una jornada de **capacitación** centrada en la aplicación de indicadores de SE en la evaluación y mapeo.

2. COMPONENTES Y ACTIVIDADES POR CADA COMPONENTE

Los objetivos se asociaron a cuatro componentes, los cuales a su vez se desarrollaron a través de actividades específicas como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Componente 1 a 4 y actividades asociadas.

Componente 1. Realizar una recopilación bibliográfica nacional e internacional de indicadores de SE. Referido al Objetivo Específico 1.	Actividad 1.1. Priorizar SE para efectuar la recopilación de información de indicadores de dichos servicios.
	Actividad 1.2. Buscar información de indicadores de los SE identificados y priorizados.
	Actividad 1.3. Construir una base de datos a partir de información recopilada sobre indicadores.
	Actividad 1.4. Clasificar y analizar la información de la base de datos.
Componente 2. Recopilar información base para la construcción de los indicadores de SE identificados, detallando fuentes de información que permitan la construcción de dichos indicadores. Referido al Objetivo Específico 2	Actividad 2.1. Recopilar información para cada indicador descrito en el componente 1.
	Actividad 2.2. Detallar fuentes de información útiles para la construcción de indicadores de SE.
	Actividad 2.3. Elaborar una base de datos de información y fuentes disponibles para la construcción de indicadores.
Componente 3. Efectuar un diagnóstico del estado de la información base respecto de indicadores de SE a nivel	Actividad 3.1 Analizar, clasificar y priorizar temas a investigar de acuerdo a brechas entre información disponible y la requerida para construcción de indicadores.

nacional. Referido al Objetivo Específico 3	Actividad 3.2 Elaborar un diagnóstico en base a la información existente para la construcción de indicadores
Componente 4. Realizar una jornada de capacitación a la contraparte técnica que considere aspectos conceptuales y metodológicos de SE, centrado en la aplicación de indicadores de SE en la evaluación y mapeo. Referido al Objetivo Específico 4	Actividad 4.1 Ejecución del curso “Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos usando indicadores”

3. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS AL COMPONENTE 1

3.1 Actividad 1.1

La actividad 1.1 correspondió a la priorización de SE para efectuar la recopilación de información de indicadores de dichos servicios.

La priorización se realizó a partir del listado de CICES (CICES 2010), versión que presenta tipos de SE, a diferencia de clasificaciones de CICES sucesivas donde más bien se entregan criterios de selección de SE que un listado de ellos. Se propusieron y validaron 10 criterios específicos para la selección de SE a partir de este listado. Estos criterios se presentan en la Tabla 2, con sus respectivas descripciones y ponderaciones. Los criterios 1 a 9 fueron evaluados de acuerdo a las categorías de valor Alto (3), Medio (2) y Bajo (1), mientras que el criterio 10 fue evaluado de manera binaria, Si=1 si el SE descrito es congruente con el “modelo de cascada” (Haines-Young y Postchin 2010) y No=0 si no lo es. Adicionalmente se usaron dos criterios generales que sirvieron a la decisión final de selección de los SE: i) equilibrio del conjunto final de SE, buscando representar equitativamente los grupos de SE de provisión, regulación y culturales; ii) representatividad de todos o varios de los tipos de ecosistemas del país (terrestres, marinos, agua dulce). El valor de las ponderaciones otorgadas a cada uno de los criterios, se determinó a partir de un análisis desarrollado dentro del equipo consultor, llegándose a un consenso entre los/as investigadores.

Tabla 2. Criterios específicos y ponderaciones usados en la selección de SE a considerar para la posterior búsqueda de indicadores.

Criterios	Descripción	Pond . (%)
1. Valor ecológico del SE	Influencia del SE (a través del manejo de su flujo desde el capital natural) sobre la estructura y funcionamiento del subsistema ecológico. Se puede entender como el efecto potencial de cambios marginales en el flujo del SE sobre la integridad funcional de los ecosistemas y paisajes. Un alto valor ecológico sugiere un fuerte efecto de cambios marginales del SE (y de las funciones que lo integran) sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema o paisaje, y sobre su capacidad para soportar otros SE. Un bajo valor ecológico sugiere cambios leves o aún negativos sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema o paisaje.	12

2. Intensidad del vínculo entre el SE y el bienestar humano	Este criterio da cuenta de la importancia del SE para el bienestar humano, considerando, específicamente la intensidad con la cual el SE aporta a los distintos constituyentes del bienestar (seguridad, materiales básicos para una buena vida, salud y buenas relaciones sociales), reflejando la importancia socio-cultural del mismo. Utilizando la figura A de MEA (2005), la influencia de cada SE sobre cada uno de los constituyentes del bienestar humano, se desprende del ancho de las flechas que comienzan de cada categoría de SE (provisión, regulación, culturales) hacia cada uno de los constituyentes del bienestar humano. Los tres anchos posibles de flecha se corresponden – de menor a mayor - con los números 1,2 y 3 de nuestra escala de valoración ordinal. La valoración que se da al SE en cada uno de los cuatro constituyentes del bienestar, corresponde al ancho de flecha que une la categoría a la que pertenece y el constituyente del bienestar específico.	15
3. Potencial para que el vínculo entre SE y distintos componentes del bienestar sea mediado por factores socio-económicos.	La potencialidad que presenta el SE de ser mediado por factores socio-económicos para influir sobre los distintos constituyentes del bienestar humano (seguridad, materiales básicos para una buena vida, salud y buenas relaciones sociales), refleja de buena forma la importancia económica de éste. Utilizando la figura A de MEA (2005), la importancia económica del SE se desprende del color de las flechas que comienzan desde cada categoría de SE (provisión, regulación, culturales) hacia cada uno de los constituyentes del bienestar humano. Los tres colores posibles de flecha se corresponden – de más claro a más oscuro - con los números 1,2 y 3 de nuestra escala de valoración ordinal. La valoración que se da al SE en cada uno de los cuatro constituyentes del bienestar, corresponde al color de la flecha que une la categoría a la que pertenece y el constituyente del bienestar específico.	17
4. Importancia para comunidades humanas locales	Importancia relativa para el bienestar de la(s) comunidad(es) humana(s) que, a escala local, constituyen el componente social (humano) que interactúa con el ecosistema que provee el SE. Estas interacciones entre el sistema social y ecológico constituyen el socio-ecosistema a escala local.	20
5. Disponibilidad de datos apropiados	Disponibilidad de datos de una mínima calidad para ser usados en el cálculo de indicadores a distintas escalas espaciales. Una disponibilidad alta se asocia a información que se sabe disponible a través de fuentes oficiales. Si la información no existe en estas fuentes o se sabe que requiere un levantamiento de datos, la disponibilidad se considera baja. La disponibilidad siempre se refiere a datos “espacializables” con una resolución adecuada.	20
6. Exposición al cambio climático	De acuerdo al modelo de pulsos y presiones de Collins et al. (2011), el cambio climático es una presión que se define como un evento crónico y sostenido y por ende tiene sólo intensidad y no cuenta con frecuencia y magnitud. En este sentido, una alta exposición implica una alta intensidad. Con base en los escenarios definidos para Chile, la exposición más alta o baja está dada por zonas geográficas amplias. Por ej., los datos de escenarios climáticos indican una mayor intensidad de variabilidad climática en las regiones centrales del país comparado con las regiones del centro sur y sur austral.	2

7. Sensibilidad al cambio climático	Grado en que el SE cambia en respuesta a la exposición. Para efectos de este estudio, el cambio se considera solamente como una disminución en la provisión del SE si bien el cambio también puede ir en el otro sentido. En cualquiera de los casos existe alta incertidumbre respecto a la sensibilidad de los socioecosistemas; por ello este criterio recibe baja ponderación. En términos generales todos los SE ecosistémicos bajo la clase "Nutrition" y "Flow Regulación" son considerados más sensibles que otros SE al cambio climático.	4
8. Exposición al cambio de uso de suelo	De acuerdo al modelo de pulsos y presiones de Collins et al. (2011), el cambio de uso de suelo es una presión que se define como un evento crónico y sostenido y por ende tiene solo intensidad y no cuenta con frecuencia y magnitud. En este sentido, una alta exposición implica una alta intensidad, lo cual puede verse reflejado en altas tasas de cambios desfavorables. Por ejemplo, una alta exposición al reemplazo de bosques nativos por plantaciones industriales, sugiere una elevada tasa de reemplazo medida como superficie de plantaciones por superficie de bosque nativo por unidad de tiempo, con la consiguiente pérdida de los SE asociados a la cobertura de bosques nativos.	4
9. Sensibilidad al cambio de uso de suelo	Grado en que el SE cambia (disminuye su flujo) en respuesta a la exposición al cambio de uso y cobertura de suelo. Dada la cantidad de transiciones posibles en el paisaje en un momento dado, la evaluación experta depende del conocimiento sobre cómo una o un grupo de transiciones particulares puede afectar el flujo del SE. La sensibilidad al cambio de uso del suelo refleja el grado en que el flujo del SE puede ser mantenido o incrementado mediante decisiones de manejo a nivel de predio (e.g. planes de manejo forestal o de pasturas), y/o mediante la planificación del uso de la tierra (e.g. protección de franjas de vegetación ribereña, protección de humedales). Intensidad de cambios adversos de uso y cobertura en las áreas de provisión del SE. Al igual que en el caso del cambio climático, se consideran en este indicador solo aquellos cambios que afectan negativamente el flujo de un SE.	6
10. Congruencia con el modelo de cascada	Este criterio se refiere a si el SE es efectivamente un SE final y no un SE intermedio, una función o un beneficio.	

En base a los criterios previamente descritos, se ordenaron los SE de mayor a menor puntaje (Tabla 3). Cabe señalar que la aplicación del criterio 10 (coherencia con el modelo de cascada) dejó fuera 28 de los 60 SE listados por CICES, los cuales –en opinión del equipo consultor- corresponden en su mayoría a funciones ecosistémicas y SE intermedios, más que a SE finales, que son los que se buscan representar.

Sobre este ranking se aplicaron los dos criterios generales antes mencionados para llegar a un listado final de nueve SE. A este listado, y de común acuerdo con la contraparte, se añadió el SE de “water regulation”, que si bien no se lista con ese nombre en la clasificación de CICES, es de gran relevancia dado el número de SE relacionados que se mapea bajo ese nombre. Cabe señalar que SE que ranquero con un puntaje alto, tales como plant based resources, subsistence cropping, commercial cropping y commercial animal production, no fueron seleccionados por cuanto se encuentran bien documentados por ejemplo por el Ministerio de Agricultura de Chile y a través de servicios y herramientas vinculadas al sector silvoagropecuario como el censo agrícola y forestal y la encuesta de cultivos que conduce el Instituto

Nacional de Estadísticas, además de toda la información predial que dispone el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

Tabla 3. Ranking de 32 SE de acuerdo a los 10 criterios específicos y selección final usando los criterios generales. Los 9 SE seleccionados se indican con números correlativos de acuerdo a su puntaje y en celdas de color.

Nombre del SE de acuerdo a CICES	Ranking
1. Water storage (potable water)	2,76
Non-food plant fibres from native forests	2,30
2. Water purification	2,24
Plant based resources	2,22
Subsistence cropping	2,22
3. Global climate regulation (Incl. C-Sequestration)	2,21
4. Local and regional climate regulation	2,21
5. Commercial fishing (marine plants and animal foodstuffs)	2,18
Commercial cropping	2,18
Subsistence animal production	2,18
6. Water purification and oxygenation	2,17
Commercial animal production	2,12
Genetic resources	2,02
7. Wilderness, naturalness	1,94
8. Landscape character	1,90
9. Cultural landscapes	1,86
Subsistence fishing (marine plants and animal foodstuffs)	1,78
Avalanche protection	1,73
Commercial fishing (freshwater plants and animal foodstuffs)	1,72
Hydro	1,66
Charismatic or iconic wild life or habitats	1,66
Medicinal resources	1,62
Educational	1,62
Ornamental	1,56
Harvesting wild plants and animals for food	1,54
Harvesting marine plants for food	1,54
Attenuation of wave energy	1,53
Scientific	1,48
Sacred places and species	1,42
Prey for hunting or collecting	1,38
Subsistence fishing (freshwater plants and animal foodstuff)	1,32
Maintenance of soil fertility	1,06

3.2 Actividad 1.2

La actividad 1.2 correspondió a la búsqueda de información de indicadores de los SE identificados y priorizados (10 en total).

Para unificar la búsqueda se usó sólo la base de datos especializada SCOPUS, usando los siguientes criterios: i) Trabajos publicados en revistas. Se excluyeron otros tipos de trabajos como reportes, capítulos de libros o publicaciones en actas de congresos; ii) Selección de un máximo de 15 trabajos por SE partiendo desde 2015 hacia abajo, tomando como línea de corte el año 2010; y iii) Trabajos publicados sólo en idioma inglés. Los perfiles de búsqueda para cada SE seleccionado, se indican en la Tabla 4.

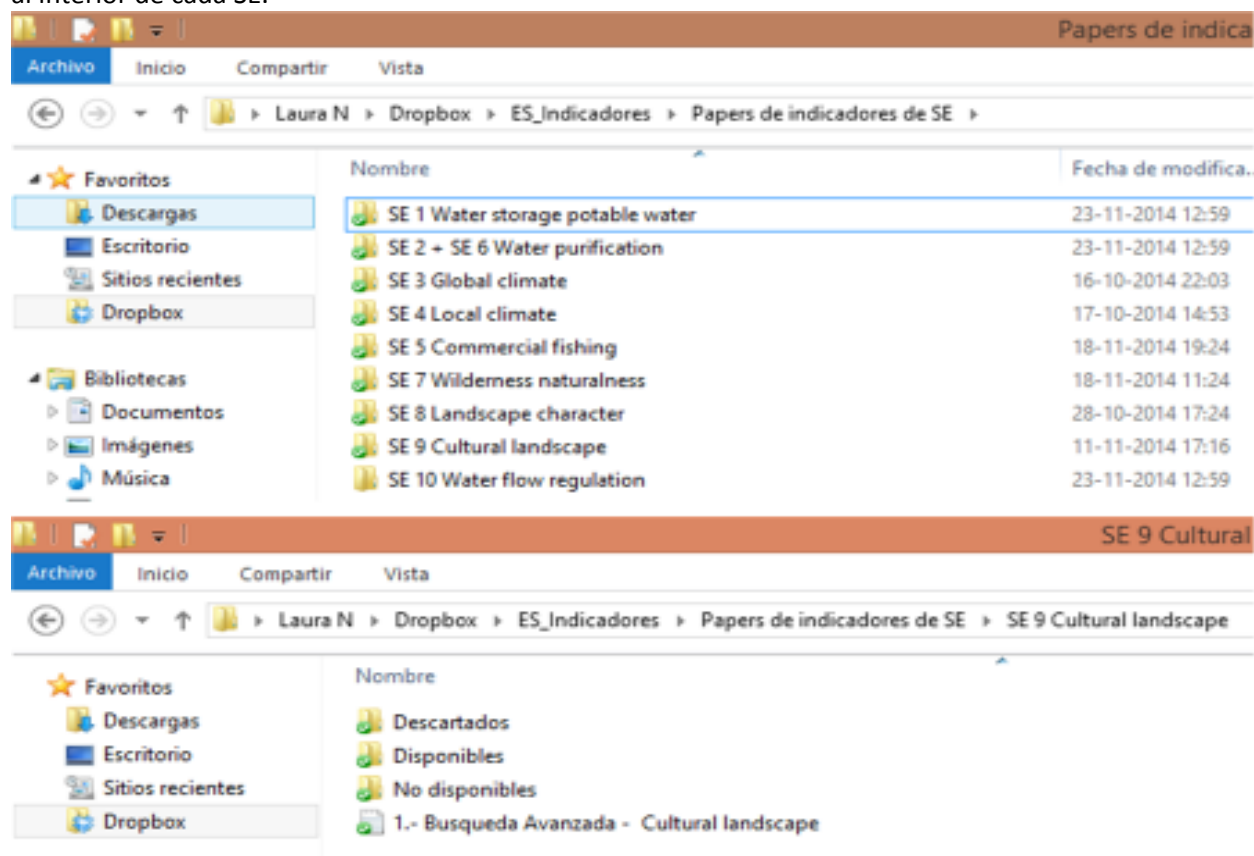
Tabla 4. Perfiles de búsqueda usados para los 10 SE seleccionados. En paréntesis se indica la sigla usada por el equipo consultor para identificar el SE en las bases de datos y también la traducción del SE, nombres bajo los cuales la base de datos fue analizada.

Nombre del SE de acuerdo a CICES	Perfil de búsqueda
1. Water storage for potable water (WS) (Almacenamiento de agua para agua potable; SE1)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("water storage" OR "potable water" OR "drinkable water" OR "drinking water" OR "water provision" OR "water supply"))))
2. Water purification (WP) (Purificación de agua; SE2)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR INDEX OR proxy) AND ("water purification" OR "water depuration" OR "water oxygenation" OR "water quality"))))
3. Global climate regulation (Incl. C-Sequestration) (GC) (Regulación del clima global; SE3)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("global climate regulation" OR "carbon sequestration" OR "carbon storage")))).
4. Local and regional climate regulation (LRC) (Regulación del clima local y regional)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("local climate regulation" OR "regional climate regulation" OR "atmospheric regulation" OR "temperature regulation" OR "precipitation regulation" OR "humidity regulation" OR "precipitation control" OR "humidity control" OR "temperature control"))))
5. Commercial fishing (CF) (Pesca comercial; SE5)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("commercial fishing" OR "marine food"))))
6. Water purification and oxygenation (WP) (Purificación de agua; SE6)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR INDEX OR proxy) AND ("water purification" OR "water depuration" OR "water oxygenation" OR "water quality"))))
7. Wilderness, naturalness (WN) (Carácter natural; SE7)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR

	indicator OR index OR proxy) AND (spiritual OR wilderness OR naturalness))))
8. Landscape character (LC) (Carácter del paisaje; SE8)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY ("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("landscape character" OR aesthetic OR heritage))))
9. Cultural landscapes (CL) (Paisaje cultural; SE9)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar))TITLE-ABS-KEY ("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("cultural landscape" OR aesthetic OR heritage))))
10. Water flow regulation (WFR) (Regulación hídrica; SE10)	PUBYEAR > 2009 (DOCTYPE (ar) (TITLE-ABS-KEY (("ecosystem services") AND (map OR mapping OR indicator OR index OR proxy) AND ("water regulation" OR "discharge attenuation" OR "runoff" OR "flooding" OR "infiltration" or "water flow"))))

Los artículos fueron descargados a carpetas almacenadas en Dropbox de acuerdo a como se reproduce en la siguiente figura.

Figura 1. Organización de los trabajos científicos descargados y seleccionados. Panel superior: carpetas de SE individuales; Panel inferior: carpetas de trabajos disponibles, no disponibles, y descartados construidas al interior de cada SE.



La carpeta “Disponibles” incluye todos los trabajos que fueron recuperados a través del perfil de búsqueda y que se consideraron aptos para ser incluidos en el análisis de indicadores. La carpeta “No disponibles” incluye los trabajos que no pudieron ser recuperados, en la mayor parte de los casos porque no eran de acceso gratuito o porque sólo se podía acceder al resumen del trabajo. La carpeta “Descartados” incluye aquellos trabajos que a pesar de haber sido recuperados a través del perfil de búsqueda, bien: i) sólo hacían una alusión al concepto SE en el resumen como parte de su justificación pero que no correspondía a estudios de SE e indicadores propiamente tales; ii) eran trabajos conceptuales; iii) no presentaban realmente indicadores.

Algunos ajustes hechos a la construcción de la base de datos de trabajos fueron los siguientes: i) se fusionaron los SE 2 y 6 dada la imposibilidad práctica de separarlos en la búsqueda de acuerdo a los perfiles indicados; ii) para los SE 1, 2+6 y 10 dado que no se llegó a un número de 15 trabajos, se decidió incorporar trabajos bien conocidos por el equipo consultor que sin embargo no fueron recuperados con los perfiles de búsqueda, por dos situaciones: i) los perfiles de búsqueda usando los nombres de SE de CICES y sus equivalentes, en algunos casos no recuperaron trabajos relevantes debido al uso de otros términos no considerados en ese perfil (por ejemplo, el trabajo de Bai et al. 2011 se refiere al SE de “water storage” como “water yield ”); ii) existen trabajos que abordan el mapeo de varios servicios sin detallar el nombre de los mismos en los campos de búsqueda utilizados (título, palabras clave, resumen). La búsqueda restringida a estos campos, produjo algunas omisiones importantes que se intentaron compensar en base al conocimiento de los consultores de la bibliografía disponible. Los trabajos incorporados de esta forma fueron:

SE1:

- 1) Bai11WS01 (Bai et al. 2011, Ecological Complexity 8: 177–183)
- 2) Daymond12WS01 (Daymond et al. 201, Journal of Environmental Management 95: 124-131)
- 3) Egoh11WS01 (Egoh et al. 2011, Journal of Environmental Management 92: 1642-1650)

SE2+SE6:

- 4) Crossman11WP2+6 (Crossman et al. 2011, Environmental Modelling & Software 26: 30 37)
- 5) Raudseppe-Hearne10WP2+6 (Raudseppe-Hearne et al. 2010, PNAS, 107: 5242–5247)
- 6) Laterra12WP2+6 (Lattera et al. 2012, Agriculture, Ecosystems and Environment 154: 56 67)

SE10:

Idem 3) Egoh11WS01 (Egoh et al. 2011, Journal of Environmental Management 92: 1642-1650)

Idem 6) Laterra12WP2+6 (Lattera et al.2012, Agriculture, Ecosystems and Environment 154: 56-67)

El número final de trabajos seleccionados posterior a la revisión exhaustiva de trabajos recuperados se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Número de trabajos científicos encontrados, descartados, no disponibles y finalmente seleccionados por cada SE.

SE seleccionado	Trabajos encontrados	Trabajos descartados	Trabajos no disponibles	Trabajos seleccionados
1. Almacenamiento de agua	53	32	9	11
2+6. Purificación de agua	55	34	5	16
3. Regulación del clima global	114	34	9	15

4. Regulación del clima local y regional	3	0	1	2
5. Pesca comercial	48	28	15	5
7. Carácter natural	17	8	2	7
8. Carácter del paisaje	31	15	3	13
9. Paisaje cultural	27	16	1	10
10. Regulación hídrica	53	38	5	10

3.3 Actividad 1.3

La actividad 1.3 correspondió a la construcción de una base de datos a partir de información recopilada sobre indicadores.

Para el análisis de los trabajos científicos e indicadores obtenidos se definieron 3 bases de datos complementarias: i) Base de datos de la publicación; ii) Base de datos del indicador; iii) Base de datos publicación-indicador.

i) Base de datos de la publicación (Tabla 6). Contiene información relevante de la publicación (i.e. autores, año, título, revista, volumen y páginas). El ID de la publicación se construye con el apellido del primer autor y los dos últimos números del año de la publicación. En el caso de los artículos que presentaron uno o más indicadores para más de un SE, se sumaron tantas siglas y números como SE abordara la publicación (filas 2 y 3 de la Tabla 6)

Tabla 6. Estructura de la base de datos de la publicación.

ID de la publicación	Autor/es	Año de publicación	Título	Revista	Vol	Páginas
Abram14	Abram al.	et 2014	Spatially explicit perceptions of ecosystem services and land cover change in forested regions of Borneo	Ecosystem Services	7	116-127
Remme14	Remme al.	et 2014	Developing spatial biophysical accounting for multiple ecosystem services	Ecosystem Services	10	6–18
Kovács14	Kovács al.	et 2014	Rural regions with different landscape functions: Comparison of two pilot regions in Hungary	Applied Ecology and Environmental Research	12	867-886

ii) Base de datos del indicador (Tabla 7). Contiene información sobre el procedimiento general para la obtención del indicador, el nombre que da CICES al SE para el cual se utiliza, el tipo, el número de variables utilizadas en su conformación y los puntajes dados al indicador en seis criterios que valoran su calidad. El ID de cada indicador es construido con la sigla y el número del SE al que se asocia, un guion y un número

correlativo de acuerdo al momento en que fue encontrado con respecto a otros indicadores del mismo SE (primera columna Tabla 7).

Tabla 7. Estructura de la base de datos del indicador.

ID indicador	Procedimiento general de obtención del indicador	Nombre CICES	Tipo de indicador	N° var.	Valoración de criterios de calidad					
					C1	C2	C3	C4	C5	C6
WN7-01	Se usa "boosted regression trees technique (BRT)"; se combinan datos de entrevistas (1837 personas en 185 pueblos) con predictores sociales y ambientales	Wilderness Naturalness	d	10	2	3	2	2	1	1
CF5-02	Se desarrolla una combinación lineal de los puntajes de tres actividades de pesca (Commercial mobile, commercial fixed gear, recreational), normalizada en una escala de 0 a 1	Commercial fishing	d	3	3	2	1	3	1	3
WP2+6-11	Este método se basa en la evaluación de las tasas de denitrificación usando el procedimiento de Gaeth et al. (1997). Un aspecto clave de este método consiste en que a partir de sus potenciales redox, la capacidad de covertir NO3 y N en N2 varía con el tipo de suelo.	Water purification - Water purification and oxygenation	a	1	1	2	1	3	1	2

El tipo del indicador puede tomar una de las siguientes categorías:

- a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos).
- b- Basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs)
- c- Basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada)
- d- Basados en la percepción de "stakeholders" (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa)
- e- Basados en opinión experta o actores locales (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio)
- f- Basados en valores económicos. Obtenidos usando precios de mercado o métodos de valoración de "no mercado" (ej. costo de viaje).

Las categorías “a”, “b” y “c” pretenden diferenciar los indicadores según el tipo de fundamentos usados en su construcción. A su vez, esos fundamentos se asocian a distintos niveles de certidumbre sobre el flujo real de un determinado servicio ecosistémico y ofrecen distintos niveles de generalidad. Los indicadores categorizados dentro del tipo “a” sólo emplean variables de entrada (*inputs*) que según los antecedentes y el criterio implícito de los autores, condicionan el potencial o capacidad de un ecosistema o paisaje para proveer un dado servicio. Dos ecosistemas con igual capacidad pero distinta provisión real de un SE dado pueden recibir el mismo valor de un indicador tipo “a”, ya que normalmente existen diversos procesos relevantes en la expresión de la capacidad potencial, no tomados en cuenta por estos indicadores (la incertidumbre es alta). Por ejemplo, Ungaro et al. (2014) usan como variable de entrada la presencia-ausencia de humedales dentro de sus unidades espaciales de análisis. No obstante, dos unidades con presencia de humedales pueden poseer distinta capacidad de almacenaje de agua de acuerdo al número, superficie y profundidad de los humedales presentes en las mismas.

En el otro extremo, los indicadores tipo “c” se basan en la expresión final de una serie de procesos que afectan el flujo final del servicio (*outputs*). Por ejemplo, los indicadores de este tipo mapean la provisión de agua como la superficie o volumen de los cuerpos de agua presentes en el área de estudio (por ejemplo, Lique et al. 2011). La certidumbre es alta, pero la generalidad es muy baja (se requieren estimaciones del flujo final que no pueden ser inferidas a partir de variables más generales). En el medio, los indicadores tipo “b”, se basan en modelos capaces de integrar una serie de procesos relevantes que intervienen en la determinación del flujo real de un servicio. Por lo tanto, a diferencia de los indicadores tipo “a”, estos indicadores usualmente requieren numerosas variables de entrada, y a diferencia de los tipo “c”, el output se obtiene a través de la simulación e integración de una serie de procesos dependientes de los ecosistemas responsables y no como una estimación directa. En comparación con los tipos indicadores a y c, una ventaja importante del tipo c consiste en su capacidad para mapear los ecosistemas que son fuente del servicio (por ejemplo, en Bangash et al. (2011), para el SE de “water provisioning”, no se mapean meramente los sumideros de agua, sino las áreas colectoras).

La evaluación del valor del indicador implicó la definición de seis criterios de calidad los cuales fueron propuestos por el equipo consultor y consensuados con la contraparte. La definición de los criterios fue la siguiente:

1. *Generalidad*: este criterio refleja el grado en que el indicador puede ser adoptado para evaluar y mapear el SE bajo condiciones socioecológicas diversas, sin necesidad de ajustes mayor
2. *Coherencia con el modelo de cascada*: este criterio hace referencia a la proximidad del indicador con el SE que se pretende caracterizar.
3. *Certidumbre*: este criterio considera la validez conceptual del indicador en base a los conocimientos teóricos disponibles, e independientemente de su coherencia con el modelo de cascada. El valor de este criterio de calidad aumenta con el grado en que el indicador logra integrar los factores conocidos y sus relaciones funcionales, que inciden sobre la capacidad de una unidad de análisis para proveer un SE.
4. *Comprensibilidad*: este criterio considera el grado de dificultad ofrecido para la comunicación e interpretación de los indicadores por no especialistas. La comprensibilidad se considerará como un componente clave de la aceptabilidad social y adaptabilidad del indicador.
5. *Realismo espacio-temporal*: este criterio se refiere al grado en que el indicador incorpora la influencia del contexto espacial (flujos laterales) y temporal (sustentabilidad) sobre el flujo del SE. Se aplica a

aquellos SE donde su flujo en una unidad de análisis espacial (pixel) teóricamente depende de procesos ecosistémicos que ocurren en pixeles vecinos.

6. *Facilidad de evaluación*: este criterio se refiere al nivel de habilidades metodológicas necesarias y a la especificidad de conocimientos requeridos para el cálculo del indicador. Este criterio es complementario al de Comprensibilidad. Por ejemplo, un indicador puede ser fácilmente comprensible pero de difícil evaluación por no especialistas, o puede ser poco comprensible, pero de fácil evaluación por no especialistas.

Las categorías de cada criterio se entregan en la Tabla 8. Cabe señalar que las categorías del criterio de coherencia con el modelo de cascada usadas en nuestra evaluación para los servicios culturales fueron parcialmente diferentes a las aplicadas al resto de los servicios. Eso obedece a que el modelo de cascada, si bien está siendo ampliamente adoptado, ha sido originalmente concebido (y aplicado) con referencia a flujos biofísicos desde el capital natural que confluyen con el capital social y económico en la generación de beneficios. Así, los indicadores basados en aspectos estructurales de los ecosistemas o paisajes (descriptores del stock o capital natural), representan el nivel más básico del modelo de cascada (categoría 1). En cambio, los indicadores de servicios culturales, a veces prescinden de los atributos del capital natural y de sus funciones, focalizándose directamente en atributos del capital social. Por esta razón, para los servicios culturales decidimos incorporar una nueva categoría (“El indicador está desacoplado de atributos y funciones de los ecosistemas, reflejando aspectos netamente del componente social”), a la que consideramos análoga al nivel básico de los otros SE (ya que se basa en atributos del capital) y por tanto le asignamos el valor 1. A fin de mantener el mismo recorrido de la variable (1, 2, 3), en el caso de los SE culturales decidimos amalgamar las categorías 1 y 2 usadas para los otros SE en una misma categoría (categoría 2).

Tabla 8. Criterios de calidad de los indicadores y sus respectivas categorías

CRITERIO	CATEGORÍAS
Generalidad	1: El indicador sólo es aplicable para un rango estrecho de regiones administrativas y ecorregiones; su estructura se encuentra muy influenciada por aspectos idiosincráticos o propios del sitio para el que fué propuesto; 2: El indicador es potencialmente aplicable para un rango amplio de regiones administrativas y ecorregiones pero se requieren ajustes de variables y/o parámetros que no son provistos por los autores; 3: El indicador es aplicable para un rango amplio de regiones administrativas y ecorregiones sin necesidad de ajustes (por ejemplo, no incluye parámetros contexto dependientes). Cuando su aplicación demanda el ajuste de variables y/o parámetros, los autores proveen los criterios apropiados.
Coherencia con el modelo de cascada de SE	Para SE de regulación o provisión 1: proxys de atributos estructurales de ecosistemas y/o paisajes 2: proxys de procesos simples, funciones ecosistémicas, SE intermedios, o beneficios 3: proxys de SE final (necesariamente una combinación de funciones ecosistémicas) Para SE culturales: 1: El indicador está desacoplado de atributos y funciones de los ecosistemas, reflejando aspectos netamente del componente social 2: Categorías 1 y 2 descriptas para los otros SE 3: proxys de SE final (una combinación de atributos estructurales del ecosistema y/o funciones ecosistémicas)

Certidumbre	1: a) El indicador carece de fundamentos teóricos explícitos o implícitos, independientemente de su coherencia con el modelo de cascada, y/o b) el indicador no considera procesos (y variables) importantes para el SE que pretende evaluar, y/o c) 2: De acuerdo al criterio experto de los consultores, los fundamentos teóricos implícitos en el indicador son consistentes con el conocimiento teórico disponible, pero los autores del indicador no proveen una mínima fundamentación teórica. 3: los fundamentos teóricos implícitos en el indicador son sólidos, bien conocidos, y bien fundamentados por sus autores.
Comprensibilidad	1: la estructura del indicador es conceptual y matemáticamente compleja; con muchas variables de dudosa relevancia, dificultando su comprensión por no especialistas 2: la estructura del indicador es conceptual y matemáticamente comprensible, con un número aceptable de variables relevantes, facilitando su comprensión y adopción por técnicos y profesionales con perfil generalista 3: la estructura del indicador es conceptual y matemáticamente simple, con las variables estrictamente necesarias y relevantes, facilitando su comprensión por no especialistas (generalistas, tomadores de decisiones y público informado).
Realismo espacio-temporal*	1: Esta categoría se aplica a dos casos posibles. a) El indicador no considera flujos laterales desde el contexto espacial, cuando su importancia para evaluar el flujo de SE en la unidad de análisis es insoslayable. Como consecuencia, el indicador no permite evaluar los ecosistemas que soportan el SE (donde se origina el SE), sino los sitios donde el SE resulta disponible. Un ejemplo de este último caso consiste en un indicador de "provisión de agua limpia", estrictamente basado en el flujo de agua disponible a partir de un reservorio (lago o represa). Un indicador así es consistente con el concepto de SE dentro del modelo de cascada, dado que aporta directamente a distintos beneficios (por ejemplo, provisión de agua potable domiciliaria). Pero ese indicador no captura las funciones ecosistémicas de las que depende el flujo de agua disponible en el reservorio, y no permite evaluar los ecosistemas de los que depende esa disponibilidad. b) El indicador no refleja el flujo sustentable de SE, ni realiza ajustes por sustentabilidad, cuando estos son teóricamente insoslayables. 2: Dos casos: a) El indicador considera flujos laterales desde el contexto espacial por ejemplo, mediante modelos de procesos espacialmente distribuidos, o considera la sustentabilidad del flujo del SE, cuando ambos aspectos son teóricamente insoslayables. b) El indicador no considera flujos laterales desde el contexto espacial ni la sustentabilidad del flujo del SE, cuando ambos aspectos son teóricamente irrelevantes.
Facilidad de evaluación	1: el indicador requiere la calibración o ajuste de modelos mecanicistas o empíricos sobre procesos biofísicos complejos, y el modelado complejo en plataformas SIG 2: el indicador depende de modelos de procesos complejos, que ya se encuentran incorporados en entornos de fácil adopción (e.g. InVEST, ECOSER) 3: el indicador se construye a partir de una simple álgebra de mapas a partir de un SIG de capas básicas (sumas ponderadas y/o productos entre mapas básicos), y no requiere conocimientos disciplinarios ni habilidades metodológicas particulares.

* Durante la revisión de los artículos, el criterio Realismo espacio-temporal fue ajustado a dos categorías en lugar de tres, número con el que contaba en un comienzo. El cambio se realizó dado que con las tres categorías existía una superposición de categorías, produciéndose ambigüedad al momento de evaluar ciertos indicadores.

Se asumió que cada criterio tiene el mismo peso y por ende el promedio de los valores de cada uno sería un indicador sintético de calidad.

iii) Base de datos publicación-indicador (Tabla 8). Esta base entrega una doble vinculación: por un lado relaciona la publicación con el o los indicadores que en ella se desarrollan, por tanto una misma publicación aparece tantas veces como indicadores se vinculen a ella (líneas 3 y 4 de la Tabla 9) y, por otro, relaciona un indicador con la o las publicaciones donde se encuentra, por tanto un mismo indicador aparece tantas veces como publicaciones lo reporten (líneas 1 y 2 de la Tabla 9). Las dos primeras columnas de la base, corresponden a los ID de la publicación y el indicador, respectivamente.

El propósito corresponde al contexto y tipo de decisión para la cual los autores señalan que el indicador podría utilizarse. Los propósitos se categorizaron de la siguiente manera (se mantiene el idioma inglés para no alterar el significado del propósito declarado): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (ej. rural development; spatial planning; environmental planning and management); No especifica o no hay información (NE).

La base de datos también entrega información sobre el nombre que los autores daban al SE para el cual era utilizado el indicador, el nombre del área de estudio, la escala institucional y el tipo de bioma dentro de los cuales se enmarcaba la investigación. Las escalas institucionales se clasificaron de la siguiente forma: Pueblo, aldea o ciudad (a); Municipio o comuna (b); Provincia, estado, departamento o región (c); País (d); Continente (g); Global (h); Cuenca o paisaje (i).

Finalmente, las dos últimas columnas de la base reportan si la publicación entrega o no mapa del indicador del SE y la unidad de medida del indicador, respectivamente, considerando la existencia de pequeñas variaciones en la unidad de medida de un mismo indicador en distintas publicaciones (líneas 1 y 2 de la Tabla 9).

Tabla 9. Estructura de la base de datos publicación-indicador.

ID Publicación - indicador	ID publicación	ID indicador	Propósito	Nombre del SE según autor/es	Área de estudio	Escala institucional	Tipo de bioma	Provee mapas (si/no)	Unidad de medida
Schröter14 GC3-14	Schröter14	GC3-14	EA	Forest carbon sequestration and storage	Telemark, Norway	b	VM	Sí	Mg C/ha
Sumarga14 GC3-14	Sumarga14	GC3-14	EA	Carbon storage	Central Kalimantan, Indonesia	c	BH	Sí	ton/ha
Yee14CF5-08	Yee14	CF5-08	LUP	Fisheries production	St. Croix, US. Virgin Islands	c	BH	No	SU

Yee14CF5-09	Yee14	CF5-09	LUP	Fisheries production	St. Croix, US. Virgin Islands	c	BH	No	SU
-------------	-------	--------	-----	----------------------	-------------------------------	---	----	----	----

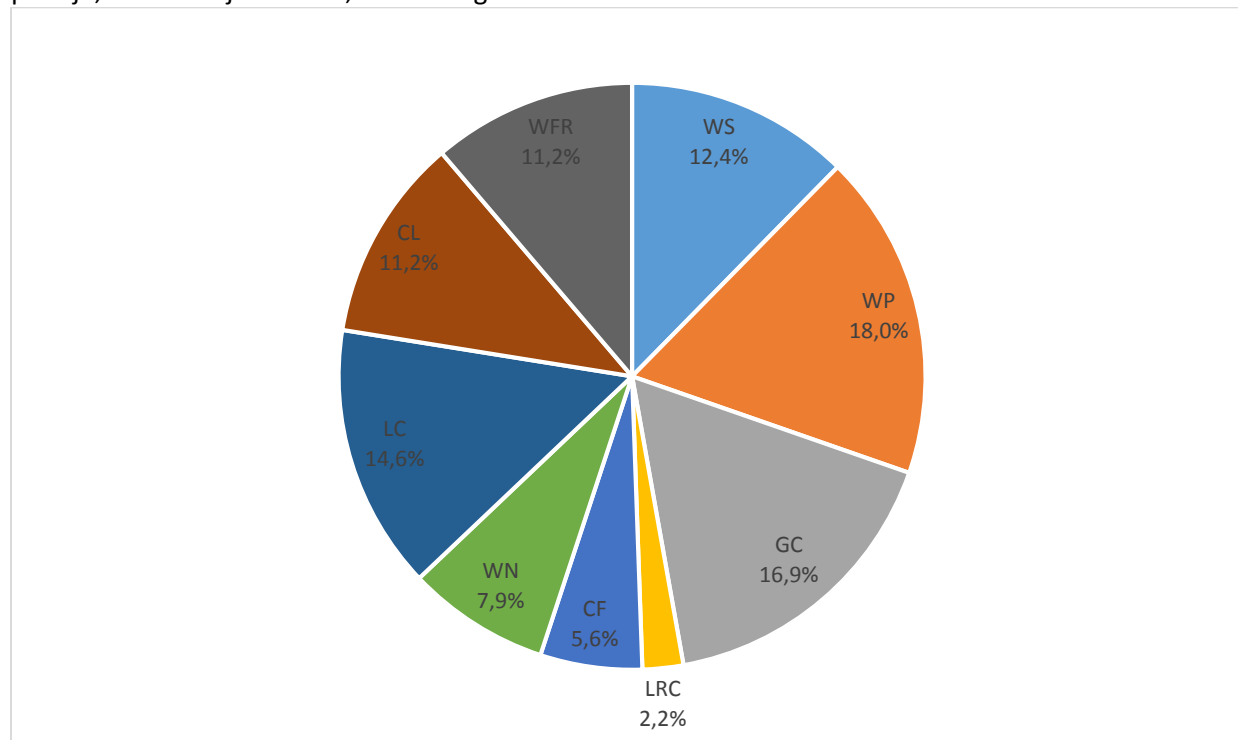
¹ SU: sin unidades

3.4 Actividad 1.4

3.4.1 Análisis general de las bases de datos: estadística descriptiva

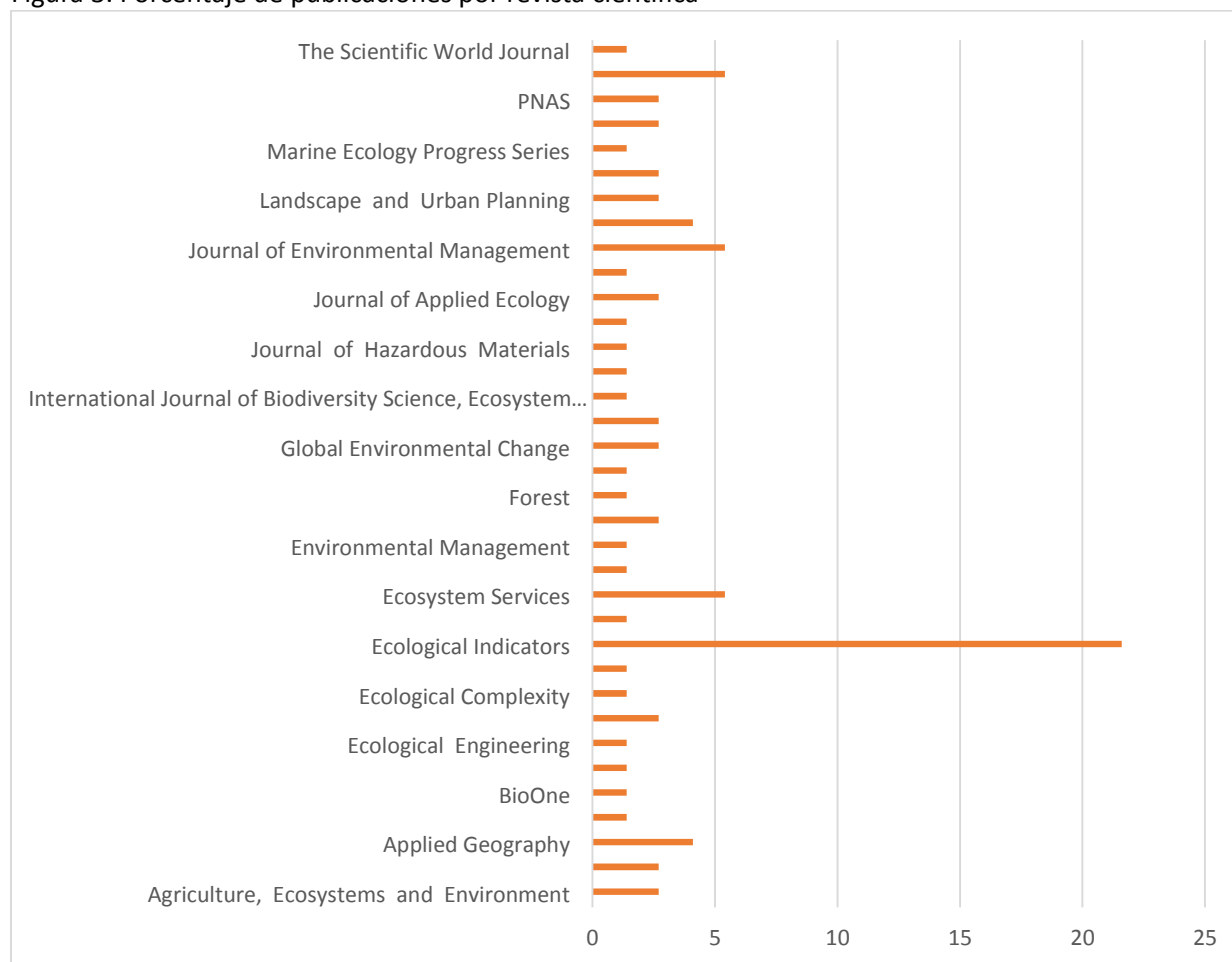
Se encontraron 74 artículos científicos para los 10 SE seleccionados. Dentro de estos, 67 desarrollaban uno o más indicadores sólo para un SE, seis para dos SE y uno para tres SE. Como se explicó anteriormente, bajo cada perfil de búsqueda utilizado por SE, se encontró y clasificó un número diferente de artículos (Tabla 5). Entre los SE con mayor número de artículos seleccionados se encuentran Purificación de agua (18%), Regulación del clima global (16,9%) y Carácter del paisaje (14,6%). Por otro lado, entre los SE con menos trabajos seleccionados están Carácter natural (7,9%), Pesca comercial (5,6%) y Regulación del clima local y regional (2,2%). La proporción de artículos seleccionados por SE se presenta en la Figura 2. Dado que la búsqueda y selección de artículos se hizo por SE, en este caso un mismo artículo es contabilizado tantas veces como SE contemple con los indicadores que en él se presentan.

Figura 2. Porcentaje de publicaciones científicas seleccionadas para el análisis por cada SE. WS = Almacenamiento de agua para agua potable; WP = Purificación de agua; GC = Regulación del clima global; LRC = Regulación del clima local y regional; CF = Pesca comercial; WN = Carácter natural; LC = Carácter de paisaje; CL = Paisaje cultural; WFR = Regulación hídrica.



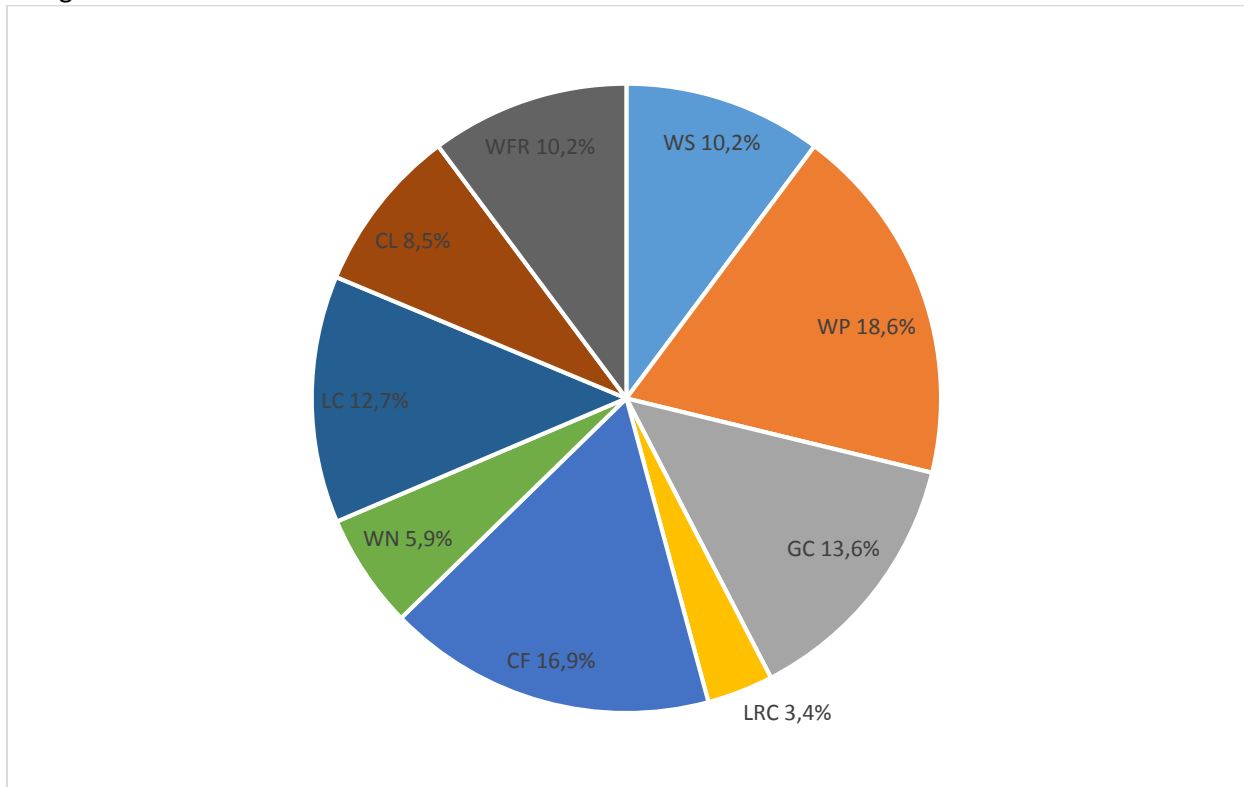
Los 74 artículos fueron publicados en 35 diferentes revistas científicas. Entre las revistas con mayor porcentaje de artículos seleccionados están Ecological Indicators (21,6%), Journal of Environmental Management (5,4%), Ecosystem Services (5,4%) y Science of the Total Environment. La figura 3 muestra la distribución de las publicaciones según revista.

Figura 3. Porcentaje de publicaciones por revista científica



Dentro de las publicaciones analizadas, se identificaron 118 indicadores de SE. La figura 4 muestra el porcentaje de indicadores asociados a cada tipo de SE. Al igual que en el caso del porcentaje de publicaciones asociadas a cada SE (Figura 2), el servicio Purificación de agua es el que tiene mayor cantidad de indicadores asociados (18,6%). Le siguen Pesca comercial (16,9%) y Regulación del clima global (13,6%). En el caso de Pesca Comercial, es destacable el hecho que a pesar de ser el segundo SE con menos publicaciones analizadas (5 que representan el 5,6%, Figura 2), tiene asociado 20 indicadores. Por otro lado, los SE donde se encontraron menos indicadores fueron Carácter natural (5,9%) y Regulación del clima local y regional (3,4%).

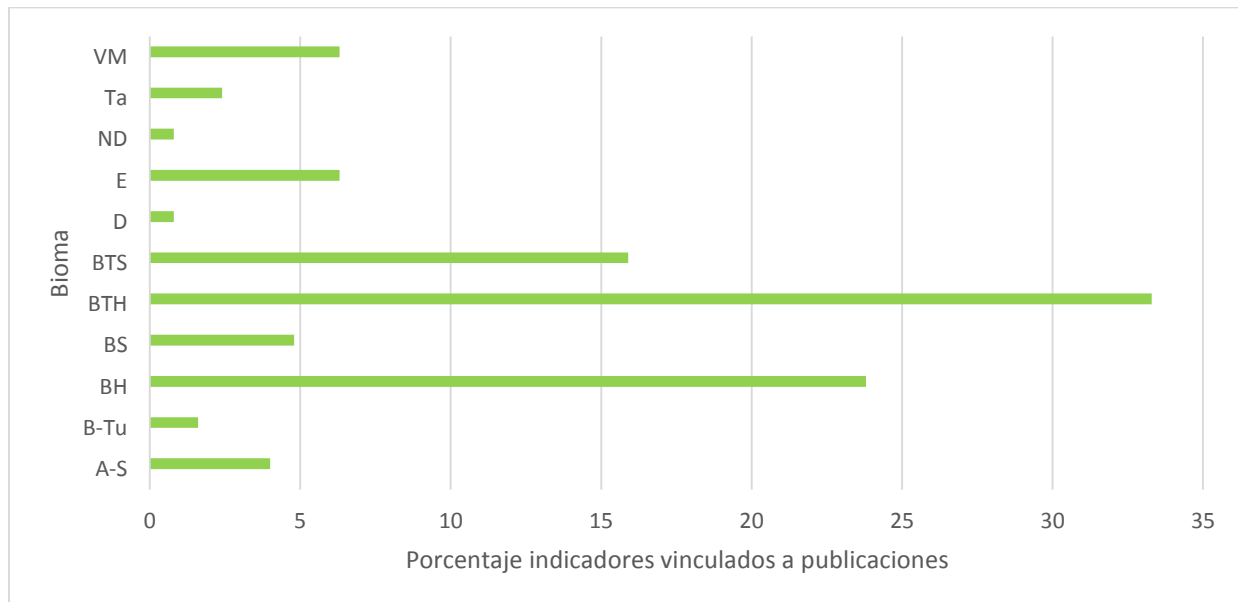
Figura 4. Porcentaje de indicadores vinculados a cada tipo de SE. WS = Almacenamiento de agua para agua potable; WP = Purificación de agua; GC = Regulación del clima global; LRC = Regulación del clima local y regional; CF = Pesca comercial; WN = Carácter natural; LC = Carácter de paisaje; CL = Paisaje cultural; WFR = Regulación hídrica.



Sólo seis de los 118 indicadores se repiten en dos publicaciones, mientras que un indicador se repite en tres publicaciones. Particularmente, tres indicadores correspondientes al SE Regulación del clima global, dos al SE Regulación del clima local y regional y uno al SE Purificación del agua, aparecen en dos publicaciones, mientras que un indicador del SE Almacenamiento de agua para agua potable se reportó en tres publicaciones. En el resto de los SE no hubo repetición de un mismo indicador en distintas publicaciones. De esta forma, la base de datos que vincula publicaciones con indicadores contiene finalmente 126 filas. Cabe señalar que sólo el 50,8% de los indicadores vinculados a publicaciones presentaron mapas.

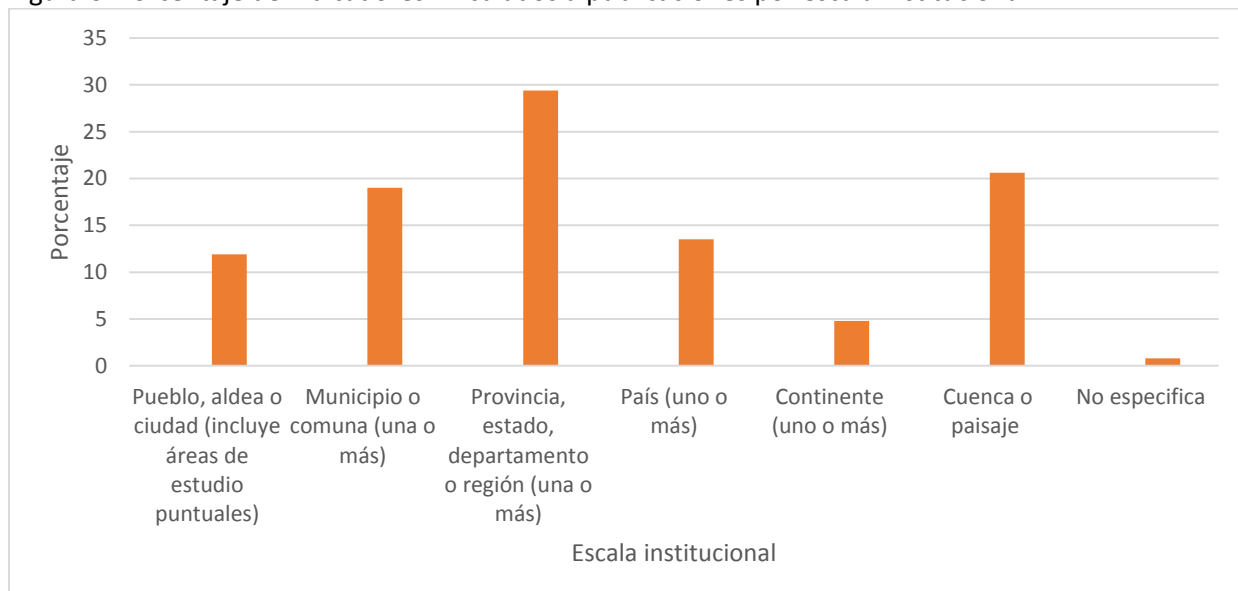
Mayoritariamente, los indicadores desarrollados en las publicaciones se generaron en áreas de estudio emplazadas en biomas de bosque templado húmedo (BTH) (33,3%), bosque húmedo (BH) (23,8%) o bosque templado seco (BTS) (15,9%). La Figura 5 muestra la distribución de los indicadores asociados a publicaciones y los biomas donde fueron desarrollados.

Figura 5. Porcentaje de Indicadores vinculados a publicaciones dentro de cada bioma. VM = Vegetación de montaña; Ta = Taiga; ND = No determinado; E = Estepa; D = Desierto; BTS = Bosque Templado Seco; BTH = Bosque Templado Húmedo; BS = Bosque Seco; Bosque Húmedo = Bosque Húmedo; B-Tu = Bosque tundra; A-S = Arbustal Sabana.



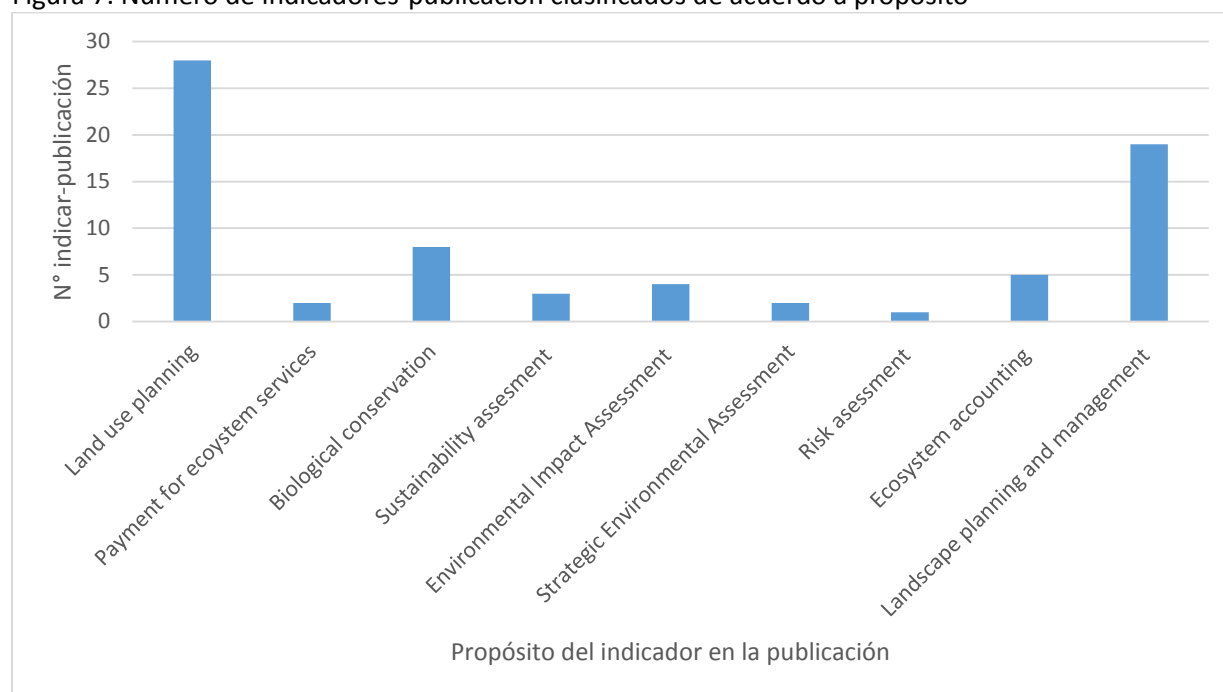
La mayoría de los indicadores se generó en trabajos enmarcados en escalas institucionales a nivel de provincia, estado, departamento o región (29,4%). También una proporción importante de indicadores se ubicó en una escala de cuenca (20,6%), mientras pocos trabajos se desarrollaron a escalas institucionales mayores: seis trabajos a escala continental (4,8%) y ninguno clasificado como escala global. La Figura 6 presenta la distribución de los indicadores de acuerdo a su escala institucional de aplicación.

Figura 6. Porcentaje de indicadores vinculados a publicaciones por escala institucional



Se consideró evaluar el propósito de cada indicador dentro de la o las publicaciones que lo contenían, estableciendo que un mismo indicador encontrado en distintas publicaciones podía tener distinto propósito. De esta forma, la unidad de análisis del propósito es la relación indicador-publicación. La figura 7, presenta el número de indicador-publicación de acuerdo a las categorías de propósito que pudieron establecerse, estas son: Land use planning, payment for ecosystem services, biological conservation, sustainability assessment, environmental impact assessment, strategic environmental assessment, risk assessment, ecosystem accounting y landscape planning and management. Estas categorías agrupan 72 indicadores-publicación, lo que representa alrededor del 57% del total de unidades, dejando fuera las categorías otros (e.g. rural development; spatial planning, etc.) y no específica. Considerando estos propósitos, las categorías con mayor representación son Land use planning (28) y Landscape planning and management (19), las que juntas incluyen más del 65% de los indicadores-publicación presentados en la figura 7.

Figura 7. Número de indicadores-publicación clasificados de acuerdo a propósito



3.4.2 Análisis específico de la base de datos

El análisis se presenta de acuerdo a las preguntas orientadoras formuladas en la propuesta técnica de la consultoría. Dichas preguntas son en orden correlativo, las siguientes:

- ¿Cuáles son los tipos de indicadores más utilizados para cada uno de los SE seleccionados, de acuerdo a distintos criterios de clasificación (por ejemplo, índices vs. modelos de procesos; basados en propiedades de sitio vs. propiedades del paisaje)?
- ¿Cómo varía el uso de los indicadores alternativos de cada SE, con el tipo de ecosistema dominante, con la extensión del área de estudio, y con los propósitos de su aplicación?
- ¿Cuál es el ranking de los indicadores alternativos de un mismo SE de acuerdo a distintos criterios de calidad del indicador (detallados en la Actividad 1.3)?
- ¿Cuáles son los compromisos (trade-offs) que existen entre los distintos aspectos que definen la calidad de los indicadores dentro de cada tipo de SE seleccionado?

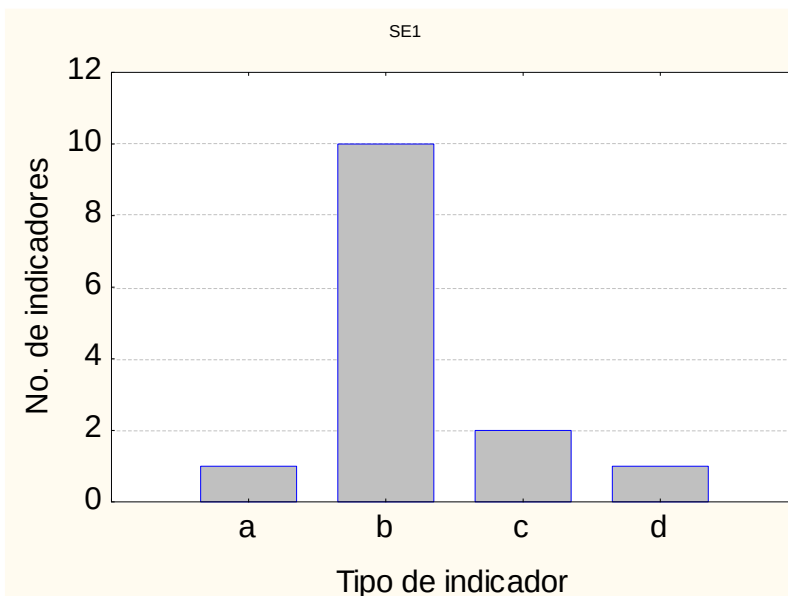
- e) ¿Cuál es el ranking general de indicadores alternativos dentro de cada tipo de SE seleccionado, de acuerdo a un estimador sintético de su calidad (integrando en forma ponderada los atributos de calidad detallados en la Actividad 1.3)?
- f) ¿Cómo varía ese ranking de acuerdo a los propósitos de aplicación de los indicadores?

3.4.2.1. Tipos de indicadores más utilizados para cada uno de los SE seleccionados, de acuerdo a distintos criterios de clasificación (Pregunta a)

Los tipos de indicadores utilizados con mayor frecuencia dentro de la bibliografía examinada variaron entre los tipos de SE seleccionados. La mayoría de los SE seleccionados fueron caracterizados mediante indicadores basados en modelos de procesos biofísicos o ecosistémicos (tipo b, en SE1, SE2 y SE6, SE3 y SE10) y mediante aquellos basados en inputs o capacidades (tipo a, en SE4, SE7, SE8 y el SE9). Los indicadores basados en la percepción de “stakeholders” (tipo d) o basados en opinión experta (tipo e) fueron utilizados mayoritariamente para uno solo de los SE seleccionados (SE8 y SE5, respectivamente).

a.1) SE 1. Almacenamiento de agua

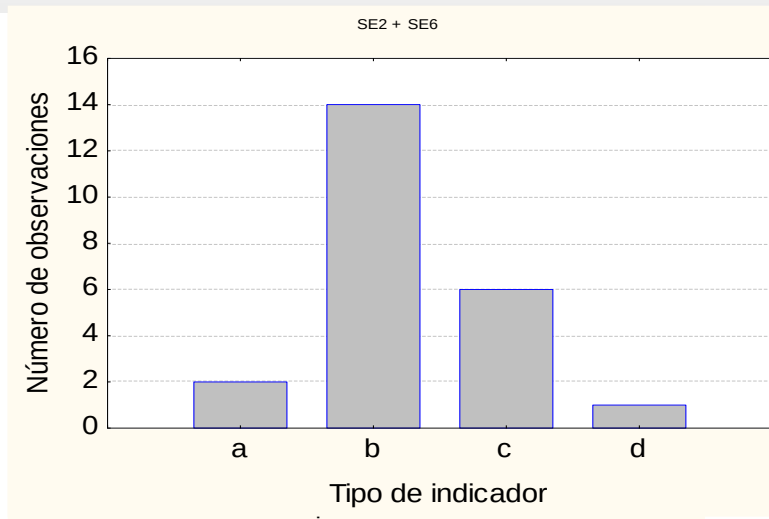
Figura a.1. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador (*) para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Almacenamiento de agua. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula.



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de “stakeholders” (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f- basados en valores económicos.

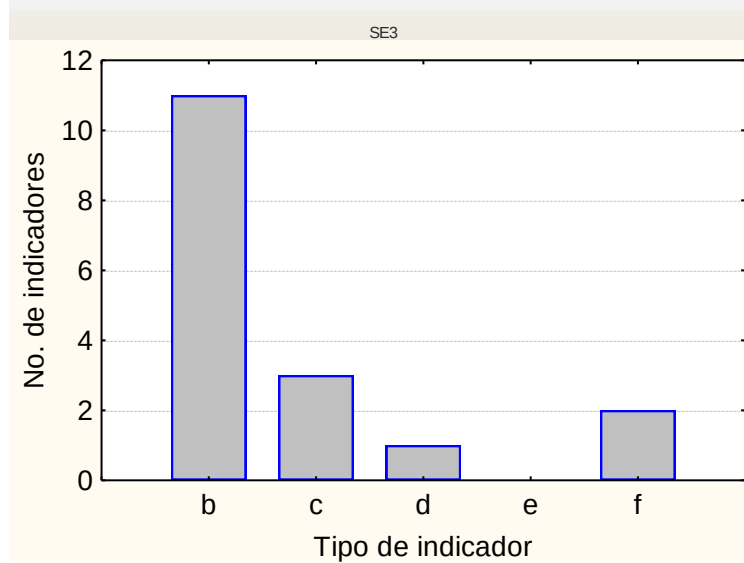
a.2) SE2 y SE6 Purificación de agua

Figura a.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Purificación (y Oxigenación) de agua. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



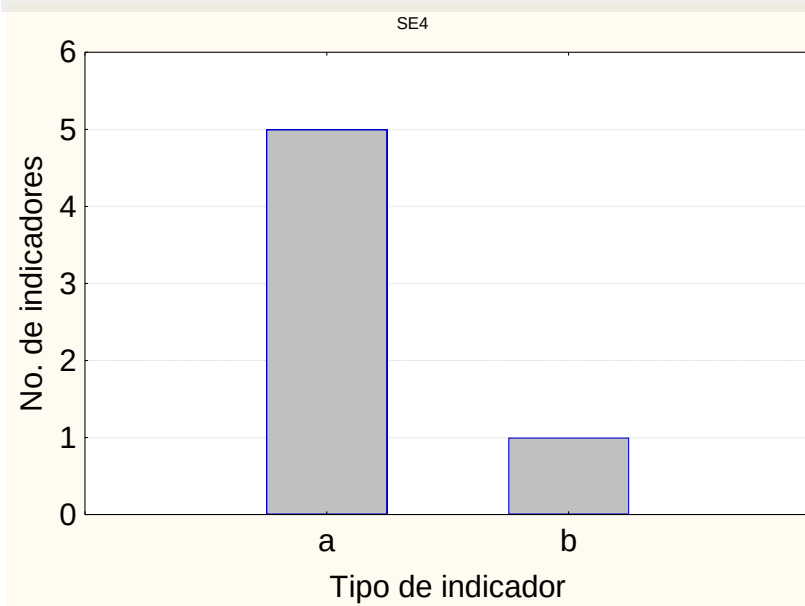
a.3) SE3 Regulación del Clima global

Figura a.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del clima global. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



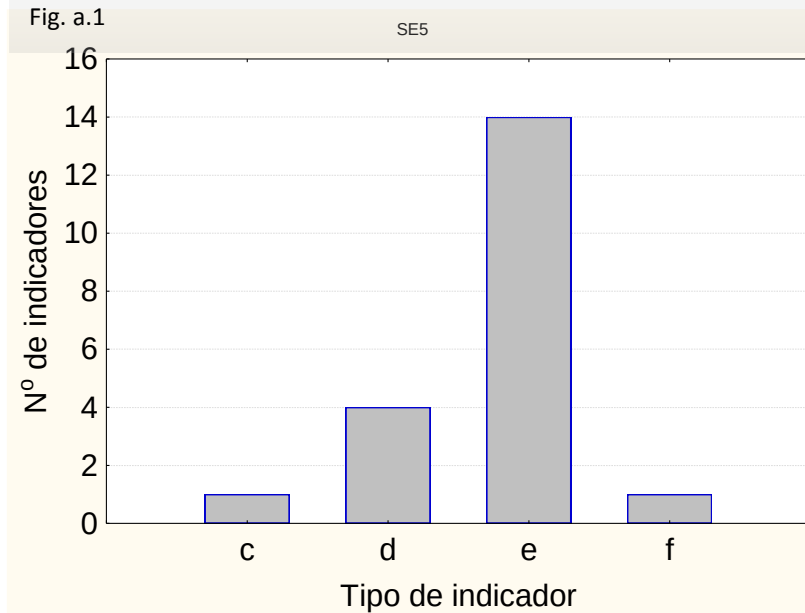
a.4) SE4 Regulación del clima local y regional

Figura a.4. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Clima local y regional. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



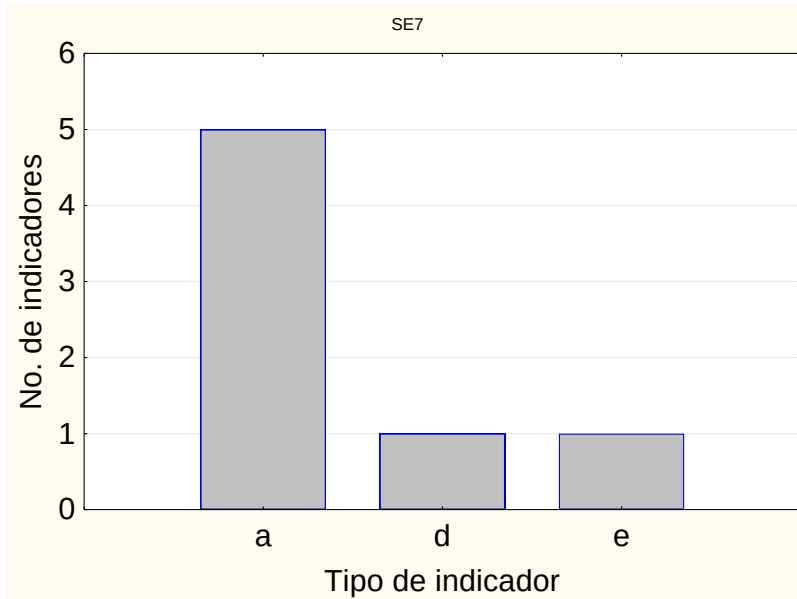
a.5) SE5 Pesca comercial

Figura a.5. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Pesca comercial. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



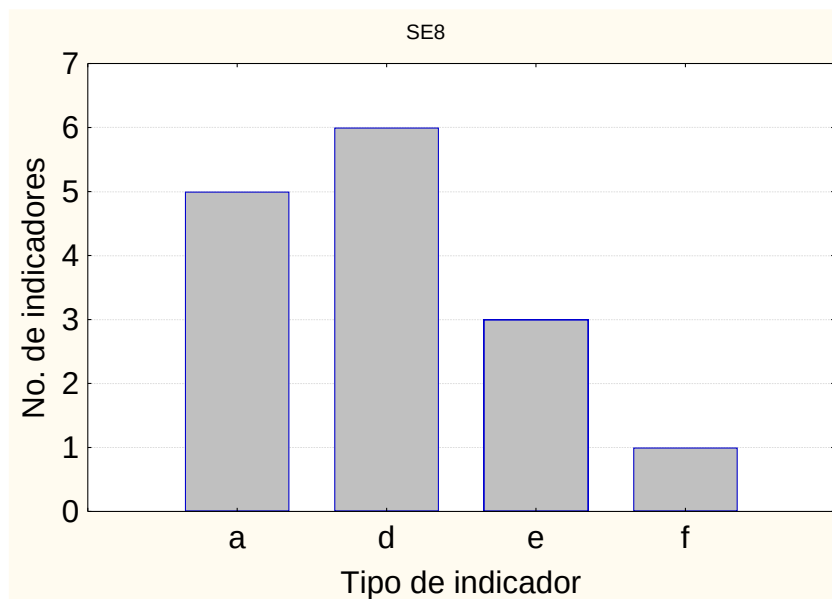
a.6) SE7 Carácter natural

Figura a.6. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter natural. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



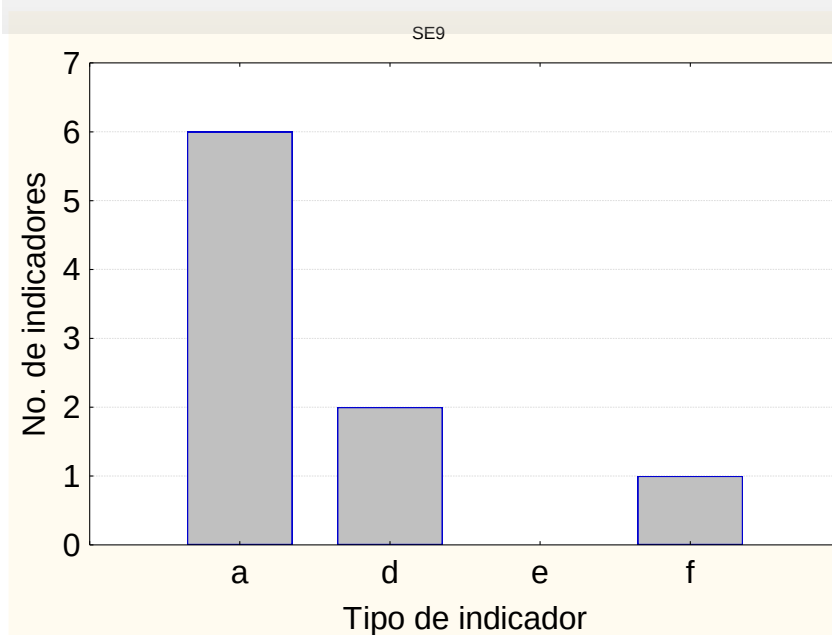
a.7) SE8 Carácter del paisaje

Figura a.7. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter del paisaje. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



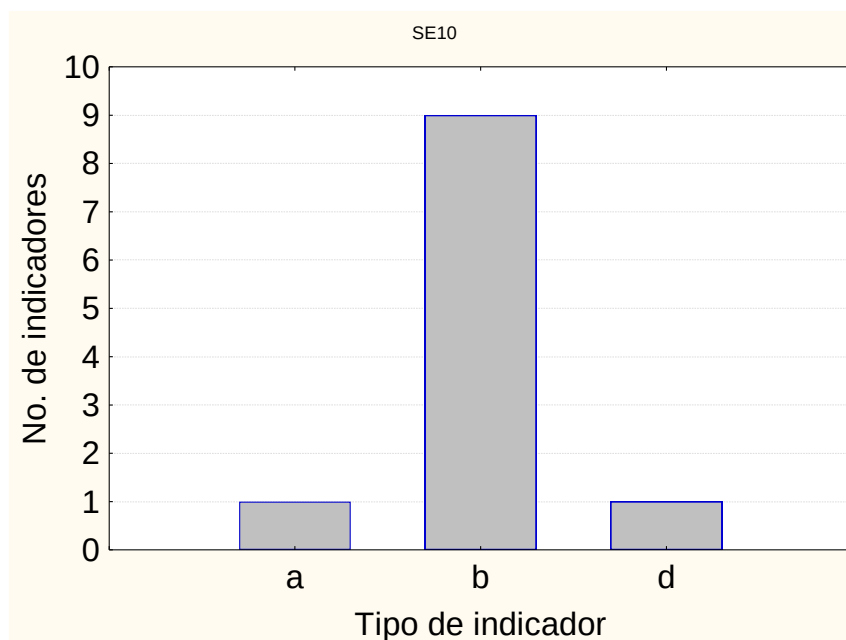
a.8) SE9 Paisaje cultural

Figura a.8. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Paisaje cultural. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



a.9) SE10 Regulación hídrica

Figura a.9. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación hídrica. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



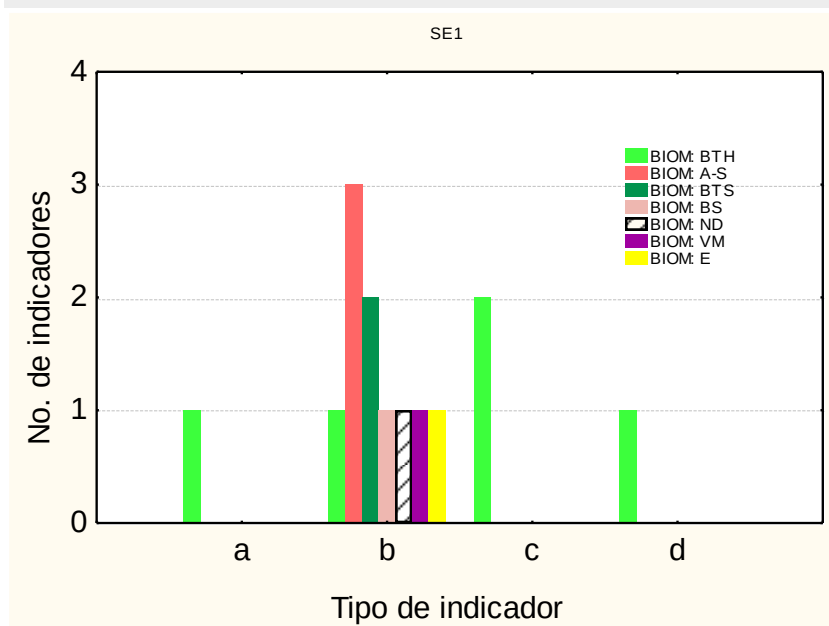
3.4.2.2. Tendencias en el uso de los indicadores alternativos de cada SE, con el tipo de ecosistema dominante, con la extensión del área de estudio, y con los propósitos de su aplicación (Pregunta b)

Del análisis descriptivo de las Figs. b.1 a b.2, se pueden puntualizar las siguientes tendencias:

- 1- Los tipos de indicadores basados en el modelado de procesos biofísicos o ecosistémicos (Tipo b) ha sido aplicado en una mayor diversidad de biomas que el resto de los tipos de indicadores (Figs. b.1., b.2.1, b.3.1 y b.9.1). Esto coincide en general con los SE de regulación (SE1, SE2+SE6, SE3 y SE10).
- 2- Resulta llamativo el bajo número de indicadores aplicados al análisis de la Regulación del Clima Local y Regional, y su aplicación concentrada en pocos biomas dominantes (Fig b.4.1).
- 3- Resulta llamativa la baja diversidad de indicadores alternativos aplicados para el estudio del SE Pesca Comercial, el que en la bibliografía examinada muestra una amplia prevalencia de indicadores basados en opinión experta (Fig. b.5.1).
- 4- Mientras los indicadores basados en la percepción de partes interesadas (stakeholders) muestran su máxima expresión para el SE Carácter del Paisaje en áreas con bioma dominante del tipo bosques templado-húmedos, en las áreas con bosque templado seco se ha priorizado la aplicación de indicadores basados en inputs o capacidades (Fig. b.7.1). Lo mismo ocurre para el SE Paisaje Cultural (Fig. b.8.1)

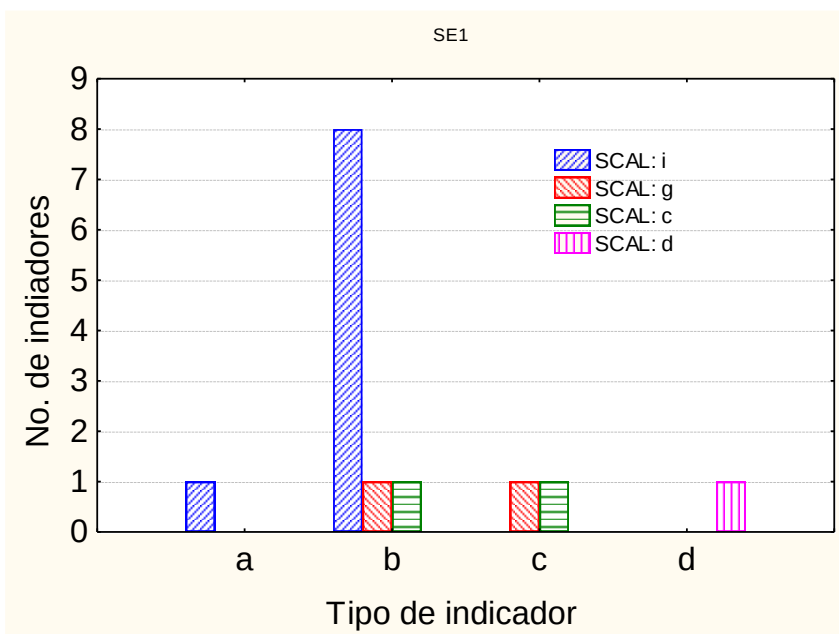
b.1) SE1 Almacenamiento de Agua

Figura b.1.1 Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Almacenamiento de agua, según los biomas dominantes en los sitios de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



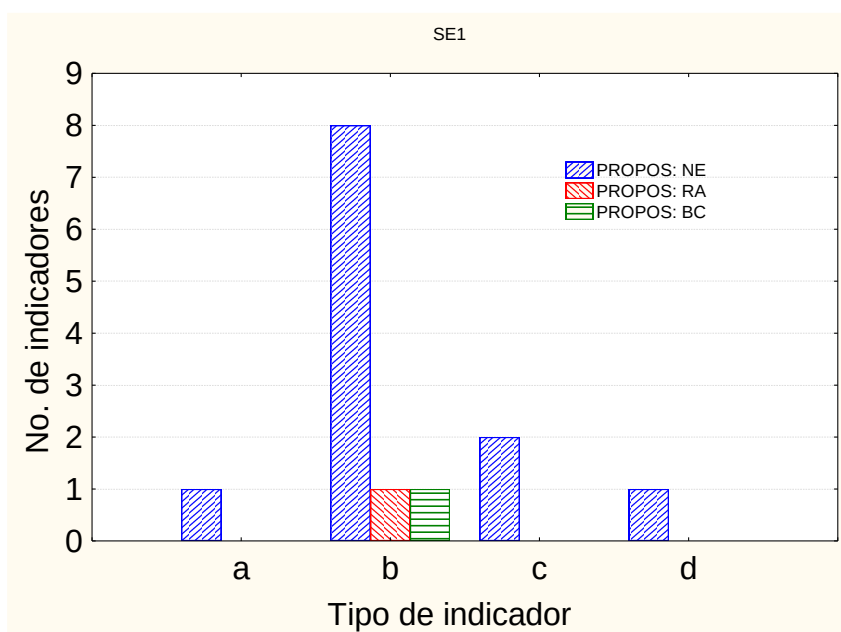
(*) D: desierto, VM: vegetación montañña, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.1.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Almacenamiento de agua, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo (h), cuenca o paisaje (i)

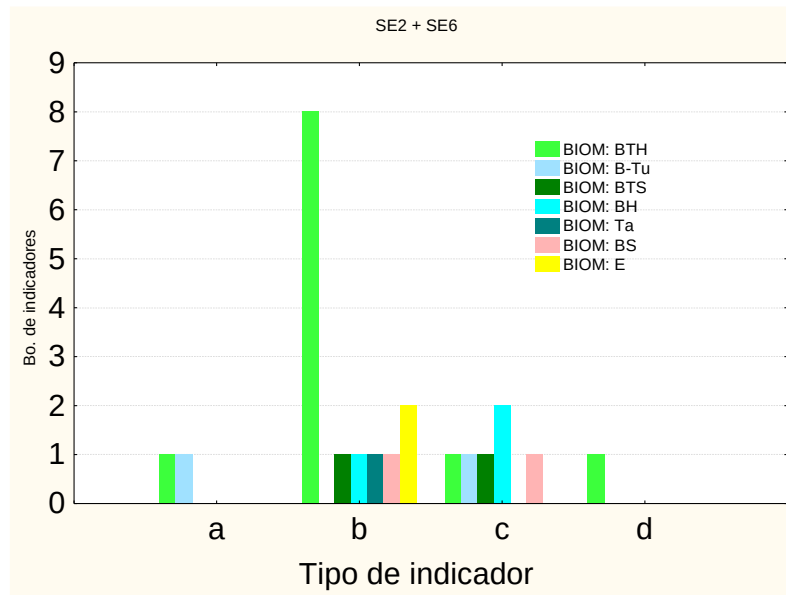
Figura b.1.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Almacenamiento de agua, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

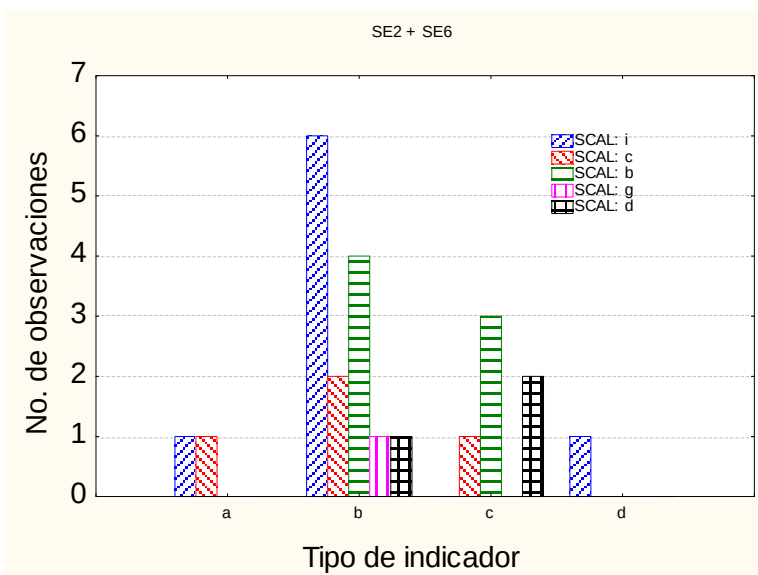
b.2) SE2 y SE6 Purificación de Agua

Figura b.2.1 Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Purificación de agua, según los biomas dominantes en los sitios de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



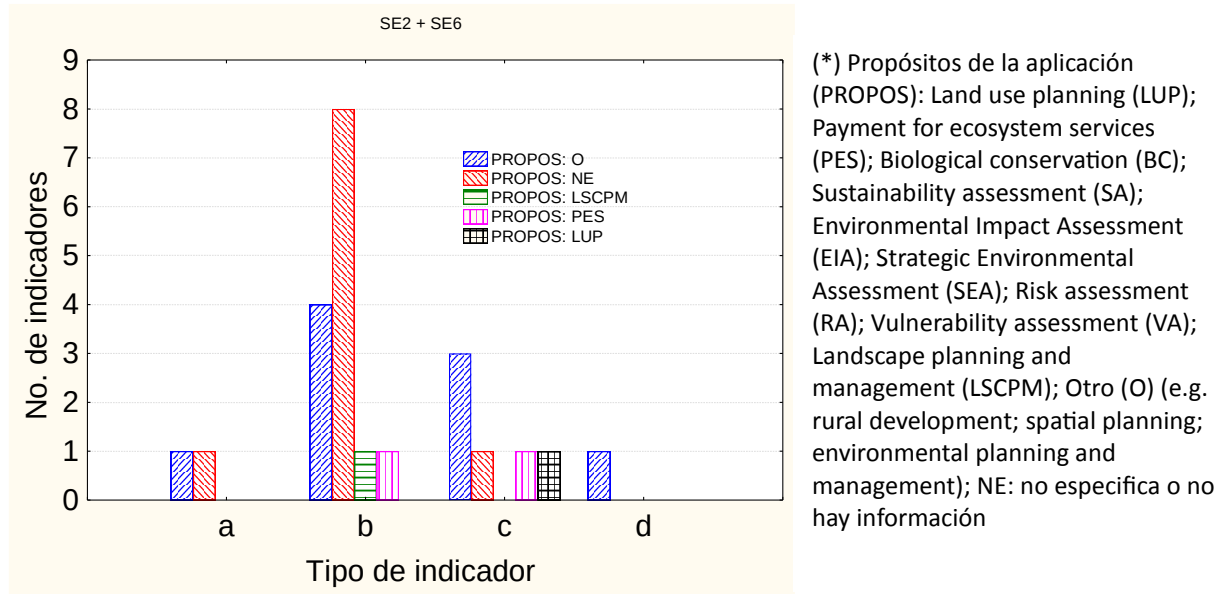
(*) D: desierto, VM: vegetación montana, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.2.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Purificación de agua, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo) (h), cuenca o paisaje (i)

Figura b.2.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Purificación de agua, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



b.3) SE3 Regulación del Clima Global

Figura b.3.1 Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del clima global, según los biomas dominantes en los sitios de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1

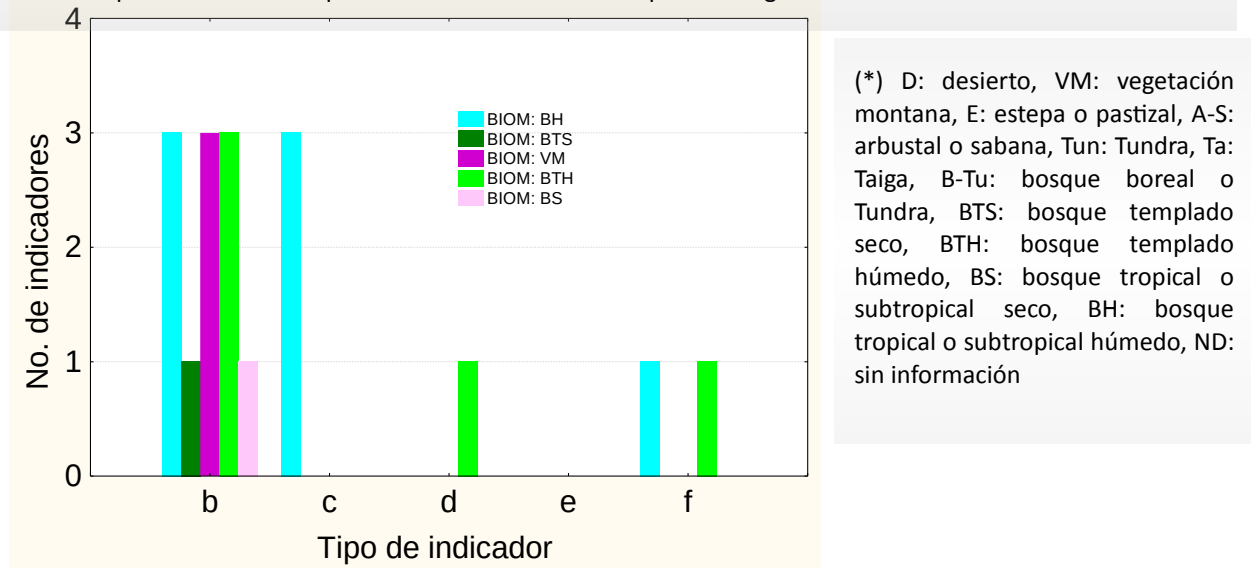
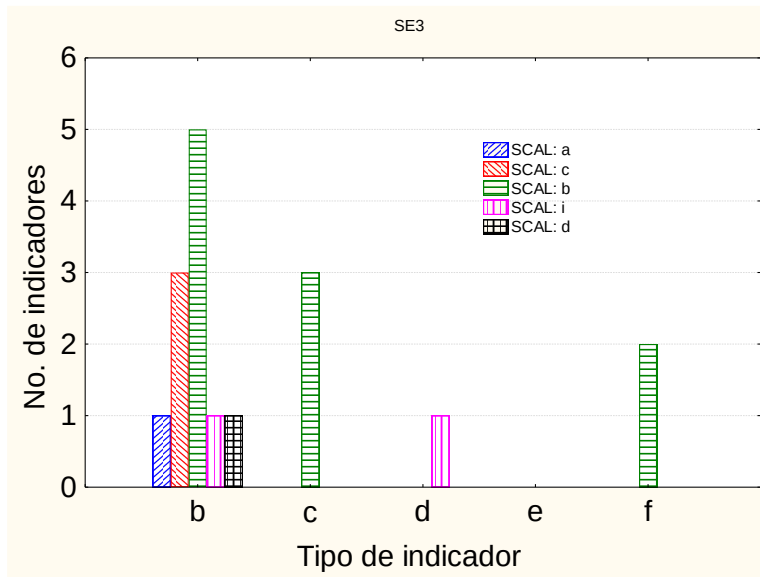
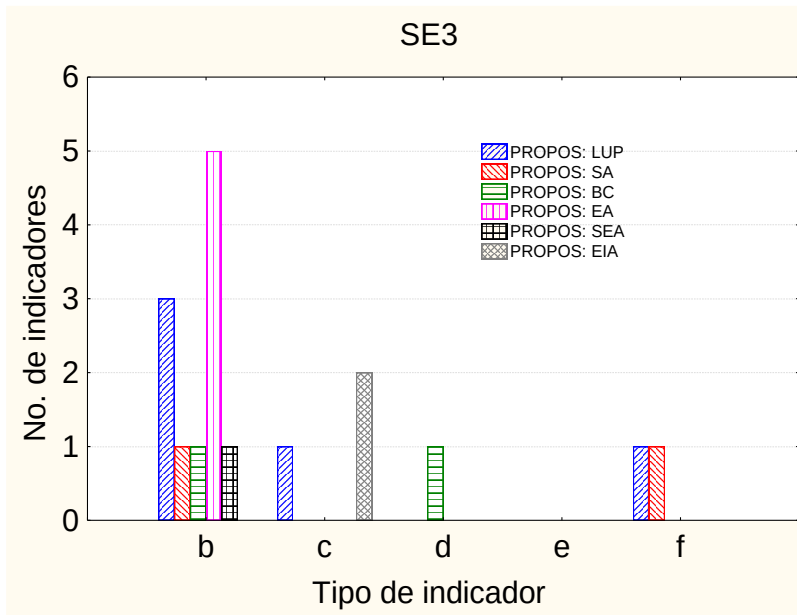


Figura b.3.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del clima global, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo (h), cuenca o paisaje (i)

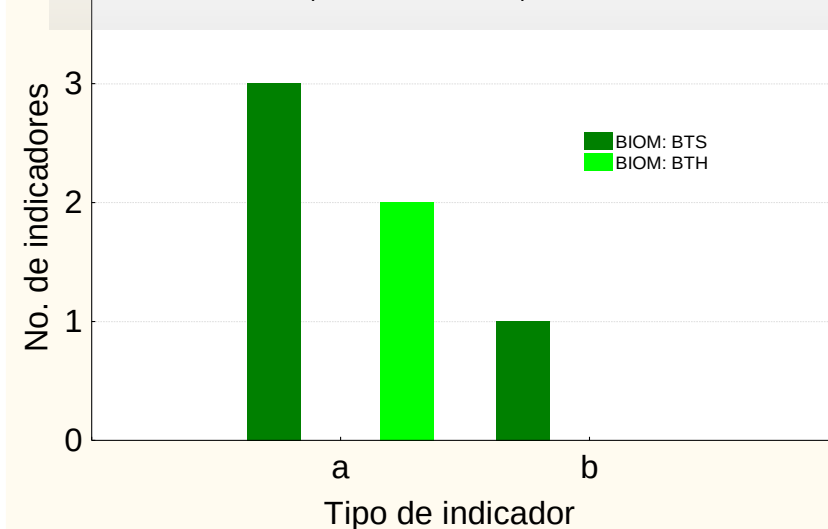
Figura b.3.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del clima global, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

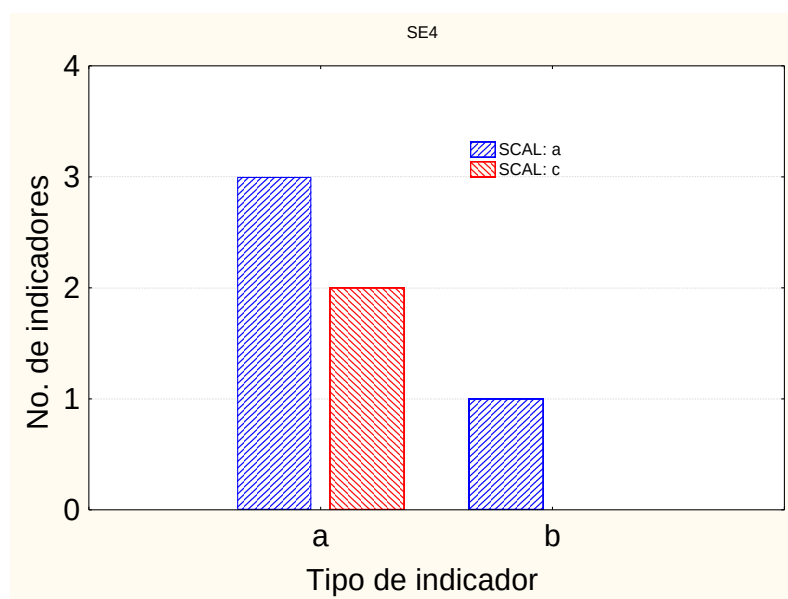
b.4) SE4 Regulación del Clima Local y Regional

Figura b.4.1 Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del Clima local y regional (SE4), según los biomas dominantes en los sitios de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



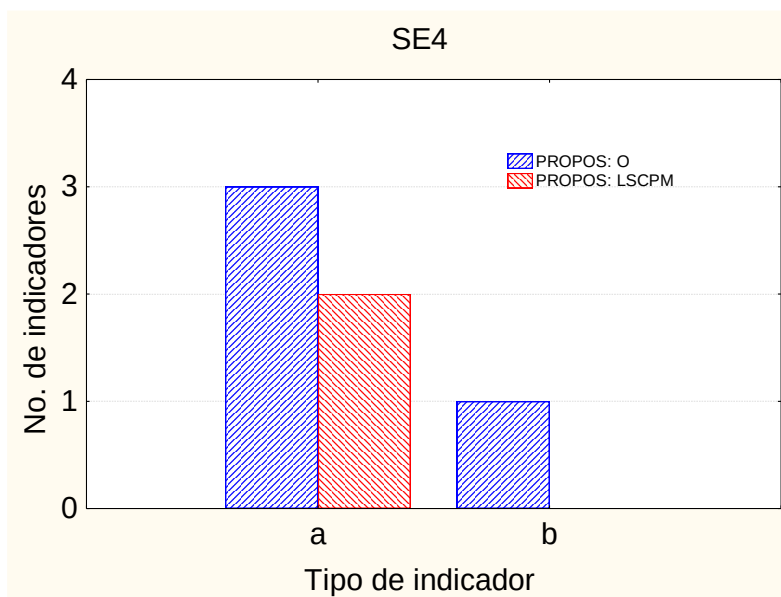
(*) D: desierto, VM: vegetación montana, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.4.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del clima local y regional, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo) (h), cuenca o paisaje (i)

Figura b.4.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación del clima local y regional, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

b.5) SE5 Pesca comercial

Figura b.5.1. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Pesca comercial, según el bioma dominante en el área de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1

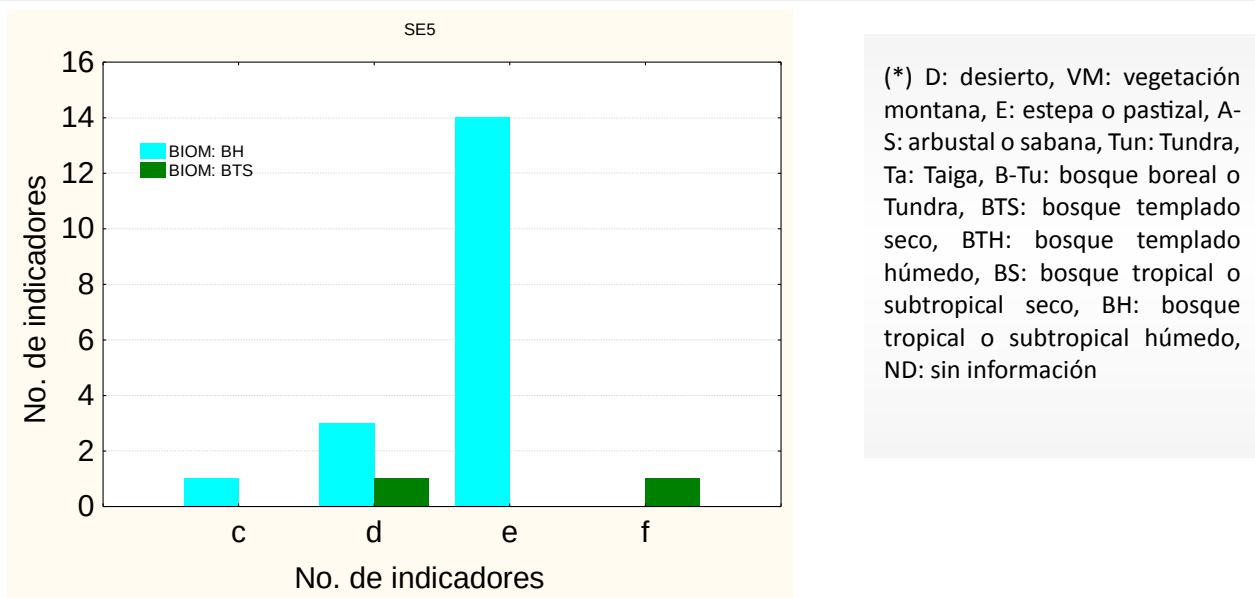
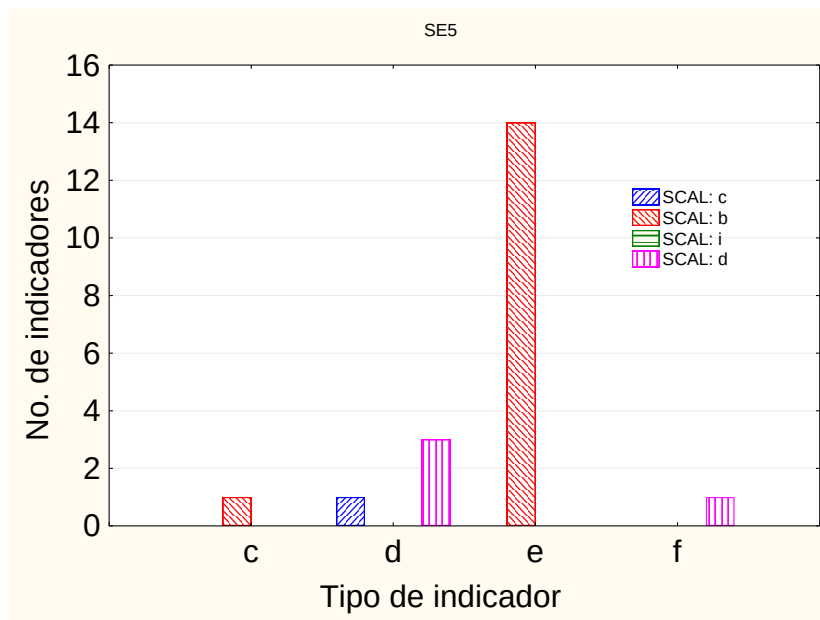
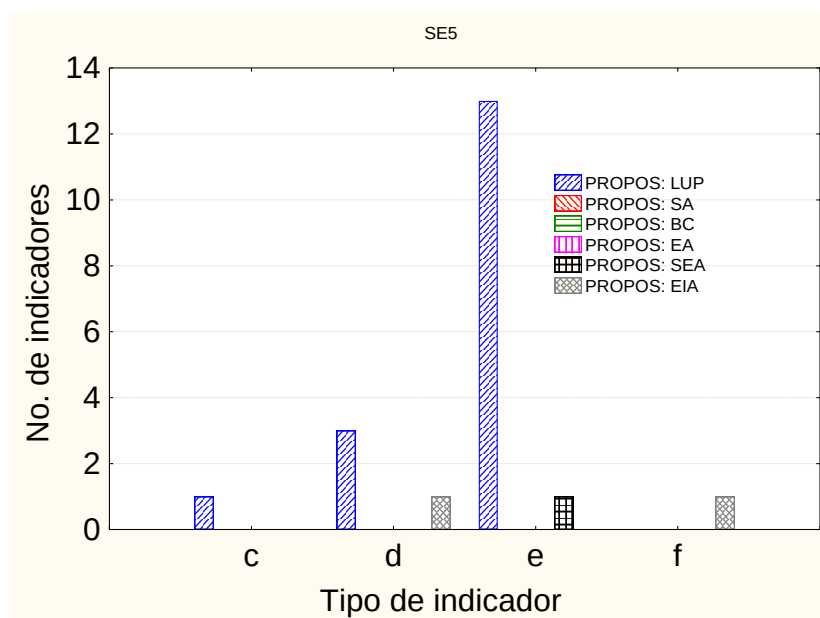


Figura b.5.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el servicio ecosistémico Pesca Comercial, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo (h), cuenca o paisaje (i)

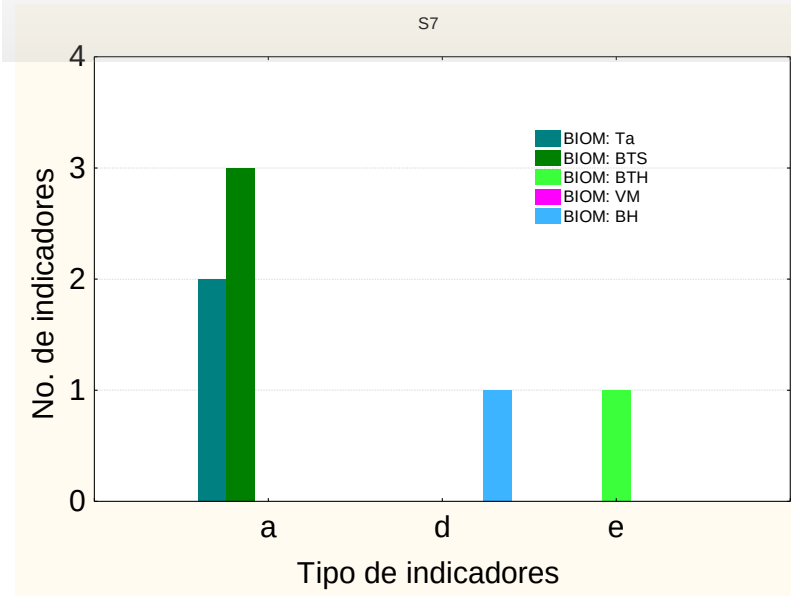
Figura b.5.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Pesca comercial, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

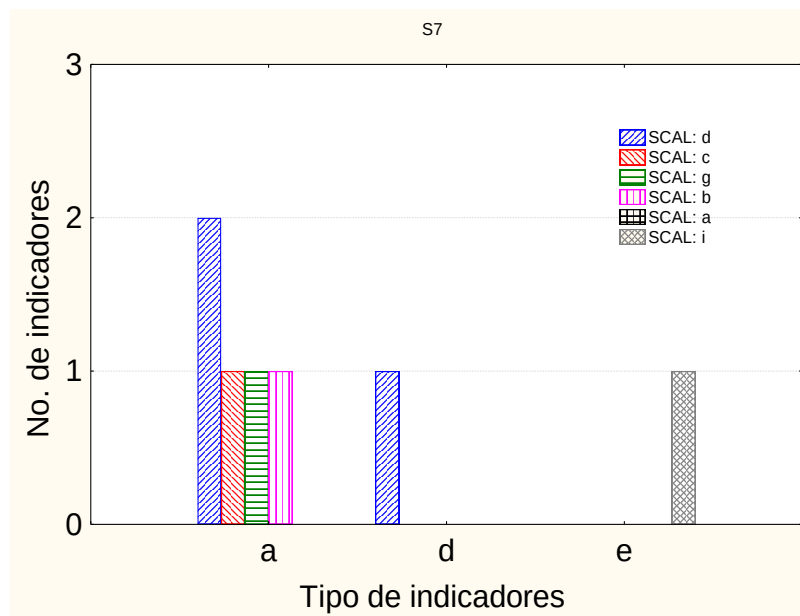
b.6) SE7 Carácter natural

Figura b.6.1. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter Natural, según el bioma dominante en el área de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



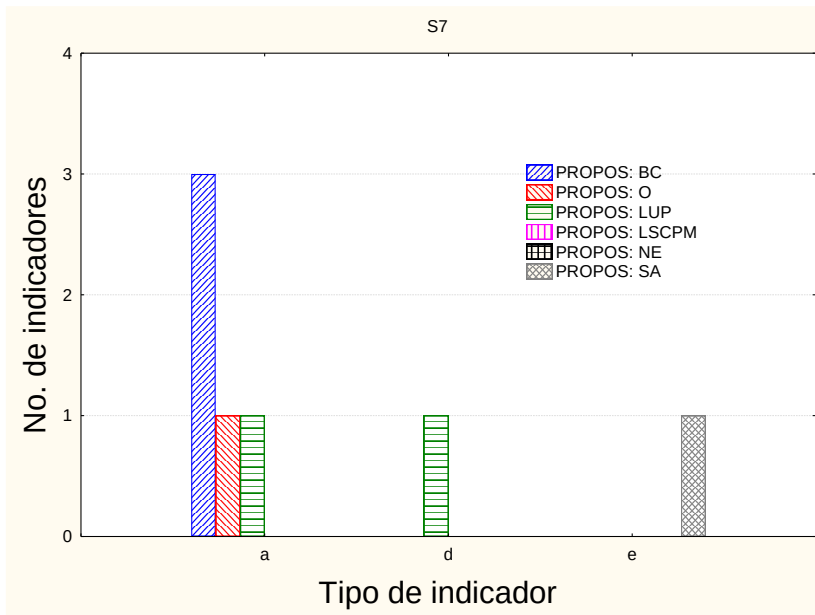
(*) D: desierto, VM: vegetación montana, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.6.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter Natural, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo) (h), cuenca o paisaje (i)

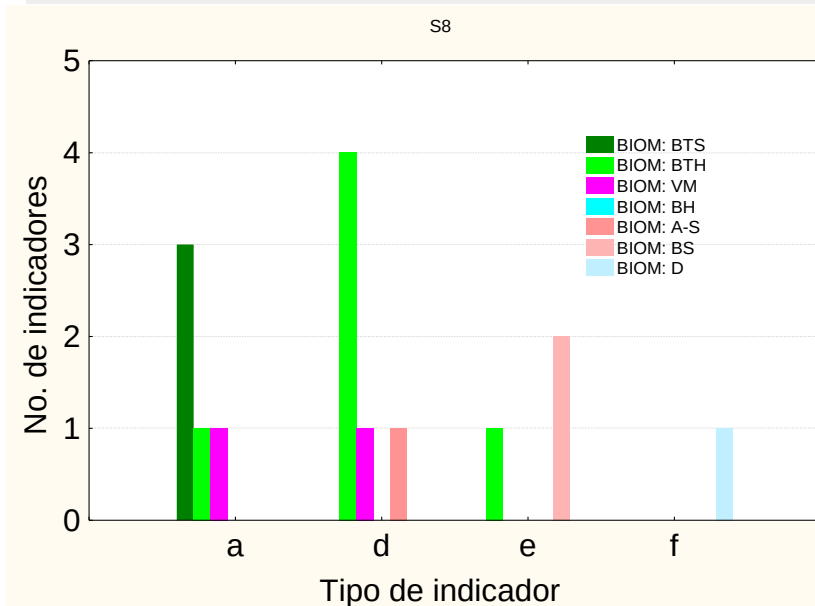
Figura b.6.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter Natural, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

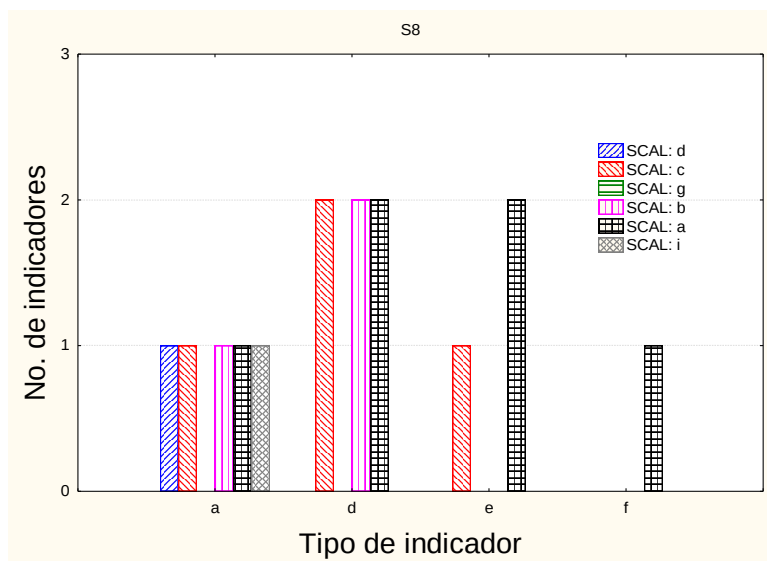
b.7) SE8 Carácter del Paisaje

Figura b.7.1. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter del Paisaje, según el bioma dominante en el área de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



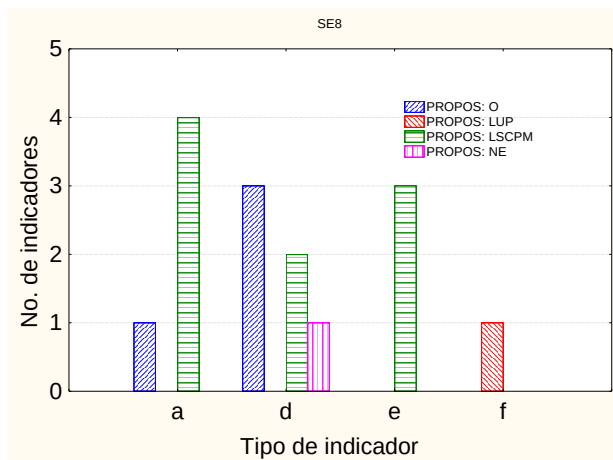
(*) D: desierto, VM: vegetación montana, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.7.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter del Paisaje, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo (h), cuenca o paisaje (i)

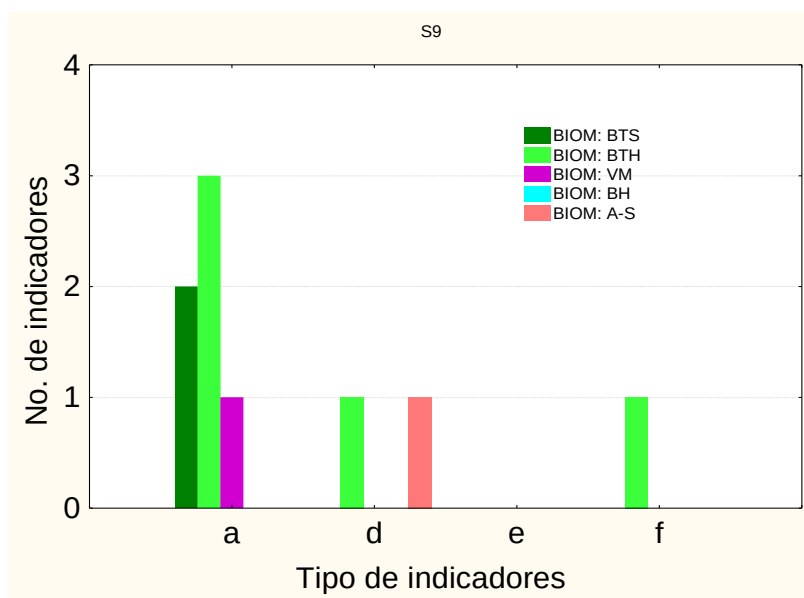
Figura b.7.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Carácter del Paisaje, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

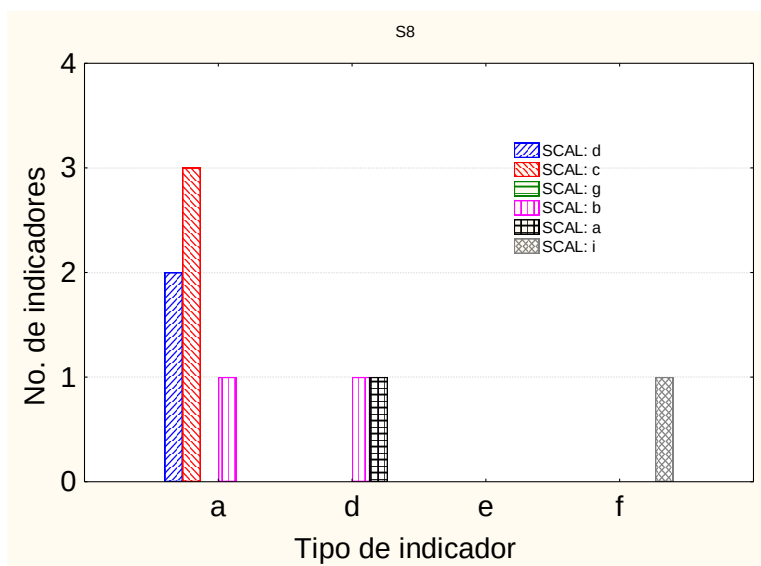
b.8) SE9 Paisaje Cultural

Figura b.8.1. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Paisaje Cultural, según el bioma dominante en el área de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



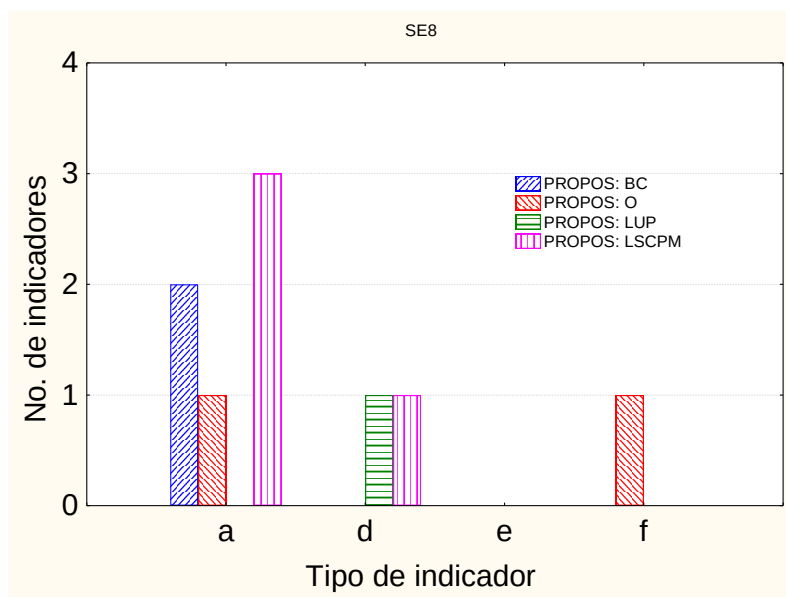
(*) D: desierto, VM: vegetación montana, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.8.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Paisaje Cultural, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo) (h), cuenca o paisaje (i)

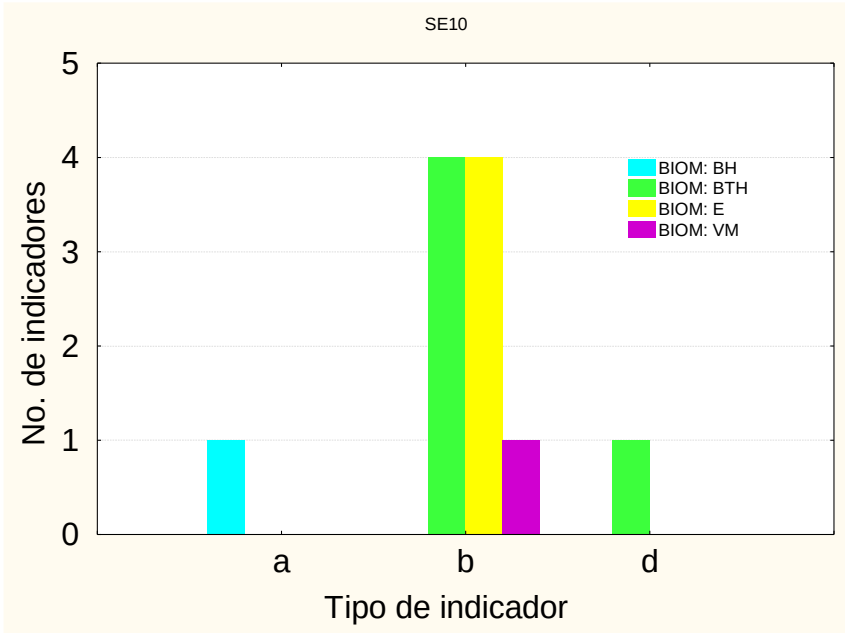
Figura b.8.3. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Paisaje Cultural, según el propósito de la aplicación (*). Los tipos de indicadores y los propósitos no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

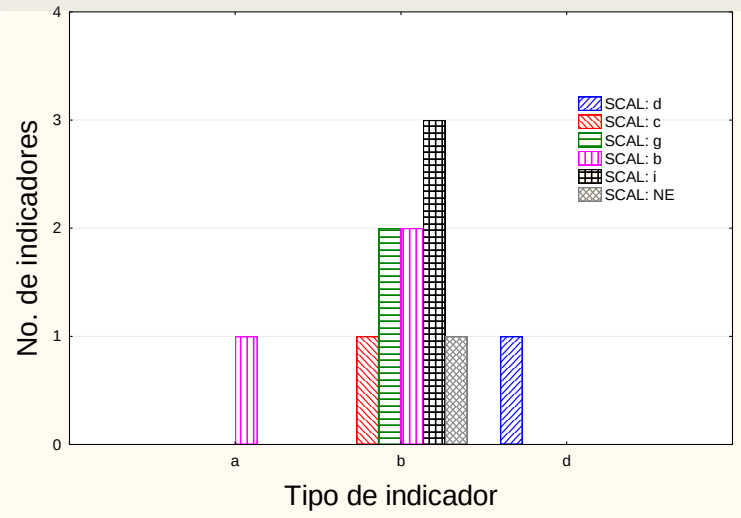
b.9) SE10 Regulación hídrica

Figura b.9.1. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Regulación hídrica, según el bioma dominante en el área de aplicación (*). Los tipos de indicadores y los biomas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) D: desierto, VM: vegetación montana, E: estepa o pastizal, A-S: arbustal o sabana, Tun: Tundra, Ta: Taiga, B-Tu: bosque boreal o Tundra, BTS: bosque templado seco, BTH: bosque templado húmedo, BS: bosque tropical o subtropical seco, BH: bosque tropical o subtropical húmedo, ND: sin información

Figura b.9.2. Frecuencia de indicadores observados dentro de cada tipo de indicador para el conjunto de artículos seleccionados sobre el SE Paisaje Cultural, según la escala espacial de aplicación (*). Los tipos de indicadores y las escalas no representados tienen una frecuencia nula. Las claves de las letras utilizadas para identificar el tipo de indicador se detallan al pie de la Fig. a.1



(*) Escalas espaciales (SCAL), pueblo, aldea, o ciudad y áreas de estudio puntuales (a); municipio o comuna (una o más) (b); provincia, estado, departamento o región (una o más) (c); país (uno o más) (d); continente (uno o más) (g); global (todo el mundo (h), cuenca o paisaje (i)

Figura b.9.3 Dado que 10 de los 12 indicadores recopilados carece de un propósito aplicado explícito (Tabla e.1), el análisis de la variación del tipo de indicadores con el propósito con que los indicadores fueron aplicados no es factible ni reviste interés.

3.4.2.3. Ranking de los indicadores alternativos de un mismo SE de acuerdo a distintos criterios de calidad del indicador (Pregunta c)

Los rankings de los distintos criterios de calidad de los indicadores de los SE seleccionados se muestran en las tablas C.1 a C.8. En general, los valores asignados a cada criterio de calidad de los indicadores obtenidos dentro de cada tipo de SE, describen el rango completo de valores posibles (1, 2 o 3). Eso sugiere que cada uno de los criterios de calidad adoptados es apropiado para distinguir la mayoría de los indicadores de cada tipo de SE. Sin embargo, los criterios de calidad adoptados, no mostraron esa misma variación y utilidad para diferenciar los indicadores obtenidos de la bibliografía de unos pocos SE (varios criterios en los casos del SE4 Regulación del Clima Local y Regional, SE5 Pesca Comercial), para los que sería necesario aplicar criterios de calidad más sensibles.

c.1) SE1 Almacenamiento de Agua

Tabla c.1 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Almacenamiento de Agua. C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	C_CAL 1	C_CAL 2	C_CAL 3	C_CAL 4	C_CAL 5	C_CAL6	C_CAL_PROM
WS01-06	Sánchez-Canales12WS01	Y	water provisioning	2	2	3	3	1	2	2,2
WS01-07	Bangash11WS01	Y	water provisioning	2	2	3	3	1	2	2,2
WS01-08	Marques11WS01	Y	water provisioning	2	2	3	3	1	2	2,2
WS01-10	Serna-Chaves14WS01	NE	groundwater provision	3	1	1	3	2	3	2,2
WS01-12	Bai11WS01	NE	provision of fresh water	2	2	3	3	1	2	2,2
WS01-01	Liquete11WS01	NE	proportion of surface area covered by freshwater ecosystems	3	1	1	3	1	3	2,0
WS01-03	Notter12WS01	wus	water provision for domestic, livestock, and industrial use	2	3	3	1	2	1	2,0
WS01-04	Notter12WS00	GP	water provision for agriculture	2	3	3	1	2	1	2,0
WS01-05	Notter12WS01	NE	water provision for hydropower generation	2	3	3	1	2	1	2,0
WS01-11	Ungaro14WS01	NE	water storage	3	1	1	3	1	3	2,0
WS01-13	Daymond12WS01	NE	water yield - water	3	2	3	2	1	1	2,0

			provision for irrigation							
WS01-02	Liquete11WS01	NE	flow of freshwater provision	2	2	3	2	1	1	1,8
WS01-09	Remme14WS01	NE	drinking water extraction	1	1	1	3	1	3	1,7
WS01-14	Egoh11WS01	NE	surface water supply	1	1	1	2	1	1	1,2

c.2) SE2 + SE 6 Purificación de Agua

Tabla c.2 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Purificación de Agua (SE2 y SE6). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	C_CAL 1	C_CAL 2	C_CAL 3	C_CAL 4	C_CAL 5	C_CAL 6	C_CAL_PROM
WP2+6-16	Hoyer13WP2+6	NE	water purification	3	3	3	2	2	2	2,5
WP2+6-23	Laterra12WP2+6	CW	Maintenance of clean water bodies	3	3	3	2	2	2	2,5
WP2+6-05	Lautenbach11WP2+6	lwq4	water quality regulation	3	3	3	2	2	1	2,3
WP2+6-07	Goldstein11WP2+6	NE	water quality improvement	3	3	2	2	2	2	2,3
WP2+6-19	Crossman11WP2+6	NE	water quality	3	2	1	3	1	3	2,2
WP2+6-22	Laterra12WP2+6	AQ	Maintenance of aquifers quality	3	1	2	3	1	3	2,2
WP2+6-02	Lautenbach11WP2+6	lwq1	water quality regulation	3	3	1	2	2	1	2,0
WP2+6-03	Lautenbach11WP2+6	lwq2	water quality regulation	3	3	1	2	2	1	2,0
WP2+6-04	Lautenbach11WP2+6	lwq3	water quality regulation	3	3	1	2	2	1	2,0
WP2+6-20	Raudseppe-Hearne10WP2+6	NE	retención de P en el suelo	3	1	1	3	1	3	2,0
WP2+6-01	Johnston11WP2+6	NE	water quality	2	3	3	2	2	2	2,3

WP2+6-17	Zanchi14WP2+6	NE	a) Acid neutral. capacity; b) N leaching; c) Dissolved org. C	2	3	3	1	1	1	1,8
WP2+6-14	Vollmer13WP2+6	WT_T _WO_ S	sewage disposal.	1	1	1	3	2	3	1,8
WP2+6-15	Vollmer13WP2+6	WT_DI SP	solid waste disposal	1	1	1	3	2	3	1,8
WP2+6-06	Liquete11WP2+6	NE	water purification	1	2	3	1	2	1	1,7
WP2+6-08	Maes12WP2+6	NE	Improved water quality	1	2	3	1	2	1	1,7
WP2+6-11	Natho13WP2+6	NE	Improvement to water quality	1	2	1	3	1	2	1,7
WP2+6-12	Natho14WP2+6	NE	Improvement to water quality	1	1	1	3	2	2	1,7
WP2+6-13	Santos-Martín13WP2+6	NE	Water quality regulation	1	1	1	3	1	3	1,7
WP2+6-18	Maille12WP2+6	NE	Quality Adjust. Factor	1	1	1	3	1	3	1,7
WP2+6-21	Raudseppe-Hearne11WP2+6	NE	water quality	1	1	1	3	1	3	1,7
WP2+6-09	Ausseil13WP2+6	NE	provision of clean water	1	1	2	1	1	2	1,3
WP2+6-10	Firbank13WP2+6	NE	regulation of water quality	1	1	2	1	1	2	1,3

c.3) SE3 Regulación del Clima Global

Tabla c.3 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Regulación del Clima Global (SE3). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	C_C AL1	C_C AL2	C_C AL3	C_C AL4	C_C AL5	C_C AL6	C_CAL _PRO M
------	------	-------	--------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--------------------

GC3-02	Cademus14GC03	CSQTN ET	Carbon sequestration	3	3	3	3	2	3	2,8
GC3-07	Garrastazú15GC03	NE	Carbon sequestration	3	3	3	3	2	3	2,8
GC3-06	Garrastazú15GC03	NE	Carbon Stock	3	2	3	3	2	3	2,7
GC3-09	Hodder14GC03	NE	Carbon storage	3	3	2	3	2	3	2,7
GC3-10	Hou14GC03	NE	Organic carbon density	3	2	3	3	2	3	2,7
GC3-11	Huang14GC03	TLCC	Total Land Cover Carbon	3	2	3	3	2	3	2,7
GC3-12	Remme14GC03	NE	Carbon sequestred	3	2	3	3	2	3	2,7
GC3-15	Tsonkova14GC03	NE	Carbon stock in soil	3	2	3	3	2	3	2,7
GC3-01	Bagstad14GC03	NE	Carbon sequestration and storage in vegetation and soils	3	2	3	3	2	2	2,5
GC3-03	Dobbs14GC03	NE	CO2 sequestration by trees	3	3	1	3	2	3	2,5
GC3-05	Forouzanoghar14G C03	SOC	Soil organic carbon content (change)	3	3	3	2	2	2	2,5
GC3-13	Sumarga14GC03	NE	Annual net ecosystem productivity (NEP)	3	3	2	2	2	3	2,5
GC3-13	Schröter14GC03	NE	Carbon sequestration (capacity and flow)	3	3	2	2	2	3	2,5
GC3-14	Schröter14GC03	NE	Carbon storage (capacity and flow)	3	2	2	3	2	3	2,5
GC3-14	Sumarga14GC03	NE	Total carbon storage in vegetation and soil	3	2	2	3	2	3	2,5
GC3-08	Grêt- Regamey14GC03	NE	Carbon sequestration	2	2	2	3	2	2	2,2
GC3-08	Schmidt14GC03	NE	Carbon stock	2	2	2	3	2	2	2,2
GC3-16	Edmondson14GC0 3	SOC concen tration	Soil organic carbon concentration	3	1	3	3	2	3	2,5
GC3-04	Edmondson14GC0 3	NE	Soil density	3	1	3	3	2	3	2,5

c.4) SE4 Regulación del Clima Local y Regional

Tabla c.4 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Regulación del Clima Local y Regional (SE4). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	TIPO	PROP OS	C_C AL1	C_C AL2	C_C AL3	C_C AL4	C_C AL5	C_C AL6	C_CAL _PRO M
LC4-04	Larondelle13LC04	NE	C sequestration	b	O	3	2	3	3	2	3	2,7
LC4-01	Schwarz11LC04	NE	Land surface emissivity	a	LSCPM	2	1	2	3	2	2	2,0
LC4-01	Larondelle13LC04	NE	Surface emissivity	a	O	2	1	2	3	2	2	2,0
LC4-02	Schwarz11LC04	NE	evapotranspiration	a	LSCPM	2	1	2	3	2	2	2,0
LC4-02	Larondelle13LC04	NE	evapotranspiration	a	O	2	1	2	3	2	2	2,0
LC4-03	Larondelle13LC04	NE	Tree cooling potential	a	O	2	1	2	3	2	2	2,0

c.5) SE5 Pesca Comercial

Tabla c.5 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Pesca Comercial (SE3). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	TIPO	PROP OS	C_C AL1	C_C AL2	C_C AL3	C_C AL4	C_C AL5	C_C AL6	C_CAL _PRO M
CF5-06	Johns14CF05	NE	Commercial seafood harvest	e	SEA	3	3	2	3	2	3	2,7
CF5-20	Yee14CF05	(F8)	Key commercial fish biomass	c	LUP	3	3	2	3	2	3	2,7
CF5-03	Hicks13CF05	NE	Priorization across stakeholder groups	d	LUP	3	3	1	3	2	3	2,5

CF 5-04	Hicks13CF05	NE	Priorization within stakeholder groups	d	LUP	3	3	1	3	2	3	2,5
CF 5-05	Hicks13CF05	NE	Mapping synergies and trade-offs	d	LUP	3	3	1	3	2	3	2,5
CF 5-1	Depellegrin13CF05	Efishery	Ccommercial fishery	f	EIA	3	2	2	3	2	3	2,5
CF 5-02	Grilli13CF05	FC	Fisheries cost index	d	EIA	3	2	1	3	2	3	2,3
CF 5-07	Yee14CF05	(F1)	Relative density of Pargus	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-08	Yee14CF05	(F2)	Relative density of S. gigas	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-09	Yee14CF05	(F3)	Relative density of E. striatus	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-10	Yee14CF05	(F4)	Relative presence of Euchema	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-11	Yee14CF05	(F5)	Relative value of finfish	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-12	Yee14CF05	(F6)	Relative curios/jewelry production	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-13	Yee14CF05	(F1)ref	Relative density of Pargus on reef	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-14	Yee14CF05	(F2)ref	Relative density of S. gigas on reef	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-15	Yee14CF05	(F3)ref	Relative density of E. striatus on reef	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-16	Yee14CF05	(F4)ref	Relative presence of Euchema on reef	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5-17	Yee14CF05	(F5)ref	Relative value of finfish on reef	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3

CF 5- 18	Yee14CF05	(F6)ref	Relative curios/jewelry production on reef	e	LUP	2	2	2	3	2	3	2,3
CF 5- 19	Yee14CF05	(F7)	Mangrove connectivity	e	LUP	2	1	1	2	2	3	1,8

c.6) SE7 Carácter Natural

Tabla c.6 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Carácter Natural (SE7). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	TIPO	PROPOS	C_CAL1	C_CAL2	C_CAL3	C_CAL4	C_CAL5	C_CAL6	C_CAL_PROM
WN 7-04	Comino14 WN07	vbNCI	Vegetation based natural capital index	a	BC	3	2	3	3	2	3	2,7
WN 7-03	Andrew12 WN07	NE	Naturalness factor index	e	SA	2	2	3	2	2	3	2,3
WN 7-02	Abram14 WN07	NE	NE	a	BC	2	2	3	2	2	3	2,3
WN 7-06	Kovács14 WN07	NE	Natural value	a	LUP	2	2	1	2	2	3	2,0
WN 7-05	Czúcz12W N07	NE	Naturalness indicator	a	O	2	2	1	2	2	3	2,0
WN 7-01	ID de la publicació n	NE	Cultural and spiritual benefits	d	LUP	2	3	2	2	1	1	1,8
WN 7-07	Paracchini 14WN07	NE	Naturalness or ecological status	a	BC	2	1	1	2	1	3	1,7

c.7) SE8 Carácter del Paisaje

Tabla c.7 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Carácter del Paisaje (SE8). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIGLA	NOM_AU	TIP_O	PROP_OS	C_CA L1	C_CA L2	C_CA L3	C_CA L4	C_CA L5	C_CA L6	C_CAL_P ROM
LC 8-15	Hermann14 LC08	NE	Value Index	d	O	3	2	3	3	2	3	2,7
LC 8-14	Frank13LC08	NE	Landscape cultural features	d	LSCP M	2	2	2	3	2	3	2,3
LC 8-08	Kovács14W N07	NE	Cultural heritage site value	d	O	2	2	2	2	2	3	2,2
LC 8-11	Casalegno13LC08	AH flow indicator	Agricultural heritage	a	LSCP M	2	2	2	2	2	3	2,2
LC 8-01	ID de la publicación	NE	Perceived aesthetic value of ecosystems	d	NE	3	1	1	2	2	3	2,0
LC 8-02	Abram14W N07	NE	Regional ES values	f	LUP	1	2	1	3	1	3	1,8
LC 8-05	Comino14 WN07	NE	Landscape aesthetic	a	LSCP M	2	2	1	2	1	3	1,8
LC 8-12	Cui11LC08	NE	Sites relevant to local history and culture	d	LSCP M	2	1	1	2	2	3	1,8
LC 8-13	Derak14LC08	NE	Identity/Cultural heritage value	d	O	1	1	2	2	2	3	1,8
LC 8-03	Andrew12 WN07	NE	Aesthetic value	e	LSCP M	1	1	1	2	2	3	1,7

LC 8- 04	Andrew12 WN07	NE	Traditional value	e	LSCP M	1	1	1	2	2	3	1,7
LC 8- 10	Tolonen14 WN07	NE	Unique landscape value	a	LSCP M	1	1	1	2	2	3	1,7
LC 8- 06	Tolonen14 WN07	NE	Landscape aesthetic	e	LSCP M	1	1	1	2	1	3	1,5
LC 8- 07	Czúcz12WN 07	NE	Cultural and artistic informatio n	a	LSCP M	1	1	1	2	1	3	1,5
LC 8- 09	Kovács14LC 08	NE	Cultural heritage	a	O	1	1	1	2	1	3	1,5

c.8) SE9 Paisaje Cultural

Tabla c.8 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Paisaje Cultural (SE9). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIG LA	NOM_A U	TIPO	PROP OS	C_CA L1	C_CA L2	C_CAL 3	C_CAL 4	C_CAL 5	C_CAL 6	C_CAL _PRO M
CL 9-04	Hermann14CL09	NE	Aesthetic value	LSCPM	NE	2	2	1	2	1	3	1,8
CL 9-06	Klain12CL09	vbNCI	Vegetation based natural capital index	BC	4	3	2	3	3	2	3	2,7
CL 9-07	Kovács14CL09	NE	Naturalness indicator	O	1	2	2	1	2	2	3	2,0
CL 9-01	Frank13LC08	NE	Cultural and artistic information	LSCPM	1	1	1	1	2	1	3	1,5
CL 9-02	Casalegno13CL09	NE	Valuation of the existence of the local culture, tradition and wisdom attached to specific places	LSCPM	1	3	2	2	3	2	3	2,5
CL 9-05	Hodder12CL09	NE	Aesthetic value	LSCPM	NE	2	2	1	2	1	3	1,8

CL 9-09	Newton12CL09	vbN CI	Vegetation based natural capital index	BC	4	3	2	3	3	2	3	2,7
CL 9-10	Plieninger13CL09	NE	Cultural and spiritual benefits	LUP	10	2	3	2	2	1	1	1,8
CL 9-08	Nahuelhual14CL09		Cultural value	O	9	2	2	3	2	1	2	2,0

c.9) SE10 Regulación hídrica

Tabla c.9 Valoración de los criterios de calidad de los indicadores del servicio ecosistémico Regulación Hídrica (SE10). C_CAL1: Generalidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL3: Certidumbre (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL4: Comprensibilidad (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL6: Facilidad de Evaluación (Baja=1; Media= 1, Alta=3), C_CAL_PROM: Promedio de los Criterios de Calidad (Mín=1; Máx=2,84)

ID_I	ID_P	SIG LA	NOM_A U	C_CA L1	C_CAL 2	C_C AL3	C_C AL4	C_C AL5	C_C AL6	C_CAL_P ROM
WFR10_08	Jackson13WFR10	NE	Flood mitigation	2	3	3	3	3	2	2,7
WFR10_02	Fu13WFR10	Fld index	unit-area peak discharge	3	3	3	2	1	2	2,3
WFR10_12	Latterra12WFR10	FA	Floodin g attenuation	3	3	3	2	1	2	2,3
WFR10_09	Onaindia13WFR10	WC	Water flow regulation	1	2	3	2	3	2	2,2
WFR10_04	Reistetter12WFR10	SW M	storm water mitigation	3	1	1	3	1	3	2,0

WFR10_01	Ausseil13WFR10	Y	water-flow regulation	3	2	1	3	1	1	1,8
WFR10_03	Liquete2012	NE	regulation of runoff water by soils	2	2	3	2	1	1	1,8
WFR10_05	Wu13WFR10	NE	unit-area peak discharge	2	2	2	1	2	2	1,8
WFR10_06	Wu13WFR10	R-B	Richards-Baker Index	2	2	2	1	2	2	1,8
WFR10_07	Wu13WFR10	NE	runoff ratio	2	2	2	1	2	2	1,8
WFR10_10	Stürck14WFR10	IFS	flood regulation supply index	2	2	3	1	?	2	1,7
WFR10_11	Egoh11WFR10	NE	Water flow regulation	1	2	2	1	1	1	1,3

3.4.2.4. *Compromisos (trade-offs) entre los distintos aspectos que definen la calidad de los indicadores dentro de cada tipo de SE seleccionado (Pregunta d)*

El análisis de correlaciones entre criterios de calidad del conjunto de indicadores recopilados (N=123) para los 10 SE seleccionados, muestra varias correlaciones negativas significativas (que sugieren trade-offs) entre los distintos criterios de calidad (e.g. Coherencia con la Cascada vs. Facilidad de la Evaluación; Certidumbre vs. Facilidad de la Evaluación, Tabla d).

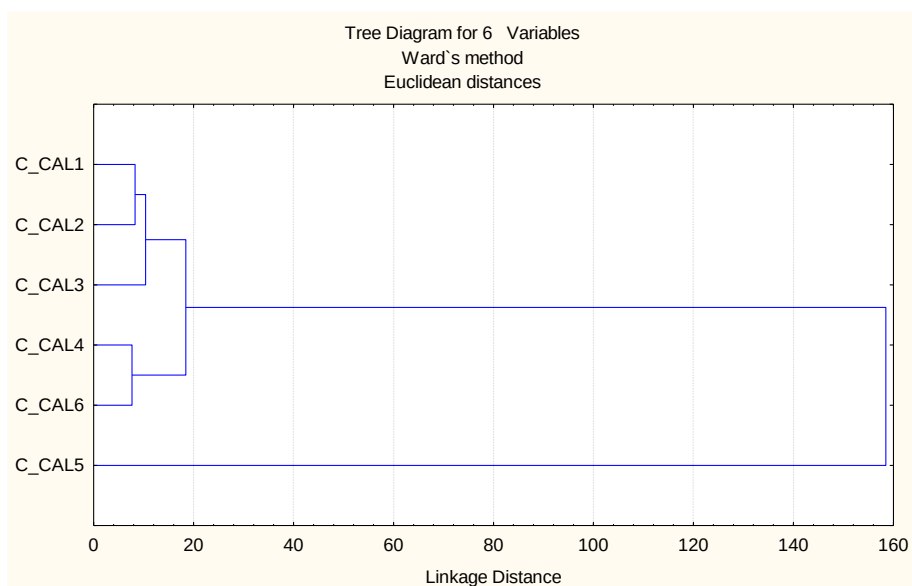
Tabla d. Matriz de coeficientes de correlación entre criterios de calidad para el conjunto de indicadores de los 10 SE seleccionados. Los coeficientes de correlación en rojo, son estadísticamente significativos para $p < 0,05$.

	Media	Std.Dev.	C_CAL1 Generalidad	C_CAL2 Coherencia cascada	C_CAL3 Certidumbre	C_CAL4 Comprensibilidad	C_CAL5 realismo espacio-temporal	C_CAL6 Facilidad de evaluación
C_CAL1	2,18	0,74	1,00					

C_CAL2	1,97	0,71	0,51	1,00				
C_CAL3	1,98	0,81	0,25	0,44	1,00			
C_CAL4	2,44	0,68	0,31	-0,14	-0,13	1,00		
C_CAL5	2,52	8,97	-0,01	0,02	0,13	-0,19	1,00	
C_CAL6	2,46	0,74	0,09	-0,31	-0,34	0,52	-0,05	1,00

Tanto esas correlaciones negativas como algunas correlaciones positivas significativas, poseen coeficientes de determinación (R^2) relativamente bajos, indicando baja redundancia y buena complementariedad entre los criterios de calidad aplicados. No obstante, mediante un análisis de agrupamiento de los criterios de calidad (cluster analysis) se observa que la calidad de los indicadores puede reducirse a 3 grupos de criterios: a) Generalidad – Coherencia con la Cascada – Certidumbre, b) Comprensibilidad y Facilidad de Evaluación, y c) Realismo Espacio-Temporal

Figura d. Análisis de Clusters de los criterios de calidad aplicados al conjunto de indicadores recopilados (N=123) del conjunto de SE seleccionados. C_CAL1: Generalidad, C_CAL2: Coherencia con el modelo de Cascada de SE, C_CAL3: Certidumbre, C_CAL4: Comprensibilidad, C_CAL5: Realismo Espacio-Temporal, C_CAL6: Facilidad de Evaluación



3.4.2.5. Ranking general de la calidad de indicadores alternativos dentro de cada tipo de SE seleccionado (de acuerdo a un estimador sintético de su calidad) (Pregunta e)

Los rankings indicadores de acuerdo a su calidad general obtenida como el promedio de los seis criterios de calidad parciales, se presentan en las tablas c.1 a c.9. Una utilidad directa de esas tablas consiste en la identificación del o los indicador/es de mayor utilidad en términos de su calidad general, y la interpretación de esa calidad general a través del peso relativo de los distintos criterios que la componen. Por otro lado, la calidad generales de los indicadores muestra distintos niveles de variación dentro de cada SE (estimado a través del coeficiente de variación), desde los SE cuyos indicadores poseen pocas diferencias de calidad (e.g. CV=7% y CV=8% para Regulación Climática Global, y Regulación Climática Local y Regional,

respectivamente), hasta aquellos SE cuyos indicadores muestran importantes diferencias de calidad (e.g. CV=21%, CV=21% y CV=19% para Carácter del Paisaje, Paisaje Cultural y Regulación Hídrica, respectivamente).

3.4.2.6. Ranking general de la calidad de indicadores alternativos dentro de cada tipo de SE seleccionado (de acuerdo a un estimador sintético de su calidad), según el propósito de aplicación del indicador y al tipo¹ del indicador (Pregunta f)

Las figuras f.1 a f.9 muestran que en general, el conjunto de indicadores recopilados para cada SE seleccionado no permite sostener la existencia de relaciones o tendencias entre la calidad general de los indicadores con el propósito de la aplicación del indicador, ni con el tipo de indicador. No obstante, esta falta de evidencias no demuestra la inexistencia de esas relaciones, ya que en varios casos los análisis estadísticos se han visto limitado por el escaso número de indicadores, o la escasa variación en sus propósitos de aplicación y/o en los tipos de indicadores.

Como excepciones a lo anterior, se destacan las siguientes tendencias:

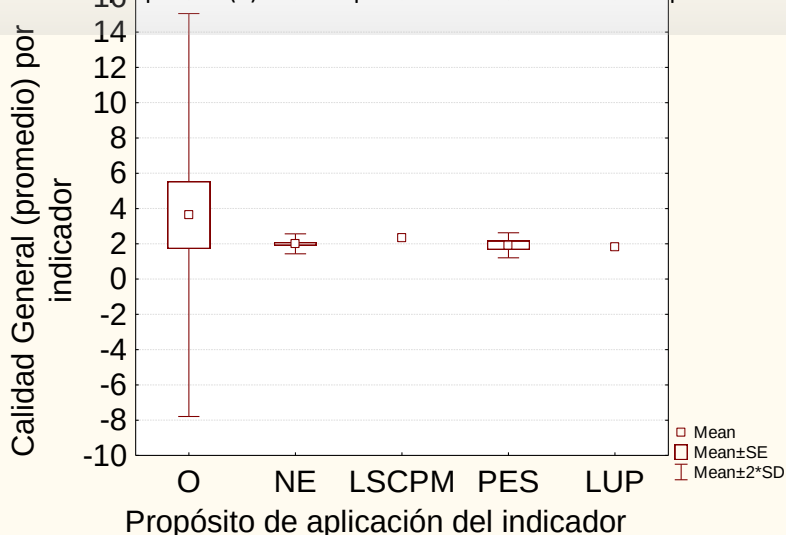
- Una mayor calidad general de los índices de Regulación Climática Global basados en outputs que la de aquellos basados en procesos (Fig. f.3.2).
- Una mayor calidad general de los índices de Carácter del Paisaje basados en la percepción de los grupos interesados (stakeholders) que aquellos basados en inputs y/o capacidades y de aquellos basados en opinión experta.

f.1) SE1 Almacenamiento de Agua

Dado que 12 de los 15 indicadores recopilados para el SE de Almacenamiento de Agua carece de un propósito aplicado explícito (Tabla e.1), el análisis de la variación del ránking general de calidad de los indicadores según el propósito con que fueron aplicados no es factible ni reviste interés.

f.2) SE2 y SE6 Purificación de agua

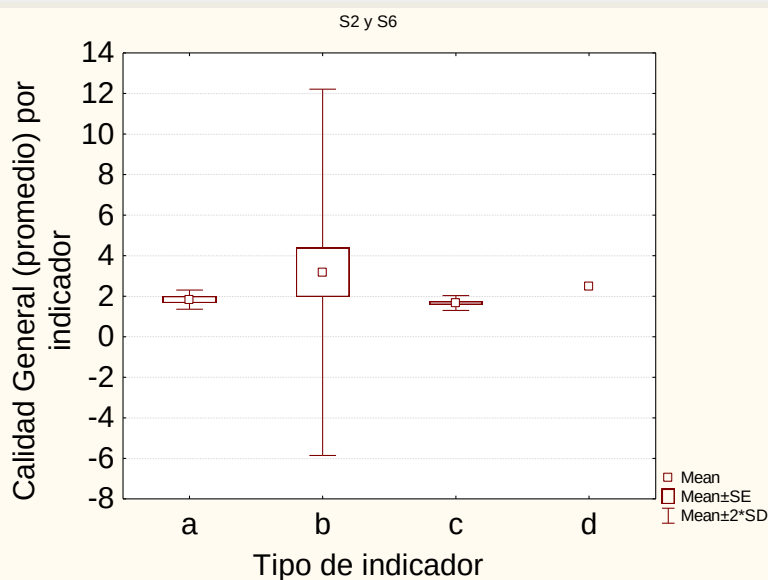
Figura f.2.1 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Purificación de Agua (SE2 y SE6), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assesment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assesment (RA); Vulnerability assesment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no especifica o no hay información

¹ El análisis en relación al tipo de indicador no fue acordado previamente.

Figura f.2.2 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Purificación de Agua (SE2 y SE6), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (e.g. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (e.g. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (e.g. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (e.g. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

f.3) SE3 Regulación del Clima global

Figura f.3.1 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Regulación del Clima Global (SE3), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.

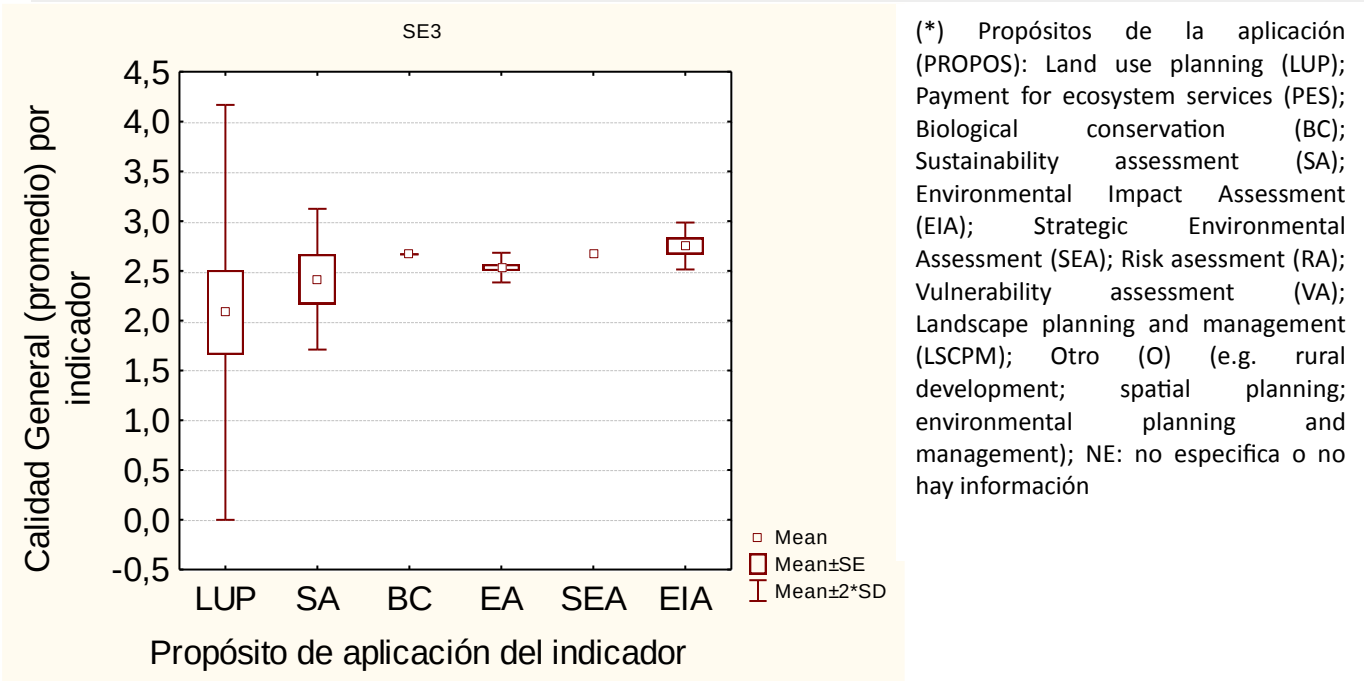
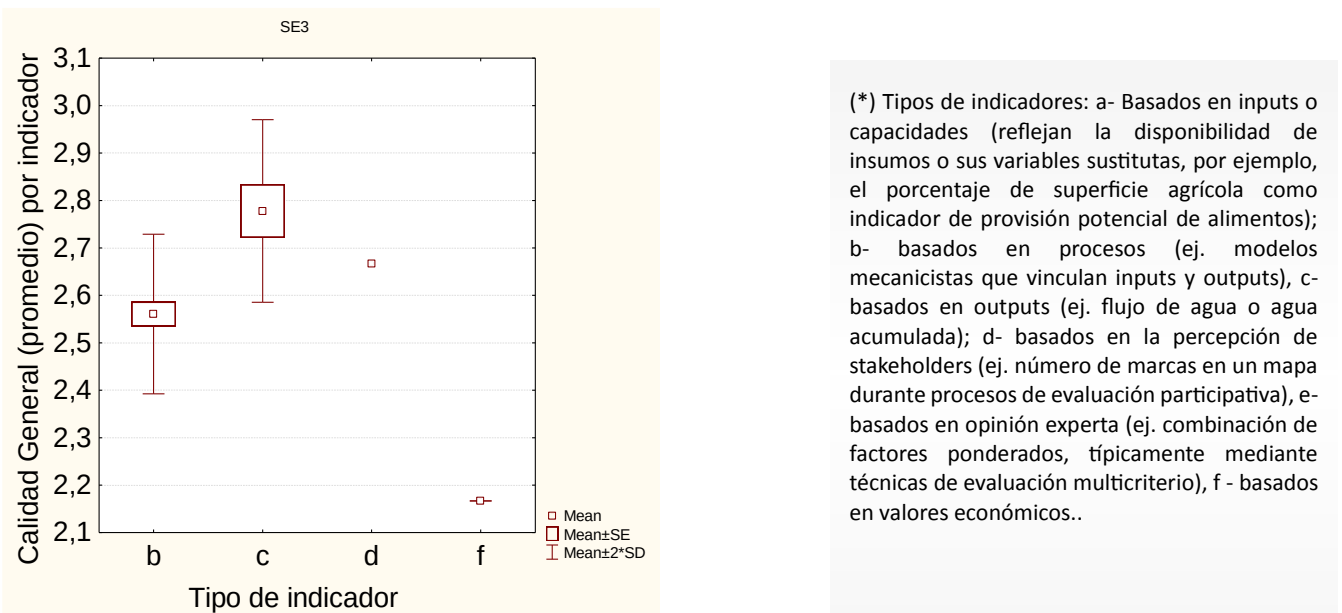
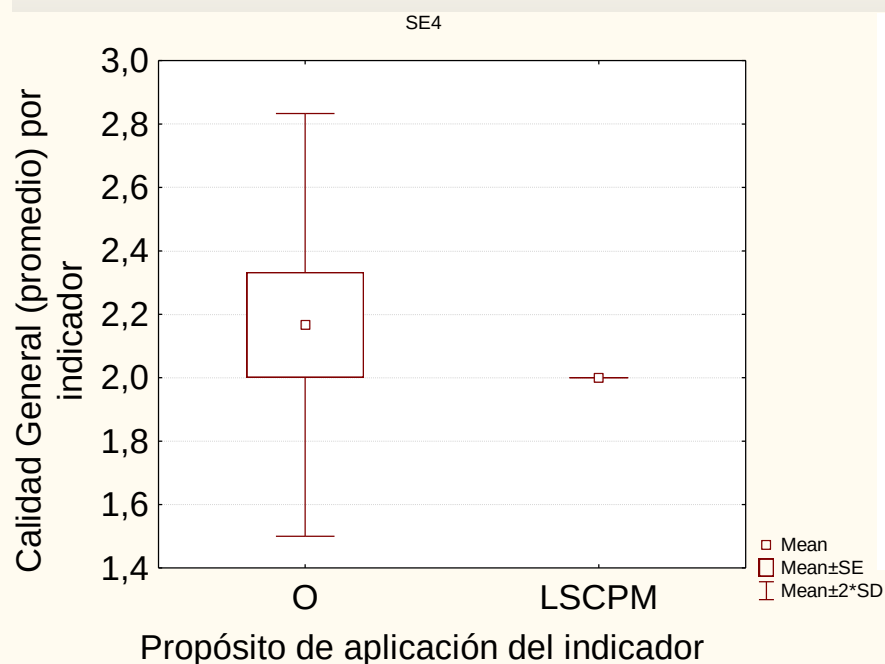


Figura f.3.2 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Regulación del Clima Global (SE3), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



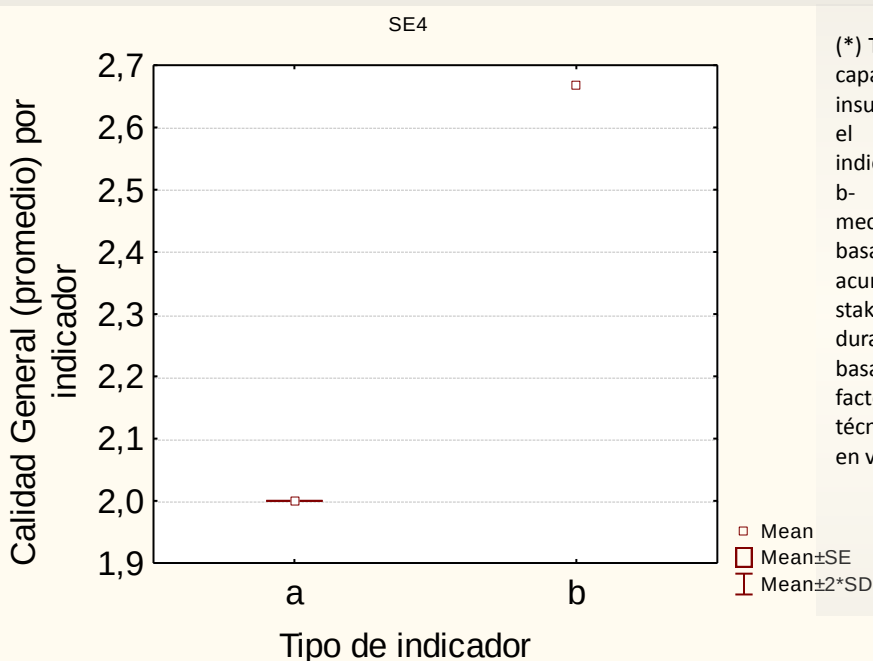
f.4) SE4 Regulación del Clima Local y Regional

Figura f.4.1 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Regulación del Clima Local y Regional (SE4), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no especifica o no hay información

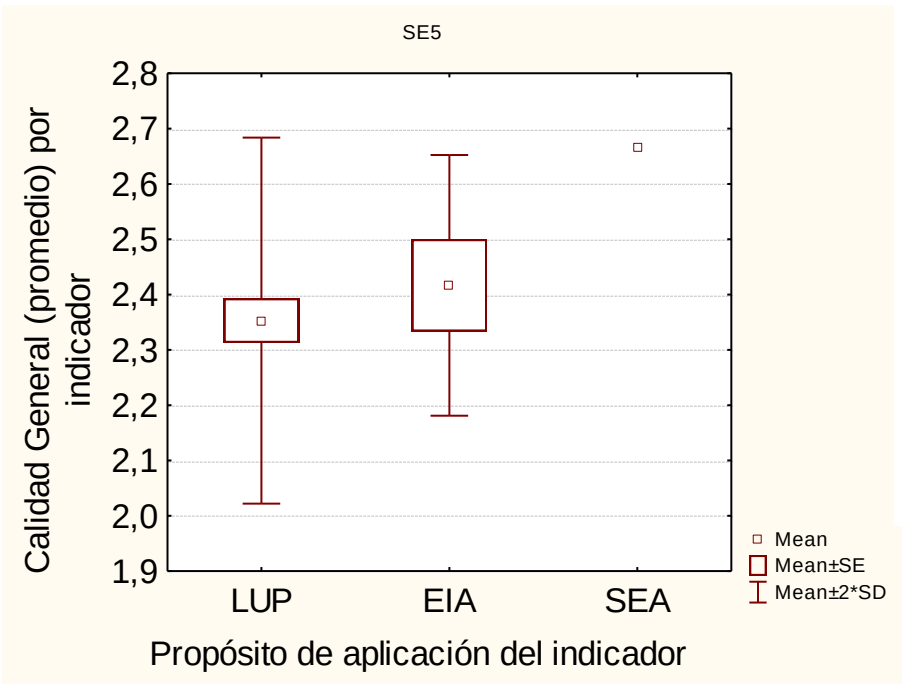
Figura f.4.2. Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Regulación del Clima Local y Regional (SE4), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

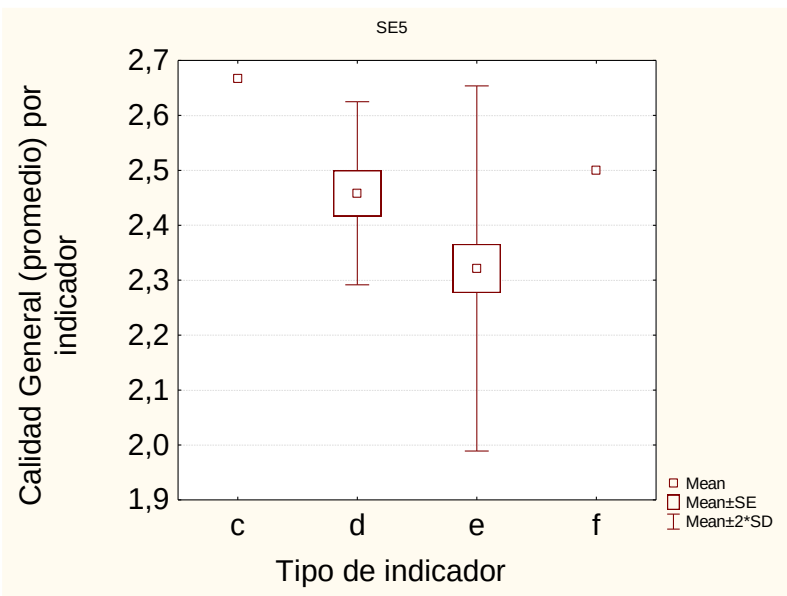
f.5) SE5 Pesca comercial

Figura f.5.1 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Pesca Comercial (SE5), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

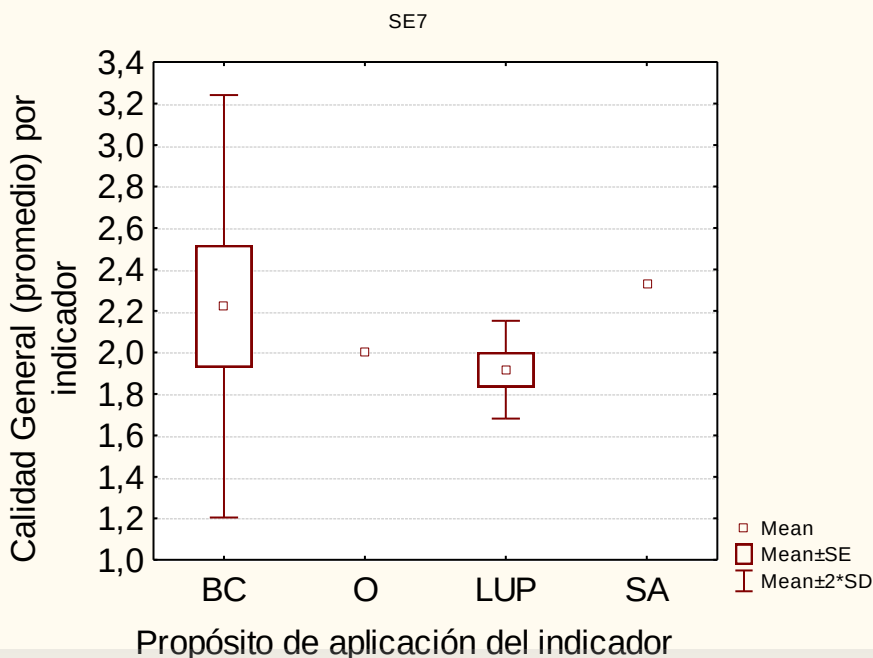
Figura f.5.2. Valores medios de calidad general de los indicadores del de Pesca Comercial (SE5), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

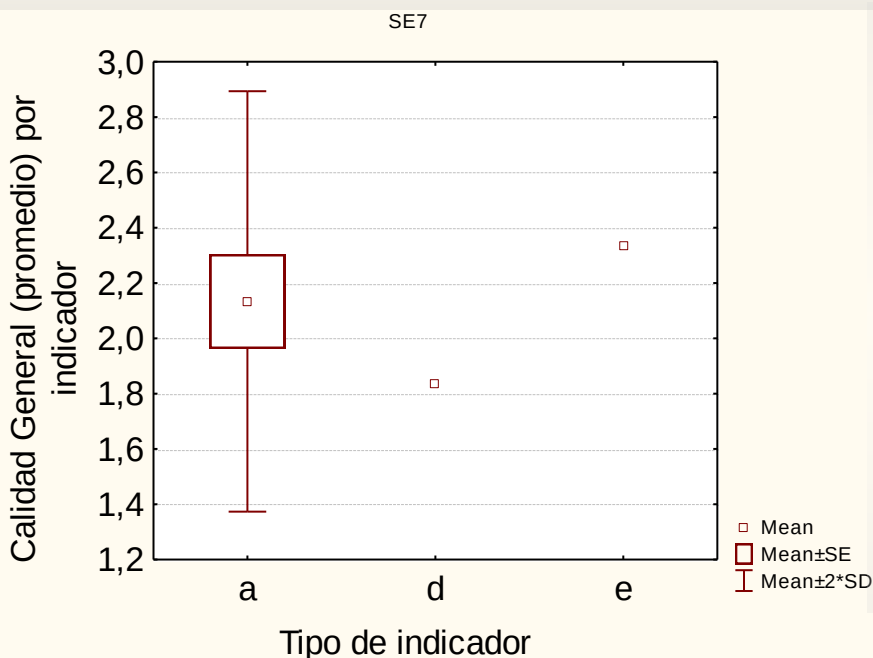
f.6) SE7 Carácter Natural

Figura f.6.1. Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Carácter Natural (SE7), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (ej. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no especifica o no hay información

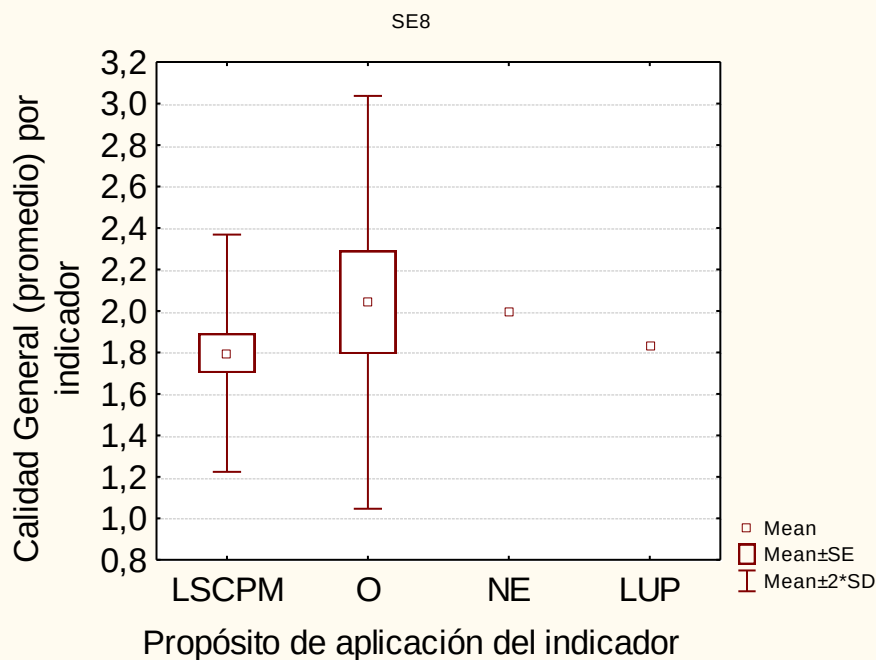
Figura f.6.2. Valores medios de calidad general de los indicadores del Carácter Natural (SE7), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (e.g. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

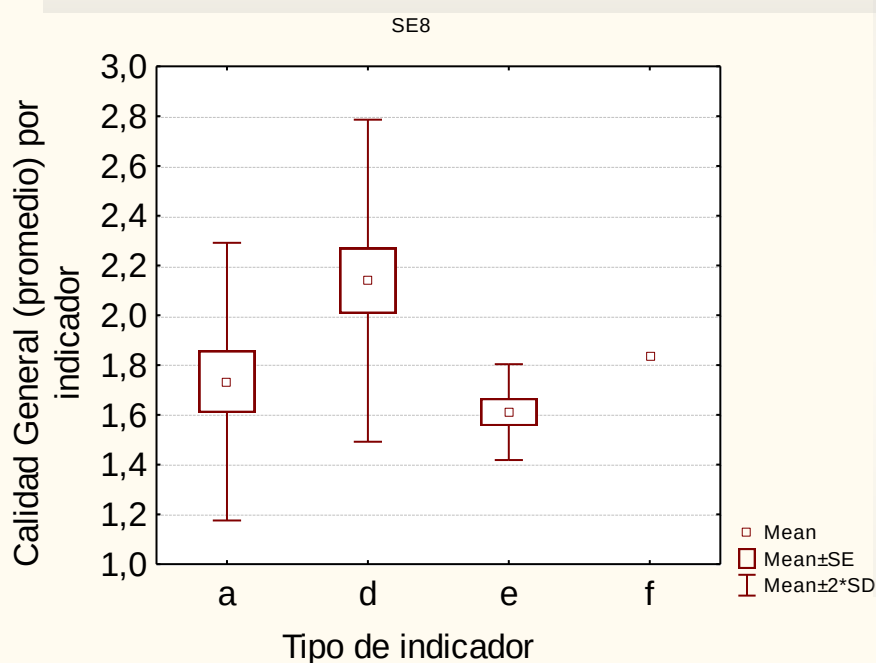
f.7) SE8 Carácter del paisaje

Figura f.7.1 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Carácter del Paisaje (SE8), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no especifica o no hay información

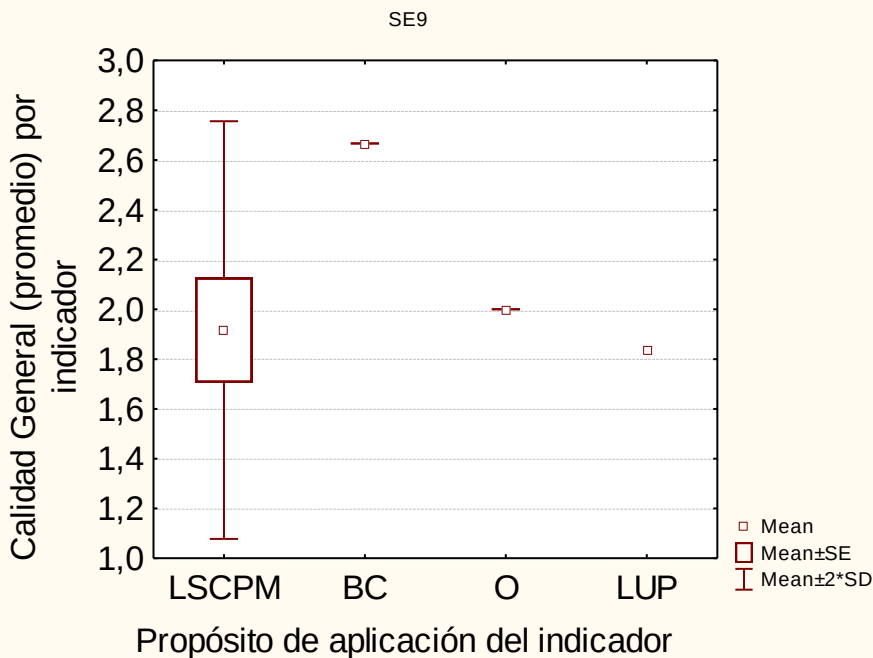
Figura f.7.2. Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Carácter del Paisaje (SE8), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (e.g. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

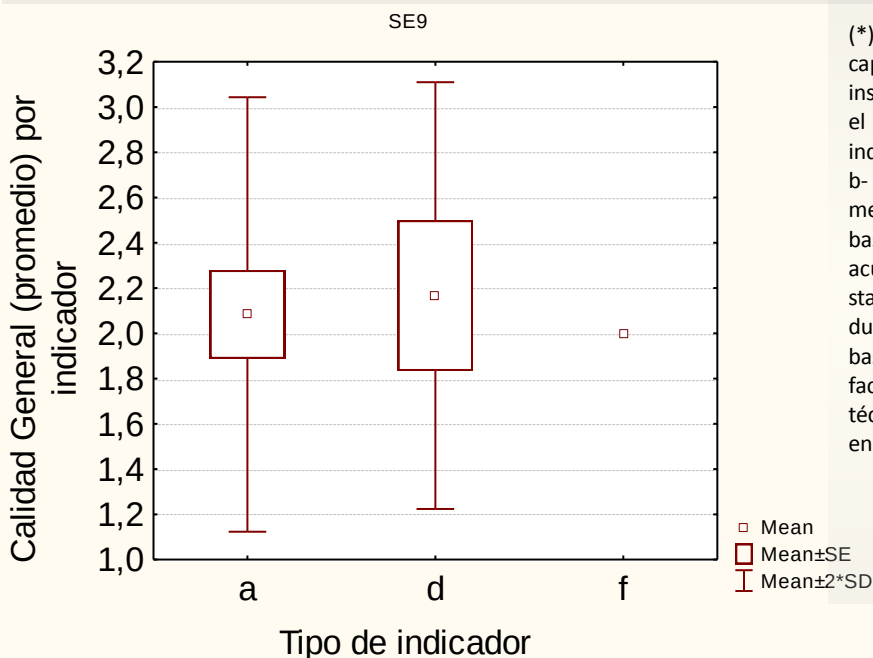
f.8) SE9 Paisaje Cultural

Figura f.8.1 Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Paisaje Cultural (S.9), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados.



(*) Propósitos de la aplicación (PROPOS): Land use planning (LUP); Payment for ecosystem services (PES); Biological conservation (BC); Sustainability assessment (SA); Environmental Impact Assessment (EIA); Strategic Environmental Assessment (SEA); Risk assessment (RA); Vulnerability assessment (VA); Landscape planning and management (LSCPM); Otro (O) (e.g. rural development; spatial planning; environmental planning and management); NE: no específica o no hay información

Figura f.8.2. Valores medios de calidad general de los indicadores del SE Paisaje Cultural (S.9), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula

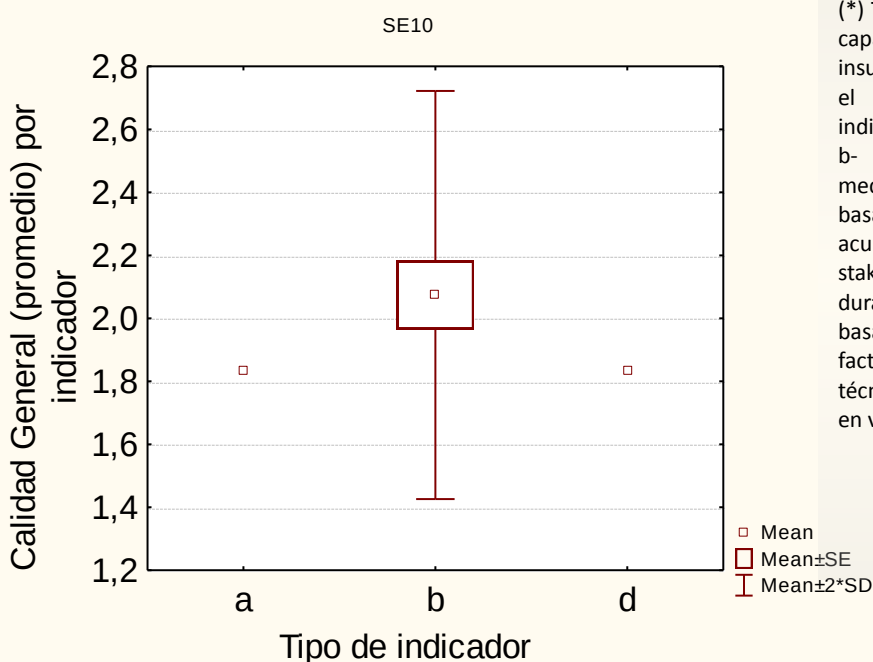


(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

f.9) SE10 Regulación hídrica

Dado que 9 de los 13 indicadores recopilados pertenece al tipo b (basado en modelos de procesos) (Fig. a.10), el análisis de la variación del ranking general de calidad de los indicadores según el propósito con que fueron aplicados no es factible ni reviste interés.

Figura f.9.1. Valores medios de calidad general de los indicadores del SE de Regulación hídrica (SE10), según los distintos propósitos (*) con los que esos indicadores fueron aplicados. Los tipos de indicadores no representados tienen una frecuencia nula



(*) Tipos de indicadores: a- Basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b- basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs), c- basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d- basados en la percepción de stakeholders (ej número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa), e- basados en opinión experta (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio), f - basados en valores económicos..

4. RESULTADOS ASOCIADOS AL COMPONENTE 2

4.1 Actividad 2.1

La actividad 2.1 correspondió a la recopilación de información para cada indicador descrito en el Componente 1. Para cada uno se recopiló información base tanto nacional como mundial bajo los siguientes criterios:

-Dos fuentes principales de información nacional, principalmente de bases de datos oficiales del Gobierno de Chile. En este caso, los consultores están en conocimiento de la mayor parte de las bases de datos disponibles.

-Dos fuentes principales de información mundial que incluyen Chile, principalmente bases de datos oficiales (ej. United States Geological Service). En este caso, se recuperaron las fuentes indicadas en las mismas publicaciones que contuvieran información de Chile. Esto, dado que existen bases de datos muy completas para Europa por ejemplo con las que se construyen una importante cantidad de indicadores, pero que sin embargo no contienen datos relevantes a Chile para la construcción de los mismos indicadores. La búsqueda de esta información se hizo en Google bajo distintos perfiles de búsqueda la mayor parte de los cuales incluyó las palabras “data bases”, “data sets” más términos específicos como “land use”, “land cover”, “water”, “soil”, “water quality”, “air quality”, “fisheries capture”, “fisheries biomass”, etc.

4.2 Actividad 2.2

La actividad 2.2 correspondió a la identificación de las fuentes de información útiles para la construcción de indicadores de SE y se desarrolló simultáneamente con las actividades 2.1 y 2.3. Los criterios de búsqueda de las fuentes de información se detallaron previamente en la sección 4.1.

Cabe señalar que dado el gran número de variables que en general componen los indicadores, se optó por la búsqueda de un máximo de dos fuentes nacionales y dos fuentes mundiales. En el caso de las fuentes mundiales, éstas debían contener información relevante a Chile, lo cual restringe naturalmente el número de fuentes posibles.

Para los indicadores, se realizó una búsqueda de información en fuentes nacionales y mundiales. Para ello, los indicadores fueron desagregados en sus variables constituyentes cuando correspondía (ej. en algunos casos el indicador es equivalente a su variable), con excepción de indicadores que por tratarse de modelos complejos no pudieron ser desagregados, y se mantuvieron por ende como grupos de variables. En este sentido se rastrearon fuentes de información para cada una de las variables identificadas. Fueron especificadas fuentes de información nacional para 77 variables, lo que representa el 29% de las variables encontradas. En 34 de estas variables se identificaron dos fuentes de información nacional. Por otro lado, se identificaron fuentes de información mundial para 90 variables, lo que representa el 34% del total de variables identificadas. De igual forma, en 50 de estas variables se identificaron dos fuentes de información mundial. Para 49 de las variables fueron identificadas tanto fuentes nacionales como mundiales al mismo tiempo, lo que representa cerca del 19% de las variables. La variedad de fuentes es detallado en la Base de datos de variables.

4.3 Actividad 2.3

La actividad 2.3 correspondió a la elaboración de la base de datos de información y fuentes disponibles para la construcción de los indicadores identificados en el Componente 1.

Se construyeron tres bases de datos las que se explican de manera breve a continuación (la base de datos completa se adjunta a este informe):

4.3.1 Base de datos del indicador

En esta base de datos se mantienen tres de las variables de la base de datos del Componente 1 (ID, Procedimiento, n° de variables) y se agregan variables que servirán al Componente 3 de Diagnóstico, específicamente las que se indican en las columnas 4 a 9 de la siguiente Tabla 9.

Tabla 9. Base de datos del indicador para el Componente 2.

ID indicador	Procedimiento general de obtención del indicador	Número de variables (NE= No específica)	Porcentaje de variables y/o parámetros con información nacional	Porcentaje de variables y/o parámetros con información internacional	Porcentaje de variables y/o parámetros con información nacional e internacional	Porcentaje de variables y/o parámetros sin información	Situación para la construcción del indicador	Replicabilidad del procedimiento

CL9-01	Se usa el número de individuos por unidad de área (1 km2) que suben fotos a Google Earth via la plataforma web de Panoramio como una medida de valor estético.	1	0	100	0	0	c	El procedimiento es replicable para zonas con disponibilidad de fotografías subidas a Panoramio
--------	--	---	---	-----	---	---	---	---

La variable “Situación para la construcción del indicador” es claramente una columna con miras a facilitar la etapa de Diagnóstico (Componente 3) y contempla los siguientes rangos: a) se puede construir sólo con información nacional; b) se puede con información nacional e internacional; c) se puede construir sólo con información internacional; d) se puede construir parcialmente con información nacional e internacional; e) no existe información para su construcción (es el caso de la mayoría de los indicadores de SE culturales que se construyen con información primaria); f) No es posible evaluar a partir de la información disponible para variables (ya sea porque las variables no se especifican o porque los modelos de variables son muy complejos).

4.3.2 Base de datos de las variables del indicador

El elemento más relevante de esta base de datos es la descripción de las variables que componen cada indicador y el tipo y la fuente de datos con los cuales se construye la variable. El detalle de esta base de datos se entrega en la Tabla 10.

Tabla 10. Base de datos de las variables que conforman cada indicador para el Componente 2.

ID Variable	Nombre de la variable (NE= No especifica)	Unidades de la variable	Tipo de información: IP: información primaria; IS: información secundaria	Existe (1) o no existe (0)	Tipo de información disponible	Fuente nacional (enlace)	Tipo de acceso: L: libre; Sp: suscripción y pago	Escala de la inform.	Existe (1) o no existe (0)	Tipo de información disponible	Fuente mundial (enlace)	Tipo de acceso: L: libre; Sp: suscripción y pago	Escala de la inform.
LC8-01-CL9-01-V1	Número de personas	personas/km2	IS	0	NA	NA	NA	NA	1	Plataforma web Panoramio	www.panoramio.com	L	H
CL9-02-V1	NE	SU	IP	0	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA

La variable puede o no identificarse con su nombre. En general se encuentran tres casos de NE en la columna “nombre de la variable”: i) el indicador se construye con un alto número de variables que incluso no se enumeran, y solo algunas se identifican. Este el caso por ejemplo de los indicadores contruidos a través de modelos de procesos que contiene no solo variables sino parámetros, muchas veces vinculados

a otros modelos no aludidos en el mismo paper; ii) el indicador se explicita pero no se dan antecedentes de las variables que lo conforman; iii) el indicador es construido con información primaria a través de métodos de valoración económica o social. La existencia de una variable se puede inferir a partir del procedimiento pero los autores no reportan el nombre de la variable. Para el caso de los SE culturales “paisaje cultural” y “carácter de paisaje” y para no perder información, se decidió mantener en la BD de Variables, aquellas sin nombre. Una propuesta en este sentido es que la variable repita el nombre del indicador, pero esto queda a decisión de la contraparte de manera de lograr un ensamble apropiado de todas las bases de datos. A su vez, esta situación reitera la dificultad de generar indicadores generalizables para la evaluación de SE culturales.

El ID de la variable se construyó usando la raíz del indicador, más el número correlativo de la variable dentro de cada indicador señalado con la letra “V”. En casos de una misma variable y un mismo indicador pero distinto SE, se usa la raíz de ambos indicadores como en el ejemplo de la Tabla 10. Cabe señalar que esta situación se advirtió en el Informe 1 para el caso de dos SE, carácter de paisaje y paisaje cultural: dos perfiles de búsqueda llevaron a la misma publicación, por ello un mismo indicador es registrado para dos SE diferentes. Por ello al identificar variables, estas coinciden. Sin embargo no es posible fundir ambos SE en uno solo por cuanto CICES 2010 los clasifica bajo distintos tipos de SE. Mientras carácter de paisaje se asocia más bien a la belleza del paisaje, paisaje cultural se asocia más bien a valores de identidad o sentido de lugar.

Una primera clasificación del tipo de información se hace de acuerdo a si esta es primaria o secundaria. Un mismo indicador puede combinar variables que requieren información de ambos tipos.

En general las variables levantadas con información primaria no tienen fuentes nacionales o mundiales por eso la alta frecuencia de NA para estas columnas. Salvo en algunos casos es posible inferir la información que requiere la construcción de una variable de este tipo en cuyo caso se agregan las fuentes de información respectiva.

Tanto la información nacional como mundial se clasifica por tipo, fuente, acceso libre o restringido y escala de la información (se usa la misma escala que para el indicador: a) pueblo, aldea, o ciudad (e incluye áreas de estudio puntuales); b) municipio o comuna (una o más); c) provincia, estado, departamento o región (una o más); d) país (uno o más); g) continente (uno o más); h) global (todo el mundo); i) cuenca o paisaje). Se identifican dos fuentes nacionales y dos internacionales (en la Tabla esto se ha simplificado a una fuente nacional e internacional para poder visualizar la Tabla completa).

4.3.3 Base de datos indicador-variable

Esta base de datos tiene la estructura que se presenta en la Tabla 11 y es básicamente una síntesis de las dos bases de datos previas.

Tabla 11. Base de datos indicador-variable para el Componente 2.

ID indicador	Nombre indicador según autores (NE = no especifica/no hay información)	Nombre del servicio ecosistémico en CICES	ID variable	Nombre variable (NE = No especifica; NA = No aplica)
CF5-1	Commercial fishery	Commercial fishing	CF5-01-V1	Desembarque de peces
CL9-03	Cultural and artistic information	Cultural Landscape	LC8-07-CL9-03-V1	NE

5. RESULTADOS ASOCIADOS AL COMPONENTE 3

Dado que las dos actividades de este componente se encuentran estrechamente relacionadas entre sí y a su vez vinculadas a los dos componentes previos, en el presente informe ambas se fusionan en un solo punto que sigue la estructura del diagnóstico presentada en la propuesta técnica. La actividad 3.1 correspondió al análisis, clasificación y priorización de temas a investigar de acuerdo a brechas entre información disponible y la requerida para la construcción de los indicadores. La actividad 3.2 correspondió a la elaboración de un diagnóstico de la información obtenida. Este diagnóstico se elabora con un lenguaje sintético y directo por cuanto está destinado a tomadores de decisiones y hacedores de política y su fin último es orientar sobre temas a investigar en relación a la brecha de información en las fuentes nacionales para la construcción de indicadores de SE (actividad 3.1). Está compuesto por cinco partes. La primera parte considera una introducción que explica los objetivos, metodología y alcances del documento. La segunda sección explica la búsqueda de indicadores de SE priorizados (componente 1). La tercera aborda la búsqueda de información relevante, tanto nacional como internacional (componente 2). En esta sección se muestran también los resultados e implicancias de esta búsqueda. La cuarta parte del diagnóstico corresponde al análisis conjunto de la información detalla en las secciones dos y tres. En esta sección se establecen las brechas de información existentes entre indicadores encontrados e información disponible para su construcción (componente 3). Esta información se respalda con tablas y esquemas que ayuden a una clara comprensión del análisis. Finalmente, una última parte del documento, presentará una priorización de temas a investigar referente a la información inexistente, menos representada o inadecuada por su calidad (componente 3).

5.1 Introducción

Toda actividad humana depende en su base de los ecosistemas y los flujos de bienes y servicios que éstos proveen (MEA, 2005; Heal, 2000). Diversos estudios, como los informes del Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) y The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010), han relevado la creciente degradación que pesa sobre un gran número de ecosistemas, la que en algunos casos llega a puntos críticos poniendo en riesgo la provisión de servicios fundamentales para el bienestar humano. De acuerdo con el informe elaborado por el MEA (2005), alrededor de un 60% de los servicios ecosistémicos (en adelante SE) evaluados a nivel mundial están siendo degradados o utilizados de forma no sustentable.

Los SE pueden ser entendidos como las contribuciones que los ecosistemas hacen al bienestar humano (Haines-Young & Potschin, 2010). Siguiendo las ideas de Schröter et al. (2014), los ecosistemas cuentan con la potencialidad de largo plazo de entregar SE para el bienestar humano, la que puede ser incrementada o reducida por medio de prácticas de manejo y cambios en la cobertura y en el uso del suelo. Por otro lado, un determinado SE puede ser utilizado directamente para satisfacer una necesidad humana fundamental (para mayor detalle sobre las necesidades humanas, revisar Max-Neef, 1991), incorporándose a una función de utilidad (e.g. de una unidad económica familiar), o utilizado como un insumo o bien económico, incorporándose a una función de producción (e.g. de una empresa agrícola) (Schröter et al., 2012).

Si bien dentro de la literatura científica y el ámbito político existe un reconocimiento creciente de la importancia que los SE tienen sobre el bienestar humano (MEA, 2005a), los medios de vida y las actividades económicas de los grupos sociales vinculados al ecosistema que los provee (TEEB, 2010), constantemente son ignorados o subvalorados en los procesos de toma de decisiones que afectan a los sistemas socioecológicos a distintas escalas espaciales (Swinton et al., 2007). En gran medida, lo anterior

ocurre ya que las decisiones que producen cambios significativos en los ecosistemas se generan considerando en primera instancia criterios de costo-beneficio económico, y la mayoría de los SE no constituyen bienes y servicios transables en mercados, y por tanto carecen de valor monetario. Por tal motivo, a escala planetaria la degradación de los ecosistemas continúa a través del cambio de uso de suelo, la extracción no sustentable de materia y energía desde el capital natural y la contaminación del aire, agua y suelo como consecuencia de procesos de explotación industrial, con la consecuente disminución de la capacidad de los ecosistemas de generar SE (MEA, 2005a).

En este contexto, la medición y representación espacial de SE, entendidos como indicadores ecológicos, ha cobrado cada vez más importancia como un paso clave para mejorar la implementación del enfoque de SE en los procesos de toma de decisión (Daily y Matson 2008, Daily et al. 2009, Burkhard et al. 2011). Los indicadores ecológicos son herramientas de comunicación que facilitan una simplificación de la alta complejidad de los sistemas socioecológicos. Los indicadores son generalmente variables que proveen información agregada de cierto fenómeno. Son seleccionados para respaldar objetivos específicos de manejo, con un valor integrativo y sinóptico, que funcionan como descriptores de cualidades, cantidades, estados o interacciones que no son directamente accesibles (Turnhout et al., 2007; Niemeijer y de Groot, 2008; ten Brink et al., 2011).

Es claro que todos los indicadores dependen de las características del sistema en el cual se usan (Boyd y Banzhaf, 2007; Fisher et al., 2009). Layke (2011) por ende clasifica los indicadores de SE como representaciones relevantes de política, para identificar brechas y comunicar tendencias sobre el uso sustentable de dichos servicios.

En este contexto, el diagnóstico tiene tres propósitos: i) identificar servicios ecosistémicos de relevancia a escala nacional; ii) recopilar indicadores de dichos servicios ecosistémicos e identificar información base para elaborarlos; iii) evaluar las brechas existentes entre la información requerida y disponible para la construcción de los mismos y desde allí proponer temas de investigación tendientes a estrechar dichas brechas.

5.2 Selección de servicios ecosistémicos relevantes a escala nacional y evaluación de indicadores disponibles en la literatura.

5.2.1 Servicios ecosistémicos priorizados

Se han elaborado diversas clasificaciones y tipologías de SE (ver por ejemplo Costanza et al., 1997; Daily 1997; de Groot et al., 2002; MEA, 2005; Wallace, 2007; Haines-Young y Potschin, 2010; TEEB, 2010). En la mayoría de ellas, los SE se clasifican en servicios de provisión (ej. comida, fibra, agua fresca), servicios de regulación (ej. regulación del clima, control de la erosión, polinización), servicios culturales (ej. recreación, relaciones sociales, diversidad cultural) y servicios de soporte (ej. formación del suelo, fotosíntesis, ciclo de nutrientes). Más recientemente se ha propuesto el sistema de clasificación de CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) (Haines-Young y Potschin, 2010) el cuál entrega directrices para la identificación de SE bajo condiciones específicas y es la clasificación usada en este reporte.

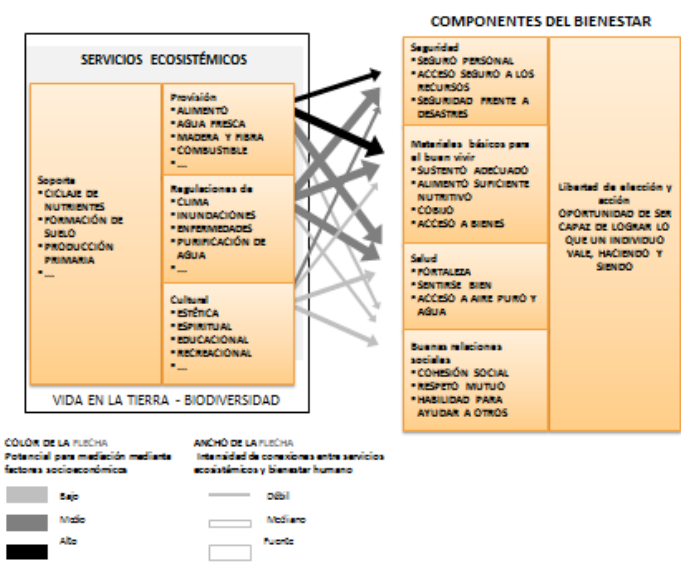
En base a un listado inicial de 60 SE obtenidos de CICES, se aplicaron 10 criterios específicos con sus ponderaciones (Tabla 1), para la priorización de 10 servicios (Tabla 2).

Tabla 1. Criterios específicos y ponderaciones usados en la selección de SE relevantes a escala nacional.

Criterios	Descripción	Pond. (%)
1. Valor ecológico del SE	Influencia del SE (a través del manejo de su flujo desde el capital natural) sobre la estructura y funcionamiento del subsistema ecológico. Se puede entender como el efecto potencial de cambios marginales en el flujo del SE sobre la integridad funcional de los ecosistemas y paisajes. Un alto valor ecológico sugiere un fuerte efecto de cambios marginales del SE (y de las funciones que lo integran) sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema o paisaje, y sobre su capacidad para soportar otros SE. Un bajo valor ecológico sugiere cambios leves o aún negativos sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema o paisaje.	12
2. Intensidad del vínculo entre el SE y el bienestar humano	Este criterio da cuenta de la importancia del SE para el bienestar humano, considerando, específicamente la intensidad con la cual el SE aporta a los distintos constituyentes del bienestar (seguridad, materiales básicos para una buena vida, salud y buenas relaciones sociales), reflejando la importancia socio-cultural del mismo. Utilizando el marco conceptual de MEA (2005) (Figura 1), la influencia de cada SE sobre cada uno de los constituyentes del bienestar humano se desprende del ancho de las flechas que comienzan de cada categoría de SE (provisión, regulación, culturales) hacia cada uno de los constituyentes del bienestar humano. Los tres anchos posibles de flecha se corresponden – de menor a mayor - con los números 1, 2 y 3 de una escala de valoración ordinal. La valoración que se da al SE en cada uno de los cuatro constituyentes del bienestar, corresponde al ancho de flecha que une la categoría a la que pertenece y el constituyente del bienestar específico.	15
3. Potencial para que el vínculo entre SE y distintos componentes del bienestar sea mediado por factores socio-económicos.	La potencialidad que presenta el SE de ser mediado por factores socio-económicos para influir sobre los distintos constituyentes del bienestar humano (seguridad, materiales básicos para una buena vida, salud y buenas relaciones sociales), refleja de buena forma la importancia económica de éste. Utilizando el marco conceptual del MEA (2005) (Figura 1), la importancia económica del SE se desprende del color de las flechas que comienzan desde cada categoría de SE (provisión, regulación, culturales) hacia cada uno de los constituyentes del bienestar humano. Los tres colores posibles de flecha se corresponden – de más claro a más oscuro - con los números 1,2 y 3 de nuestra escala de valoración ordinal. La valoración que se da al SE en cada uno de los cuatro constituyentes del bienestar, corresponde al color de la flecha que une la categoría a la que pertenece y el constituyente del bienestar específico.	17
4. Importancia para comunidades humanas locales	Importancia relativa para el bienestar de la(s) comunidad(es) humana(s) que, a escala local, constituyen el componente social (humano) que interactúa con el ecosistema que provee el SE. Estas interacciones entre el sistema social y ecológico constituyen el socio-ecosistema a escala local.	20

5. Disponibilidad de datos apropiados	Disponibilidad de datos de una mínima calidad para ser usados en el cálculo de indicadores a distintas escalas espaciales. Una disponibilidad alta se asocia a información que se sabe disponible a través de fuentes oficiales. Si la información no existe en estas fuentes o se sabe que requiere un levantamiento de datos, la disponibilidad se considera baja. La disponibilidad siempre se refiere a datos “espacializables” con una resolución adecuada.	20
6. Exposición al cambio climático	De acuerdo al modelo de pulsos y presiones de Collins et al. (2011), el cambio climático es una presión que se define como un evento crónico y sostenido y por ende tiene sólo intensidad y no cuenta con frecuencia y magnitud. En este sentido, una alta exposición implica una alta intensidad. Con base en los escenarios definidos para Chile, la exposición más alta o baja está dada por zonas geográficas amplias. Por ej. los datos de escenarios climáticos indican una mayor intensidad de variabilidad climática en las regiones centrales del país comparado con las regiones del centro sur y sur austral.	2
7. Sensibilidad al cambio climático	Grado en que el SE cambia en respuesta a la exposición. Para efectos de este estudio, el cambio se considera solamente como una disminución en la provisión del SE si bien el cambio también puede ir en el otro sentido. En cualquiera de los casos existe alta incertidumbre respecto a la sensibilidad de los socioecosistemas; por ello este criterio recibe baja ponderación. En términos generales todos los SE ecosistémicos bajo la clase "Nutrition" y "Flow Regulación" son considerados más sensibles que otros SE al cambio climático.	4
8. Exposición al cambio de uso de suelo	De acuerdo al modelo de pulsos y presiones de Collins et al. (2011), el cambio de uso de suelo es una presión que se define como un evento crónico y sostenido y por ende tiene solo intensidad y no cuenta con frecuencia y magnitud. En este sentido, una alta exposición implica una alta intensidad, lo cual puede verse reflejado en altas tasas de cambios desfavorables. Por ejemplo, una alta exposición al reemplazo de bosques nativos por plantaciones industriales, sugiere una elevada tasa de reemplazo medida como superficie de plantaciones por superficie de bosque nativo por unidad de tiempo, con la consiguiente pérdida de los SE asociados a la cobertura de bosques nativos.	4
9. Sensibilidad al cambio de uso de suelo	Grado en que el SE cambia (disminuye su flujo) en respuesta a la exposición al cambio de uso y cobertura de suelo. Dada la cantidad de transiciones posibles en el paisaje en un momento dado, la evaluación experta depende del conocimiento sobre cómo una o un grupo de transiciones particulares puede afectar el flujo del SE. La sensibilidad al cambio de uso del suelo refleja el grado en que el flujo del SE puede ser mantenido o incrementado mediante decisiones de manejo a nivel de predio (e.g. planes de manejo forestal o de pasturas), y/o mediante la planificación del uso de la tierra (e.g. protección de franjas de vegetación ribereña, protección de humedales). Intensidad de cambios adversos de uso y cobertura en las áreas de provisión del SE. Al igual que en el caso del cambio climático, se consideran en este indicador solo aquellos cambios que afectan negativamente el flujo de un SE.	6
10. Congruencia con el modelo de cascada	Este criterio se refiere a si el SE es efectivamente un SE final y no un SE intermedio, una función o un beneficio.	

Figura 1. Marco conceptual de MEA (2005) mostrando los tipos de servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano.



Los criterios 1 a 9 de la Tabla 1 fueron evaluados de acuerdo a las categorías de valor Alto (3), Medio (2) y Bajo (1), mientras que el criterio 10 fue evaluado de manera binaria, Si=1 si es congruente con el “modelo de cascada” (Haines-Young y Postchin 2010), No=0 si no lo es. Adicionalmente se usaron dos criterios generales que sirvieron a la decisión final de selección de los SE: i) equilibrio del grupo final de SE, buscando representar SE de manera equilibrada dentro de los grupos de provisión, regulación y culturales; ii) representatividad de todos o varios de los tipos de ecosistemas (terrestres, marinos, agua dulce). En base a los criterios previamente descritos, se seleccionaron 10 SE (Tabla 2).

Tabla 2. SE seleccionados como de importancia a nivel nacional

Nombre del SE de acuerdo a CICES	Descripción
1. Almacenamiento de agua para agua potable	Los ecosistemas acuáticos (ej. humedales) y terrestres a través de las funciones del suelo cumplen un importante rol almacenando agua la cuál puede estar disponible a distintos usos.
2. Purificación del agua	Los ecosistemas acuáticos (ej. humedales) y terrestres a través de las funciones del suelo cumplen un importante rol purificando el agua, reteniendo los contaminantes que acarrea en sus sedimentos, suelo y vegetación. Algunas plantas pueden absorber y guardar metales pesados, como hierro y cobre.
3. Regulación del clima global	

4. Regulación del clima local y regional	Los ecosistemas acuáticos y terrestres cumplen roles importantes en la mitigación de los efectos del cambio climático al actuar por ejemplo como sumideros de carbono (la destrucción de ellos significaría una liberación de CO ₂ , un GEI)
5. Pesca comercial	Los ecosistemas acuáticos y particularmente marinos, proveen una gran cantidad de recursos pesqueros que proveen alimento a poblaciones tanto locales como distantes.
6. Purificación y oxigenación del agua	Los ecosistemas acuáticos (ej. humedales) y terrestres a través de las funciones del suelo cumplen un importante rol purificando el agua, reteniendo los contaminantes que acarrea en sus sedimentos, suelo y vegetación. Algunas plantas pueden absorber y guardar metales pesados, como hierro y cobre.
7. Carácter natural	Los ecosistemas influyen los sistemas de conocimiento tradicional y formal de las poblaciones humanas que habitan en torno a ellos, sirviendo como fuente de educación, investigación científica e inspiración. Al mismo tiempo, constituyen la base para el desarrollo de relaciones sociales y son un pilar central para promover el sentido de pertenencia de las personas en el territorio. Las personas encuentran belleza o valor estético en aspectos de los ecosistemas, como se refleja en el apoyo a creación de rutas escénicas y la selección de ubicaciones para el emplazamiento de viviendas. Las personas eligen donde ocupar su tiempo de entretenimiento y esparcimiento basado en parte en las características de los paisajes naturales o seminaturales de una determinada área.
8. Carácter del paisaje	
9. Paisaje cultural	
10. Regulación hídrica	En estrecha relación con la capacidad de almacenar agua, los ecosistemas terrestres y algunos ecosistemas acuáticos como los humedales, contribuyen a la regulación hídrica. Esto a su vez aporta por ejemplo a la reducción de la extensión, duración y frecuencia de las inundaciones producidas por excesos de precipitación y/o desborde de cuerpos de agua y también a la disponibilidad de agua en periodos críticos de abastecimiento.

5.2.2 Identificación de indicadores

Una vez seleccionados los SE, se procedió a la búsqueda de indicadores la cual se realizó usando la base de datos especializada SCOPUS, bajo los siguientes criterios: i) Trabajos publicados en revistas excluyendo

otros tipos de trabajos como reportes, capítulos de libros o publicaciones en actas de congresos; ii) Selección de un máximo de 15 trabajos por SE partiendo desde 2015 hacia abajo, tomando como línea de corte el año 2010; y iii) Trabajos publicados sólo en idioma inglés.

Los indicadores se clasificaron en los siguientes tipos: a) basados en inputs o capacidades (reflejan la disponibilidad de insumos o sus variables sustitutas, por ejemplo, el porcentaje de superficie agrícola como indicador de provisión potencial de alimentos); b) Basados en procesos (ej. modelos mecanicistas que vinculan inputs y outputs); c) Basados en outputs (ej. flujo de agua o agua acumulada); d) Basados en la percepción de “stakeholders” (ej. número de marcas en un mapa durante procesos de evaluación participativa); e) Basados en opinión experta o actores locales (ej. combinación de factores ponderados, típicamente mediante técnicas de evaluación multicriterio); f) Basados en valores económicos. Obtenidos usando precios de mercado o métodos de valoración de “no mercado” (ej. costo de viaje).

La evaluación del valor del indicador implicó la definición de seis criterios de calidad los cuales fueron propuestos por el equipo consultor y consensuados con la contraparte. La definición de los criterios fue la siguiente:

1. *Generalidad*: este criterio refleja el grado en que el indicador puede ser adoptado para evaluar y mapear el SE bajo condiciones socioecológicas diversas, sin necesidad de ajustes mayor

2. *Coherencia con el modelo de cascada*: este criterio hace referencia a la proximidad del indicador con el SE que se pretende caracterizar.

3. *Certidumbre*: este criterio considera la validez conceptual del indicador en base a los conocimientos teóricos disponibles, e independientemente de su coherencia con el modelo de cascada. El valor de este criterio de calidad aumenta con el grado en que el indicador logra integrar los factores conocidos y sus relaciones funcionales, que inciden sobre la capacidad de una unidad de análisis para proveer un SE.

4. *Comprensibilidad*: este criterio considera el grado de dificultad ofrecido para la comunicación e interpretación de los indicadores por no especialistas. La comprensibilidad se considerará como un componente clave de la aceptabilidad social y adaptabilidad del indicador.

5. *Realismo espacio-temporal*: este criterio se refiere al grado en que el indicador incorpora la influencia del contexto espacial (flujos laterales) y temporal (sustentabilidad) sobre el flujo del SE. Se aplica a aquellos SE donde su flujo en una unidad de análisis espacial (pixel) teóricamente depende de procesos ecosistémicos que ocurren en pixeles vecinos.

6. *Facilidad de evaluación*: este criterio se refiere al nivel de habilidades metodológicas necesarias y a la especificidad de conocimientos requeridos para el cálculo del indicador. Este criterio es complementario al de Comprensibilidad. Por ejemplo, un indicador puede ser fácilmente comprensible pero de difícil evaluación por no especialistas, o puede ser poco comprensible, pero de fácil evaluación por no especialistas.

Las categorías de cada criterio se entregan en la siguiente Tabla.

Tabla 3. Criterios de calidad de los indicadores y sus respectivas categorías

CRITERIO	CATEGORÍAS
----------	------------

Generalidad	1: El indicador sólo es aplicable para un rango estrecho de regiones administrativas y ecorregiones; su estructura se encuentra muy influenciada por aspectos idiosincráticos o propios del sitio para el que fué propuesto; 2: El indicador es potencialmente aplicable para un rango amplio de regiones administrativas y ecorregiones pero se requieren ajustes de variables y/o parámetros que no son provistos por los autores; 3: El indicador es aplicable para un rango amplio de regiones administrativas y ecorregiones sin necesidad de ajustes (por ejemplo, no incluye parámetros contexto dependientes). Cuando su aplicación demanda el ajuste de variables y/o parámetros, los autores proveen los criterios apropiados.
Coherencia con el modelo de cascada de SE	<u>Para SE de regulación o provisión</u> 1: proxys de atributos estructurales de ecosistemas y/o paisajes 2: proxys de procesos simples, funciones ecosistémicas, SE intermedios, o beneficios 3: proxys de SE final (necesariamente una combinación de funciones ecosistémicas) <u>Para SE culturales:</u> 1: El indicador está desacoplado de atributos y funciones de los ecosistemas, reflejando aspectos netamente del componente social 2: Categorías 1 y 2 descriptas para los otros SE 3: proxys de SE final (una combinación de atributos estructurales del ecosistema y/o funciones ecosistémicas)
Certidumbre	1: a) El indicador carece de fundamentos teóricos explícitos o implícitos, independientemente de su coherencia con el modelo de cascada, y/o b) el indicador no considera procesos (y variables) importantes para el SE que pretende evaluar, y/o c) 2: De acuerdo al criterio experto de los consultores, los fundamentos teóricos implícitos en el indicador son consistentes con el conocimiento teórico disponible, pero los autores del indicador no proveen una mínima fundamentación teórica. 3: los fundamentos teóricos implícitos en el indicador son sólidos, bien conocidos, y bien fundamentados por sus autores.
Comprensibilidad	1: la estructura del indicador es conceptual y matemáticamente compleja; con muchas variables de dudosa relevancia, dificultando su comprensión por no especialistas 2: la estructura del indicador es conceptual y matemáticamente comprensible, con un número aceptable de variables relevantes, facilitando su comprensión y adopción por técnicos y profesionales con perfil generalista 3: la estructura del indicador es conceptual y matemáticamente simple, con las variables estrictamente necesarias y relevantes, facilitando su comprensión por no especialistas (generalistas, tomadores de decisiones y público informado).
Realismo espacio-temporal*	1: Esta categoría se aplica a dos casos posibles. a) El indicador no considera flujos laterales desde el contexto espacial, cuando su importancia para evaluar el flujo de SE en la unidad de análisis es insoslayable. Como consecuencia, el indicador no permite evaluar los ecosistemas que soportan el SE (donde se origina el SE), sino los sitios donde el SE resulta disponible. Un ejemplo de este último caso consiste en un indicador de "provisión de agua limpia", estrictamente basado en el flujo de agua disponible a partir de un reservorio (lago o represa). Un indicador así es consistente con el concepto de SE dentro del modelo de cascada, dado que aporta directamente a distintos beneficios (por ejemplo, provisión de agua potable domiciliaria). Pero ese indicador no captura las funciones ecosistémicas de las que depende el flujo de agua disponible en el reservorio, y no permite evaluar los ecosistemas de los que depende

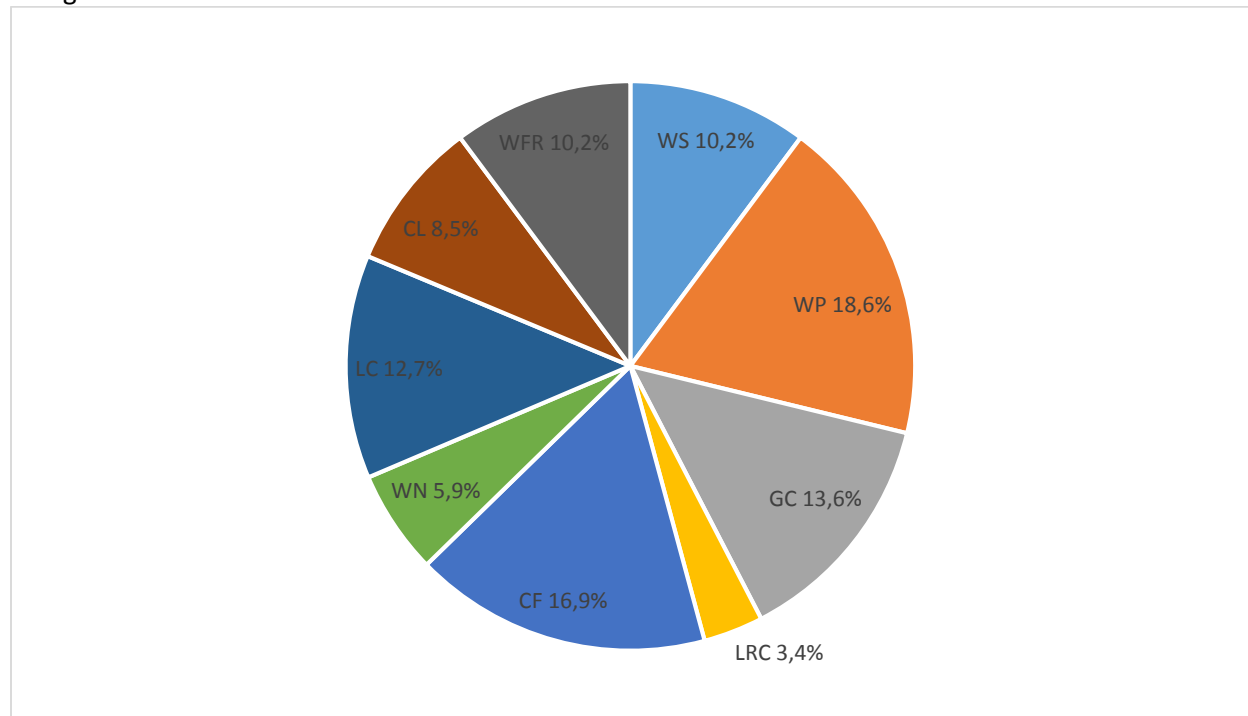
esa disponibilidad. b) El indicador no refleja el flujo sustentable de SE, ni realiza ajustes por sustentabilidad, cuando estos son teóricamente insoslayables. 2: Dos casos: a) El indicador considera flujos laterales desde el contexto espacial por ejemplo, mediante modelos de procesos espacialmente distribuidos, o considera la sustentabilidad del flujo del SE, cuando ambos aspectos son teóricamente insoslayables. b) El indicador no considera flujos laterales desde el contexto espacial ni la sustentabilidad del flujo del SE, cuando ambos aspectos son teóricamente irrelevantes.

Facilidad de evaluación	de	1: el indicador requiere la calibración o ajuste de modelos mecanicistas o empíricos sobre procesos biofísicos complejos, y el modelado complejo en plataformas SIG 2: el indicador depende de modelos de procesos complejos, que ya se encuentran incorporados en entornos de fácil adopción (e.g. InVEST, ECOSER) 3: el indicador se construye a partir de una simple álgebra de mapas a partir de un SIG de capas básicas (sumas ponderadas y/o productos entre mapas básicos), y no requiere conocimientos disciplinarios ni habilidades metodológicas particulares.
--------------------------------	-----------	--

* Durante la revisión de los artículos, el criterio Realismo espacio-temporal fue ajustado a dos categorías en lugar de tres, número con el que contaba en un comienzo. El cambio se realizó dado que con las tres categorías existía una superposición de categorías, produciéndose ambigüedad al momento de evaluar ciertos indicadores.

En la siguiente Figura se muestra el porcentaje de indicadores vinculados a cada tipo de SE.

Figura 2. Porcentaje de indicadores vinculados a cada tipo de SE. WS = Almacenamiento de agua para agua potable; WP = Purificación de agua; GC = Regulación del clima global; LRC = Regulación del clima local y regional; CF = Pesca comercial; WN = Carácter natural; LC = Carácter de paisaje; CL = Paisaje cultural; WFR = Regulación hídrica.



Sólo seis de los 118 indicadores se repiten en dos publicaciones, mientras que un indicador se repite en tres publicaciones. Particularmente, tres indicadores correspondientes al SE Regulación del clima global, dos al SE Regulación del clima local y regional y uno al SE Purificación del agua, aparecen en dos publicaciones, mientras que un indicador del SE Almacenamiento de agua para agua potable se reportó en tres publicaciones. En el resto de los SE no hubo repetición de un mismo indicador en distintas publicaciones.

Los tipos de indicadores utilizados con mayor frecuencia dentro de la bibliografía examinada variaron entre los tipos de SE seleccionados. La mayoría de los SE seleccionados fueron caracterizados mediante indicadores basados en modelos de procesos biofísicos o ecosistémicos (tipo b, en SE1, SE2 y SE6, SE3 y SE10) y mediante aquellos basados en inputs o capacidades (tipo a, en SE4, SE7, SE8 y el SE9). Los indicadores basados en la percepción de “stakeholders” (tipo d) o basados en opinión experta (tipo e) fueron utilizados mayoritariamente para uno solo de los SE seleccionados (SE8 y SE5, respectivamente).

Esta revisión de indicadores es consistente con revisiones previas en los siguientes términos:

- i) Existe aún una dispersión conceptual en torno al término de SE
- ii) Por lo anterior existe una diversidad de indicadores para mapear un mismo SE (desde variables sustitutas de funciones hasta indicadores contruïdos a partir de variables económicas). Y en algunos casos iguales o similares indicadores para mapear distintos SE (ej. Paisaje cultural y Carácter de paisaje).
- iii) Particularmente para el caso de los SE Carácter Natural, Carácter de Paisaje y Paisaje cultural, los indicadores tienden a ser “idiosincráticos” y altamente caso dependientes.

Los SE seleccionados difieren claramente en cuanto al número de indicadores con los que han sido evaluados y mapeados durante los últimos 5 años. No obstante, el significado de esa variación y las consiguientes recomendaciones dependen del SE, según el siguiente *esquema*:

	Pocos indicadores	Muchos indicadores
Pocos trabajos recuperados	Incertidumbre (SE4)	Dispersión (SE5) A
Muchos trabajos recuperados	Convergencia (ninguno)	Dispersión (SE1; SE2+6; SE3; SE8; SE10) B

De ese esquema se desprende que ningún SE representó un caso de homogeneidad o convergencia en el uso de los indicadores (baja relación entre el número de indicadores aplicados y el número de trabajos recuperados). En cambio, se reconoció un caso de incertidumbre, y se reconocieron dos casos de dispersión (muchos indicadores en relación al número de trabajo), que obedecen a distintas causas y conducen a distintas recomendaciones.

En el caso de indicadores clasificados dentro de la categoría Incertidumbre corresponde al SE de Regulación del clima local y regional, y se explica por la recuperación de sólo dos trabajos. Ese bajo número de trabajos no permite evaluar el nivel de adopción internacional de los indicadores, por lo que resulta

particularmente recomendable la validación local, y el ajuste de los indicadores antes que su adopción directa.

La dispersión tipo A, representada por el SE Pesca comercial, resulta simplemente de la diversidad de productos (especies o grupos de especies) de pesca, y la necesidad de generar indicadores específicos para evaluar y soportar decisiones específicas para cada uno de esos productos. Esto pone en relieve la necesidad de prever para este SE el desarrollo de múltiples indicadores, muy dependientes de las especies de interés, antes que pocos indicadores generales. Complementariamente, este resultado sugiere la necesidad de alentar la investigación sobre indicadores generales, aún poco desarrollados o adoptados en la bibliografía internacional sobre este SE (de por sí, muy escasa).

La dispersión tipo B corresponde a la gran mayoría de los indicadores restantes (con menor intensidad para los SE7 y SE9) y refleja una combinación de dispersión conceptual (bajo el mismo nombre o términos equivalentes del SE se evalúan y mapean distintos atributos o funciones o servicios), de escasa generalidad (su estructura se encuentra muy influenciada por aspectos idiosincráticos o propios del sitio para el que fue propuesto), variable facilidad de aplicación (la relación entre la demanda y disponibilidad de información del sitio de estudio exige distintos tipos de indicadores), heterogeneidad de propósitos, heterogeneidad de escalas de análisis y de tipos de ambientes (biomas), cuya influencia ya fue presentada en las secciones anteriores.

Como ya se explicó más arriba, el conjunto de indicadores recopilados para cada SE seleccionado no permite sostener la existencia de relaciones o tendencias entre la calidad general de los indicadores con el propósito de la aplicación del indicador, ni con el tipo de indicador. No obstante, esta falta de evidencias no demuestra la inexistencia de esas relaciones, ya que en varios casos los análisis estadísticos se han visto limitado por el escaso número de indicadores, o la escasa variación en sus propósitos de aplicación y/o en los tipos de indicadores.

Si se resigna la calidad general de los indicadores en favor de algunos de sus componentes específicos, es conveniente considerar que de acuerdo a la estructura de correlaciones entre esos componentes (sinergias y compromisos), los indicadores caen en dos grandes grupos: a) aquellos que privilegian la generalidad, la coherencia con el modelo de cascada y su nivel de certidumbre (generalmente indicadores tipo b), y b) aquellos que privilegian la comprensibilidad y factibilidad de aplicación (indicadores tipo c, d y e).

5.3 Información disponible a nivel nacional y mundial para la construcción de indicadores de SE seleccionados

Para los indicadores, se realizó una búsqueda de información en fuentes nacionales y mundiales. Para ello, los indicadores fueron desagregados en sus variables constituyentes cuando correspondía (ej. en algunos casos el indicador es equivalente a su variable), con excepción de indicadores que por tratarse de modelos complejos no pudieron ser desagregados, y se mantuvieron por ende como grupos de variables.

La base de datos de variables muestra cada una de las variables con su nombre, unidad de medida y el tipo de información encontrada, separada entre fuentes nacionales y mundiales. A su vez, cada fuente de información reporta información sobre el tipo de información (ej. anuarios estadísticos, censos, inventarios, etc.), enlace de la fuente, tipo de acceso (libre, suscripción o mediante pago) y escala espacial/institucional de la información.

Se determinó un total de 263 variables que integran los indicadores previamente establecidos, para cada uno de los SE seleccionados. De acuerdo al análisis realizado, en aproximadamente el 11% de las variables es posible obtener información solamente desde fuentes nacionales, mientras que en cerca del 15% de los casos la información solamente puede ser desprendida sólo desde fuentes mundiales. Adicionalmente, en el 19% de los casos, la información de las variables puede ser obtenida tanto de fuentes nacionales como mundiales, mientras que en cerca del 55% no fue posible encontrar fuentes de información para las variables encontradas.

Para las variables relacionadas con los indicadores de los SE hídricos, esto es, almacenamiento de agua para agua potable, purificación de agua y oxigenación y regulación hídrica, se encontró escasa información en fuentes nacionales. Concretamente, para menos del 7% de las variables fue encontrada alguna fuente de información. En estos casos, destaca la información existente en CONAF, la Dirección Meteorológica de Chile, el Sistema de Información Ambiental (SINEA) y el SERNAGEOMIN.

En el caso de las variables vinculadas con los indicadores de los SE climáticos, esto es, regulación global del clima y regulación local y regional del clima, las fuentes de información principales en la dimensión nacional fueron el MMA, ODEPA y algunos artículos científicos que reportan información específica. Por otro lado, en el caso de las variables vinculadas a los indicadores del SE de pesca comercial, las principales fuentes de información nacional correspondieron a las estadísticas que provee el SERNAPESCA y el MMA, así como la información que reporta el Censo Pesquero del año 2007. A su vez, las variables vinculadas a indicadores de los SE culturales, esto es, carácter natural, carácter de paisaje y paisaje cultural, pueden ser obtenidas desde fuentes nacionales como el MMA, SERNATUR y DGA, así como de algunos estudios puntuales desarrollados por investigadores nacionales.

Considerando la escala institucional/espacial de las fuentes nacionales, en poco más del 67% de los casos la información se presenta a escala nacional, mientras que en poco más del 37% de los casos la información se presenta a escala de provincia o región. Dentro de lo anterior, hay que considerar que en el 19% de los casos, las variables fueron clasificadas tanto a nivel nacional como regional, por tanto la suma de estos porcentajes puede ser más que el 100%. En rigor, los casos en que la información se clasificó sólo a nivel nacional fueron el 48%, los casos en que fue clasificada sólo a nivel regional o comunal representaron el 14% y los casos en que se clasificó en ambas escalas representaron el 19%, contabilizando en total el 81% de las variables. Por otro lado, cabe destacar, que en el 40% de las variables que cuentan con fuente de información nacional, se pueden identificar al menos dos fuentes de información.

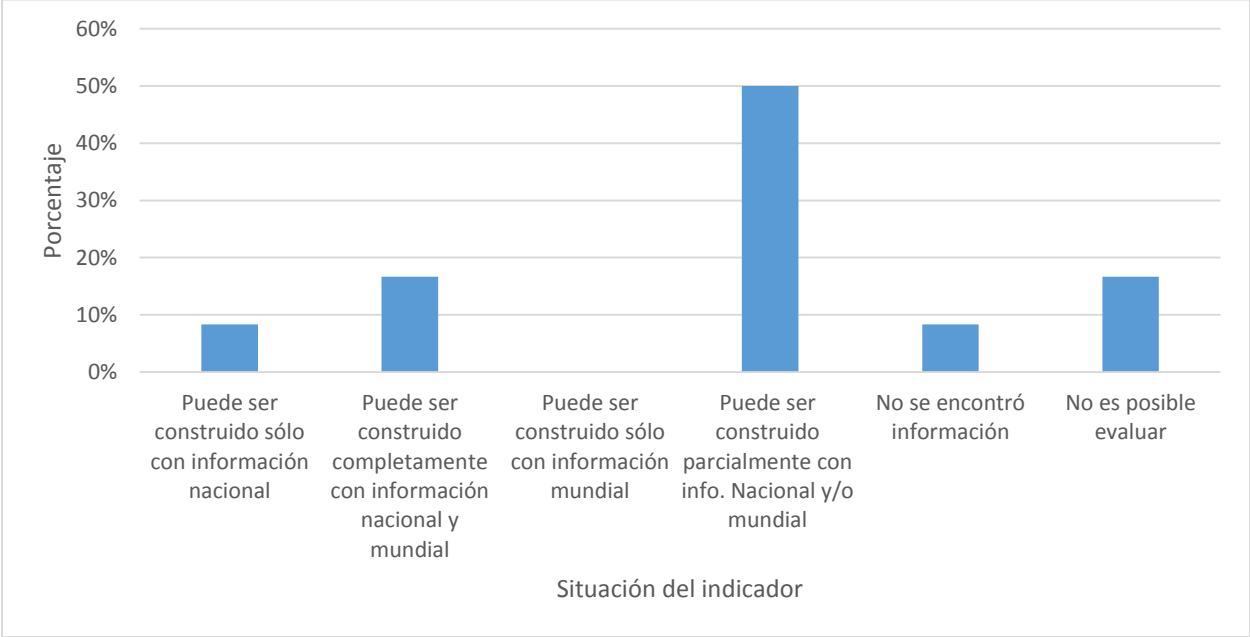
A continuación se desarrolla un análisis de brecha entre la información necesaria para la construcción de cada indicador y la información útil encontrada tanto en fuentes nacionales como en fuentes de información mundial. El análisis se desarrolla por cada uno de los SE priorizados considerando seis posibles categorías, que constituyen la situación en la que se encuentran cada uno de los indicadores dentro de cada uno de los SE: a) se puede construir sólo con información nacional b) se puede construir utilizando información nacional y mundial c) se puede construir sólo con información mundial d) se puede construir parcialmente utilizando información nacional y/o mundial e) No hay información para su construcción y f) no es posible evaluar a partir de la información disponible para las variables. La base de datos Indicador del componente 2, entrega el detalle para cada uno de los indicadores.

5.4 Análisis de brechas de información para la construcción de indicadores de SE en Chile

Almacenamiento de agua para agua potable

Fueron encontrados 12 indicadores, dentro de los cuales se identificaron más de 72 variables. En el caso de seis de estos indicadores, el número total de variables no fue precisado debido a que correspondían a complejos modelos de procesos donde sólo se pudo determinar que el número de variables era superior a 10 en cada uno de los casos. En relación a la brecha de información existente para la construcción de los indicadores de este SE, un 8,33% puede ser construido utilizando información nacional, un 16,67% puede ser construido utilizando tanto información nacional y mundial disponible y un 50,00% puede ser construido sólo parcialmente con la información nacional y/o mundial. Por otro lado, en el 8,33% de los indicadores no se encontró información sobre las variables que los componen y en el 16,67% no fue posible evaluar las variables, ya sea porque los modelos de proceso no fueron desagregados o porque el indicador constituía un modelo original no disponible.

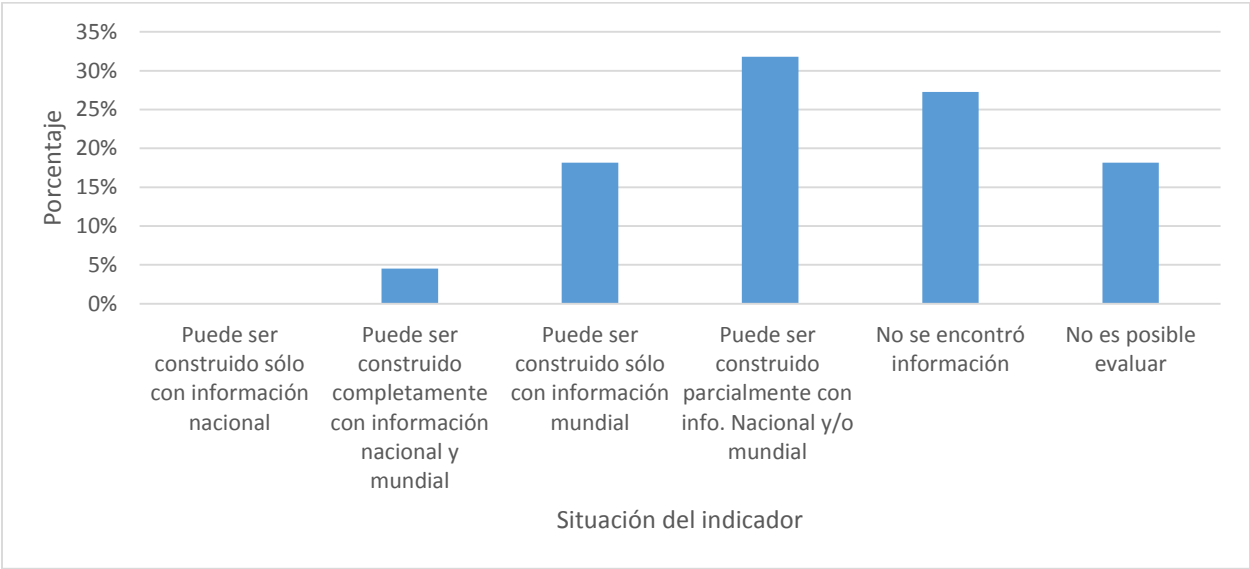
Figura 3. Porcentaje de indicadores del SE Almacenamiento de agua para agua potable de acuerdo a la situación para su construcción



Purificación de agua y oxigenación

Fueron encontrados 23 indicadores, dentro de los cuales se identificaron más de 99 variables. En el caso de seis de estos indicadores, el número total de variables no fue precisado debido a que correspondían a complejos modelos de procesos donde sólo se pudo determinar que el número de variables era superior a 10 en cada uno de los casos. Con respecto a la brecha entre la información necesaria para la construcción de los indicadores y la información encontrada, ninguno de los indicadores puede ser construido sólo con información nacional, un 4.55% puede ser elaborado utilizando tanto información nacional y mundial y un 18,18 puede construirse sólo con información mundial. Adicionalmente, un 31,82% de los indicadores puede construirse parcialmente con la información nacional e internacional disponible, para un 27,27% no se encontró información y en el 18,18% de los casos no fue posible evaluar sus variables, dada la complejidad de los modelos involucrados.

Figura 4. Porcentaje de indicadores del SE Purificación de agua y oxigenación de acuerdo a la situación para su construcción



Regulación del clima global

La búsqueda de indicadores del SE Regulación del clima global, arrojó un total de 16, dentro de los cuales se identificaron 33 variables. Al analizar la información disponible para cada una de estas variables, se puede establecer que un 12,5% de los indicadores puede ser construido exclusivamente con información proveniente de fuentes nacionales, mientras que para la elaboración de un 18,75% se cuenta con información tanto nacional como mundial. Adicionalmente, un 31,25% de los indicadores puede ser construido parcialmente utilizando tanto información nacional como mundial, ya que sólo algunas variables pueden ser obtenidas por estas fuentes, mientras para otras no se identificó información disponible. Por otro lado un 37,5% de los indicadores no pudo ser analizado en relación a sus variables, dado que los autores no identificaron ni el número ni el tipo de éstas.

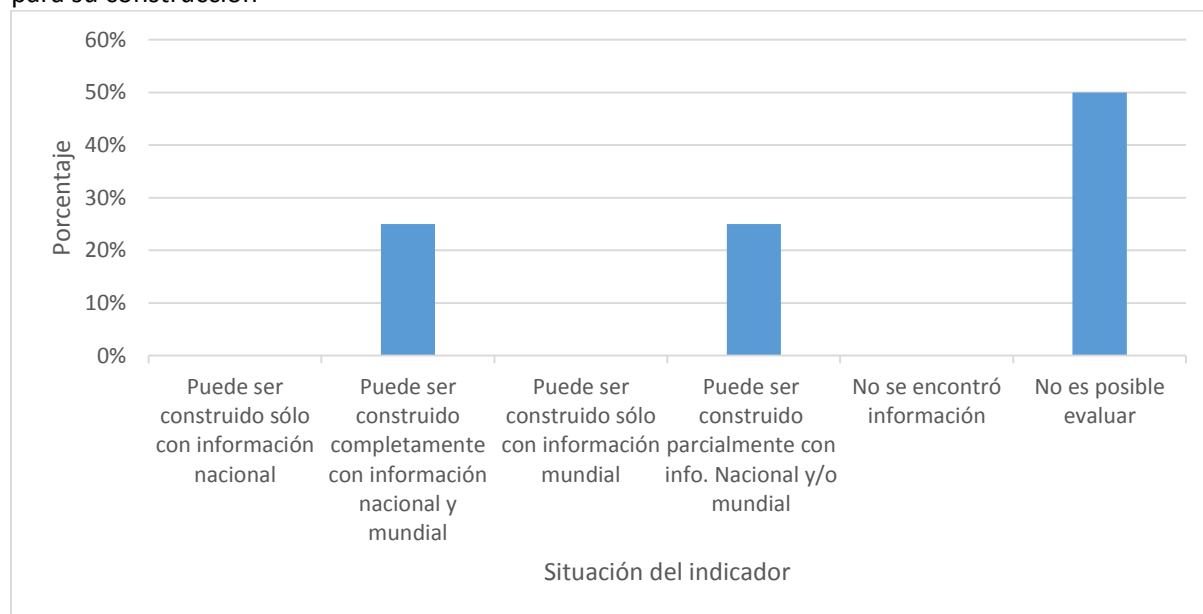
Figura 5. Porcentaje de indicadores del SE Regulación del clima global de acuerdo a la situación para su construcción



Regulación del clima local y regional

Para los cuatro indicadores encontrados para el SE Regulación del clima local y regional, fueron encontradas también cuatro variables, las que en rigor se encuentran dentro de dos de estos indicadores, ya que para los dos restantes, los autores no precisaron un número de variables. Considerando lo anterior, un 25% de los indicadores puede ser construido utilizando tanto información nacional como mundial, mientras otro 25% puede sólo ser construido parcialmente tanto con la información nacional como mundial disponible, dado que para algunas de las variables requeridas no se encontró información. Finalmente y, como se mencionó anteriormente, la mitad de los indicadores no cuenta con una identificación de sus variables, por lo que no se puede analizar los requerimientos de información en base a éstas.

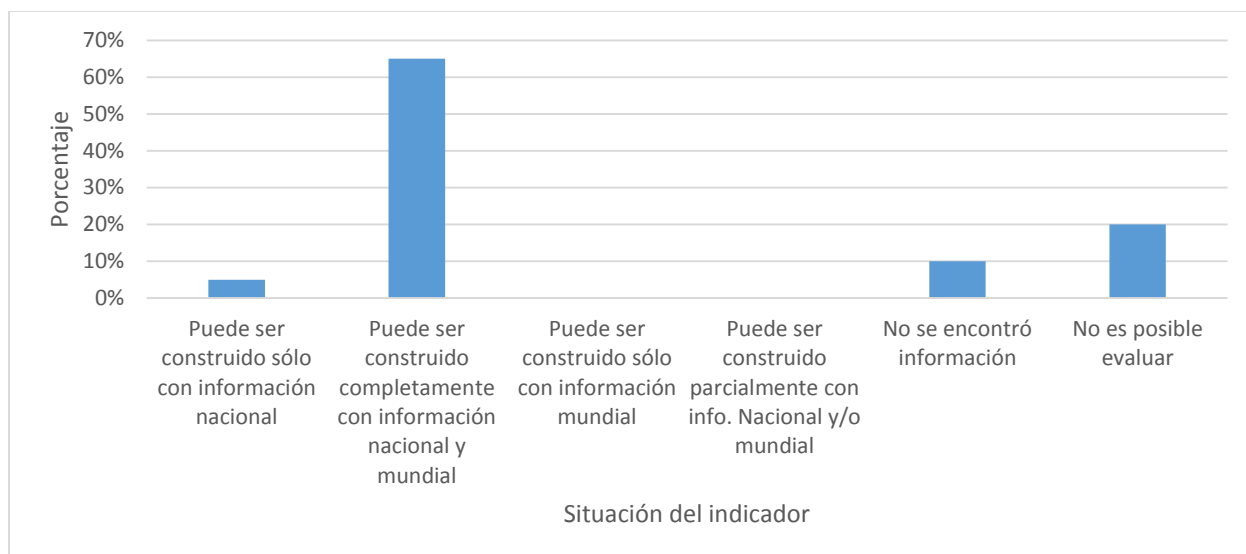
Figura 6. Porcentaje de indicadores del SE Regulación del clima local y regional de acuerdo a la situación para su construcción



Pesca comercial

Para el SE Pesca comercial, fueron encontrados 20 indicadores dentro de los cuales se identificaron 33 variables. En base al análisis de brecha, sólo un 5% de los indicadores puede ser construido exclusivamente a partir de información nacional, mientras un 65% puede ser construido utilizando tanto información nacional como mundial disponible. Por otro lado, para un 10% de los indicadores no se encontró información base para su elaboración, mientras un 20% no puede ser evaluación en relación a sus variables ya que sus autores no las especificaron

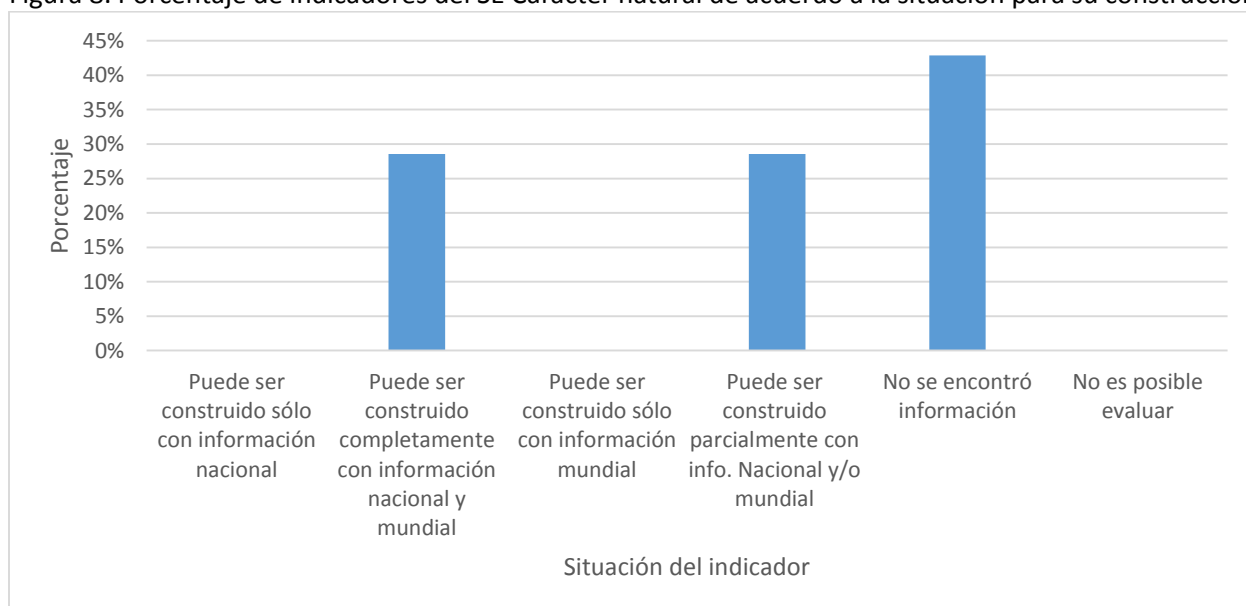
Figura 7. Porcentaje de indicadores del SE Pesca comercial de acuerdo a la situación para su construcción



Carácter natural

En el caso de este SE, se determinó un número de siete indicadores que contienen 23 variables. A su vez, no hubo indicadores donde no pudiesen identificarse variables, aunque en el 43% de los casos se identificó sólo una variable. En el otro extremo, se determinaron ocho variables para un indicador. De acuerdo a la búsqueda de información, un 28,57% de los indicadores puede ser construido a partir de información nacional y mundial, mientras que para el mismo porcentaje sólo es posible una construcción parcial a partir de la información disponible. Lo anterior debido a que en el caso de algunas variables, no fue posible encontrar información. Por otro lado, para un 42,86% de los indicadores se determinó que no es posible su elaboración ni total ni parcial, por no encontrarse información disponible.

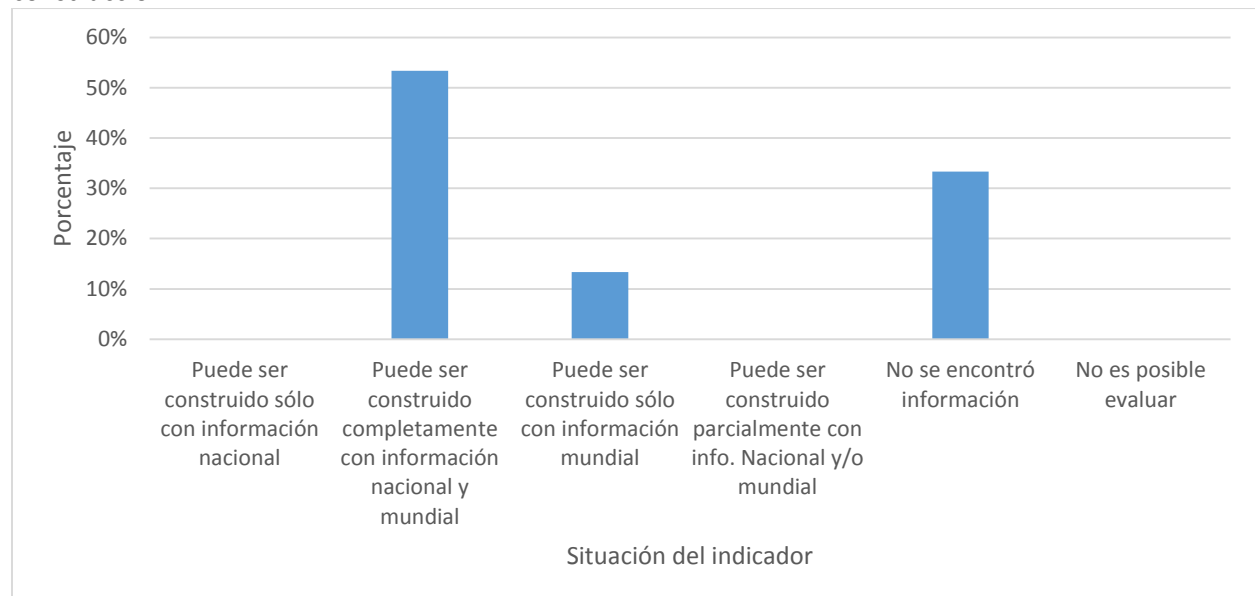
Figura 8. Porcentaje de indicadores del SE Carácter natural de acuerdo a la situación para su construcción



Carácter del paisaje

Para este SE se identificaron 15 indicadores y 30 variables que los constituyen. Para el 93% de estos indicadores se identificó sólo una variable, mientras para un indicador se identificaron 14 variables. En relación a la información disponible para su construcción, el 53,3% puede ser elaborado utilizando tanto información nacional como mundial, mientras un 13,3% sólo puede ser construido con información mundial. Por otro lado, para el 33,3% de los indicadores no se encontró información relevante para su construcción

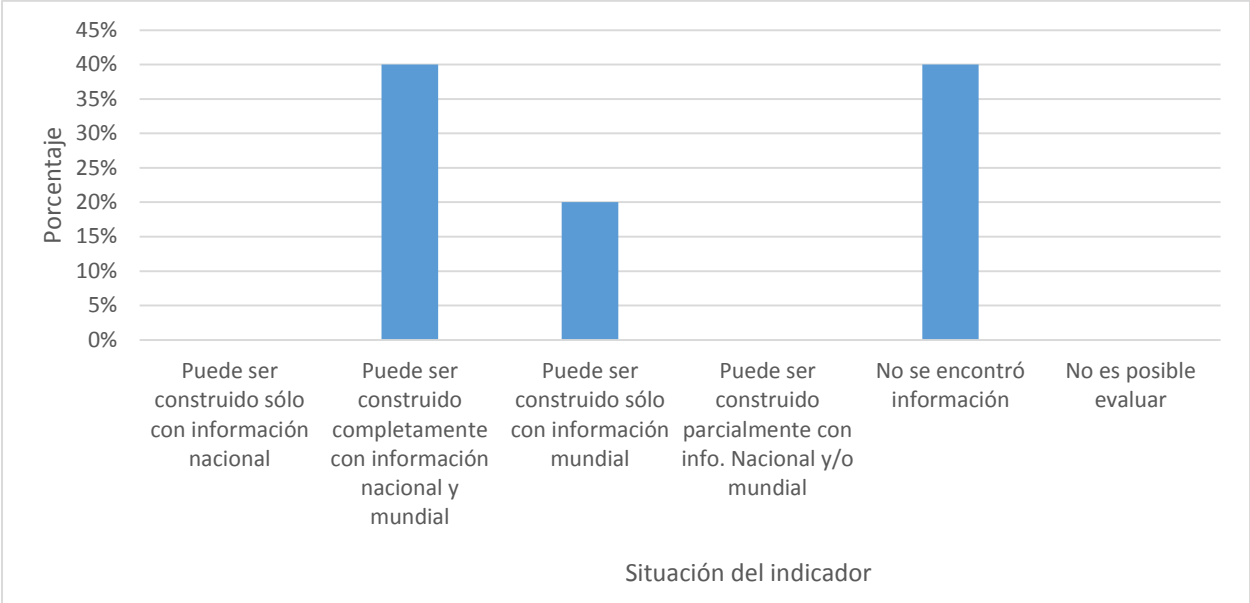
Figura 9. Porcentaje de indicadores del SE Carácter de paisaje de acuerdo a la situación para su construcción



Paisaje cultural

Se identificaron 10 indicadores con un total de 23 variables. En base al análisis de las variables que integran los indicadores así como de la información encontrada para su construcción, se determinó que el 40% de los indicadores puede ser elaborado utilizando tanto información nacional como mundial. No hay indicadores que se puedan construir sólo utilizando información nacional, sin embargo un 20% de los indicadores puede ser construido utilizando sólo información de carácter mundial. Por otro lado, para un 40% de los indicadores no se encontró información para su elaboración, dado, principalmente, al carácter idiosincrático del SE en cuestión

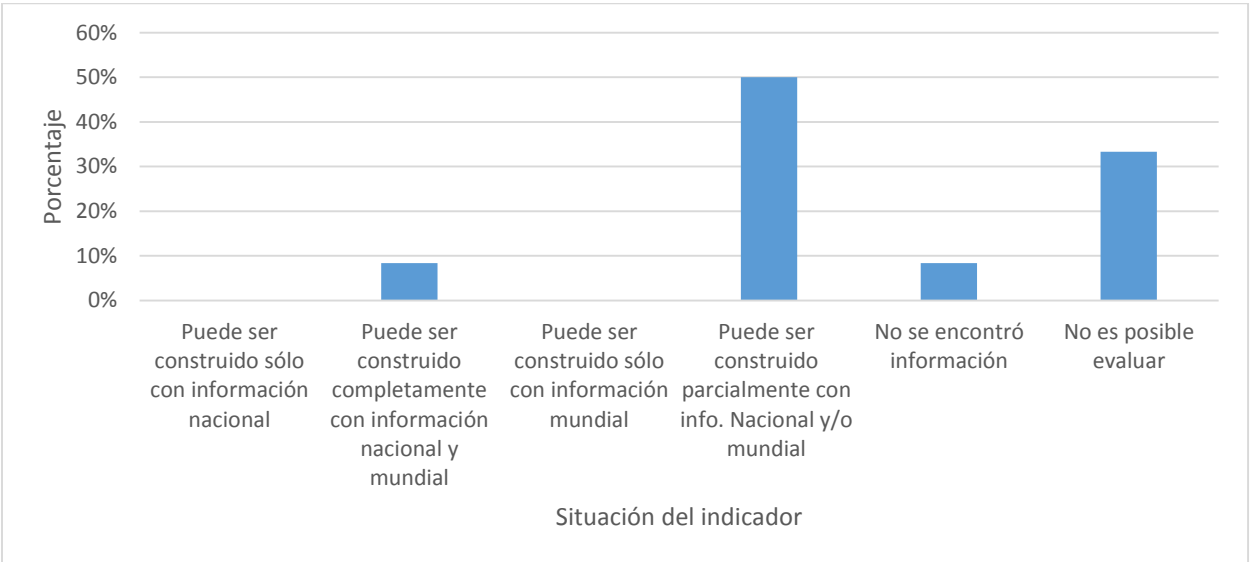
Figura 10. Porcentaje de indicadores del SE Paisaje cultural de acuerdo a la situación para su construcción



Regulación hídrica

Dentro del SE de regulación hídrica fueron identificados 12 indicadores y 24 variables. El análisis de la información que insuma las variables indicó que el 8,33% de los indicadores pueden ser contruidos a partir de información nacional y mundial. A su vez, el 50% de los indicadores pueden contruidos sólo parcialmente con la información encontrada. Para un 8,33% de los indicadores no se encontró información, mientras que un 33,33% de los casos no fue posible evaluar la información de las variables dado que constituían complejos modelos de procesos, estimándose sólo el número de las variables.

Figura 11. Porcentaje de indicadores del SE Regulación hídrica de acuerdo a la situación para su construcción



5.5 Priorización de temas a investigar a partir de la evaluación de SE, indicadores e información existente a nivel nacional

En base a los resultados presentados en el punto anterior, se considera importante priorizar la investigación en tres tipos de indicadores, de acuerdo a la información recabada para sus variables: a) aquellos en que no se encontró información ni en fuentes nacionales ni mundiales b) aquellos donde se encontró sólo información parcial de sus variables, lo que a su vez permite también una construcción parcial del indicador c) aquellos que no fue posible evaluar debido a la complejidad de los modelos desarrollados, los cuales involucran un gran número de variables. Al mismo tiempo, priorizar investigación que permita construcción de indicadores de SE requiere la consideración de un criterio de “equidad” entre los distintos tipos de SE (provisión, regulación y culturales), así como los SE que proveen distintos tipos de ecosistemas (ecosistema forestal, ecosistema agrícola, humedales, ecosistema marino, etc.).

Los resultados muestran que los indicadores de los tres SE culturales seleccionados, fueron aquellos indicadores donde menos información se obtuvo para su construcción. Para el 42, 86% de los indicadores del SE carácter natural, el 40% de los indicadores del SE paisaje cultural y el 33,33% de los indicadores del SE carácter de paisaje, no se encontró información ni en fuentes nacionales ni mundiales. Una de las principales explicaciones de esto, es el carácter idiosincrático y particular de la información utilizada para la construcción de indicadores de SE culturales. En este sentido, gran cantidad de la información necesaria para la construcción de estos indicadores corresponde a información de fuentes primarias, levantada y analizada para el desarrollo del estudio en particular y, por tanto, no se encuentra disponible a escalas institucionales/espaciales mayores. En estos casos, la investigación científica debe focalizarse en el levantamiento de información mediante técnicas de recolección primaria, como entrevistas, encuestas, grupos focales y métodos etnográficos. De cualquier forma, hay que considerar que en sí los SE culturales emergen de la relación particular de un grupo humano con su entorno natural, involucrando acciones concretas de las personas sobre su medio, como por ejemplo la realización de acciones de recreación y turismo, el sostenimiento de relaciones sociales y sistemas de conocimiento. Por tanto, en buena parte de los casos la información pertinente y necesaria se presenta a escalas espaciales reducidas, delimitadas por la interacción particular de un grupo humano con su entorno inmediato. De cualquier forma, los SE culturales tienen una importancia fundamental en la investigación científica vinculada con SE y sistemas socio-ecológicos, y algunos investigadores han argumentado que los SE culturales constituyen uno de los mayores incentivos para que las personas se involucren en la conservación del ecosistema. Por tanto, en base a los resultados obtenidos en este estudio, a la importancia que revisten para la conservación de los ecosistemas, y a la constante subvaloración de la que son objeto producto de su carácter intangible, los SE culturales (en particular los analizados en este estudio) debiesen ser uno de los objetivos sobre el cual enfocar el desarrollo de futuras investigaciones.

En relación a aquellos indicadores donde se encontró sólo información parcial de sus variables, los resultados indican que los SE vinculados con la provisión y calidad del agua, son los que cuentan con mayor cantidad de indicadores bajo esta categoría. Concretamente, el 50% de los indicadores de los SE almacenamiento de agua y regulación hídrica, y el 31,82% de los indicadores del SE de purificación y oxigenación del agua se encuentran en esta situación. Lo anterior, no permite la construcción total de estos indicadores, ya que sólo se dispone de información para alguna de sus variables. Por ejemplo el 60% de las variables del indicador *unit-area peak discharge* (descarga máxima por unidad de área) del SE regulación hídrica, no cuenta con información disponible. Lo mismo ocurre para el 88,57% de las variables del indicador *water yield - water provision for irrigation* (rendimiento de agua – provisión de agua para riego) del mismo SE, o para el 75% de las variables del indicador *water purification* (purificación del agua) correspondiente al SE purificación y oxigenación del agua. Excepto el SE de almacenamiento de agua, los

otros dos SE pueden ser clasificados como SE de regulación, cuyo aporte pese a ser fundamental para la generación de los otros tipos de SE, generalmente es subestimado o simplemente obviado por las personas. Lo anterior se debe en gran medida a que los SE de regulación generan beneficios indirectos sobre las personas. No obstante, la importancia de su provisión está fuera de toda duda, particularmente cuando se considera la provisión y calidad del agua. Por tal motivo, un segundo punto a priorizar debiese enfocarse en la investigación y generación de información científica sobre SE hídricos, en particular sobre los cuatro SE abordados en este estudio.

Finalmente, existe también un tercer grupo de indicadores caracterizados por el alto porcentaje de variables que no pudo ser evaluado. Existen dos razones por la no evaluación de las variables. La primera tiene relación con alta complejidad de los modelos involucrados en la estimación del indicador. Los indicadores en esta situación contaban con más de 10 variables (lo que fue especificado en la base de datos). Particularmente, en esta situación se encuentran los indicadores vinculados con el SE de regulación hídrica, donde en el 33,33% de los indicadores no fue posible evaluar la información de sus variables. Por otro lado, otro motivo por el cual no fue posible evaluar las variables de ciertos indicadores, es debido a que los mismos autores no las especificaban. Es el caso de los SE regulación del clima global y regulación del clima local y regional. En el primero de estos SE, el 37,5% de las variables no pudo ser evaluada, mientras en el segundo la cifra llegó al 50%. En el caso del SE de regulación hídrica, la investigación debiese orientarse a indagar en los complejos modelos de variables que constituyen los diversos indicadores que se generan a partir de este servicio, mientras que en el caso de los dos SE vinculados con la regulación climática, la investigación se debiese enfocar a especificar las variables o grupos de variables que constituyen el indicador.

En resumen, el análisis de brecha entre la información necesaria y la información disponible para la construcción de indicadores, muestra la existencia de tres tipos indicadores donde se debiese enfocar investigación científica también de distinto tipo. El primer grupo está compuesto por los indicadores de los SE culturales, donde la investigación debiese aplicarse a levantar información de carácter primario a distintas escalas espaciales para la construcción efectiva de estos indicadores. El segundo grupo está compuesto principalmente por los indicadores de los tres SE vinculados con la provisión y calidad del agua, donde existe información sobre algunas variables que constituyen los indicadores y la investigación debiese orientarse a recaudar la información de las variables restantes para construir los indicadores. Finalmente, el tercer grupo de indicadores lo constituyen aquellos vinculados principalmente con los SE relacionados con la regulación del clima, y la regulación hídrica, donde la investigación debiese orientarse a la exacta determinación de las variables que constituyen cada indicador y por otro lado a analizar detalladamente las variables de los modelos de procesos que determinan los indicadores.

6. RESULTADOS ASOCIADOS AL COMPONENTE 4

Una de las necesidades identificadas en países en desarrollo en torno a la evaluación de SE ha sido la formación de capacidades técnicas locales (Christie et al. 2012). En este contexto, la presente consultoría ha considerado la ejecución de un curso-taller especializado de “Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos usando indicadores” cuyo fin es la formación de capacidades profesionales en temas conceptuales y metodológicos relevantes a la evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos (SE) usando indicadores pertinentes y adaptados al caso de Chile. El objetivo general es revisar los marcos conceptuales existentes y los enfoques metodológicos disponibles para la evaluación y mapeo de SE utilizando indicadores. Los objetivos específicos son: a. Comparar a pertinencia de las distintas definiciones de SE para efectos de su representación espacial a través de indicadores; b. Identificar los principales componentes del enfoque de SE y la importancia de la selección de SE y su

representación a través de indicadores; c. Identificar las diferencias entre funciones, servicios, beneficios y valor, como un elemento esencial en la construcción de indicadores; d. Identificar y analizar las principales tipologías de indicadores existentes y su aplicación en distintos contextos; y e. Analizar críticamente herramientas de cuantificación y mapeo de SE que aplican diversos indicadores. El curso se desarrolla en un día de trabajo, dividido en 8 bloques: i) Definiciones y tipologías de SE; ii) Revisión del enfoque de SE; iii) Revisión del Modelo de Cascada de SE; iv) Indicadores de SE: tipologías de indicadores, propiedades y criterios para su selección; v) Aspectos metodológicos del mapeo de indicadores de SE; vi) Herramientas de evaluación y mapeo de SE; vii) Experiencias prácticas; viii) Síntesis plenaria. El detalle de los contenidos por bloque se indica en la siguiente Tabla:

Tabla 4. Bloques, contenidos y cargas horarias del curso-taller “Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos usando indicadores”.

N°	Bloques y carga horaria	Teoría	Práctica
Aspectos conceptuales de los SE (9-13:00 hrs.)			
1	Definiciones y tipologías de SE (60')	Aporta las definiciones y tipologías más relevantes y explica la importancia de la selección de unas u otras	Se realizará un ejercicio práctico grupal que incluye un análisis de distintas definiciones y su pertinencia
2	El enfoque de SE (60')	Aporta las etapas más relevantes de una intervención (ej. Evaluación ambiental estratégica; restauración) basada en SE	Se realizará un ejercicio práctico grupal que incluye un análisis de los desafíos de cada etapa del enfoque
3	El Modelo de Cascada (60')	Aporta un análisis fundamental en la evaluación de SE que es la distinción entre funciones, servicios, beneficios y valor.	Se realizará un ejercicio práctico para distintos ecosistemas y un set de SE, los cuáles se deberán relacionar a las funciones y a los beneficios siguiendo la tipología de CICES
4	Indicadores de SE: tipologías de indicadores, propiedades y criterios para su selección (60')	Aporta criterios básicos para la selección de indicadores, ejemplificando desde la revisión de indicadores desde la literatura	Se realizará un ejercicio práctico donde se expondrá a los participantes a la selección de indicadores alternativos y se discutirán las ventajas y desventajas de sus decisiones.
Aspectos metodológicos del mapeo de indicadores de SE (14:30-18:30 hs)			
5	Herramientas EMSE para la aplicación de indicadores en el mapeo de SE (60')	Aporta los fundamentos de las herramientas ECOSER, InVEST, SOLVES	Se ofrecerá un recorrido en línea de los sitios web de estas herramientas.
6	Experiencias prácticas (120')	Aporta principales aprendizajes en construcción y mapeo de indicadores a partir de la experiencia de los instructores: “Escalera de SE”,	Se realizará un ejercicio práctico grupal donde para un caso real o hipotético de intervención deberán seleccionarse y aplicarse indicadores alternativos.

		desde las funciones a la vulnerabilidad; Casos Mar Chiquita y Ancud	
7	Síntesis plenaria (60')	Aporta a generar	

7. CONCLUSIONES

En relación a la Actividad 1.1 del componente 1, a partir de la clasificación de CICES se priorizaron nueve SE que fueron los siguientes en orden de importancia: 1. Almacenamiento de agua para agua potable (Water storage for potable water); 2. Purificación de agua (Water purification); 3. Regulación del clima global (Global climate regulation); 4. Regulación del clima local y regional (Local and regional climate regulation); 5. Pesca comercial (Commercial fishing); 6. Purificación (y oxigenación) de agua (Water purification and oxygenation); 7. Carácter natural (Wilderness, naturalness); 8. Carácter del paisaje (Landscape carácter); y 9. Paisaje cultural (Cultural landscapes). Para esta selección se usaron 10 criterios específicos y dos generales. Los criterios específicos fueron: i) Valor ecológico del SE; ii) Intensidad del vínculo entre el SE y el bienestar humano; iii) Potencial para que el vínculo entre SE y distintos componentes del bienestar sea mediado por factores socio-económicos; iv) Importancia para comunidades humanas locales; v) Disponibilidad de datos apropiados; vi) Exposición al cambio climático; vii) Sensibilidad al cambio climático; viii) Exposición al cambio de uso de suelo; ix) Sensibilidad al cambio de uso de suelo; y x) Congruencia con el modelo de cascada. Los dos criterios generales fueron i) el equilibrio de la selección final de manera que represente a distintos grupos y clases de CICES y la representatividad de distintos ecosistemas. A la selección inicial de nueve SE, se sumó por razones estratégicas el SE de Regulación hídrica (Water flow regulation), obteniéndose así un total de 10 SE. El conjunto de criterios utilizados demostró ser útil en seleccionar un grupo de SE relevantes para una amplia gama de realidades nacionales. Sin embargo es importante señalar que el ranking final de SE a trabajar en cada región o municipio debería contar con una validación local. Por último, es necesario revisar las limitaciones que la clasificación de CICES pudiera tener, particularmente en lo que se refiere a tipos de SE que no dependen realmente de procesos ecosistémicos (ej. minerales, energía) y aquellos que no corresponden a SE finales sino más bien a funciones.

En relación a las Actividades 1.2 y 1.3, se construyó una base de datos con un total de 74 publicaciones científicas publicadas desde 2010 al presente, para los 10 SE seleccionados. Entre los SE con mayor número de trabajos seleccionados se encuentran Purificación de agua (18%), Regulación del clima global (16,9%) y Carácter del paisaje (14,6%). Por el contrario, entre los SE con menos trabajos seleccionados para el análisis están Pesca comercial (5,6%) y Regulación del clima local y regional (2,2%). Esto puede deberse en gran medida a que la mayor parte de las publicaciones de indicadores y mapeo de SE usan la clasificación de MEA (2005) que tiene solo 22 SE, mientras que la clasificación de CICES es menos usada y el amplio número y especificidad de SE dificultan la búsqueda de indicadores. Dentro de las publicaciones analizadas, se identificaron 118 indicadores de SE. Al igual que en el caso del porcentaje de publicaciones asociadas a cada SE, el servicio Purificación de agua es el que tiene mayor cantidad de indicadores asociados (18,6%). Le siguen Pesca comercial (16,9%) y Regulación del clima global (13,6%). Por otro lado, los SE donde se encontraron menos indicadores fueron Carácter natural (5,9%) y Regulación del clima local y regional (3,4%).

En relación a la Actividad 1.4 los seis criterios de calidad de los indicadores demostraron ser útiles para jerarquizar los mismos. Estos criterios fueron: i) Generalidad; ii) Coherencia con el modelo de cascada de SE; iii) Certidumbre; iv) Comprensibilidad; v) Realismo espacio-temporal; y vi) Facilidad de evaluación. Los

resultados del ranking de los indicadores dentro de cada SE son confiables para guiar la selección a ser usada en etapas sucesivas del trabajo del MMA, lo cual estará sujeto además a la disponibilidad de datos a nivel nacional.

Cabe señalar sin embargo, que esta revisión de indicadores es consistente con revisiones previas realizadas por los consultores, en los siguientes términos:

- iv) Existe aún una dispersión conceptual en torno al término de SE
- v) Por lo anterior existe una diversidad de indicadores para mapear un mismo SE (desde variables sustitutas de funciones hasta indicadores contruidos a partir de variables económicas). Y en algunos casos iguales o similares indicadores para mapear distintos SE (ej. Paisaje cultural y Carácter de paisaje).
- vi) Particularmente para el caso de los SE Carácter Natural, Carácter de Paisaje y Paisaje cultural, los indicadores tienden a ser “idiosincráticos” y altamente caso dependientes.

Los SE seleccionados difieren claramente en cuanto al número de indicadores con los que han sido evaluados y mapeados durante los últimos 5 años. No obstante, el significado de esa variación y las consiguientes recomendaciones dependen del SE, según el siguiente *esquema*:

	Pocos indicadores	Muchos indicadores
Pocos trabajos recuperados	Incertidumbre (SE4)	Dispersión (SE5) A
Muchos trabajos recuperados	Convergencia (ninguno)	Dispersión (SE1; SE2+6; SE3; SE8; SE10) B

De ese esquema se desprende que ningún SE representó un caso de homogeneidad o convergencia en el uso de los indicadores (baja relación entre el número de indicadores aplicados y el número de trabajos recuperados). En cambio, se reconoció un caso de incertidumbre, y se reconocieron dos casos de dispersión (muchos indicadores en relación al número de trabajo), que obedecen a distintas causas y conducen a distintas recomendaciones.

En el caso de indicadores clasificados dentro de la categoría Incertidumbre corresponde al SE de Regulación del clima local y regional, y se explica por la recuperación de sólo dos trabajos. Ese bajo número de trabajos no permite evaluar el nivel de adopción internacional de los indicadores, por lo que resulta particularmente recomendable la validación local, y el ajuste de los indicadores antes que su adopción directa.

La dispersión tipo A, representada por el SE Pesca comercial, resulta simplemente de la diversidad de productos (especies o grupos de especies) de pesca, y la necesidad de generar indicadores específicos para evaluar y soportar decisiones específicas para cada uno de esos productos. Esto pone en relieve la necesidad de prever para este SE el desarrollo de múltiples indicadores, muy dependientes de las especies

de interés, antes que pocos indicadores generales. Complementariamente, este resultado sugiere la necesidad de alentar la investigación sobre indicadores generales, aún poco desarrollados o adoptados en la bibliografía internacional sobre este SE (de por sí, muy escasa).

La dispersión tipo B corresponde a la gran mayoría de los indicadores restantes (con menor intensidad para los SE7 y SE9) y refleja una combinación de dispersión conceptual (bajo el mismo nombre o términos equivalentes del SE se evalúan y mapean distintos atributos o funciones o servicios), de escasa generalidad (su estructura se encuentra muy influenciada por aspectos idiosincráticos o propios del sitio para el que fué propuesto), variable facilidad de aplicación (la relación entre la demanda y disponibilidad de información del sitio de estudio exige distintos tipos de indicadores), heterogeneidad de propósitos, heterogeneidad de escalas de análisis y de tipos de ambientes (biomas), cuya influencia ya fue presentada en las secciones anteriores.

Como ya se explicó más arriba, el conjunto de indicadores recopilados para cada SE seleccionado no permite sostener la existencia de relaciones o tendencias entre la calidad general de los indicadores con el propósito de la aplicación del indicador, ni con el tipo de indicador. No obstante, esta falta de evidencias no demuestra la inexistencia de esas relaciones, ya que en varios casos los análisis estadísticos se han visto limitado por el escaso número de indicadores, o la escasa variación en sus propósitos de aplicación y/o en los tipos de indicadores.

Si se resigna la calidad general de los indicadores en favor de algunos de sus componentes específicos, es conveniente considerar que de acuerdo a la estructura de correlaciones entre esos componentes (sinergias y compromisos), los indicadores caen en dos grandes grupos: a) aquellos que privilegian la generalidad, la coherencia con el modelo de cascada y su nivel de certidumbre (generalmente indicadores tipo b), y b) aquellos que privilegian la comprensibilidad y factibilidad de aplicación (indicadores tipo c, d y e).

La base de datos de variables cuenta con 118 indicadores y 263 variables, ii) los indicadores más complejos en términos del número de variables corresponden a los SE de regulación, seguidos por los de provisión y culturales; iii) para los SE de regulación y cultural se cuenta en la mayor parte de los casos con información secundaria, mientras que en el caso de los SE culturales, los indicadores son construidos en su mayoría con información primaria; iv) vinculado a lo anterior, los indicadores de SE de provisión y regulación cuentan con una mayor proporción de fuentes nacionales e internacionales, mientras que en el caso de los SE culturales, la información se levanta en simultáneo con la aplicación de procedimientos de evaluación y valoración económica o social; para estos SE, se reportan también fuentes que pueden ayudar a la aplicación de los procedimientos más que a la creación de variables específicas.

Dado que más del 60% de la información nacional se encuentra a escala de país, se considera necesario en el caso de algunos indicadores (particularmente los indicadores de SE culturales) la generación de información a escalas espaciales más acotadas. Lo anterior para evitar el sesgo en las estimaciones que puede producir la utilización de información a escalas espaciales agregadas cuando se requiere desarrollar estudios localizados.

Finalmente, los indicadores analizados así como la información recabada tanto en el ámbito nacional como internacional referente a las variables constituyentes de estos indicadores, permitieron desarrollar un análisis de la brecha de información entre la requerida y la existente para la construcción de cada uno de los indicadores. En este sentido, la construcción a nivel nacional de indicadores asociados a los SE culturales y los SE de producción y purificación del agua, requieren la focalización de investigación científica orientada a levantar información relevante que permita nutrir las variables que los constituyen.

En el caso de un gran número de indicadores de los SE culturales, se requiere levantar información de todas las variables que los componen. Lo anterior supone una importante focalización de recursos. De cualquier forma, las variables reportadas como constituyentes de los indicadores pueden ser entendidas como orientadoras para la generación de un proceso específico de estimación de SE culturales en cada territorio, más que un insumo en sí mismo. Lo anterior es coherente con el carácter particular de cada SE cultural, sustentado por el vínculo que establece una comunidad humana específica con su entorno natural. En este sentido, la estimación de indicadores de SE culturales, requiere la participación de las comunidades involucradas. Por otro lado, en el caso de los SE hídricos, si bien se cuenta con algunas variables ya sea a escala nacional o mundial, se hace necesario la estimación de otras, para lograr construir algunos de los indicadores encontrados en la literatura. Este proceso puede constituir una oportunidad para aproximarse de mejor forma, a través de la estimación de variables en unidades medibles, a la comprensión de los procesos que involucran la provisión y calidad del agua destinada a distintos fines, y que constituye uno de los temas fundamentales en la coyuntura actual del país y del sistema global en su conjunto.

8. REFERENCIAS

- Boyd, J., Banzhaf, S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63, 616–626.
- Burkhard B, F Kroll, S Nedkov, F Müller. 2011. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21: 17–29.
- Collins, S.L., S.R. Carpenter, S.M. Swinton, D.E. Orenstein, D.L. Childers, T.L. Gragson, N.B. Grimm, J.M. Grove, S.L. Harlan, J.P. Kaye, A.K. Knapp, G.P. Kofinas, J.J. Magnuson, W.H. McDowell, J.M. Melack, L.A. Ogden, G.P. Robertson, M.D. Smith, A.C. Whitmer. 2011. An integrated conceptual framework for long-term social–ecological research. *Frontier in Ecology and the Environment* 9(6): 351-357.
- Daily G, P Matson. 2008. Ecosystem services: from theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 9455-9456.
- Dale, V.H., Beyeler, S.C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1, 3–10.
- Daily G, S Polasky, J Goldstein, P Kareiva, H Mooney, L Pejchar, T Ricketts, J Salzman, R Shallenberger. 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7: 21–28.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68, 643–653.

- Haines-Young, R., Potschin, M. 2010. Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting (V1). Department of Economic and Social Affairs, Statistic Division of United Nations.
- Hauck J, C Görg, R Varjopuro, O Ratamäki, J Maes, H Wittmer, K Jax. 2013. Maps have an air of authority: potential benefits and challenges of ecosystemservice maps at different levels of decision making. *Ecosystem Services* 4: 25–32.
- Heal, G. 2000. Nature and the marketplace: capturing the value of ecosystem services: Island Press.
- Layke, C., 2011. Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: an analysis and next steps. *Ecological Indicators* , <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.025> 2011.
- Max-Neef, M. 1991. Human scale development. Conception, application and further reflections. The Apex Press, New York, USA.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. Ecosystems and Human Well- Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Niemeijer, D., de Groot, R., 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological Indicators* 8, 14–25. Reyers, B., Bidoglio, G., O’Farrell, P., Schutyser, F., Dhar, U., Gundimeda, H., Paracchini, M.L., Gomez Prieto, O., 2010. Measuring biophysical quantities and the use of indicators. In: Kumar, P. (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, pp. 113–147.
- Schröter, M., Remme, R.P., Hein, L. 2012. How and where to map supply and demand of ecosystem services for policy-relevant outcomes?. *Ecological Indicators* 23, 220–221.
- Seppelt R, C Dormann, F Eppink, S Lautenbach, S Schmidt. 2011. A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of Applied Ecology* 4: 630–636.
- Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P., Hamilton, S.K. 2007. Ecosystem services and agriculture: cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics* 64, 245–252.
- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). 2010. Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- ten Brink, P., Gantioler, S., Gundimeda, H., Sukhdev, P., Tucker, G., Weber, J.-L., 2011. Strengthening indicators and accounting systems for natural capital. In: ten Brink, P. (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. Earthscan, pp. 79–128.
- Turnhout, E., Hisschemöller, M., Eijsackers, H., 2007. Ecological Indicators: between the two fires of science and policy. *Ecological Indicators* 7(2), 215–228.

Villamagna A, P Angermeier, E Bennett. 2013. Capacity, pressure, demand, and flow: A conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity* 15:114-121.

ANEXOS

Tabla 1. Comparación entre la versión CICES 2010 y 2013

VERSION 2010	VERSION 2013 (4.3)	
Service Type	Class	Class type
Commercial cropping	Cultivated crops	<i>Crops by amount, type</i>
Subsistence cropping	Reared animals and their outputs	<i>Animals, products by amount, type</i>
Commercial animal production	Wild plants, algae and their outputs	<i>Plants, algae by amount, type</i>
Subsistence animal production	Wild animals and their outputs	<i>Animals by amount, type</i>
Harvesting wild plants and animals for food	Plants and algae from in-situ aquaculture	<i>Plants, algae by amount, type</i>
Commercial fishing (wild populations)	Animals from in-situ aquaculture	<i>Animals by amount, type</i>
Subsistence fishing	Surface water for drinking	<i>By amount, type</i>
Aquaculture	Ground water for drinking	
Harvesting fresh water plants for food	Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>
Commercial fishing (wild populations)	Materials from plants, algae and animals for agricultural use	
Subsistence fishing	Genetic materials from all biota	
Aquaculture	Surface water for non-drinking purposes	<i>By amount, type and use</i>
Harvesting fresh water plants for food	Ground water for non-drinking purposes	
Water storage	Plant-based resources	<i>By amount, type, source</i>
Water purification	Animal-based resources	
Non-food plant fibres	Animal-based energy	<i>By amount, type, source</i>
Non-food animal fibres	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	<i>By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>
Ornamental resources	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	<i>By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>
Genetic resources	Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems	<i>By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>
Medicinal resources	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	
Mineral resources	Mediation of smell/noise/visual impacts	

Plant based resources	Mass stabilisation and control of erosion rates	<i>By reduction in risk, area protected</i>
Animal based resources	Buffering and attenuation of mass flows	
Wind	Hydrological cycle and water flow maintenance	<i>By depth/volumes</i>
Hydro	Flood protection	<i>By reduction in risk, area protected</i>
Solar	Storm protection	<i>By reduction in risk, area protected</i>
Tidal	Ventilation and transpiration	<i>By change in temperature/humidity</i>
Thermal	Pollination and seed dispersal	<i>By amount and source</i>
Remediation using plants	Maintaining nursery populations and habitats	<i>By amount and source</i>
Remediation using micro-organisms	Pest control	<i>By reduction in incidence, risk, area protected</i>
Dilution	Disease control	
Filtration	Weathering processes	<i>By amount/concentration and source</i>
Sequestration and absorption	Decomposition and fixing processes	
Windbreaks, shelterbelts	Chemical condition of freshwaters	<i>By amount/concentration and source</i>
Ventilation	Chemical condition of salt waters	
Attenuation of runoff and discharge rates	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations	<i>By amount, concentration or climatic parameter</i>
Water storage	Micro and regional climate regulation	
Sedimentation	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings	<i>By visits/use data, plants, animals, ecosystem type</i>
Attenuation of wave energy	Physical use of land-/seascapes in different environmental settings	
Erosion protection	Scientific	<i>By use/citation, plants, animals, ecosystem type</i>
Avalanche protection	Educational	
Global climate regulation (incl. C-sequestration)	Heritage, cultural	
Local & Regional climate regulation	Entertainment	
Water purification and oxygenation	Aesthetic	

Cooling water	Symbolic	<i>By use, plants, animals, ecosystem type</i>
Maintenance of soil fertility	Sacred and/or religious	
Maintenance of soil structure	Existence	<i>By plants, animals, feature/ecosystem type or component</i>
Pollination	Bequest	
Seed dispersal		
Biological control mechanisms		
Maintaining nursery populations		
Landscape character		
Cultural landscapes		
Wilderness, naturalness		
Sacred places or species		
Charismatic or iconic wildlife or habitats		
Prey for hunting or collecting		
Scientific		
Educational		