



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA FACULTAD DE CIENCIAS

Tesina para optar por el grado en de Licenciado en Ciencias
Biológicas Orientación: Ecología

**Mapeo de servicios ecosistémicos como herramienta
para el ordenamiento territorial de un Área de
Protección Ambiental del departamento de
Canelones**

SANTIAGO CHITARO DI LORENZO

Orientador: Dr. Álvaro Soutullo. Departamento de Ecología y Gestión Ambiental,
Centro Universitario Regional del Este (CURE- UdelaR) / sede de Malmandado.

Montevideo, Uruguay

Abril de 2020

Agradecimientos

A mi tutor por aceptar a orientarme en esta tesis a pesar de las dificultades. Por enseñarme una nueva forma de hacer ciencia, enfocada en el compromiso de los científicos con los problemas sociales y como nuestro trabajo es fundamental para poder encarar estos problemas.

A la Facultad de Ciencias y a toda la Universidad de la República por los años de formación académica y humana. Así como por los colegas, referentes y amigos invaluable que conocí en esta hermosa carrera.

A todos mis compañeros y compañeras de trabajo que hoy son más que amigos. Siempre me apoyaron y acompañaron con consejos y escuchándome cuando lo necesite.

A mi familia que estuvo siempre junto a mí, en mis triunfos y mis derrotas. En especial a mis padres y hermano que nunca dudaron de mí, de ellos sentí la mayor confianza y amor que alguien podría desear.

A los amigos de la vida que son la familia que yo elegí, de ellos siempre pude obtener un buen consejo, unas palabras de aliento y una razón para seguir adelante.

A todas las demás personas que me ayudaron a culminar esta etapa con alegría. En un camino de dudas, miedos y dificultades fueron una bendición.

A todos ellos gracias.

Índice

Resumen

INTRODUCCIÓN	1
1. “Crisis Ambiental”, el problema de siglo XXI.....	1
2. Servicios ecosistémicos, breve historia y particularidades del concepto.....	2
3. Relación entre Servicios ecosistémicos y Beneficios esperados.....	3
4. Mapeo y valoración de servicios ecosistémicos.....	4
5. Uruguay, país en vías de desarrollo con grandes conflictos.....	4
6. Ley de Ordenamiento Territorial.....	6
7. Áreas protegidas, desafíos y oportunidades.....	6
8. El SDAPA como instrumento para el Ordenamiento Territorial.....	7
9. Objetivo general.....	8
10. Objetivos específicos.....	8
ÁREA DE ESTUDIO	9
METODOLOGÍA	10
Abordaje Metodológico.....	10
1. Identificación de los beneficios esperados.....	11
2. Identificación de los servicios ecosistémicos.....	11
3. Identificación de ecosistemas.....	12
4. Contribución de los ecosistemas a la producción de servicios.....	13
5. Contribución de los ecosistemas a la obtención de beneficios.....	14
6. Mapeo de servicios ecosistémicos y beneficios esperados.....	14
7. Escenarios.....	15
RESULTADOS	16
Beneficios Esperados y Servicios Ecosistémicos.....	16
Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos.....	18
Ecosistemas y Beneficios Esperados.....	22
Escenarios.....	23
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	27
Recomendaciones generales.....	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	35
Anexo 1. Caracterización de Servicios Ecosistémicos.....	35
Anexo 2. Justificación Servicios Ecosistémicos respecto a si contribuyen o no (aplica /no aplica) a la obtención de Beneficios esperados.....	37
Anexo 3. Caracterización de Ecosistemas.....	40
Anexo 4. Valoración de Ecosistemas en función de su contribución a servicios.....	41
Anexo 5. Mapeo de contribución a Beneficios.....	49
Anexo 6. Resultado de Escenarios.....	50
TABLAS	
Tabla 1. Servicios ecosistémicos considerados para el estudio y los beneficios esperados a los que contribuyen.....	17
Tabla 2. Aporte de los ecosistemas del APA al mantenimiento y/o provisión de los 12 servicios ecosistémicos analizados.....	19
Tabla 3. Contribución de cada ecosistema a la generación de los beneficios esperados.....	22
Tabla 4. Contribución de cada ecosistema a la generación de los beneficios esperados por el porcentaje que ocupa cada ecosistema en la superficie total del área.....	23
Tabla 7. Contribuciones totales de todos los ecosistemas a cada uno de los beneficios esperados, en situación actual y en los respectivos escenarios teóricos.....	23
FIGURAS	
Figura 1. Ubicación geográfica del Área de Protección Ambiental Cuenca media del Arroyo Solís Grande.....	9
Figura 2. Límites del Área de Protección Ambiental Cuenca media del Arroyo Solís Grande (Canelones, Uruguay).....	10

Figura 3. Vínculo entre los beneficios y los diferentes elementos del ambiente.....	12
Figura 4. Esquema Ambientales metodológico de la construcción de la tabla de contribución de ecosistemas a beneficios esperados por los actores.....	14
Figura 5. Ambientes del Área de Protección Ambiental de la Cuenca media del Arroyo Solís Grande (Canelones, Uruguay).....	18
Figuras 6.1 Mapas de contribución relativa de los ecosistemas a los diferentes servicios ecosistémicos considerados.....	21
Figuras 6.2 Mapas de contribución relativa de los ecosistemas a los diferentes servicios ecosistémicos considerados.....	22

Resumen

En Uruguay la expansión agrícola plantea una y otra vez la interrogante de cómo desarrollar una economía nacional fuerte, sin comprometer el medio ambiente que sustenta la vida de sus habitantes. Tanto los sistemas de áreas protegidas, como la Ley de Ordenamiento Territorial comprenden importantes herramientas empleadas para llevar a cabo una gestión integral, tanto de los intereses productivos como aquellos que priman la conservación y protección ambiental. No obstante, este ensamblaje de intereses no siempre se logra de forma satisfactoria, ya sea por el desconocimiento de los sitios de valor para la conservación, o bien porque las relaciones que exististe entre estos sitios y los beneficios esperados por los actores locales no están del todo definidas. Diferentes abordajes en la literatura científica utilizan los servicios ecosistémicos como concepto clave para valorar la contribución de los ecosistemas al bienestar humano. Sin embargo, estos abordajes a menudo no resultan útiles en contextos donde la información es escasa y los plazos no permiten estudios a largo plazo. Este estudio busca evaluar la contribución de distintos sectores de un área de protección ambiental del Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Canelones a la provisión de servicios ecosistémicos importantes para actores locales. Esta importancia se expresa por su contribución a la obtención de beneficios que estos actores esperan conseguir en su territorio. Para identificar las zonas que contribuyen a la generación de estos beneficios, se valoró de forma cualitativa la contribución de los distintos ecosistemas del área a la provisión de servicios ecosistémicos que permiten que los actores locales obtengan los beneficios. Al mismo tiempo, se buscó describir la contribución relativa que cada ecosistema provee a cada beneficio esperado por los actores. Los ecosistemas más importantes para la obtención de beneficios fueron el Campo Natural y el Humedal, que son ecosistemas terrestres con poca intervención humana y cuya superficie ocupa una considerable fracción del área de estudio. Para evaluar posibles escenarios de expansión agrícola en el área, se analizaron escenarios teóricos de sustitución de ecosistemas naturales por sistemas agrícolas. En ninguno de estos escenarios se observó un efecto positivo sobre la provisión de alguno de los beneficios esperados para los actores. Esto a priori puede resultar contra intuitivo, ya que contradice la expectativa de que al extender la superficie agrícola se aumenta el bienestar en forma de capital económico. En el caso de este estudio, esta observación parece deberse a que los actores locales identificaron otros tipos de beneficios no económicos, que buscan también satisfacer con la gestión del área, y que se verían afectados negativamente por la sustitución de ambientes naturales por cultivos.

Introducción

1. “Crisis Ambiental”, el problema de siglo XXI

El bienestar humano suele entenderse según distintos componentes clave: las necesidades materiales básicas para una buena vida, libertad y elección, salud, buenas relaciones sociales y seguridad personal (MA, 2003). El bienestar puede verse en contraposición a la pobreza, que se define a menudo como la "falta de bienestar" (World Bank, 2001). Distintos factores sociales (locales y personales) modelan esta visión de bienestar, tales como la geografía, la edad, el género y la cultura. Estos y otros factores definen el contexto que condicionará la forma de expresar y experimentar estos conceptos tan complejos y cargados de valores como el bienestar o la pobreza (Prescott-Allen, 2001).

“Sin importar los avances tecnológicos actuales, nuestro bienestar depende del funcionamiento de los ecosistemas que nos rodean” (Haines-Young & Potschin, 2010). Estos nos brindan recursos fundamentales para nuestra vida diaria. También nos permiten obtener beneficios que muchas veces pasamos por alto, como es el caso de la regulación del entorno en el que habitamos (Chan et al., 2007). Estos nos protegen de eventos extremos como las inundaciones u otros peligros como la erosión del suelo y los deslizamientos de tierra (Munang et al., 2013). Pueden contribuir a nuestro bienestar espiritual, asignándoles valores culturales o religiosos, así como ofrecer oportunidades para la recreación y el disfrute de los espacios naturales (Plieninger et al., 2013). Esta dependencia del hombre por su entorno es bien conocida desde hace miles de años por comunidades humanas en todo el mundo, sin embargo, no fue hasta hace unas pocas décadas que la sociedad en su conjunto comenzó a tomar conciencia del gran impacto que nuestras actividades tienen sobre el medio ambiente, las diversas formas en las que interactuamos con este y los efectos nocivos que su degradación ejerce sobre nuestro bienestar como especie (Daily, 1997).

La transformación de los paisajes naturales para uso humano o el cambio en las prácticas de manejo de suelos agrícolas tradicionales, han modificado una gran proporción de la superficie terrestre del planeta (Foley et al., 2005). Estos cambios han acompañado una explotación desmedida de los recursos naturales, comprometiendo en el proceso, la provisión de bienes vitales para la humanidad como son el suelo y el agua. Afectando la calidad y la accesibilidad a estos recursos, se producen consecuencias graves económicas y en la salud de los seres humanos (Costanza et al., 1997). Si bien las prácticas en el uso de la tierra varían mucho en todo el mundo, el resultado es generalmente el mismo: la adquisición de recursos naturales para el desarrollo humano inmediato, a menudo a expensas de degradar las condiciones ambientales (Foley et al., 2005).

Otro de los fenómenos muy ligados a la crisis ambiental, es la pérdida de la diversidad biológica en todo el mundo (Schwartz et al., 2000). La pérdida de especies impacta en el estado de los ecosistemas, reduciendo su capacidad de resiliencia a las perturbaciones ambientales e incluso modificando los definitivamente (Myers, 1996). Debido a esto muchos servicios que los ecosistemas

proveen a la humanidad se ven comprometidos, afectando directa e indirectamente a diferentes actores sociales. En los últimos 50 años, esta pérdida de biodiversidad a causa de actividades antropogénicas, ha alcanzado niveles sin precedentes en la historia, ya sea por el número de especies extintas (o al borde de la extinción) o por la velocidad a la que se produce este fenómeno (MA, 2005). A pesar de la preocupación general y varias iniciativas internacionales (Beketov et al., 2013; Butchard et al., 2010; Turner et al., 2015), la tasa actual de pérdida de biodiversidad parece estar acelerándose en lugar de disminuir (Walpole et al., 2009; Butchard et al., 2010). Las consecuencias futuras de esta crisis implican un gran riesgo para la humanidad, ya que estas pueden disparar cambios en los ecosistemas a escala planetaria que los llevarían hacia un estado desconocido e irreversible (Barnosky et al., 2012). La crisis de la biodiversidad es uno de los mayores desafíos que enfrentamos como sociedad, aunque nuestra comprensión de los fenómenos que la impulsan siga siendo limitada.

El bienestar humano puede mejorarse a través de la interacción sostenible con los ecosistemas con el apoyo de instrumentos, instituciones, organizaciones y tecnología apropiados. La creación de estos a través de la participación y la transparencia puede contribuir a las libertades y opciones de las personas, además de al aumento de la seguridad económica, social y ecológica (MA, 2003). En la última década se han desarrollado investigaciones científicas orientadas a generar estrategias para lidiar con los problemas ambientales de forma sustentable (Bateman et al., 2013; de Groot et al., 2010; Engel et al., 2008; Kinzig et al., 2011; Maes et al., 2012; Costanza et al., 2014). Sin embargo, estos problemas involucran diferentes dimensiones e intereses que deben ser considerados, identificando sinergias y conflictos entre los mismos para poder lograr los objetivos deseados (Tallis et al., 2008). Estos intereses atraviesan distintas disciplinas, actores sociales e instituciones, se dice entonces, que este problema es de “naturaleza compleja”. Esto significa que no posee una solución única y que cualquiera que sea la solución propuesta, es muy probable que no resuelva la totalidad del problema (Leff 2000; Norgaard & Baer, 2005; Ahern et al., 2014). Diseñar estrategias y políticas de gestión ambiental a menudo implica sopesar las consecuencias de las acciones propuestas, es necesario considerar los impactos en los ecosistemas, así como en los sistemas sociales y económicos a los que están vinculados. Para lograr una gestión ambiental sostenible en el tiempo, las decisiones tomadas deben maximizar el bienestar obtenido por la sociedad, sin disminuir la base biofísica que lo sostiene (Potschin & Haines-Young, 2006). Si buscamos que las decisiones tomadas sobre los asuntos que impactan el medio ambiente se basen en la mejor información posible, teniendo en cuenta todos los actores afectados por el uso de los recursos naturales, así como la pérdida de la biodiversidad, debemos seguir esclareciendo los vínculos entre los ecosistemas, la biodiversidad y el bienestar humano (Haines-Young & Potschin, 2010).

2. Servicios ecosistémicos, breve historia y particularidades del concepto

La introducción del concepto de “servicios ecosistémicos” a principios de la década de los 80 (Ehrlich & Ehrlich 1981), para referirse a los beneficios que los humanos obtiene de la naturaleza, motivó el desarrollo de un marco conceptual y metodológico. Desde entonces la investigación en servicios ecosistémicos se ha convertido en un área importante de la investigación científica, social y económica

(Fisher et al., 2009). El número de artículos que abordan esta temática está aumentando exponencialmente y la relevancia del concepto se ve reflejada en grandes proyectos de investigación tales como la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2005), La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB) (Kumar, 2010) y la conformación de un organismo intergubernamental independiente de articulación ciencia-política creado en el año 2012 con el nombre de Plataforma Internacional en Servicios Ecosistémicos y Biodiversidad (IPBES) (Díaz et al., 2015). En particular la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA), fue un trabajo monumental que involucró a más de 1300 científicos y consistió en un programa de trabajo internacional de cuatro años de duración, diseñado para contar con información científica sobre los vínculos entre el estado de los ecosistemas y el bienestar humano (MA, 2005). El estudio se centró en determinar en qué medida los cambios en los servicios ecosistémicos han afectado el bienestar humano y qué tipos de respuestas pueden adoptarse a escala local, nacional y global, con el fin de mejorar el manejo de los ecosistemas, y con ello contribuir a resolver problemas sociales complejos como la pobreza (MA, 2005). Se generó entonces un marco conceptual que permite realizar un análisis de los impactos que las actividades humanas tienen sobre la salud de los ecosistemas, el efecto producido sobre la provisión de servicios ecosistémicos y las consecuencias que esto implica sobre los diferentes componentes del bienestar (Villa et al., 2014).

3. Relación entre Servicios ecosistémicos y Beneficios esperados

“Los servicios ecosistémicos son estructuras, funciones o procesos ecosistémicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano” (Abson et al., 2014). La naturaleza del concepto radica en que los servicios deben ser percibidos por actores sociales que obtienen bienestar de estos (Haines-Young & Potschin, 2010). Este bienestar puede manifestarse en forma de beneficios que los usuarios del servicio aspiran obtener del territorio donde se encuentran. A su vez, los beneficios pueden ser múltiples y analizados desde múltiples perspectivas (generación de conocimiento, salud, cohesión social, seguridad, réditos económicos, etc.) (La Notte et al., 2017). Al mismo tiempo, el concepto de servicio ecosistémico contempla una multidimensionalidad del territorio, así como las complejas interrelaciones entre los componentes de los sistemas naturales y sus vínculos con componentes de los sistemas sociales (Palomo et al., 2014). Debido a este nivel de complejidad, así como a las diversas formas de beneficio que pueden ser obtenidas por una población y a la necesidad de tomar medidas que funcionen en el ámbito práctico, es crucial realizar abordajes que simplifiquen la realidad, a modo de volver más operativo y dinámico el análisis en cuestión (La Notte et al., 2017). Se deben tomar decisiones, que determinarán las variables consideradas, la escala del trabajo y que definirán explícitamente cada elemento considerado para evitar ambigüedades (Raudsepp-Hearne et al., 2010). Antes de seleccionar un abordaje para realizar un análisis de servicios ecosistémicos, es clave explicitar claramente el propósito de este y quienes son los usuarios que perciben estos servicios (Villa et al., 2014), además de conocer el alcance de la información disponible sobre el área de estudio. Asimismo, como los beneficios pueden ser obtenidos por el efecto de diversos servicios ecosistémicos y a su vez estos pueden contribuir a la obtención de muchos beneficios diferentes, es necesario acotar estas interacciones a aquellos casos donde el flujo de los servicios sea lo más directa posible (Maynard et al., 2010).

4. Mapeo y valoración de servicios ecosistémicos

Las técnicas de mapeo y modelado de servicios ecosistémicos juegan más que nunca un papel muy importante (Maes et al., 2012). La información basada en estas técnicas se ha utilizado para analizar la distribución espacial de múltiples servicios ecosistémicos a nivel local (Lautenbach et al., 2011), regional (Chan et al., 2006) y global (Luck et al., 2009). Se han desarrollado y aplicado muchos tipos de abordaje para el mapeo de servicios ecosistémicos (Maynard et al., 2010; Burkhard et al., 2012; Maes et al., 2012; Palomo et al., 2012; Crossman et al., 2013; Burkhard et al., 2014; Vrebos et al., 2014; Holt et al., 2015). La variedad de abordajes existentes nuevamente demuestra las diversas aplicaciones de los servicios ecosistémicos, entre las que se puede destacar: evaluación de congruencia espacial con la biodiversidad (Chan et al., 2006); análisis de sinergias y compromisos entre diferentes servicios (Raudsepp Hearne et al., 2010); análisis del flujo de los servicios ecosistémicos (Palomo et al., 2012; Vrebos et al., 2014); estimación de costos y beneficios (Nelson et al., 2009); comparación de oferta y demanda de servicios ecosistémicos (Burkhard et al., 2012; Burkhard et al., 2014); valoración monetaria (Deng et al., 2011) e identificación de áreas prioritarias para la planificación y gestión espacial (Chan et al., 2006; Holt et al., 2015).

La inclusión de los servicios ecosistémicos en las políticas de conservación y uso de los recursos naturales, plantea la necesidad de generar unidades espacialmente explícitas para cuantificar estos servicios. Para lograr un mejor diseño y aplicación de políticas que tiendan a la sustentabilidad, es importante tener una mejor comprensión de dónde y qué servicios son proporcionados dentro de determinado terreno, paisaje y región; ya sea a escala local, nacional, continental o global (Burkhard et al., 2012). Mapear la distribución en el espacio de los servicios ecosistémicos y los cambios en esta distribución a lo largo del tiempo, nos permite monitorear, administrar los recursos naturales y el flujo de los servicios. Lo cual provee un insumo valioso a la hora de planificar y gestionar el territorio (Crossman et al., 2013). El mapeo no solo es una herramienta útil para ilustrar y cuantificar los servicios ecosistémicos, también es práctico para la comunicación y el apoyo en la toma de decisiones, incentivando a tomadores de decisión promover e implementar políticas de manejo sustentable en los diferentes sectores de la sociedad (Maynard et al., 2010; Swetnam et al., 2010). En Uruguay, los Sistema de Información Geográfica (SIG) se han utilizado antes para mapear la provisión de servicios ecosistémicos como herramienta en el ordenamiento territorial. Tanto a escala de cuenca (Nin, 2013; Bouzas et al., 2018), como a escala nacional (Soutullo et al., 2012), estos estudios han contribuido a mejorar el conocimiento de estos servicios en el país, su rol en la vida de los actores sociales y remarcar la importancia de los ecosistemas que los sostienen. Con diferentes abordajes metodológicos en la valoración y mapeo de los servicios, estos estudios son antecedentes importantes para el desarrollo de este trabajo.

5. Uruguay, país en vías de desarrollo con grandes conflictos

Históricamente la economía del Uruguay estuvo centrada en la producción agropecuaria realizada de forma extensiva en todo el territorio. Sin embargo, el peso

de otros sectores tuvo un gran aumento en los últimos años del siglo pasado. En 1990, las actividades de producción de materia prima correspondían al 11% del total del Producto Bruto Interno (PBI) uruguayo. En el 2000 este valor descendió al 10.5% y en 2010 volvió a descender al 7%. Este fenómeno se dio en un contexto de elevado crecimiento del producto uruguayo y donde rubros como el comercio y los servicios ganaron una participación relativa (Sabourin et al., 2015).

Junto con la creciente valoración de los campos, en algunos sectores surge la percepción de la ganadería extensiva como un rubro del pasado, dando paso al crecimiento de los emprendimientos agrícolas forestales, este último tuvo un enorme crecimiento a finales del siglo XX (Piñeiro y Moraes, 2008). Este crecimiento se explica mayormente por la disponibilidad de capitales financieros y políticas nacionales favorables con este desarrollo. A principios de los noventa, estos procesos impulsados por el gobierno nacional, generaron una apertura económica en el Uruguay que buscó revitalizar el rol de las exportaciones como posible alternativa de despegue económico (Alvaredo, 2005). Entrando en el nuevo milenio (2000-2010) este fenómeno se acentúa nuevamente con la expansión del cultivo de la soja (Redo et al., 2011). Tanto el aumento en el precio de la soja como las favorables políticas forestales, terminan definiendo una dirección que lleva a la sustitución de grandes extensiones de pastizales tradicionalmente ganaderos, por cultivos de soja, trigo, árboles —pinos y eucaliptos— mayormente, sacrificando una gran porción de los ecosistemas naturales del país (Gutiérrez & Panario, 2014). Planteando así una controversia entre las políticas públicas que promueven la sustitución de la flora nativa, como también el ecosistema que sostienen y aquellas que buscan la convivencia entre la producción y la conservación de la biodiversidad (Sabourin et al., 2015).

Los costos ambientales sobre la economía y la sociedad pueden observarse en los efectos de estas actividades sobre el suelo, el ciclo hidrológico y la población rural. Existen numerosas publicaciones nacionales e internacionales que registran, demuestran y denuncian los cambios radicales en la composición de los suelos uruguayos (Carrasco Letelier et al., 2004; Céspedes Payret et al., 2009; Engel et al., 2005; Farley et al., 2005, 2008; Jackson et al., 2005). Estos suelos de reconocida fertilidad están sufriendo una desbasificación que tiene como contraparte una acidificación del sustrato, generando un cambio irreversible en la edafogénesis (formación de suelo), que llega incluso a destruir minerales fundamentales debido a un procesos de fuerte extracción y lixiviación del potasio, entre otros efectos que van poco a poco disminuyendo la fertilidad del suelo (Céspedes Payret et al., 2012). Respecto al ciclo hidrológico, los cambios en la cobertura vegetal y el manejo de la tierra han propiciado fenómenos adversos para la población como es el caso de las inundaciones y las floraciones de cianobacterias en los principales cursos de agua de nuestro país. Provocando prejuicios sociales importantes, como evacuaciones y grandes problemas sanitarios (Abelho y Graça, 1996; Leighton Boyce et al., 2005).

Finalmente, la extranjerización y concentración de la tierra producen un efecto social particularmente preocupante, que consiste en el desplazamiento de un grupo local de antiguos propietarios, por nuevas formulaciones colectivas de tenencia principalmente extranjera, como sociedades anónimas (Arbeletche y Carballo, 2006). Así, se afianza una agricultura a dos velocidades, caracterizada por el crecimiento de los nuevos grandes propietarios y la disminución de los productores

fundamentalmente familiares que se vieron reducidos a la mitad en las últimas tres décadas del siglo XX (Piñeiro, 2008).

6. Ley de Ordenamiento Territorial

Aunque las políticas públicas por definición modelan las relaciones entre las personas, y entre estas y su ambiente, existe un conjunto de normas que tienden a regular la expansión de la intensificación agraria. El gobierno promovió hace una década un decreto y dos leyes: Decreto Ley N° 15.239 de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (2008), que declara de Interés Nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios; la Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas (2009), que procura centralizar la regulación y planificación sobre los recursos, ya sea para uso productivo como para consumo o servicios ambientales; y la Ley N° 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (2009), que promueve una regulación regional y departamental de la planificación del uso del territorio (Sabourin et al., 2015).

El Ordenamiento Territorial (OT) se entiende como un proceso político-técnico-administrativo enfocado en la organización, planificación y gestión del uso y ocupación del territorio en función de características y restricciones biofísicas, culturales, socioeconómicas y político-institucionales (Paruelo et al., 2014). La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS) define las competencias e instrumentos de planificación, participación y actuación en la materia, además de orientar el proceso de ordenamiento del territorio hacia la consecución de objetivos de interés nacional como general. Por otra parte, diseña los instrumentos de ejecución de los planes de actuación territorial. Además, acorde a su Artículo 14 del Capítulo III (Competencias departamentales de ordenamiento territorial), *“los Gobiernos Departamentales tienen la competencia para categorizar el suelo, así como para establecer y aplicar regulaciones territoriales sobre usos, fraccionamientos, conservación, protección del suelo, etc. en todo el territorio departamental mediante la elaboración, aprobación e implementación de los instrumentos establecidos por esta ley”* (Ley N° 18.308).

7. Áreas protegidas, desafíos y oportunidades

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por su sigla en inglés *International Union for Conservation of Nature*) define las áreas protegidas como espacios geográficos claramente definidos, reconocidos, dedicados y gestionados a través de medios legales u otros medios efectivos, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados (Day, 2012). En estos espacios discretos se asegura el mantenimiento in situ de ecosistemas y hábitats naturales, seminaturales y de poblaciones de especies en su entorno natural. Al mismo tiempo, se preservan los servicios ecosistémicos asociados a estos ecosistemas, los cuales son fundamentales para el bienestar socioeconómico de la región, además de permitir el desarrollo de investigaciones que permiten ampliar el conocimiento que poseemos de sus componentes y como gestionarlos de forma apropiada (Soutullo 2006). Las áreas protegidas ayudan entre otras cosas a atenuar eventos extremos y demás fenómenos naturales asentados por el cambio climático, disminuyendo los riesgos

que surgen en algunos casos por efecto de las inundaciones y procesos erosivos provocados a raíz de las intensas lluvias (Vázquez et al., 2010). Del mismo modo, proveen recursos naturales en momentos de escasez, mantienen servicios ecosistémicos vitales como limpieza del agua, oferta de diversos alimentos, abrigo y salud (Nahlik et al. 2012). Estos servicios son de gran importancia para diferentes sectores sociales que son usuarios directos de estos y se ven perjudicados por su pérdida y deterioro. Esto sugiere una contribución por parte de las áreas protegidas a minimizar problemas sociales y económicos derivados del deterioro ambiental (Berkes, 2004; MA 2005).

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) las áreas protegidas no son entidades uniformes, las mismas abarcan un amplio abanico de objetivos y son administradas por muchos y muy diferentes actores sociales. Podemos encontrar sitios cuyo acceso está restringido debido a su enorme importancia y fragilidad, así como otras áreas protegidas que engloban territorios y espacios marinos tradicionalmente habitados, donde la presencia humana ha moldeado los paisajes culturales con una alta biodiversidad. La propiedad y la gestión de los sitios pueden estar en manos de los gobiernos, mientras que en otros casos puede corresponder a particulares, empresas privadas, comunidades y grupos religiosos (Borrini-Feyerabend et al., 2014). En el caso de las áreas protegidas habitadas por poblaciones humanas, donde hacen uso de los recursos naturales, desarrollando algún tipo de producción agrícola y/o ganadera (Dudley, 2008), estas “áreas protegidas manejadas” tienden a hacer un uso sostenible de los recursos buscando un beneficio mutuo entre la conservación y el uso de los bienes naturales. Sin embargo, es evidente que no existe un aislamiento entre las áreas protegidas y el entorno (Chape et al. 2005). El éxito que pueden tener estas áreas respecto a garantizar la conservación de la biodiversidad, difícilmente puede ser alcanzado si estas están rodeadas de hábitats degradados que comprometan el flujo de nutrientes, genes y agua hacia y desde el exterior (McNeely, 1994). Además, los movimientos poblacionales de algunas especies como consecuencia del cambio climático y la modificación progresiva de los ecosistemas, plantean la necesidad de sistemas de áreas protegidas que promuevan una gestión sostenible de los ecosistemas dentro y fuera del área, a fin de garantizar la conservación de dichas especies (Hannah et al., 2007). Es importante lograr un entendimiento y una gestión más acorde al concepto de paisajes como sistema complejo y adaptativo. Esto implica el reconocimiento de que los componentes y procesos, humanos y biofísicos están fuertemente vinculados a múltiples escalas y deben considerarse como sistemas socio-ecológicos acoplados (Cumming, 2011; McGinnis et al., 2014; Palomo et al., 2014; Fischer et al., 2015).

8. El SDAPA como instrumento para el Ordenamiento Territorial

El Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental (SDAPA) es un Instrumento de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (IOTDS) diseñado por la Intendencia Departamental de Canelones. Su objetivo principal es la protección y conservación de la biodiversidad del departamento, y el uso sustentable de los recursos naturales y culturales, enfocándose en sectores destacados por su riqueza en estos factores (biodiversidad, recursos naturales y valor cultural). Este IOTDS es uno de los componentes principales de las estrategias de promoción del desarrollo sustentable en el departamento de Canelones (Junta Departamental de

Canelones, 2016). El SDAPA promueve espacios de trabajo participativo que ayuden a definir una visión común para esos territorios, así como comprometer a todos los actores involucrados en la promoción del desarrollo sustentable de esas regiones. Con este IOTDS se busca reglamentar los usos y actividades que se realizan en esas áreas, promoviendo soluciones creativas que permitan articular las actividades productivas con la protección del medio ambiente, y así compatibilizar los intereses particulares con el interés general. Es importante señalar que este instrumento se articula con otros para asegurar que las áreas de protección ambiental (APA) se insertan en regiones más amplias en las que se promueven prácticas y modalidades productivas orientadas a asegurar la sustentabilidad del territorio (Junta Departamental de Canelones, 2016). Actualmente el SDAPA cuenta con un APA aprobada, el “Área de Protección Ambiental Cuenca media del Arroyo Solís Grande”, la cual ingresó al sistema en 2018 con la aprobación de la Junta Departamental y cuyos objetivos consolidan el objetivo general del SDAPA.

Este estudio busca definir explícitamente qué beneficios son los que se pretende asegurar con la creación y gestión del APA “Cuenca media del Arroyo Solís Grande” y cómo se distribuye la provisión de esos beneficios en el territorio. Tradicionalmente, los análisis de servicios ecosistémicos se han centrado en describir e inventariar la diversidad de servicios que los ecosistemas brindan a los seres humanos (Villa et al., 2014). Este trabajo pretende cambiar esta perspectiva, planteando como objetivo central de los análisis, la identificación de estructuras, funciones o procesos necesarios para asegurar la provisión de los beneficios que los usuarios del área esperan obtener de la misma. Trabajando sobre los beneficios y sus necesidades, podemos identificar mejor los servicios ecosistémicos de los cuales se nutren y al mismo tiempo ilustrar la importancia de proteger los ecosistemas que brindan esos servicios. Este abordaje permite desarrollar un análisis que estudia solo los servicios percibidos específicamente por los usuarios del área y no todos los servicios potenciales que esta puede proveer, lo que plantea una estrategia más eficiente y operativa a la hora de entender su contribución a los objetivos del APA y planificar la gestión del área.

9. Objetivo general

Evaluar la contribución de distintos sectores del Área de Protección Ambiental Cuenca media del Arroyo Solís Grande a la provisión de servicios ecosistémicos de importancia para los actores locales.

10. Objetivos específicos

- Identificar cuáles son los servicios de mayor relevancia para los actores locales.
- Evaluar la contribución de los distintos ecosistemas del APA a la provisión de esos servicios.
- Identificar áreas destacadas del APA por su contribución a la provisión de los beneficios que los actores locales esperan obtener de la misma.

Área de Estudio

El área de estudio se encuentra en el límite del Departamento de Canelones con el de Maldonado en un polígono delimitado por las rutas Interbalnearia, 70, 9 y el cauce del Arroyo Solís Grande (Fig. 1). Un polígono de alrededor de 4600 ha, sobre el que luego se ajustó una delimitación a nivel de padrones (Fig. 2). Incluye 71 padrones rurales, que de acuerdo a lo que propone el Plan de Ordenamiento Territorial Local de Costa de Oro, 14 se encuentran categorizados como Rural Natural en forma total y 7 tienen categorizados como rural natural una franja de 150 m desde el curso de agua (Arroyo Solís Grande). Los restantes 50 padrones se categorizan como Rural Productivo (Intendencia Departamental de Canelones, 2018).

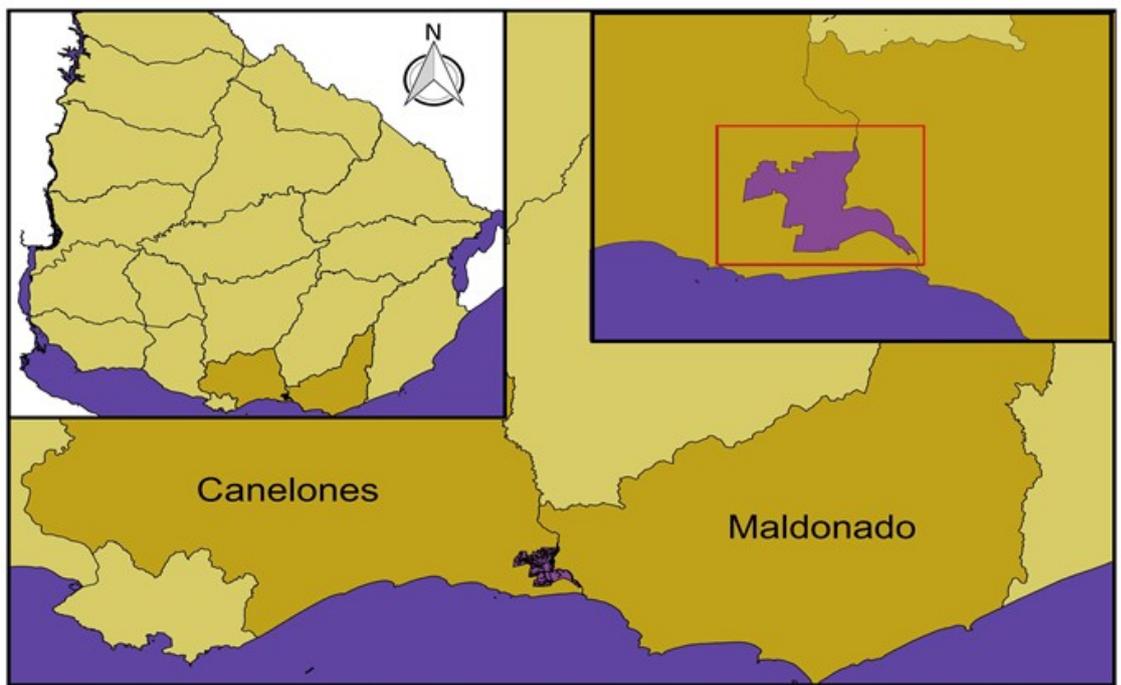


Figura1. Ubicación geográfica del Área de Protección Ambiental Cuenca media del Arroyo Solís Grande (polígono encuadrado de color violeta) dentro del departamento de Canelones, límite con el departamento de Maldonado.

El área presenta una gran diversidad de ambientes característicos de la costa canaria, incluyendo dunas con vegetación nativa herbácea, arbustiva y arbórea; humedales con cangrejales asociados al Arroyo Solís Grande y su desembocadura, el propio curso de agua y la zona estuarina externa del Río de la Plata (Moizo, 2007).

El APA comprende el entorno rural de la cuenca media del Arroyo Solís grande, principal curso de agua del área, hasta poco antes de su desembocadura en el Río de la Plata. La cuenca ocupa un área total de 1409 km² y una profundidad media de 2 metros (Gómez-Erache et al., 2000). Acorde a datos del Sistema Departamental de Áreas Protegidas para las cartas geográficas en las que se encuentra el área, se registran cerca de 200 especies de vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares prioritarias para la conservación en Uruguay (Soutullo et al., 2013).



Figura 2. Límites del Área de Protección Ambiental Cuenca media del Arroyo Solís Grande (Canelones, Uruguay).

Métodos

Abordaje metodológico

En un escenario de información limitada acerca de las características biofísicas del área de estudio, la aproximación utilizada se enfocó en comprender y considerar los procesos y productos que permiten la provisión de un servicio en un ecosistema dado. De esta forma se priorizó entender y evaluar las interrelaciones que mantienen la producción de servicios en un territorio a escala local, dentro de los límites del territorio que incluye el ecosistema en cuestión y su entorno inmediato, y los usuarios que lo perciben (Fisher *et al.*, 2009). La metodología de análisis utilizada comprende las siguientes etapas:

1. Identificación de los beneficios esperados por los actores locales.
2. Identificación de los servicios ecosistémicos que sostienen o contribuyen a la obtención de esos beneficios.
3. Determinación de los ecosistemas presentes en el área de estudio.
4. Evaluación cualitativa de la contribución de cada ecosistema a la provisión de cada servicio ecosistémico.
5. Mapeo de contribución a la producción de servicios.
6. Evaluación cualitativa de la contribución de cada ecosistema a la obtención de los beneficios esperados por los actores locales.
7. Mapeo de contribución a la generación de beneficios.
8. Análisis de escenarios de cambio de uso de suelos y sus impactos en la provisión de servicios ecosistémicos y beneficios.

1. Identificación de beneficios esperados

En este estudio, se entiende por beneficios a los elementos del bienestar humano que los usuarios pretenden obtener de un paisaje. Esto es posible gracias a la interacción de procesos ambientales naturales y antrópicos que ocurren dentro de los ecosistemas.

Para desarrollar la propuesta de ingreso del APA “Cuenca media del Arroyo Solís Grande” al SDAPA, la Intendencia de Canelones impulsó un trabajo participativo con productores y vecinos locales, los cuales representan todos aquellos actores que pueden verse afectados positiva o negativamente por la creación del APA. Este trabajo participativo permitió establecer una visión que consolida las condiciones deseadas para el área a mediano y largo plazo. A la vez, define diferentes objetivos para el área. Esta visión y objetivos fueron el insumo fundamental para la identificación de los beneficios que los usuarios del área esperan obtener del territorio. Es preciso aclarar que si bien se participó en alguna de las instancias con los actores, el autor de esta tesis no llevó a cabo la dinámica de trabajo, por lo tanto se optó por confiar en el producto del equipo responsable de la elaboración de la propuesta. Dicho esto, los elementos de bienestar derivados de los objetivos y visión, fueron la base para formular una serie de beneficios esperados que fueran: concretos y operativos a las necesidades del análisis.

2. Identificación de servicios ecosistémicos

Para la identificación de servicios ecosistémicos se usó como base la clasificación de Fisher, en la cual los servicios ecosistémicos son “los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano” (Fisher et al., 2009). Se entiende a los servicios ecosistémicos y los procesos ecosistémicos como conceptos no equivalentes, ya que según esta definición, los servicios se compondrían de procesos que ocurren dentro de cada ecosistema a los que se le suma presencia de capital humano. El concepto de servicios ecosistémicos a menudo se conceptualiza como un eslabón en la cadena de producción que vincula la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (los proveedores de servicios), con los beneficios que los humanos obtienen de estos (Haines-Young & Potschin, 2010). Este estudio se aborda al revés: primero se identifican los beneficios que los actores esperan obtener de su entorno, y luego de forma retroactiva se estudia cuáles procesos contribuyen a generar dichos beneficios, mientras tanto se van identificando los servicios ecosistémicos vinculados a dichos procesos (Fig. 3). A partir de estos se identifica qué características intrínsecas deben tener los ecosistemas del área de estudio para contribuir en la generación de cada servicio. Para finalmente asignar un valor con el que se categoriza esta contribución relativa que brindan los distintos ecosistemas presentes en el APA.

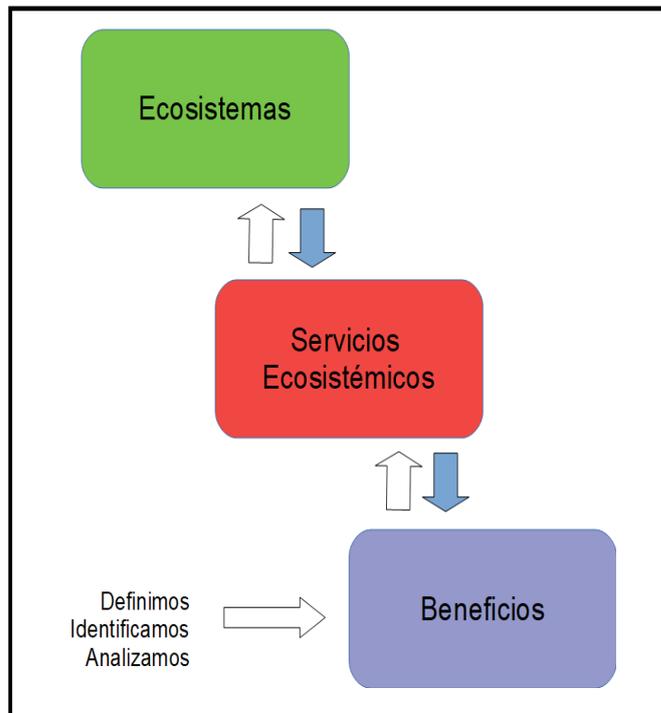


Figura 3. Vínculo entre los ecosistemas y los beneficios (flecha azul), sentido del abordaje del análisis (flecha blanca).

Así como un beneficio depende de diversos servicios ecosistémicos, del mismo modo, los procesos asociados a un servicio ecosistémico pueden contribuir a varios beneficios diferentes. A partir de los beneficios definidos previamente se hizo una búsqueda bibliográfica (de Groot et al., 2002; Boyd & Banzhaf, 2007; Fisher & Turner 2008; Raudsepp-Hearne et al., 2009; Haines-Young & Potschin, 2010; Maynard et al., 2010; Palomo et al., 2011; Burkhard et al., 2012; Maes et al., 2012; Nahlik et al., 2012; Palomo et al., 2012; Crossman et al., 2013; Plieninger et al., 2013; Abson et al., 2014; Burkhard et al., 2014; Schroter et al., 2014; Vrebos et al., 2014; Hausmann et al., 2015; Holt et al., 2015) para identificar servicios ecosistémicos que contribuyen a obtener dichos beneficios. Es evidente que los efectos de los servicios presentes en el área son percibidos por más actores sociales externos a la misma, no solo a los locales. Pero dado que los beneficios establecidos en este estudio provienen de los insumos del trabajo con estos últimos, se consideró a los propietarios como los actores que gestionan los ecosistemas y perciben los beneficios directos. Por esta razón, este trabajo se centró únicamente en estos actores y no otros.

A partir de la revisión bibliográfica se identificaron algunos procesos que son necesarios para la obtención de cada beneficio. Estos procesos fueron considerados los servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar de la población, formando así una lista de servicios con sus descripciones y atributos asociados que fueron utilizados en el desarrollo de este trabajo (Anexo 1).

3. Identificación de ecosistemas

Para la identificación y delimitación de ecosistemas se optó por realizar una fotointerpretación, que consiste en examinar imágenes, con el propósito de identificar objetos, deducir sus características y evaluarlos según un fin específico

(Hernández, 2011; Mena et al. 2011). Las imágenes satelitales fueron tomadas del programa Google Earth Pro del mes de Agosto de 2017. Para la clasificación inicial de ecosistemas se usó como proxy el Mapa de Cobertura de Suelos del Uruguay del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Land Cover Classification System (LCCS) (MVOTMA, 2008). Para esto se utilizó el programa de uso libre Quantum GIS (QGIS).

Para el análisis espacial se comenzó generando una zona buffer de 5 km alrededor del APA. La cartografía correspondiente al APA fue aportada por la Intendencia, esta sirvió como molde para cortar el mapa de coberturas LCCS y generar un mapa de coberturas local de la zona. Esta capa fue analizada, corregida y actualizada mediante su comparación con imágenes satelitales obtenidas previamente, modificando y creando polígonos nuevos dentro de las categorías de coberturas de suelo preexistentes. Se decidió agregar o sacar categorías de cobertura tomado en consideración si la superficie ocupada por este tipo de cobertura era apreciable dentro del área o si se entendía que una cobertura correspondía a dos categorías diferentes. Se trabajó con el sistema de referencia de coordenadas SRC seleccionado fue EPSG: 32721, WGS 84/UTM zona 21S, a una escala de 1:28.164 SGM y para obtener un mayor detalle de las áreas de interés se utilizó una escala 1:7.041 SGM. Dado que el estudio fue realizado sin una comprobación a campo, la información sobre cada uno de los ambientes es limitada y fue necesario definir cada ambiente con una breve descripción de lo que los caracteriza en las imágenes (ver Anexo 3).

4. Contribución de los ecosistemas a la producción de servicios

Para estudiar la producción de servicios ecosistémicos por parte de los ecosistemas del área, se les asignó un valor cualitativo según una estimación realizada por el autor sobre su contribución relativa al suministro de cada servicio. Esta valoración es relativa y sigue una escala de números ordenada y serial (primero, segundo, tercero, etcétera) y no una valoración absoluta. O sea, el valor es asignado en función de los atributos considerados para cada servicio y en comparación con los demás ecosistemas y no en correspondencia a una magnitud ponderable (producción primaria neta, Índice de evapotranspiración, entre otros). Se tomaron valores de 0 a 3, indicando contribución:

- 0 = ninguna contribución (contribución nula o indirecta).
- 1 = contribución baja.
- 2 = contribución media.
- 3 = contribución alta.

Se asignó un valor 0 a aquellos ecosistemas en donde los procesos ecosistémicos asociados a un determinado servicio no se dan, el efecto es poco apreciable, o por el contrario, las dinámicas de este ecosistema afectan negativamente la capacidad el territorio de proveer este servicio. De la misma manera se asignó un valor de: 3 a los ecosistemas que poseen la mayoría de los atributos deseables para proveer un determinado servicio; 2 aquellos que poseen algunos de los atributos deseables o necesarios y 1 poseen al menos uno, lo cual les permite proveer servicios percibidos por los usuarios del área.

La lista de atributos que se considera que un ecosistema debe poseer para proveer un determinado servicio fue elaborada revisando publicaciones y analizando las valoraciones realizadas en cada caso (Fisher & Turner 2008; Raudsepp-Hearne et al., 2009; Maynard et al., 2010; Palomo et al., 2011; Burkhard et al., 2012; Maes et al., 2012; Nahlik et al., 2012; Palomo et al., 2012; Crossman et al., 2013; Abson et al., 2014; Burkhard et al., 2014; Costanza et al., 2014; Schroter et al., 2014; Vrebos et al., 2014; Hausmann et al., 2015; Holt et al., 2015).

5. Contribución de los ecosistemas a la obtención de beneficios

La importancia de cada ecosistema para producir los beneficios esperados, se estimó mediante una suma algebraica de los valores asignados a cada ecosistema en la matriz de datos del cruce con los servicios ecosistémicos, sumando únicamente los servicios que aplican a cada beneficio. Es decir, se suma para cada beneficio los valores entre 0 y 3, que les fueron asignados a los servicios que contribuyen a dicho beneficio. De este modo, se estima la contribución total de todos los servicios provistos por un ecosistema a la obtención de un beneficio esperado. Dado que existe una visible diferencia en la superficie que ocupan los ecosistemas en el APA, este factor fue también considerado en la estimación. De este modo evitaremos ignorar el impacto que un ecosistema dominante pueda tener sobre el funcionamiento del área (De Groot et al., 2010). Usando la función área de la herramienta “calculadora” del programa QGIS se calculó la superficie de cada ecosistema. Sumando estos valores, se calculó el área total del APA, la cual fue utilizada para calcular el porcentaje que ocupa cada ecosistema en la misma. Con este porcentaje se calculó para cada ecosistema un valor de aporte relativizado por la superficie que cada ecosistema ocupa. Esto fue considerado como una estimación de la contribución relativa que actualmente es brindada por cada ecosistema del área, a la obtención de beneficios esperados por los actores locales (Figura 4).



Figura 4. Esquema metodológico de la construcción de la tabla de contribución de ecosistemas a beneficios esperados por los actores.

6. Mapeo de servicios ecosistémicos y beneficios esperados

Para mapear la importancia relativa de los distintos sectores del APA a la producción de cada servicio se utilizó el mapa de ecosistemas del APA generado previamente (Fig. 4). Para cada servicio se elaboró un mapa asignando el valor de contribución correspondiente al ecosistema, uniendo la matriz servicios y ecosistemas a la tabla de datos de la capa de ambientes y categorizando según cada servicio por gradiente de color. De esta forma se obtuvieron mapas del área de estudio según la contribución de cada ecosistema a la provisión de los servicios ecosistémicos estudiados, clasificados en 4 categorías (contribución nula - 0 a alta - 3).

Del mismo modo, se utilizó el mismo mapa de ecosistemas del APA para anexar los valores obtenidos de contribución a los beneficios. Se asignó a cada polígono de cada ecosistema el valor descrito en la etapa anterior. Los valores fueron graduados en cinco clases según el método de optimización de Jenks o método de clasificación de roturas naturales (natural breaks) de Jenks, el cual está diseñado para agrupar datos de forma que determinen la mejor disposición de valores en diferentes clases. Con esto se minimiza la desviación promedio de cada clase de la media de la clase, mientras se maximiza la desviación de cada clase de las medias de los otros grupos. Es decir, reduce la varianza dentro de las clases y maximiza la varianza entre clases (Chen et al., 2013).

7. Escenarios

Como sucede en gran parte del territorio nacional, los ecosistemas naturales pueden verse sustituidos por agroecosistemas (Díaz et al., 2008). Para evaluar los posibles impactos de cambios en los usos de suelo en la generación de los beneficios esperados, se estimó el impacto de la sustitución de ecosistemas por otros mediante el planteamiento de escenarios (Norgaard & Baer, 2005; Berg et al., 2016). Se plantearon situaciones teóricas donde se da una sustitución de ecosistemas menos antropizados por cultivos agrícolas. Para esto se volvieron a calcular los valores de la etapa 5, corrigiendo la superficie total de cada ecosistema dentro del APA, de acuerdo al escenario de sustitución elegido. Se propusieron cuatro escenarios de sustitución de ecosistemas por “cultivos agrícolas”:

- Sustitución de campo natural por cultivo agrícola.
- Sustitución de los ecosistemas campo natural y monte nativo por cultivo agrícola.
- Sustitución de campo natural y humedal por cultivo agrícola.
- Sustitución de campo natural, monte nativo y humedal por cultivo agrícola.

Para cada escenario se generó una tabla de valores de contribución de ecosistemas a la obtención de beneficios esperados, donde se modificó en cada caso el puntaje correspondiente a campo natural, monte y/o humedal, por el correspondiente a cultivo agrícola. Este luego fue multiplicado por el área ocupada por ese ecosistema, dando como resultado el valor de contribución que este ecosistema tendría si fuera sustituido en su totalidad por cultivos. Con la suma de los valores de contribución de cada ecosistema a un beneficio específico, se obtuvo un valor total de contribución de todos los ecosistemas del APA a ese determinado beneficio. De esta manera es posible observar cambios en la producción de servicios ecosistémicos y beneficios en cada escenario.

Resultados

Beneficios Esperados y Servicios Ecosistémicos

Como resultado del proceso de trabajo realizado por la Intendencia de Canelones con los actores, se acordó la elaboración de la siguiente visión para el APA:

“El APA Solís Grande es un área dominada por un paisaje agreste que combina los ambientes naturales característicos del arroyo Solís Grande y su entorno con usos productivos sustentables, en la que los habitantes se identifican con el lugar, eligen y pueden seguir viviendo en él, en una convivencia tranquila y respetuosa con el ambiente”

Esta visión permite establecer objetivos claros para el APA, estos enunciados describen lo que se busca alcanzar mediante la implementación y gestión de la misma.

1. *“Mantener el paisaje característico del entorno del Arroyo Solís Grande, donde predomina el paisaje fluvial, serrano, los humedales y playas asociadas y el campo natural”.*
2. *“Conservar los servicios ecosistémicos que sostienen la diversidad biológica y las actividades productivas que se desarrollan en el área”.*
3. *“Conservar las especies animales y vegetales características del área y sus sitios de hábitat y refugio”.*
4. *“Promover prácticas y estrategias productivas sustentables”.*
5. *“Estimular la permanencia de la población en el área y fortalecer su identidad con el lugar”.*
6. *“Desarrollar actividades de turismo de naturaleza basado en la identidad y el patrimonio local”.*

Para el análisis se extrajo y agrupo visión y objetivos en 6 beneficios esperados por los actores sociales:

Mantener el paisaje característico del entorno del Arroyo Solís Grande:

Los actores esperan conservar las características de un paisaje rural caracterizado por un mosaico de espacios naturales dominado por pastizales, con bosques, arroyos y humedales, integrados con agro ecosistemas agrícolas-ganaderos

Uso productivo del área (producción agropecuaria):

Los actores esperan poder continuar haciendo un uso productivo del área, en el que predominan los usos agrícolas y ganaderos.

Generar condiciones de seguridad que permitan vivir tranquilamente en sana convivencia humana y con el ambiente:

Los actores esperan mantener buenas condiciones ambientales y buenas relaciones humanas e instrumentar mecanismos que aseguren que el lugar siga siendo un territorio tranquilo y seguro para sus habitantes.

Conservar las especies animales y vegetales características del área y sus sitios de hábitat y refugio:

Los actores esperan mantener la fauna y flora características del área, mediante la retención en el territorio de los ecosistemas que constituyen el hábitat de las especies nativas características del área y de forma que estas puedan persistir en la zona.

Motivar la permanencia de la población en el área y fortalecer su identidad con el lugar:

Los actores esperan generar nuevas oportunidades y facilitar el alcance a servicios que permitan reforzar la voluntad de la comunidad local de permanecer en el área e involucrarse en la misma de forma íntima y positiva.

Desarrollar actividades de turismo de naturaleza basado en la identidad y patrimonio local

Los actores esperan aprovechar los atractivos naturales del área para el desarrollo de actividades turísticas y de esparcimiento amigables con el medio ambiente.

A partir de la revisión bibliográfica se identificaron 12 servicios ecosistémicos que se describen en el Anexo 1. La Tabla 1 muestra la lista de servicios ecosistémicos considerados y cuáles son los beneficios a los que contribuyen (y a cuáles no). Los criterios para esta asignación se describen en el Anexo 2. De todos los servicios el que contribuye a la producción del mayor número de beneficios es la provisión de agua (5 de 6 beneficios), y el que contribuye a menos (1) son la condiciones sonoras (Tabla 1)

Tabla 1. Servicios ecosistémicos considerados para el estudio y los beneficios esperados a los que contribuyen y el número de beneficios al que aplica. Los beneficios a los cuales el servicio aplica se marcan con una cruz y un casillero del color del beneficio.

Servicio Ecosistémicos	Beneficio - Paisaje Característico	Beneficio - actividades productivas	Beneficio - condiciones de seguridad	Beneficio - fauna y flora local	Beneficio - Permanencia en el área	Beneficio - turismo	Número de Beneficios
Control de la erosión		x	x		x		3
Amortiguación de eventos hidrológicos extremos		x	x		x	x	4
Provisión de agua dulce		x	x	x	x	x	5
Filtrado de agroquímicos		x	x		x		3
Polinización		x	x	x			3
Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres	x			x		x	3
Producción de Forraje	x	x			x	x	4
Provisión de condiciones sonoras agradables						x	1
Sentido de pertenencia	x		x		x	x	4
Belleza paisajística	x		x		x	x	4
Provisión de recursos pesqueros				x	x	x	3
Producción agrícola	x	x	x		x		4

Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos

A través de la fotointerpretación se identificaron nueve ecosistemas diferentes (Fig. 5). Las coberturas del suelo que ocupan mayores superficies son la agricultura extensiva y el campo natural, ambas en el entorno de 1.500 ha, seguidos por un área de humedales de casi 900 ha. Las coberturas presentes con menor superficie son la forestación (aprox. 150 ha), el monte nativo (130 ha concentradas casi exclusivamente en el entorno del Arroyo Tío Diego), el campo natural inundable (casi 70 ha) y los espejos de agua artificiales (10 ha). En términos generales, casi el 60% del área analizada presenta coberturas naturales, mientras que el restante 40% presenta cobertura vegetal implantada. El Anexo 3 describe brevemente los ecosistemas del área.

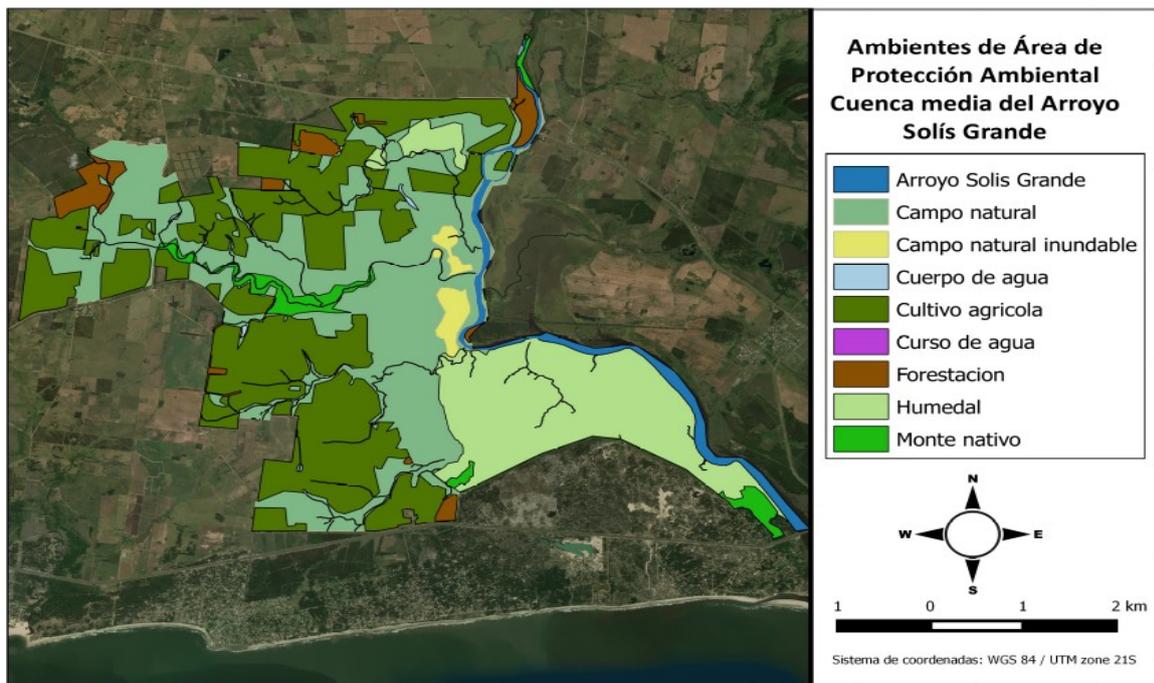


Figura 5. Ambientes del Área de Protección Ambiental de la Cuenca media del Arroyo Solís Grande (Canelones, Uruguay).

Se observó que en general los ambientes con menor intervención humana contribuyen a la provisión de un mayor número de servicios ecosistémicos. La Tabla 2 muestra el aporte relativo de cada ecosistema del área a los servicios ecosistémicos analizados, de acuerdo a los criterios de asignación (atributos) que se describen en el Anexo 1. La justificación del valor asignado en cada caso se detalla en el Anexo 4.

Tabla 2. Aporte de los ecosistemas del APA al mantenimiento y/o provisión de los 12 servicios ecosistémicos analizados y el número de servicios a los que contribuyen. Los valores indican los siguientes capacidades: 0= no contribución; 1= baja contribución; 2= media contribución; 3= alta contribución.

Ecosistema/ Servicios Ecosistémicos	Control erosión	Amortiguación de eventos hidrológicos extremos	Provisión de agua dulce	Filtrado de agroquímicos	Polinización	Provisión de hábitat para especies silvestres	Provisión Forrajera	Provisión Condiciones sonoras	Sentido de pertenencia	Belleza Paisajística	Provisión de peces	Producción agrícola	Número de Servicios Ecosistémicos
Monte nativo	3	3	0	3	3	3	1	3	3	2	0	0	9
Campo natural	2	2	0	2	2	3	3	2	2	3	0	2	10
Campo natural inundable	1	3	1	1	2	3	3	2	1	3	1	0	11
Humedal	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	0	11
Cultivo agrícola	1	1	0	0	1	1	2	1	2	1	0	3	9
Forestación	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1	0	0	8
Cuerpo de agua	0	2	3	0	0	1	0	1	0	2	2	0	7
Curso de agua	0	2	3	0	0	1	0	2	3	3	3	0	7
A° Solís Grande	0	3	3	0	0	1	0	2	3	3	3	0	6

De todos los ecosistemas los que contribuyen en la producción del mayor número de servicios son el campo natural y el humedal (11 de 12 servicios), y los que contribuyen a menos (6) son los cuerpos de agua (Tabla 2). Todos los ecosistemas del área contribuyen a la amortiguación de eventos hidrológicos extremos, a la provisión de hábitat para especies silvestres, provisión de condiciones sonoras y belleza paisajística. Por otro lado, la producción agrícola, es un servicio brindado únicamente por dos ecosistemas, el campo natural y el cultivo agrícola. En las figuras 6.1 y 6.2 se muestra las áreas de mayor provisión de cada uno de los servicios.

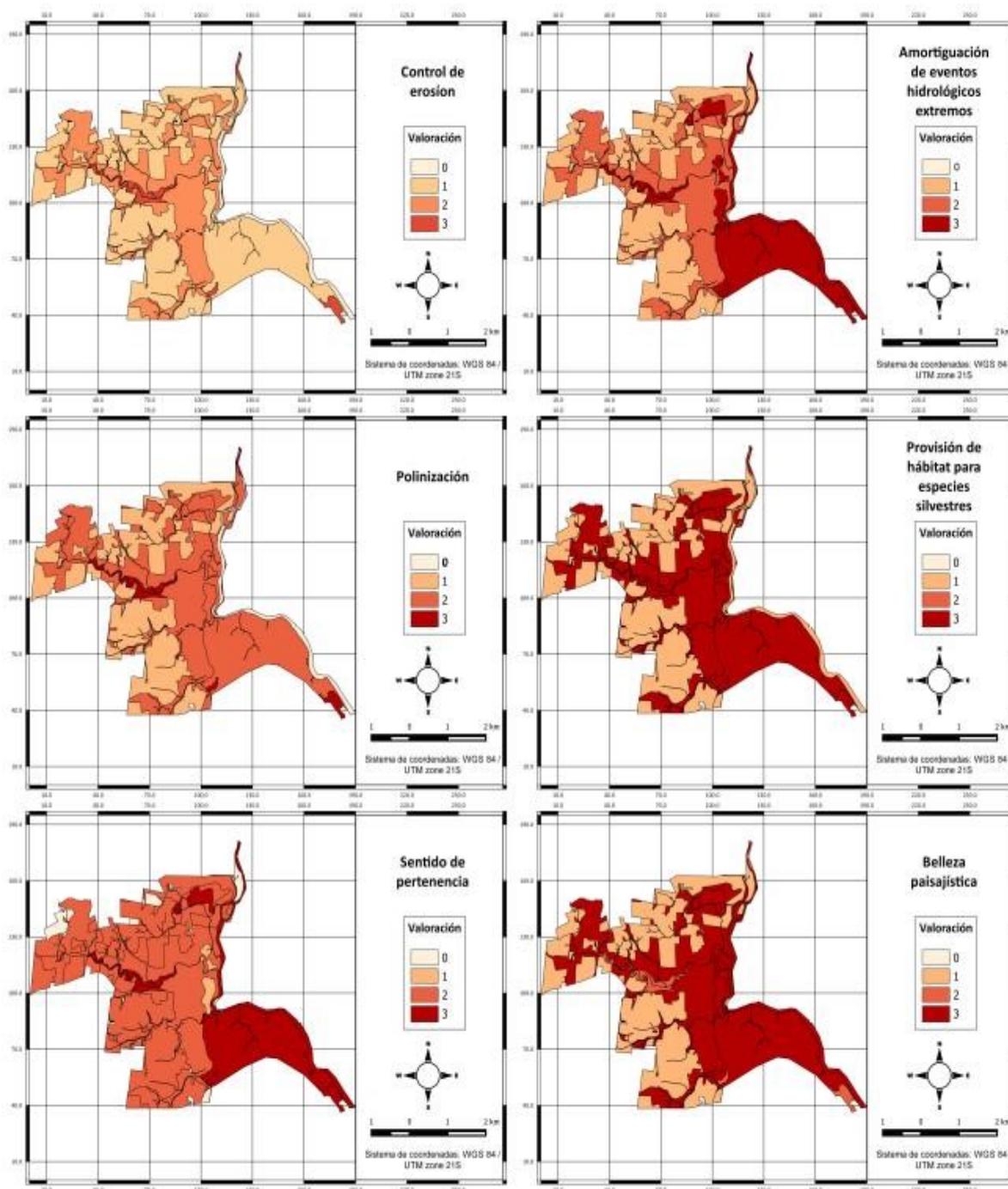


Figura 6.1. Mapas de contribución relativa de los ecosistemas a los diferentes servicios ecosistémicos considerados.

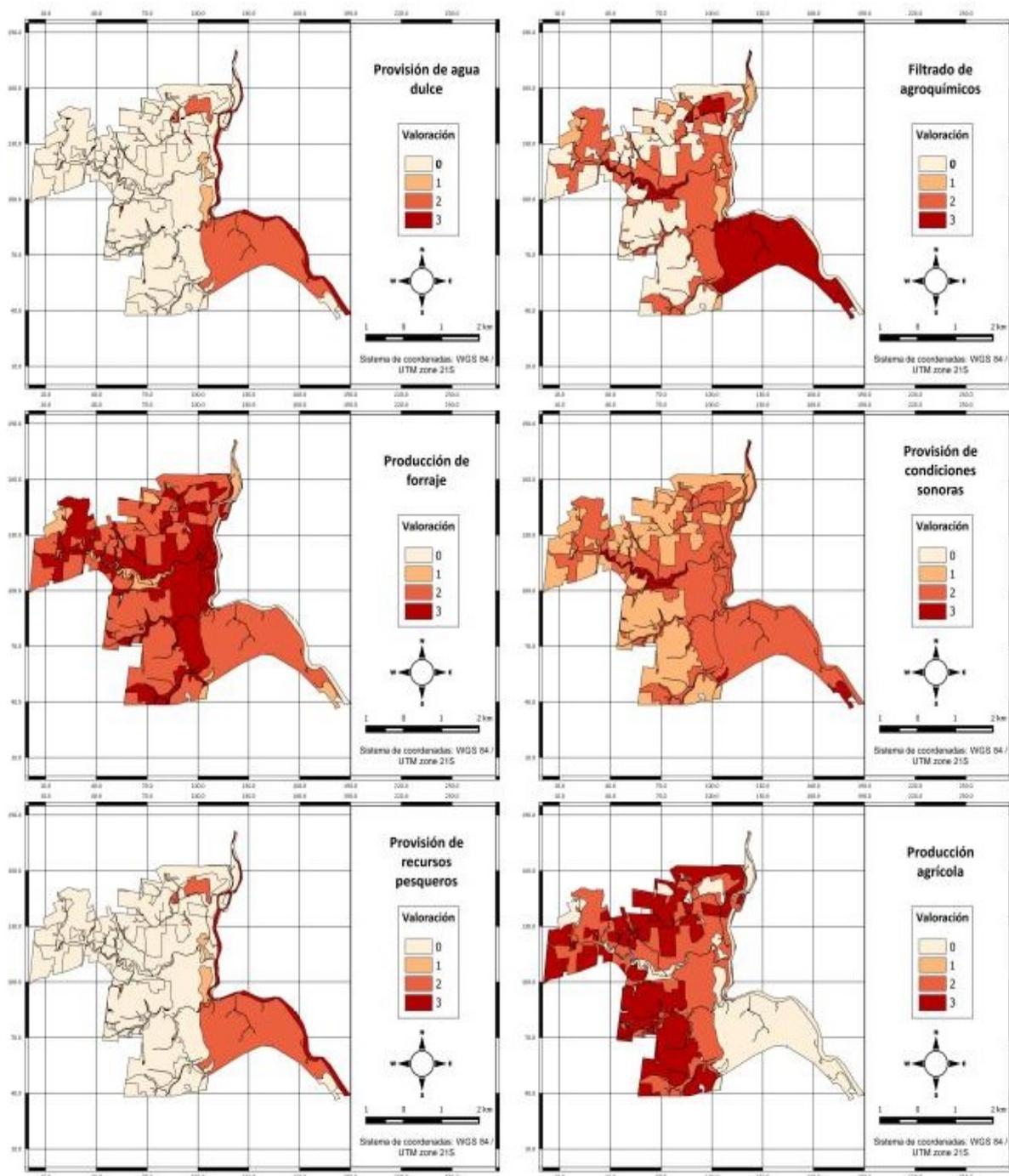


Figura 6.2. Mapas de contribución relativa de los ecosistemas a los diferentes servicios ecosistémicos considerados.

Ecosistemas y Beneficios Esperados

La Tabla 3 muestra la contribución relativa de cada ecosistema del área a los beneficios que los actores sociales esperan obtener de ella. Los ecosistemas que más contribuyen a la obtención de los beneficios esperados por los actores del área son los humedales, seguidos de campo natural y monte nativo. En cambio, la forestación parece ser el ecosistema menos relevante para esos beneficios, seguidos de los pequeños cuerpos de agua y los cultivos agrícolas.

Tabla 3. Contribución de cada ecosistema a la generación de los beneficios esperados. Cada casillero indica la suma de los valores de los servicios ecosistémicos brindados por cada ecosistema a cada beneficio.

Ecosistemas	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Monte nativo	9	11	17	6	15	15
Campo natural	13	13	15	5	16	15
Campo natural inundable	10	11	10	5	14	17
Humedal	11	13	17	9	19	20
Cultivo agrícola	9	8	9	2	10	8
Forestación	3	6	6	3	5	5
Cuerpo de agua	3	5	7	6	9	11
Curso de agua	7	5	11	7	14	17
A° Solis Grande	7	6	12	7	15	18

Cuando se toma en consideración la superficie que ocupa cada ecosistema en el área actualmente, el aporte puede variar. Por ejemplo, el aporte de los cultivos agrícolas se vuelve considerablemente mayor, y disminuye en muchos casos el del monte nativo (Tabla 4).

Tabla 4. Contribución de cada ecosistema a la generación de los beneficios esperados multiplicado por el porcentaje que ocupa cada ecosistema en la superficie total del área de estudio.

Ecosistemas	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Monte nativo	0,25	0,31	0,48	0,17	0,42	0,42
Campo natural	4,29	4,29	4,95	1,65	5,28	4,95
Campo natural inundable	0,15	0,16	0,15	0,07	0,21	0,25
Humedal	2,07	2,45	3,20	1,69	3,58	3,77
Cultivo agrícola	3,27	2,91	3,27	0,73	3,64	2,91
Forestación	0,10	0,20	0,20	0,10	0,17	0,17
Cuerpo de agua	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Curso de agua	0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,12
A° Solis Grande	0,23	0,20	0,40	0,23	0,50	0,60

Escenarios

Estudiando los cuatro escenarios planteados de modificación de paisaje, los resultados fueron bastante similares. No se observaron aumentos en la obtención de beneficios esperados y en la mayoría de los casos hubo una clara reducción en la contribución a los beneficios esperados por los actores (Tabla 5). Los escenarios mostraron que el aumento en la superficie ocupada por el cultivo agrícola en desmedro de los demás ecosistemas afecta negativamente la obtención de beneficios en el área (Anexo 7, Escenario 3).

Tabla 5. Contribución total de todos los ecosistemas a cada uno de los beneficios esperados, en situación actual y en los respectivos escenarios teóricos.

Escenarios	Contribución Total a Beneficio					
	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Actual	10,42	10,56	12,74	4,71	13,90	13,20
campo y monte x cultivo	9,12	8,81	10,55	3,57	11,76	10,59
campo y humedal x cultivo	8,74	7,95	9,27	2,36	10,20	8,53
campo, bosque y humedal x cultivo	8,76	7,88	9,06	2,25	10,08	8,34
campo x cultivo	9,10	8,88	10,76	3,68	11,88	10,77

Discusión

Se evaluó la contribución relativa de nueve ecosistemas nativos y antrópicos a la provisión de doce servicios ecosistémicos que permiten la obtención de seis beneficios que los actores locales del Área de Protección Ambiental Cuenca Media del Arroyo Solís Grande esperan obtener de la gestión de ese territorio. Estos incluyen: la conservación del paisaje característico del área con sus especies nativas, el desarrollo de actividades agropecuarias y turísticas, la promoción de condiciones ambientales adecuadas, así como, la permanencia y establecimiento de habitantes en el área. Se observó que existe una contribución dispar entre los ecosistemas a los servicios y en consecuencia a los beneficios. Es interesante resaltar que ningún ecosistema realiza un aporte relevante a todos los servicios o beneficios considerados, lo que resalta la necesidad de mantener un balance entre ecosistemas en el APA si se pretende alcanzar los objetivos que se buscan con la gestión de la misma.

Los ecosistemas con menor intervención humana tuvieron en general, valores altos de contribución total para los servicios a los que aplican. El campo natural (inundable y no inundable), el humedal y el monte nativo son los ecosistemas que contribuyen de manera más destacada a brindar los servicios ecosistémicos valorados por los usuarios. Sin embargo, si analizamos cuánto de esta contribución se traduce en beneficios, observamos que dado que los parches de monte nativo ocupan una escasa superficie del APA, su contribución general (por unidad de superficie) a los beneficios disminuye en relación a los demás ecosistemas (campo natural, campo natural inundable y humedal). Los ecosistemas que realizan aportes menos significativos a la obtención de beneficios esperados por los actores fueron los cuerpos de agua y los sistemas forestales. Estos valores obtenidos, más allá de posibles consideraciones, son consecuencia del sistema de valoración de ecosistemas elegido, así como del porcentaje de superficie total que ocupa cada uno de estos ecosistemas. En el caso del Arroyo Solís Grande, la valoración a cada servicio ecosistémico fue mayormente alta, debido a que posee características propias que lo llevan a distinguirse de otros cursos menores. Sin embargo, dado que los atributos de muchos de los servicios considerados (Anexo 1) son más compartidos por ecosistemas terrestres, se observó que la contribución total es menor en comparación con otros ecosistemas. Del mismo modo, ecosistemas con menor superficie como los cursos y cuerpos de agua también ven disminuido su valor de contribución final. Observando los resultados representados en los mapas de contribución a beneficios (Anexo 5), se vio que puede ser difícil discernir espacialmente cuáles son los ecosistemas que contribuyen en mayor o menor medida a uno u otro beneficio. Esto puede deberse al tratamiento de los valores en las tablas, o puede ser consecuencia del número de categorías elegida con el método Jenks para la asignación de clases en el mapa. Es posible que aplicando una cifra mayor de clases se pueda observar un contraste claro entre las

contribuciones. Por otro lado, se observó que en cuatro escenarios de sustitución de ecosistemas naturales por ecosistemas antrópicos, la capacidad del área de producir los beneficios esperados por los actores se veían disminuidos, incluso para los beneficios vinculados con el desarrollo de actividades productivas. Esta disminución en los valores de contribución por unidad de superficie, no es siempre igual en todos los beneficios. Se observó que en beneficios esperados como las “Actividades Turísticas” y la “Conservación de Fauna y Flora local”, las contribuciones a los mismos se redujeron en un 40% y 50% respectivamente, con respecto a los valores actuales. En el caso de la “Conservación de Fauna y Flora local”, el escenario de sustitución de cuatro ecosistemas por áreas cultivadas (Tabla 5, escenario 3), fue el que generó el mayor impacto en la capacidad total del área, de brindar este beneficio a los actores locales.

Respecto al abordaje elegido para este estudio, se entiende que la ventaja principal es que se toman decisiones explícitas respecto a la definición, caracterización y valoración de los distintos elementos considerados. Este está inspirado en los trabajos de Maynard et al. (2010), Brukham et al. (2012) y Verbos et al. (2014), entre otros, los cuales utilizan abordajes similares que permiten obtener un panorama global de los ecosistemas de un territorio y su relevancia en la producción de servicios ecosistémicos de interés, sin entrar necesariamente en detalles complejos que vuelvan inoperable la toma de decisiones en materia de gestión. Estas muchas veces deben ser tomadas en tiempos acotados y bajo gran incertidumbre. Esto permite que los análisis sean fácilmente revisables y mejorables con más y/o mejor información. Otra característica interesante de este abordaje, es que el mismo se centra en responder a una necesidad concreta como es la gestión del APA para que los actores locales puedan obtener de esta los beneficios que explícitamente esperan alcanzar a través de la gestión de la misma. No pretende por lo tanto hacer un análisis exhaustivo de los servicios y beneficios del área, sino, brindar insumos para la planificación y gestión del APA. El abordaje ofrece una simplificación que tiene como planteo ayudar en la gestión, que se centra en hacer explícita una hipótesis de los vínculos entre beneficios, servicios ecosistémicos y atributos de los ecosistemas, lo que nos habilita a explorar las consecuencias potenciales de realizar cambios en el espacio ocupado por los distintos ecosistemas del área.

Como todo abordaje también tiene sus debilidades que limitan la resolución de los resultados obtenidos. Una de las debilidades del abordaje elegido es que el mismo no hace valoraciones cuantitativas de esos vínculos. Las decisiones tomadas en este estudio se basan en testimonios, consultas bibliográficas y la experiencia de los investigadores consultados. Así mismo, todas las decisiones, definiciones y conceptos fundamentales fueron descriptos para mayor claridad. Los valores asignados a cada ecosistema no pretenden estimar cuánto de cada servicio produce un ecosistema, sino indicar aquellos ecosistemas cuyo deterioro es necesario evitar si se pretende prevenir que la provisión de esos servicios se vea comprometida. Esto contrasta con aproximaciones más tradicionales, que han utilizado unidades

medibles como indicadores de provisión de servicios ecosistémicos (Raudsepp-Hearne et al., 2010; Maes et al., 2012; Holt et al., 2015) e incluso otros que han utilizado un abordaje estrictamente económico de los servicios y los beneficios que estos proveen (Costanza et al., 2014; Silvertown, 2015). Por otro lado, los abordajes cualitativos tienen una ventaja frente a los cuantitativos respecto a valorar servicios que no poseen unidades físicas definidas. Muchos servicios ecosistémicos con unidades biofísicas ponderables, tales como producción forrajera, provisión de madera, retención de nutrientes, entre otros, ya son bien conocidos y tienen unidades que permiten valorar su provisión. Sin embargo, servicios de índole más inmaterial como los servicios culturales y aquellos que todavía no tienen una unidad definida o esta es particularmente difícil de medir, como es el caso de la provisión de refugio para especies silvestres, representan un reto y se corre el riesgo de desconocer hasta que punto podemos estar sobrevalorando o infravalorando un servicio.

Se puede debatir las ventajas y desventajas que provee un abordaje estrictamente cualitativo frente a uno estrictamente cuantitativo, pero en última instancia, la decisión depende de la pregunta planteada, así como los medios disponibles. Nahink et al. (2012), identifican numerosos abordajes en la literatura que parten de diferentes marcos conceptuales en materia de servicios ecosistémicos, los cuales suelen ser operativamente deficientes y limitados a una sola disciplina (ciencias naturales, sociales, económicas o políticas). Al evaluar los marcos conceptuales teniendo en cuenta distintas características fundamentales para tener un abordaje operativo, los autores observan brechas en el planteo de los mismos. La forma de definir y clasificar los servicios ecosistémicos usualmente se encuentran pobremente descritas lo cual puede generar ambigüedades en su interpretación. Además, la participación de los actores locales en la identificación de los beneficios y los servicios asociados a estos está a menudo poco desarrollada, por lo tanto instancias participativas como talleres y entrevistas deben ser regulares en estos estudios. En definitiva, esto nos plantea que el problema no radica en si es mejor un análisis cualitativo o cuantitativo, sino en la necesidad de trabajar con mayor profundidad los pasos previos del abordaje en cuestión, los cuales serán los pilares que determinarán si el mismo es operativo o no. Aunque el proceso por el cual los conceptos pasan de la teoría a la práctica pueda parecer obvio (Fig. 3), existen pasos cruciales que a menudo son omitidos o ignorados por completo, lo que da como resultado una aplicación limitada del concepto. De este modo, si bien un abordaje puede tener una progresión lógica en los pasos del análisis, si los conceptos fundamentales son inconsistentes, defectuosos o poco detallados, de nada sirve que la información sea abundante y que se tenga un buen tratamiento de los datos. (Nahink et al., 2012).

Observando los resultados más destacables, podemos concluir que es necesario un abanico de ecosistemas balanceado para tener a disposición una gama de servicios y beneficios fundamentales para la correcta gestión del APA. Por otro lado, parecería que la expansión agrícola pone en riesgo la obtención de todos

los beneficios, incluso a la propia producción. Si bien esto último, que a primera vista parece contra intuitivo, puede ser un artefacto del análisis, está en línea con estudios previos que identifican los cambios en el uso del suelo como uno de los principales factores que pone en riesgo el bienestar humano (Foley et al., 2005; Palomo et al., 2011).

Conclusiones y recomendaciones para el manejo del APA

En base a este estudio se pueden elaborar algunas recomendaciones generales para el manejo de APA. Específicamente:

- Reforzar la importancia de evitar la pérdida del campo natural y los demás ecosistemas naturales del área para alcanzar/mantener los objetivos de la misma.
- Considerar que, a pesar que la expansión agrícola tiene como objetivo aumentar las ganancias económicas de los productores locales, existen otros beneficios que ellos están queriendo obtener del área (sentido de pertenencia, seguridad, mantenimiento de un paisaje característico, etc.) que se ven afectados por la sustitución de ecosistemas nativos por agrícolas intensivos, por lo que recalando el punto anterior, la sustitución de estos ambientes por áreas de cultivo no es una práctica que asegure aumentar los beneficios que los actores locales esperan del área.

Este tipo de abordajes es a fines prácticos contexto dependiente, lo que quiere decir que los resultados serán más o menos útiles dependiendo de que tanto conozcamos el área y las personas que la habitan y hacen uso de ella. No se aconseja extrapolar los resultados obtenidos a otras áreas similares, dado que esto podría enmascarar la realidad de los ecosistemas en esa área particular y perjudicar la gestión de la misma. La utilidad que provee este abordaje metodológico radica en la potencialidad de analizar situaciones similares, siempre y cuando se tome conciencia que la contribución que un ecosistema puede tener a uno o más beneficios depende estrictamente de cuáles son los intereses e intenciones que los actores sociales tienen respecto a su territorio. Por consiguiente, es posible que para otro grupo de actores los mismos ecosistemas no contribuyan de la misma forma a los beneficios esperados. No obstante, el vínculo entre los atributos de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos sí se espera que sean los mismos en contextos semejantes, por lo cual para hacer uso del concepto de servicios ecosistémicos en apoyo de la gestión territorial, es preciso seguir profundizando y mejorando la descripción de este vínculo.

Recomendaciones generales

Respecto a las impresiones del autor sobre el abordaje metodológico, su aplicación, ventajas y limitaciones, se plantean algunas recomendaciones para futuros estudios que utilicen esta u otras metodologías similares:

- La participación de los actores sociales antes, durante y después de estos abordajes es importante para obtener una representación lo más cercana a la realidad posible. La consulta a estos actores en varias de las instancias de toma de decisiones, puede enriquecer el trabajo final, además de ser útil al momento de aplicar el mismo en un plan de manejo.
- La consulta a expertos es una herramienta que puede aclarar varias situaciones donde existen servicios ecosistémicos no del todo definidos o interacciones con los ecosistemas no muy estudiadas. Del mismo modo que con los actores, la inclusión de la opinión de expertos ofrece una visión más clara que permite desenmascarar algunos aspectos que él o los autores pueden ignorar.
- El uso de criterios de valoración de ecosistemas es esencial en este abordaje, se recomienda definir con precisión los atributos considerados. Por otro lado, sería interesante ampliar el rango de valores de contribución a servicios ecosistémicos. Esto permitiría obtener mayor contraste entre los ecosistemas durante el mapeo y así facilitar la identificación de zonas de valor para la conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Abson, D.J., von Wehrden, H., Baumgärtner, S., Fischer, J., Hanspach, J., Härdtle, W., Heinrichs, H., Klein, A.M., Lang, D.J., Martens, P., Walmsley, D. (2014). Ecosystem services as a boundary object for sustainability. *Ecological Economics* 103, 29–37.

Ahern, T., Leavy, B., & Byrne, P. J. (2014). Complex project management as complex problem solving: A distributed knowledge management perspective. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1371-1381.

Almeyra, G., Bórquez, L. C., Pereira, J. M. M., & Walter, C. (2014). *Capitalismo: Tierra y Poder en América Latina*. CLACSO.

Alvaredo, R. (2005). Política forestal, inversión transnacional y transformaciones territoriales en Uruguay. *Anais do X Encontro de Geografos da America Latina. Universidade de Sao Paula, Brasil*.

Barn sky, A. D., Hadly, E. A., Bascompte, J., Berlow, E. L., Brown, J. H., Fortelius, M., ... & Martinez, N. D. (2012). Approaching a state shift in Earth's biosphere. *Nature*, 486(7401), 52.

Bateman, I.J., Harwood, A.R., Mace, G.M., Watson, R.T., Abson, D.J., Andrews, B., Binner, A., Crowe, A., Day, B.H., Dugdale, S., Fezzi, C., Foden, J., Hadley, D., hh, R., Hulme, M., Kontoleon, A., Lovett, A.A., Munday, P., Pascual, U., Paterson, J., Perino, G., Sen, A., Siriwardena, G., Van Soest, D., Termansen, M., (2013). Bringing ecosystem services into economic decision-making: land use in the United Kingdom. *Science* 341,45–50.

Beketov, M. A., Kefford, B. J., Schäfer, R. B., & Liess, M. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(27), 11039-11043.

Berg, C., Rogers, S., & Mineau, M. (2016). Building scenarios for ecosystem services tools: Developing a methodology for efficient engagement with expert stakeholders. *Futures*, 81, 68-80.

Berkes, F. (2004). Rethinking community based conservation. *Conservation biology*, 18(3), 621-630.

Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Broome, N. P., Philips, A., & Sandwith, T. (2014). *Gobernanza de Áreas Protegidas*.

Bouzas, A., Díaz, I., & Iribarne, P. (2018). Provisión y valoración de servicios ecosistémicos: aproximación participativa en cuenca alta arroyo Yaguarí (Rivera, Uruguay). *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 10(2).

Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological economics*, 63(2-3), 616-626.

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological indicators*, 21, 17-29.

Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., & Müller, F. (2014). Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands-Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape online*, 34.

Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., & Carpenter, K. E. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982), 1164-1168.

Cal, A., Álvarez, A., Petraglia, C., Dell'Aqua, M., López, N., & Fernandez, V. M. (2011). Mapa de Cobertura del Suelo de Uruguay= Land Cover Classification System. *Montevideo: Mosca*. 52p.

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Kinzig, A. P. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59.

Carpenter, S., Booth, E., Gillon, S., Kucharik, C., Loheide, S., Mase, A., ... & Soyly, E. (2015). Plausible futures of a social-ecological system: Yahara watershed, Wisconsin, USA. *Ecology and Society*, 20(2).

Carrasco Letelier, L., Eguren, G., Castiñeira, C., Parra, O. y D. Panario. (2004). Preliminary study of prairies forested with Eucalyptus sp. at the northwestern Uruguayan soils. *Environmental Pollution* Vol. 127: 49-55.

Céspedes Payret, C., Piñeiro, G., Achkar, M., Gutiérrez, O. y D. Panario. (2009). The irruption of new agro-industrial technologies in Uruguay and their environmental impacts on soil, water supply and biodiversity: a review. *International Journal of Environment and Health* 2009; 3(2):175– 97.

Céspedes Payret, C., Piñeiro, G., Gutiérrez, O. y D. Panario. (2012). Land use change in a temperate grassland soil: Afforestation effects on chemical properties and their ecological and mineralogical implications. *Science of the Total Environment*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.075> (In press)

Chan, K.M., Pringle, R.M., Ranganathan, J., Boggs, C.L., Chan, Y.L., Ehrlich, P.R., Haff, P.K., Heller, N.E., Al-Khafaji, K. and Macmynowski, D.P. (2007). When Agendas Collide: Human Welfare and Biological Conservation. *Conservation Biology*, 21, 1, 51-68.

Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., & Lysenko, I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 443-455.

Chan, K. M., Shaw, M. R., Cameron, D. R., Underwood, E. C., & Daily, G. C. (2006). Conservation planning for ecosystem services. *PLoS biology*, 4(11), e379.

Chen, J., Yang, S., Li, H., Zhang, B., & Lv, J. (2013). Research on geographical environment unit division based on the method of natural breaks (Jenks). *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, 47-50.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Raskin, R. G. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, 26, 152-158.

Crossman, N. D., Burkhard, B., Nedkov, S., Willemen, L., Petz, K., Palomo, I., ... & Alkemade, R. (2013). A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem services*, 4, 4-14.

Cumming, G. S. (2011). *Spatial resilience in social-ecological systems*. Springer Science & Business Media.

Daily, G.C., (1997). *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems*. Island Press, Washington D.C., USA, p. 392.

Day, J., Dudley, N., Hockings, M., Holmes, G., Laffoley, D. D. A., Stolton, S., & Wells, S. M. (2012). *Guidelines for applying the IUCN protected area management categories to marine protected areas*. IUCN.

Decreto Ley N° 15.239, Registro Nacional de Leyes y Decretos, Declaración de Interés Nacional. Uso y conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinados a fines agropecuarios, Montevideo, Uruguay, 21 de Agosto de 2008.

De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 7(3), 260-272.

- Deng, S., Shi, Y., Jin, Y., & Wang, L. (2011). A GIS-based approach for quantifying and mapping carbon sink and stock values of forest ecosystem: A case study. *Energy Procedia*, 5, 1535-1545.
- Díaz, A. M. R., Jaurena, A. M., & Ayala, A. P. W. (2008). Impacto de la intensificación productiva sobre el campo natural en Uruguay. *Revista INIA-Nº*, 14, 16.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... & Bartuska, A. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16.
- Dirección General de Gestión Ambiental, Intendencia de Canelones (2016). Informe Ambiental Estratégico, Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental de Canelones SDAPA Canario.
- Dudley, N. (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. UICN.
- Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (1981). Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species.
- Engel, V., Jobbagy, E.G., Stieglitz, M., Williams, M., Jackson, R.B. (2005). Hydrological consequences of Eucalyptus afforestation in the Argentine Pampas. *Water Resources Research* 41.
- Engel, S., Pagiola, S., Wunder, S., (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice — an overview of the issues. *Ecol. Econ.* 65, 663–674.
- Farley, K. A., Jobbágy, E. G. y R. B. Jackson. (2005). Effects of afforestation on water yield: A global synthesis with implications for policy. *Global Change Biology* Vol. 11: 1565–1576.
- Farley, K., Piñeiro, G., Palmer, S., Jobbágy, E.G., Jackson, R. (2008). Stream acidification and base cation losses with grassland afforestation. *Water Resources Research* 45 (art. no. W00A03).
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*, 68(3), 643-653.
- Fischer, J., Gardner, T. A., Bennett, E. M., Balvanera, P., Biggs, R., Carpenter, S., & Luthe, T. (2015). Advancing sustainability through mainstreaming a social–ecological systems perspective. *Current opinion in environmental sustainability*, 14, 144-149.
- Gutiérrez, O.; Panario, D. (2014). *Implementación de un complejo forestal industrial, ¿una política de Estado? Estudio de caso: Uruguay*. Publicado por el Proyecto Colaborativo ENGOV - Gobernanza Ambiental en América Latina y el Caribe: Desarrollando Marcos para el Uso Sostenible y Equitativo de los Recursos Naturales. Documento de Trabajo No. 7. URL: www.engov.eu .
- Gómez-Erache, M., Norbis, W., & Bastreri, D. (2000). Wind effect as forcing factor controlling distribution and diversity of copepods in a shallow temperate estuary (Solís Grande, Uruguay). *Scientia Marina*, 64(1), 87-95.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, 1, 110-139.
- Hannah, L., Midgley, G., Andelman, S., Araújo, M., Hughes, G., Martinez-Meyer, E., Pearson, R., Williams, P., (2007). Protected area needs in a changing climate. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5, 131–138.
- Intendencia de Canelones (2017). Solicitud de Ingreso al Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental - (Decreto 11/16) Área de Protección Ambiental Cuenca media del A° Solís Grande, 4 – 13p.

Jackson, R.B., Jobbágy, E.G., Avissar, R., Roy, S.B., Barrett, D.J., Cook, C.W., Farley, K.A., le Maitre, D.C., McCarl, B.A., Murray, B.C., 2005. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310, 1944–1947.

Kinzig, A.P., Perrings, C., Chapin III, F.S., Polasky, S., Smith, V.K., Tilman, D., Turner II, B.L., (2011). Paying for ecosystem services — Promise and peril. *Science* 334, 603–604.

Krause, B. (2016). *Wild soundscapes: discovering the voice of the natural world*. Yale University Press.

Kumar, P. (2012). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. Routledge.

Lautenbach, S., Kugel, C., Lausch, A., & Seppelt, R. (2011). Analysis of historic changes in regional ecosystem service provisioning using land use data. *Ecological Indicators*, 11(2), 676-687

Ley Nº 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, Registro Nacional de Leyes y Decretos, Montevideo, Uruguay, 16 de Noviembre de 2009.

Ley Nº 18.610 de Política Nacional de Aguas, Registro Nacional de Leyes y Decretos, Montevideo, Uruguay, 28 de Octubre de 2009.

Luck, G. W., Chan, K. M., & Fay, J. P. (2009). Protecting ecosystem services and biodiversity in the world's watersheds. *Conservation Letters*, 2(4), 179-188.

MA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press. Washington, DC.

Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., Notte, A.L., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M.L., Braat, L., Bidoglio, G., (2012). Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem. Serv.* 1, 31–39.

Mastrangelo, M. E., Weyland, F., Villarino, S. H., Barral, M. P., Nahuelhual, L., & Littera, P. (2014). Concepts and methods for landscape multifunctionality and a unifying framework based on ecosystem services. *Landscape Ecology*, 29(2), 345-358.

Maynard, S., James, D., & Davidson, A. (2010). The development of an ecosystem services framework for South East Queensland. *Environmental Management*, 45(5), 881-895.

McGinnis, M., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2).

McNeely, JA. (1994). Protected areas for the 21st century: Working to provide benefits to society. *Biodiversity and Conservation* (3), 390–405.

Moizo, P. (2007). *Patrón espacial de la integridad ecológica del mosaico paisajístico en el departamento de Canelones–Uruguay* (Doctoral disertación, Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay)

Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Liu, J., & Han, Z. (2013). The role of ecosystem services in climate change adaptation and disaster risk reduction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 47-52.

Myers, N. (1996). Environmental services of biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(7), 2764-2769.

Nahlik, A. M., Kentula, M. E., Fennessy, M. S., & Landers, D. H. (2012). Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. *Ecological Economics*, 77, 27-35.

- Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D. & Lonsdorf, E. (2009). Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 4-11.
- Nin, M. (2013). Mapeo de servicios ecosistémicos en la cuenca de la Laguna de Rocha como un insumo para la planificación territorial.
- Norgaard, R. B., & Baer, P. (2005). Collectively seeing complex systems: The nature of the problem. *BioScience*, 55(11), 953-960.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.
- O'Farrell, P. J., & Anderson, P. M. (2010). Sustainable multifunctional landscapes: a review to implementation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(1-2), 59-65.
- Paruelo, J. *et al.* (2006). Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: Marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia*, Vol. X. N°2, Montevideo, pp. 47-61.
- Paruelo, J. M., Laterra, P., & Viglizzo, E. (2014). Un plan operativo para incorporar los servicios ecosistémicos en el proceso de ordenamiento territorial. *Ordenamiento Territorial: Conceptos, Metodologías y Experiencias*. Buenos Aires, UBA/MAG/FAO.
- Palomo, I., Martín-López, B., Potschin, M., Haines-Young, R., & Montes, C. (2013). National Parks, buffer zones and surrounding lands: mapping ecosystem service flows. *Ecosystem Services*, 4, 104-116.
- Palomo, I., Montes, C., Martin-Lopez, B., González, J. A., Garcia-Llorente, M., Alcorlo, P., & Mora, M. R. G. (2014). Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the Anthropocene. *BioScience*, 64(3), 181-191.
- Plieninger, T., Dijks, S., Oteros-Rozas, E., & Bieling, C. (2013). Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. *Land use policy*, 33, 118-129.
- Postel, S. L., & Thompson Jr, B. H. (2005). Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services. In *Natural Resources Forum* (Vol. 29, No. 2, pp. 98-108). Oxford, UK: Blackwell Publishing, Ltd..
- Potschin, M, Haines-Young, R. H. (2006) Rio + 10, sustainability science and Landscape Ecology. *Landscape and Urban Planning*, 75, 3-4, 162-174.
- Prescott-Allen, R. (2001). *The Wellbeing of Nations: A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment*. Island Press, Washington, DC, 342 pp.
- Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D., & Bennett, E. M. (2010). Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(11), 5242-5247.
- Redo, D. J.; Aide, T. M.; Clark, M. L.; Andrade-Núñez, M. J. (2011). *Impacts of Internal and External Policies on Land Change in Uruguay, 2001-2009*. Environmental Conservation: 1-10. Junio 2012.
- Piñeiro, D. (2008). El trabajo precario en el campo uruguayo. CSIC-Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo.
- Piñeiro, D.; Moraes, M.I. (2008). Los cambios en la sociedad rural durante el siglo XX. En: El Uruguay del siglo XX. Tomo III. Ed. Banda Oriental, Montevideo.
- Sabourin, E., de Torres Álvarez, M. F., Favat, P. A., Massardier, G., Courdin, V., Tourrand, J. F., & Grosskopf, H. M. (2015). Políticas públicas y ganadería familiar en Uruguay: los desafíos ambientales

y de ordenamiento territorial. *Pampa: Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*, (11), 241-264.

Schwartz, M. W., Brigham, C. A., Hoeksema, J. D., Lyons, K. G., Mills, M. H., & Van Mantgem, P. J. (2000). Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*, 122(3), 297-305.

Soutullo, A. (2006). Marco conceptual para la planificación de la conservación de la diversidad biológica: implicancias para el diseño de un sistema de áreas protegidas en Uruguay. Serie Documentos de Trabajo n° 11. SNAP-DINAMA, Montevideo, 16p.

Soutullo A, Bartesaghi L, Achkar M, Blum A, Brazeiro A, Ceroni M, Gutiérrez O, Panario D y Rodríguez-Gallego L. (2012). Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos de Uruguay.

Soutullo, A., Clavijo, C., & Martínez-Lanfranco, J. A. (2013). Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. *Sistema Nacional de Áreas Protegidas/Dirección Nacional de Medio Ambiente/Ministerio de Vivienda Desarrollo Territorial y Medio Ambiente/Dirección de Ciencia y Tecnología/Ministerio de Educación y Cultura*. Montevideo.

Turner, W., Rondinini, C., Pettorelli, N., Mora, B., Leidner, A. K., Szantoi, Z., ... & Koh, L. P. (2015). Free and open-access satellite data are key to biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 182, 173-176.

Vallés-Planells, M., Galiana, F., & Van Eetvelde, V. (2014). A classification of landscape services to support local landscape planning. *Ecology and Society*, 19(1).

Villa, F., Voigt, B., & Erickson, J. D. (2014). New perspectives in ecosystem services science as instruments to understand environmental securities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1639), 20120286.

Vrebos, D., Staes, J., Vandenbroucke, T., Johnston, R., Muhumuza, M., Kasabeke, C., & Meire, P. (2015). Mapping ecosystem service flows with land cover scoring maps for data-scarce regions. *Ecosystem services*, 13, 28-40.

Walpole, M., Almond, R. E., Besançon, C., Butchart, S. H., Campbell-Lendrum, D., Carr, G. M., ... & Fazal, A. M. (2009). Tracking progress toward the 2010 biodiversity target and beyond. *Science*, 325(5947), 1503-1504.

World Bank, 2001: *World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty*. Oxford University Press, Oxford, 335 pp.

Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape ecology*, 28(6), 999-1023.

Anexos

Anexo 1. Caracterización de Servicios Ecosistémicos

Control de la erosión

Procesos que permiten retener el suelo y evitar el deterioro de su composición fisicoquímica.

Atributos considerados para este servicio

Escasa pendiente, ausencia de actividades que modifican el suelo, presencia de cobertura vegetal aérea y reticular todo el año.

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos

Procesos que disminuyen la perturbación generada por fluctuaciones hídricas en el área (por exceso o deficiencia).

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Cercanía a cursos de agua, presencia de barreras físicas, presencia de vegetación que retiene agua en momentos de exceso, presencia de vegetación que mantiene la humedad en momentos de sequía.

Provisión de agua dulce

Procesos que facilitan la disponibilidad y el acceso a agua dulce para el consumo de animales domésticos, cultivo y comunidades biológicas nativas. Resultado del balance entre los procesos de infiltración, escurrimiento y evaporación que ocurren en el territorio que el ecosistema ocupa.

Atributos considerados para este servicio

Presencia de depresiones, cursos y otras zonas en las que se acumula agua dulce, baja evapotranspiración e infiltración, alejado de potenciales fuentes de contaminantes.

Filtrado de agroquímicos

Procesos por los cuales los organismos (vegetación y organismos del suelo) retienen los excesos de nutrientes (fertilizantes) y agroquímicos (herbicidas, fungicidas, insecticidas) que el ecosistema recibe, disminuyendo así el aporte de estos productos a su entorno inmediato.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Ausencia de aportes de agroquímicos por actividades antrópicas, presencia de vegetación que reduce la escorrentía y absorbe nutrientes o fijan/retienen pesticidas.

Polinización

Condiciones que permiten la persistencia de poblaciones de polinizadores nativos y abejas melíferas en el territorio.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Ecosistemas utilizados por polinizadores en alguna etapa de su ciclo vital; ecosistemas con poca o ninguna aplicación de pesticidas.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres

Condiciones que permiten la persistencia de especies de flora y fauna nativa.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Presencia de especies nativas o típicas; en particular especies prioritarias para la conservación, presencia de ambientes propicios como hábitat, estructura del paisaje que permite la movilidad de especies.

Producción Forrajera

Procesos que permiten el crecimiento de forraje (ej. pasturas, plantas acuáticas y arbustos) adecuadas para el consumo del ganado (i.e nutritivas y palatables) y tolerantes a las condiciones locales (ej. pulsos de alta salinidad asociados al ingreso de agua salobre por el Arroyo Solís Grande), sequías, tipos de suelo, entre otros.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Vegetación herbácea de valor nutricional, palatabilidad, resiliente ante eventos de sequía o aportes de agua salobre.

Provisión de condiciones sonoras agradables

Procesos que permiten mantener el paisaje sonoro característico de la zona y evitar sonidos que por su magnitud u otras características resultan poco atractivas para el ser humano.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Predominancia de biofonías* o geofonías**, alejados de áreas pobladas y caminería (***) antropofonías).

*Biofonías: Sonido colectivo que los animales vocalizadores crean en cada ambiente dado.

**Geofonías: Sonidos no biológicos naturales que provienen de diferentes tipos de hábitats, ya sean marinos o terrestres, naturales de origen no biológico.

***Antropofonías: Sonidos producido por humanos o sus actividades, ya sea coherente o incoherente y caótico.

Sentido de pertenencia

Condiciones que permitan la conexión afectiva de las personas con el lugar.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Presencia de sitios reconocidos y valorados por los locales.

Belleza paisajística

Condiciones que permiten la existencia de sitios que resultan atractivos para las personas y son potencialmente explotables desde el punto de vista turístico.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Espacios abiertos, con predominancia de vegetación natural, vista a los cerros, dominados por biofonías y geofonías.

Provisión de recursos pesqueros

Procesos que permiten la existencia de poblaciones estables de peces de valor económico, recreacional, y el acceso a estos por parte de los seres humanos.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Sitios de cría, alimentación o reproducción, o accesibles para los pescadores deportivos y artesanales.

Producción agrícola

Procesos que permiten la producción de vegetales para consumo humano o de los animales de producción.

Atributos del ecosistema considerados para este servicio

Ausencia de vegetación arbórea, escasa pendiente, suelos fértiles y no inundables.

Anexo 2. Justificación Servicios Ecosistémicos respecto a si contribuyen o no (aplica /no aplica) a la obtención de Beneficios esperados

“Mantener el paisaje característico del entorno del Arroyo Solís Grande, donde predomina el paisaje fluvial, los humedales y playas asociadas y el campo natural”

Control de la erosión: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de agua dulce: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Filtrado de agroquímicos: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Polinización: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres: Este servicio permite mantener la fauna y flora características del lugar, que constituyen componentes fundamentales del paisaje característico del área.

Provisión forrajera: Este servicio sostiene la actividad ganadera, que constituye un componente central del paisaje rural característico del lugar.

Provisión de condiciones sonoras agradables: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Sentido de pertenencia: Este servicio contribuye a mantener sitios icónicos del lugar, que conforman componentes del paisaje local especialmente valorados por las personas que viven en él.

Belleza paisajística: Este servicio contribuye a mantener la belleza escénica del lugar, un componente del paisaje local especialmente valorado por los locales y visitantes del área.

Provisión de recursos pesqueros: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Producción agrícola: Comprende un elemento importante del paisaje agreste típico del área.

“Uso productivo del área (producción agropecuaria)”

Control de la erosión: Este servicio contribuye a mantener el suelo en condiciones apropiadas para el desarrollo de agricultura o ganadería

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos: Este servicio contribuye a disminuir los efectos negativos de los eventos extremos sobre la actividad agropecuaria.

Provisión de agua dulce: Este servicio permite el acceso del ganado al agua.

Filtrado de agroquímicos: Este servicio favorece a mantener la calidad del agua que consume el ganado.

Polinización: Este servicio permite la floración de algunos cultivos o especies forrajeras para el consumo del ganado. Además permite el desarrollo de apicultura.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión forrajera: Este servicio permite una de las principales actividades productivas del área, que es la ganadería.

Provisión de condiciones sonoras agradables: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Sentido de pertenencia: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Belleza paisajística: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de recursos pesqueros: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Producción agrícola: Este servicio contribuye a la producción de alimento para consumo humano o de ganado.

“Generar condiciones de seguridad que permitan vivir tranquilamente en sana convivencia humana y con el ambiente”

Control de la erosión: Este servicio contribuye a sostener en el tiempo la actividad agropecuaria.

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos: Este servicio disminuye los costos asociados a los impactos de los eventos climáticos extremos sobre infraestructuras. etc.

Provisión de agua dulce: Este servicio disminuye riesgos en la actividad agropecuaria y a la salud humana.

Filtrado de agroquímicos: Este servicio disminuye riesgos a la salud humana y animal.

Polinización: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión forrajera: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de condiciones sonoras agradables: Provee una contribución indirecta a este beneficio

Sentido de pertenencia: Este servicio contribuye a la construcción de un sentido de comunidad.

Belleza paisajística: Este servicio contribuye a mantener la belleza escénica del lugar, un componente del paisaje local especialmente valorado por las personas.

Provisión de recursos pesqueros: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Producción agrícola: Proporciona un sustento económico y puede proveer de alimento a los actores locales.

“Conservar las especies animales y vegetales características del área y sus sitios de hábitat y refugio”

Control de la erosión: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de agua dulce: Este servicio contribuye a sostener poblaciones de especies animales y vegetales, que utilizan el agua para hidratación, obtención de alimento o refugio.

Filtrado de agroquímicos: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Polinización: Permite la dispersión y mantenimiento de diversas poblaciones de plantas.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres: Permite la presencia de fauna y flora característica del lugar.

Provisión forrajera: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de condiciones sonoras agradables: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Sentido de pertenencia: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Belleza paisajística: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de recursos pesqueros: Permite la presencia de fauna y flora característica del lugar en el medio acuático.

Producción agrícola: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

“Motivar la permanencia de la población en el área y fortalecer su identidad con el lugar”

Control de la erosión: Contribuye a mantener las estructuras construidas sobre el margen de los cursos de agua y a permitir el desarrollo de actividades agrícolas.

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos: Proteje los establecimientos y la salud de humanos y animales domesticados.

Provisión de agua dulce: Este servicio contribuye a propiciar las condiciones de salud de animales y humanos.

Filtrado de agroquímicos: Contribuye a mantener en condiciones deseables los ambientes tanto por razones de salud, como por mantener el atractivo visual de los mismos.

Polinización: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión forrajera: Este servicio provee de pasturas que alimentan el ganado, utilizado para consumo y ganancia de los actores locales.

Provisión de condiciones sonoras agradables: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Sentido de pertenencia: Este servicio vincula a los actores locales con el área a nivel personal.

Belleza paisajística: Este servicio estimula la elección de los actores de permanecer en el área por su atractivo estético, además de permitir el desarrollo de actividades de esparcimiento y emprendimientos turísticos.

Provisión de recursos pesqueros: Este servicio propicia actividades de esparcimiento relacionadas a la pesca deportiva.

Producción agrícola: Proporciona un sustento económico y puede proveer de alimento a los actores locales.

“Desarrollar actividades de turismo de naturaleza basado en identidad y patrimonio local”

Control de la erosión: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Amortiguación de eventos hidrológicos extremos: Disminuye riesgos de bloqueo de acceso de los turistas al área y evita la degradación del paisaje.

Provisión de agua dulce: Este servicio genera cuerpos de agua que congregan especies animales atractivas para actividades de esparcimiento como pesca deportiva y fotografía de la naturaleza (entre otras).

Filtrado de agroquímicos: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Polinización: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres: Este servicio ofrece oportunidades para el desarrollo de actividades turísticas como avistamiento de fauna y contribuye a formar un atractivo entorno natural silvestre.

Provisión forrajera: Este servicio ofrece oportunidades para el desarrollo de turismo agrario y fomenta el atractivo paisaje agreste.

Provisión de condiciones sonoras agradables: Este servicio contribuye a brindar una experiencia turística agradable.

Sentido de pertenencia: Este servicio contribuye a reforzar la identidad y el aspecto patrimonial del área.

Belleza paisajística: Este servicio contribuye a brindar una experiencia turística agradable.

Provisión de recursos pesqueros: Este servicio permite el desarrollo de actividades turísticas de esparcimiento.

Producción agrícola: Provee una contribución indirecta a este beneficio.

Anexo 3. Caracterización de Ecosistemas

Humedales

Áreas naturales con vegetación hidrófila que se encuentran temporal o permanentemente inundados.

Forestación

Plantaciones forestales o formaciones vegetales dominadas por *Eucalyptus* spp. o *Pinu* spp., sobre arena o suelo. Puede o no presentar sotobosque, compuesto por especies nativas y/o exóticas.

Cultivo agrícola

Áreas donde se sustituyó la cobertura vegetal nativa por cultivos y praderas artificiales

Campo natural

Sectores en los que predomina el tapiz herbáceo compuesto por gramíneas y hierbas nativas, cualquiera sea su estado y uso actual.

Campo natural inundable

Praderas de alta productividad, inundadas durante gran parte del año, establecidas sobre zonas bajas y con problemas de drenaje.

Monte nativo

Comunidades vegetales con predominancia de árboles y arbustos nativos, que presentan habitualmente varios estratos.

Cursos de agua

Todas las cañadas, arroyos, demás aguas corrientes que discurren por un cauce fijo, ya sea temporales o permanentes.

Cuerpos de agua

Constituye lagunas, pequeños tajamares y demás embalses naturales y artificiales de la zona.

Arroyo Solís Grande

Este curso de agua es considerado como ecosistema aparte, debido a que posee características propias de un río que lo distinguen de otros cursos menores en el área (como su caudal, entre otras dimensiones) y la relevancia cultural que tiene para el área .

Anexo 4. Valoración Ecosistemas en función de su contribución a Servicios

Monte Nativo

- **Control erosión:** El monte nativo se constituye de una flora arbórea densa, permanente y muy radicular que retiene el suelo, carece de actividades que modifiquen el suelo, y se encuentra generalmente cerca de factores erosivos como ríos o arroyos, por lo que contribuye a minimizar el impacto de estos factores. **3**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** El monte nativo actúa como barrera física y retiene agua durante períodos de inundación y su vegetación retiene humedad en periodos de sequía. **3**
- **Provisión de agua dulce:** Se considera que este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Filtrado agroquímicos:** Puede oficiar de barrera física que retiene los químicos que son transportados por el agua durante la lluvia, o por el aire en caso de aplicaciones aéreas. **3**
- **Polinización:** El monte se compone de diversas especies de plantas florales que proveen de una oferta de alimento importante para las colonias de abejas melíferas. Este ecosistema no representa un riesgo para la salud de las colonias por aporte de sustancias nocivas para los insectos y los árboles

en el monte pueden ser utilizados para sostener panales de múltiples colonias. **3**

- **Provisión de Hábitat para especies silvestres terrestres:** El monte nativo es único ecosistema de la zona que provee de hábitat en varios estratos, debido a la diversa flora arbórea y arbustiva que posee. Estos hábitats son muchas veces exclusivos de este ecosistema como es el caso de las especies de hábitos arborícolas o que anidan en árboles de monte. **3**
- **Provisión Forrajera:** Si bien en Uruguay se suele realizara una ganadería “silvopastoril” que muchas veces lleva a la utilización de parches de monte nativo para el pastoreo del ganado, durante las horas de sol más inclementes del día y en condiciones de sequía mayormente. Podemos decir que este ecosistema provee una contribución baja a este servicio. **1**
- **Condiciones sonoras:** Se caracteriza por biofonías (ej. aves) y geofonías (eg. curso de agua) típicos del paisaje rural con escasa presencia humana. **3**
- **Sentido de pertenencia:** En particular el monte asociado al Arroyo Tío Diego es reconocido por todos como un sitio de particular relevancia para los habitantes de la zona. **3**
- **Belleza paisajística:** contribuye de forma media a este servicio ya que a pesar de poseer vegetación mayormente natural y un ambiente sonoro agradable, este ecosistema constituye un espacio cerrado que limita un moderadamente el valor paisajístico. **2**
- **Provisión de peces:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Agrícola:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**

Campo natural

- **Control erosión:** Este ecosistema tiene una cobertura vegetal permanente que protege el sustrato de la erosión por lluvias y crecidas. Sin embargo el pastoreo puede perjudicar la contribución a este servicio. **2**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** si bien presenta vegetación a lo largo de todo el año, su capacidad de retener agua en periodos de exceso y mantener el humedal durante épocas de sequía es muy limitada. **2**
- **Provisión de agua dulce:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Filtrado de agroquímicos:** La vegetación herbácea en este ecosistema contribuye a retener agroquímicos provenientes de sectores cercanos del área, si bien de forma moderada. **2**
- **Polinización:** Ofrece una flora que sirve de alimento a los polinizadores, su contribución a este servicio es considerable. **2**
- **Provisión de Hábitat para especies silvestres terrestres:** Este ecosistemas de los más diversos y abundantes en especies silvestres, en particular aves. Muchas de estas especies solo se encuentran en campo natural, por lo tanto la contribución para este servicio es alta. **3**
- **Provisión Forrajera:** El campo natural es el principal ecosistema utilizado para la producción ganadera, ya que aporta pasturas nutritivas y palatables. **3**
- **Condiciones sonoras:** En este ecosistema predominan las biofonías, aunque la ausencia de barreras sonoras permite el registro de antropofonías provenientes de sitios cercanos. **2**

- **Sentido de pertenencia:** Este ecosistema es reconocido como típico de la zona y uno de los elementos de la naturaleza de la zona que los actores locales buscan conservar. Se considera que este ecosistema contribuye de forma media a este servicio. **2**
- **Belleza paisajística:** El campo natural compone una parte esencial del paisaje agreste característico de la zona y es reconocido por sus cualidades estéticas y paisajística. **3**
- **Provisión de peces:** Este ecosistema no contribuye directamente a la producción de este servicio. **0**
- **Agrícola:** Este ecosistema contribuye a ese servicio de forma media, con suelos con vegetación herbácea permanente y condiciones propicias para la plantación de cultivos. **2**

Campo natural inundable

- **Control erosión:** Este ecosistema posee los mismos atributos que el campo natural para este servicio. Se puede argumentar que la particularidad de inundarse durante algunas partes del año puede producir un estrés erosivo sobre el suelo, mas esto no afecta visiblemente la provisión de este servicio frente a zonas más secas del área. Por lo tanto la contribución es poca. **1**
- **Amortiguación eventos hidrológicos extremos:** Este ecosistema mantiene una cobertura vegetal permanente similar que el campo natural, con la diferencia que este ecosistema se inunda por lo menos una vez al año reteniendo agua y tiene un aporte superior en eventos de sequía porque logra mantener humedad por más tiempo. **3**
- **Provisión de agua dulce:** Por la propiedad de inundarse con cierta frecuencia, este ecosistema puede servir para abastecer de agua en algunos momentos del año. **1**
- **Filtrado agroquímicos (agua de buena calidad):** Este ecosistema contribuye de forma similar al campo natural no inundable, sin embargo el aporte de agua por al ecosistema perjudica los procesos de fijación y contribuye al escurrimiento. **1**
- **Polinización:** La contribución a este servicio es similar a la del campo natural. **2**
- **Provisión de Hábitat para especies silvestres terrestres:** Este ecosistema es uno de los más diversos al igual que el campo natural no inundable, e inclusive puede recibir aves que generalmente habitan bañados, anfibios y mamíferos que habitan cerca de cuerpos de agua. **3**
- **Provisión Forrajera:** Este ecosistema provee de pasturas palatables para el ganado y resistente a eventos de sequía. El aporte de este ecosistema se considera alto. **3**
- **Provisión de Hábitat para especies silvestres terrestres:** Este ecosistema es uno de los más diversos al igual que el campo natural no inundable, e inclusive puede recibir aves que generalmente habitan bañados, anfibios y mamíferos que habitan cerca de cuerpos de agua. **3**
- **Condiciones sonoras:** La contribución del ecosistema es similar al del campo natural. **2**
- **Sentido pertenencia:** Este ecosistema comparte características con el ecosistema campo natural y con el ecosistema humedal, el mismo se inunda

frecuentemente. Esto produce que en lo que respecta a sentido de identidad el mismo es algo menor. **1**

- **Belleza paisajística:** Los elementos que cubren este ecosistema son muy parecidos a los del campo natural. **3**
- **Provisión de peces:** La formación de embalses de agua en este ecosistema aunque sean temporales permiten el desarrollo de aunque sea alguna de las etapas del ciclo de vida de algunas especies (buscar especie). **1**
- **Agrícola:** Este ecosistema no contribuye a este servicio dado que al inundarse provoca la pérdida de la cosecha lo cual en contraste termina perjudicando a los actores. **0**

Humedal

- **Control erosión:** Este ecosistema posee vegetación acuática y terrestre permanente que ofrece cierta protección contra la erosión. **3**
- **Amortiguación eventos hidrológicos extremos:** Este ecosistema contribuye mucho a retener agua durante inundaciones y es una fuente de humedad durante eventos de sequía. **2**
- **Provisión de agua dulce:** La contribución a este servicio es media y está dada por la acumulación de agua que se produce en este ecosistema. **2**
- **Filtrado de agroquímicos:** El humedal tiene una alta capacidad de retención y filtración de agroquímicos que de otra manera irían a parar al curso de agua. **3**
- **Polinización:** Este ecosistema provee de algunas especies de plantas que ofrecen alimento a los polinizadores y condiciones de humedad aprovechadas por estos insectos. **2**
- **Provisión de Hábitat para especies silvestres terrestres:** El humedal es hábitat de muchas especies de aves (garzas, chorlitos, patos, etc.), anfibios y algunos mamíferos (carpinchos, nutrias lobos de río) prioritarios de la zona. **3**
- **Provisión Forrajera:** El ecosistema humedal mantiene vegetación que aunque no suele ser consumida por el ganado funciona como una fuente alternativa en condiciones de sequía o entrada de agua salobre. **2**
- **Condiciones sonoras:** La contribución a este servicio es media ya que es un ecosistema dominado por biofonías de aves y anfibios o geofonías del agua, pero que no actúa como una importante barrera para las antropofonías que provienen de otros ecosistemas vecinos. **2**
- **Sentido de pertenencia:** La zona de humedales al SE del APA constituye una de los sitios más distintivos del área. **3**
- **Belleza paisajística:** Este ecosistema posee una belleza escénica dada por la biofonías y geofonías que junto a la presencia de fauna y flora nativas que hacen un entorno natural atractivo. **3**
- **Provisión peces:** El ecosistema tiene una alta contribución a este servicio proveyendo hábitat y refugio para muchas especies de peces. **2**
- **Agrícola:** No es posible plantar en este ecosistema, por lo tanto, en lo que respecta a actividad agrícola este ecosistema no contribuye. **0**

Cultivo agrícola

- **Control de erosión:** Este ecosistema contribuye un poco a este servicio, ya que, si bien los cultivos de secano generan una presión erosiva, los cultivos incluyen praderas artificiales que protegen el suelo de la erosión. **1**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** El cultivo de secano perjudica este servicio, por otro lado, la pradera artificial cumple un rol similar al de la cobertura herbácea del campo natural. **1**
- **Provisión de agua dulce:** Este ecosistema no contribuye a la provisión de agua dulce en el área. **0**
- **Filtrado de agroquímicos:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. De hecho, el cultivo en el área implica una fuente de aporte de agroquímicos. **0**
- **Polinización:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres:** La sustitución de ecosistemas por agro-ecosistemas desplaza especies silvestres, pero también ofrece alimento a otras. **1**
- **Provisión Forrajera:** Este agro-ecosistema incluye tanto cultivos agrícolas para consumo humano o animal, como praderas artificiales utilizadas para la producción de ración de calidad para el ganado. Además, la extensión de los campos cultivados y la mecánica de la rotación entre cultivo y pastoreo provee de grandes extensiones de pastoreo de fácil acceso. **2**
- **Condiciones sonoras:** las antropofonías generadas por la maquinaria usada para la siembra y cosecha de los cultivos, la ausencia de barreras que actúan como filtros de antropofonías provenientes de otros ecosistemas cercanos, y la escasa presencia de especies generan condiciones sonoras que pueden considerarse agradables pero no particularmente destacadas. La contribución es baja a la provisión de este servicio. **1**
- **Sentido de pertenencia:** El paisaje agrario representa la visión de la vida en el campo para los actores locales, el uso productivo de la tierra es percibido como un elemento necesario para mantener el paisaje característico que estos reconocen. Por lo tanto el mismo contribuye de forma moderada a este servicio. **2**
- **Belleza paisajística:** En la búsqueda de belleza escénica en un entorno natural, los cultivos constituyen de los ecosistemas más intervenidos del área, sin embargo al constituir ecosistemas abiertos contribuyen a este servicio. **1**
- **Provisión peces:** Este ecosistema no contribuye de ninguna manera a la provisión de este servicio. **0**
- **Agrícola:** Este ecosistema cuenta con los atributos necesarios para contribuir de forma notable a la provisión de este servicio. **3**

Forestación

- **Control de erosión:** Este ecosistema tiene intervención humana pero menor a la de la agricultura, esta se limita a la siembra y las plántulas. Las especies forestales ofrecen una cobertura parcial del suelo, pero a lo largo del tiempo introducen cambios fisicoquímicos que disminuyen su calidad. Su contribución a este servicio es muy baja. **1**

- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** Si bien puede contribuir como barrera física durante eventos de inundación, también generan condiciones de impermeabilidad que aumentan la velocidad de escorrentía. **1**
- **Provisión de agua dulce:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Filtrado de agroquímicos:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Polarización:** Proveen de sitios donde pueden establecerse colonias de abejas melíferas, ofreciendo protección a las mismas. El hecho de que se apliquen plaguicidas por otro lado disminuye el aporte de este ecosistema a este servicio. Se considera que provee una contribución media. **2**
- **Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres:** Ofrece refugio a algunas especies de animales contra las inclementes horas de sol y sitios para anidar a algunas especies de aves. Sin embargo, este ecosistema desplaza a otro gran número de especies de pradera y promueven el acertamiento de poblaciones de *Myiopsitta monachus* (Cotorra monje). Se considera que tiene poca contribución a este servicio. **1**
- **Producción Forrajera:** La vegetación herbácea que crece a la sombra de la forestación no es muy abundante. Su contribución a este servicio es poca. **1**
- **Condiciones sonoras:** Las condiciones sonoras no son particularmente destacables en este ecosistema. Con algunas biofonías, usualmente gobernadas por las ruidosas vocalizaciones de las cotorras monje (*M. monachus*). Por otro lado, ofrecen condiciones relativamente aisladas de los ruidos provenientes de otros ecosistemas, por lo tanto su contribución a este servicio es media. **2**
- **Sentido de pertenencia:** Este ecosistema no contribuye a generar un sentido de pertenencia en el área. **0**
- **Belleza paisajística:** Este ecosistema no es un espacio abierto pero posee algunas biofonías atractivas. La contribución a este servicio es poca. **1**
- **Provisión peces:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Agrícola:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**

Cuerpo de agua

- **Control de erosión:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **1**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** Constituye los sitios donde se encuentra agua en momentos de sequía, sin embargo se considera que su contribución a este servicio es media. **2**
- **Provisión de agua dulce:** Este ecosistema posee todos los atributos necesarios para cumplir contribuir de forma destacada a este servicio, manteniendo una provisión de agua casi permanente la mayor parte del año. **3**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** Constituye los sitios donde se encuentra agua en momentos de sequía sin embargo se considera que su contribución a este servicio es media. **2**
- **Filtrado de agroquímicos:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Polinización:** Este ecosistema no contribuye a este servicio ecosistémicos. **0**
- **Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres:** Este ecosistema provee de hábitat para especies de hábitos acuáticos y anfibios. **1**
- **Provisión Forrajera:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**

- **Condiciones sonoras:** La contribución a este ecosistema es poca, con biofonías mayormente, y sin barreras físicas que permitan disminuir los ruidos provenientes de otros ecosistemas. **1**
- **Sentido de pertenencia:** Este ecosistema no contribuye a este servicio. **0**
- **Belleza paisajística:** Este ecosistema ofrece espacios abiertos que aportan valor estético al lugar, y produce biofonías asociadas principalmente a aves y anfibios. **2**
- **Provisión peces:** La contribución de este ecosistema es baja, dado que no ofrecen sitios destacados de cría, alimentación, reproducción ni son frecuentados por pescadores. **2**
- **Agrícola:** Este ecosistema no contribuye a la provisión de este servicio. **0**

Curso de agua

- **Control de erosión:** Este ecosistema no contribuye a la provisión de este servicio. **0**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** Este ecosistema puede amortiguar grandes inundaciones desviando el caudal y circulando agua en tiempos de sequía. **2**
- **Provisión de agua dulce:** Este ecosistema provee de agua dulce durante todo el año en casi todos los cursos del área. **3**
- **Filtrado de agroquímicos:** El ecosistema tiene poca capacidad de asimilar agroquímicos. Por lo tanto, no se considera que contribuye a este servicio. **0**
- **Polinización:** Este ecosistema no contribuye a la provisión de este servicio. **0**
- **Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres:** La contribución a este servicio es poca, aportando hábitat a algunas especies de anfibios, meso mamíferos. **1**
- **Provisión Forrajera:** Este ecosistema no contribuye directamente a este servicio. **0**
- **Condiciones sonoras:** Los cursos de agua del área poseen numerosas biofonías y geofonías (agua en movimiento). **2**
- **Sentido de pertenencia:** Este ecosistema ofrece un importante aporte al sentido de pertenencia e identidad de área. Destacándose el “Arroyo Tío Diego”, por el simbolismo que genera y la historia compartida con el área. **3**
- **Belleza paisajística:** Los cursos de agua del área poseen numerosas biofonías y geofonías (agua en movimiento), y proveen espacios abiertos. Los cursos de agua representan un atractivo turístico común entre los amantes de la naturaleza. **3**
- **Provisión peces:** Este ecosistema permite el desarrollo de poblaciones de diferentes especies de peces y el acceso a pescadores deportivos. **3**
- **Agrícola:** Este ecosistema no contribuye directamente a este servicio. **0**

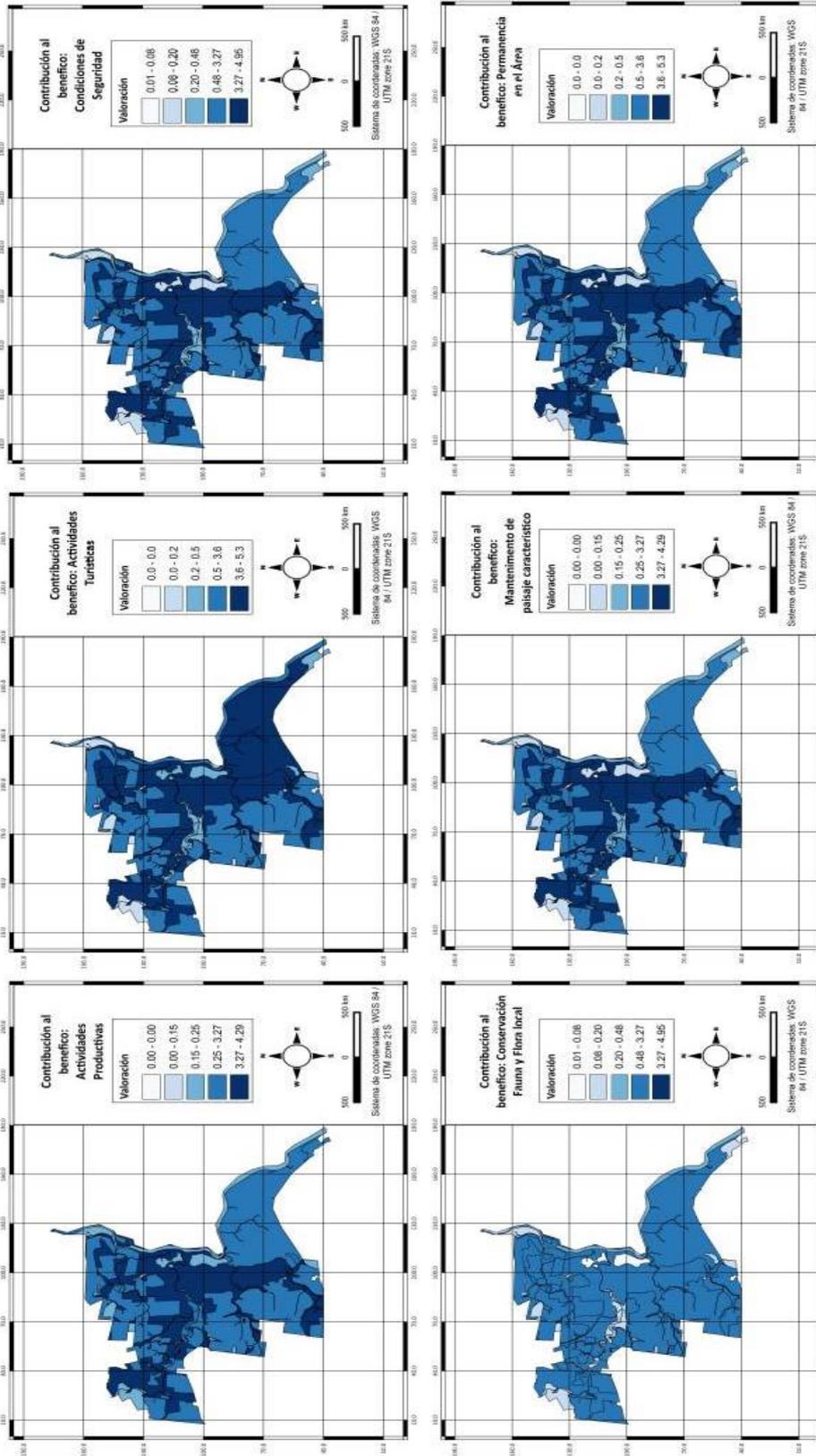
Arroyo Solís Grande

- **Control de erosión:** Este ecosistema no contribuye a la provisión de este servicio. **0**
- **Amortiguación de eventos hidrológicos extremos:** El Solís Grande es el curso de agua más importante del área y su contribución a amortiguar

eventos de sequía es alta y amortigua grandes inundaciones desviando el caudal. **3**

- **Provisión de agua dulce:** Las características de este ecosistema garantizan una provisión constante de agua a toda el área. **3**
- **Filtrado de agroquímicos:** Este ecosistema no contribuye directamente a este servicio. **0**
- **Polinización:** Este ecosistema no contribuye directamente a este servicio. **0**
- **Provisión de hábitat para especies silvestres terrestres:** La contribución a este servicio es similar a otros cursos de agua de la zona, aportando hábitat a algunas especies de anfibios, meso mamíferos y aves. **1**
- **Producción Forrajera:** Este ecosistema no contribuye directamente a este servicio. **0**
- **Condiciones Sonoras:** El ecosistema cuenta con un paisaje sonoro muy rico e invaluable para el área. **2**
- **Sentido de pertenencia:** Es uno de los sitios más reconocidos y valorados por los habitantes locales. **3**
- **Belleza paisajística:** Área abierta muy rica en biofonías y geofonías con márgenes con vegetación natural. **3**
- **Provisión peces:** Es probablemente el ecosistema que más contribuye a este servicio particular, poseyendo todos los atributos considerados para la provisión del mismo. **3**
- **Agrícola:** Este ecosistema no contribuye directamente a este servicio. **0**

Anexo 5. Mapas de contribución a beneficios



Anexo 6. Resultados de Escenarios

Escenario 1: Sustitución de los ecosistemas Campo natural, Campo natural inundable y Monte Nativo por ecosistema Cultivo agrícola.

Ecosistemas	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Humedal	2,07	2,45	3,20	1,69	3,58	3,77
Cultivo agrícola	6,66	5,92	6,66	1,48	7,4	5,92
Forestación	0,10	0,20	0,20	0,10	0,17	0,17
Cuerpo de agua	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Curso de agua	0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,12
A° Solís Grande	0,23	0,20	0,40	0,23	0,50	0,60

Escenario 2: Sustitución de los ecosistemas Campo natural, Campo natural inundable y Humedal por ecosistema Cultivo agrícola.

Ecosistemas	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Monte nativo	0,25	0,31	0,48	0,17	0,42	0,42
Cultivo agrícola	8,1	7,2	8,1	1,8	9	7,2
Forestación	0,10	0,20	0,20	0,10	0,17	0,17
Cuerpo de agua	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Curso de agua	0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,12
A° Solís Grande	0,23	0,20	0,40	0,23	0,50	0,60

Escenario 3: Sustitución de los ecosistemas Campo natural, Campo natural inundable, Monte Nativo y Humedal por ecosistema Cultivo agrícola.

Ecosistemas	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Cultivo agrícola	8,37	7,44	8,37	1,86	9,3	7,44
Forestación	0,10	0,20	0,20	0,10	0,17	0,17
Cuerpo de agua	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Curso de agua	0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,12
A° Solís Grande	0,23	0,20	0,40	0,23	0,50	0,60

Escenario 4: Sustitución de los ecosistemas Campo natural y Campo natural inundable por ecosistema Cultivo agrícola.

Ecosistemas	Beneficio Paisaje Característico	Beneficio Actividades Productivas	Beneficio Condiciones de Seguridad	Beneficio Conservación Fauna y Flora local	Beneficio Permanencia en el Área	Beneficio Actividades Turísticas
Monte nativo	0,25	0,31	0,48	0,17	0,42	0,42
Humedal	2,07	2,45	3,20	1,69	3,58	3,77
Cultivo agrícola	6,39	5,68	6,39	1,42	7,1	5,68
Forestación	0,10	0,20	0,20	0,10	0,17	0,17
Cuerpo de agua	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Curso de agua	0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,12
A° Solís Grande	0,23	0,20	0,40	0,23	0,50	0,60

