

Libros de **Cátedra**

Valoración de servicios ambientales para el ordenamiento agrohidrológico en cuencas hidrográficas

Fernanda Julia Gaspari y Gabriela Elba Senisterra
(coordinadoras)

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

VALORACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL ORDENAMIENTO AGROHIDROLÓGICO EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Fernanda Julia Gaspari
Gabriela Elba Senisterra
(coordinadoras)

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Índice

PRÓLOGO	8
---------	---

Capítulo 1

La naturaleza y el contexto del manejo de cuencas hidrográficas	9
<i>Fernanda J. Gaspari</i>	

Capítulo 2

Manejo de cuencas hidrográficas	
La cuenca como unidad de planificación, estudio y gestión para la conservación de los recursos naturales	11
<i>Fernanda J. Gaspari</i>	
Concepto general de manejo integral de cuencas hidrográficas	14
Rescate crítico de las distintas concepciones	16
Antecedentes mundiales y de américa latina	17

Capítulo 3

El agua y la cuenca hidrográfica	22
<i>Fernanda J. Gaspari</i>	
Comportamiento hidrológico ambiental	22
Factores geomorfológicos, tipo de suelo, topográficos	26
Movimiento del agua en cauces y laderas	28
Generación del escurrimiento superficial	29
Erosión hídrica superficial	31
Daños por erosión, sedimentación e inundaciones	34
Sistema de clasificación de aptitud de uso de suelos	36
Clasificaciones agrohidrológicas de suelos	37

Capítulo 4

Biodiversidad y ecosistemas	39
<i>Gabriela E. Senisterra</i>	
Conceptos de biodiversidad	39
Importancia de la conservación de la biodiversidad	40

Pautas para la conservación de la biodiversidad en el marco del ordenamiento agrohidrológico	41
Valoración de la biodiversidad como servicio ambiental	43

Capítulo 5

Servicios ambientales (SA)	45
<i>María Isabel Delgado</i>	
Antecedentes	45
Conceptos y enfoques teóricos de servicios ambientales	46
Tipos de servicios de los agroecosistemas	48
Servicios ecosistémicos	50
Sistemas socioecológicos	52
Evaluación de los ecosistemas y sus servicios	53
Servicios hídricos de los ecosistemas	54

Capítulo 6

Ordenamiento territorial en cuencas hidrográficas (OT)	55
<i>Fernanda J. Gaspari</i>	
Planificación y ordenamiento territorial en argentina	55
Concepción de ordenación agrohidrológica (OACH)	57
Criterios de selección de instrumentos metodológicos en función del nivel de proyecto del plan de OCH	58

Capítulo 7

Herramientas de OT. Sistemas de información geográfica (SIG)	62
<i>Fernanda J. Gaspari</i>	
Diagnóstico cartográfico en cuencas hidrográficas	62
Componentes de un sistemas de información geográficas (SIG)	63
Procesamiento de cartografía de base	64
Ejemplo de análisis geoespacial del escurrimiento superficial con SIG	65
Aplicación de métodos morfométricos	67
Interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales para reconocimiento de usos del suelo	68

Capítulo 8

Instrumentos metodológicos para el pago por servicios ambientales (PSA)	69
<i>Gerardo A. Denegri</i>	
Pago por servicios ambientales	69
Profundizando el pago por servicios ambientales	70
Los servicios ambientales son externalidades positivas	72

Como conocer el valor de los SA _____	73
Estructura para la implementación de un PSA _____	75
Creación de mecanismos para la comercialización de SA _____	77
A modo de cierre _____	82
Bibliografía _____	82
Estudios de casos _____	89
a. Cuenca hidrográfica de llanura	
Dinámica de la distribución espacial de la erosión hídrica superficial _____	90
<i>Fernanda J. Gaspari</i>	
Bibliografía _____	100
b. Cuenca serrana	
Evaluación del efecto de la restauración agro-hidrológica sobre el escurrimiento superficial _____	101
<i>Alfonso M. Rodríguez Vagaría</i>	
Bibliografía _____	116
c. Cuenca periserrana	
Vulnerabilidad ambiental en una cuenca hidrográfica _____	118
<i>Gabriela E. Senisterra</i>	
Bibliografía _____	125
d. Cuenca montañosa	
Servicio ambiental de provisión hídrica en cuencas subtropicales _____	127
<i>Andrea R. Díaz Gómez</i>	
Bibliografía _____	132
LOS AUTORES _____	134

CAPÍTULO 5

Servicios ambientales (SA)

María Isabel Delgado

Antecedentes

El análisis de los servicios o beneficios que proveen los ecosistemas a las sociedades humanas representa un enfoque de investigación relativamente reciente que se ha difundido gracias a que establece un vínculo explícito entre el bienestar humano y el adecuado funcionamiento de los ecosistemas (Balvanera et al, 2010).

La búsqueda de alternativas para enfrentar la problemática ambiental ha llevado al reconocimiento de la estrecha dependencia que existe entre las características y los procesos de los ecosistemas y de aquellos propios de las sociedades humanas. En este contexto, al abordar el concepto de servicios ecosistémicos (SE) hacia la sociedad, se enfatiza la interdependencia que existe entre sistemas ecológicos y sistemas sociales.

A nivel internacional, el concepto de servicios ecosistémicos (SE) es el más extendido, principalmente en la literatura relacionada con ecología, mientras que la literatura económica utiliza en mayor medida el término de servicios ambientales (SA). Cabe señalar que, aún con la confusión conceptual que puedan tener los actores que hacen uso de herramientas como el pago por servicios ambientales, lo importante para ellos es proteger los recursos naturales y recibir el reconocimiento económico por la conservación de los bosques, indistintamente del término en particular para designar el servicio que brindan (Roy Mora Vega, 2012). Es posible afirmar que existe una definición de servicios ecosistémicos (SE) ampliamente reconocida a partir del trabajo realizado por el MEA (2005), aunque algunas legislaciones, identifican y enumeran diversos aspectos que están considerados como SA. Pese a ello, a nivel académico no está establecido de forma clara y definitiva el límite entre uno y otro, siendo recurrente en la literatura el uso indiscriminado de ambos términos (Roy Mora Vega, 2012).

La investigación científica alrededor de los SE requiere de marcos conceptuales interdisciplinarios que permitan estudiar sistemas complejos como son las interacciones entre sociedades y ecosistemas. Se debe entender que no se trata sólo de la suma de conceptos, enfoques y metodologías derivados tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales los que permiten analizar sistemas complejos, sino más bien su integración dialéctica y el entendimiento de que las propiedades de estos no resultan de la suma de las propiedades de sus componentes.

Ante la gravedad de la problemática ambiental se ha desarrollado un creciente cúmulo de marcos conceptuales interdisciplinarios a nivel global para el estudio de los vínculos entre los ecosistemas y las sociedades. Sin embargo su aplicación al caso particular de América Latina se ve limitado debido a que muchos de estos marcos han sido desarrollados en contextos ecológicos y sociales distintos a nuestra realidad. Al adoptar modelos de ciencia derivados de los países industrializados puede producirse una desviación entre la investigación y las necesidades y características propias de la región.

Desde 1960, la mayoría de los países latinoamericanos registraron un crecimiento económico acelerado, asociado a la exportación de productos primarios, a la par de un endeudamiento externo creciente. Durante los '80s, la caída de los precios internacionales del petróleo, el incremento en las tasas internacionales de interés, los desequilibrios macroeconómicos y las presiones inflacionarias marcaron la década del estancamiento económico. Años más tarde, las reformas de ajuste estructural y la liberalización comercial llevaron a la pérdida del proteccionismo en la agricultura y a una fuerte reducción del financiamiento gubernamental en ese sector, con un adelgazamiento extremo de las inversiones públicas con fines de desarrollo social, y la falta de priorización en política ambiental. Esto provocó una profunda crisis agrícola y ecológica, y trajo aparejadas tasas migratorias elevadas.

Este deterioro se hace evidente debido a la veloz transformación de los ecosistemas, principalmente los boscosos (tropicales y templados), para convertirlos en zonas agrícolas y ganaderas, y satisfacer tanto la demanda interna como la de las exportaciones. La región perdió casi 50 millones de hectáreas de bosques, que representa los niveles de deforestación más altos del mundo, y ha conducido a la pérdida de una enorme biodiversidad asociada. La urbanización creciente está transformando de manera radical tanto las estructuras sociales (en particular, las indígenas y las campesinas) como los ecosistemas, y América Latina (AL) es la región más urbanizada del tercer mundo (PNUMA, 2007). El estudio de las interacciones entre las sociedades y los ecosistemas en AL deberá tomar en cuenta su alta diversidad ecológica y social, el impacto de las reformas de ajuste estructural y la liberalización económica, las transformaciones agrícolas que han llevado a la especialización productiva para el mercado externo, y el profundo deterioro ecológico y social de la región.

Conceptos y enfoques teóricos de servicios ambientales

Los ecosistemas presentan limitaciones para brindar simultáneamente y a la máxima tasa posible los distintos tipos de bienes y servicios requeridos por la sociedad. Cuando se programa o planifica el sistema agropecuario para maximizar la producción de bienes y beneficios económicos en el corto plazo se afecta la provisión de servicios intangibles y el bienestar socioeconómico regional en el mediano a largo plazo. De este modo, los sistemas agropecuarios pueden considerarse una "eco-industria" capaz de proveer múltiples bienes y

servicios para el desarrollo sustentable de la sociedad. Pero si la presión ejercida por el hombre supera las capacidades de adaptación y regeneración, deberá adaptar sus estructuras y funciones a las nuevas exigencias, que en el largo plazo impactará negativamente sobre las necesidades de la población (INTA, 2010).

Los ecosistemas y los agroecosistemas tienen homogeneidad, a la vez que poseen una especificidad propia. La principal diferencia entre los agroecosistemas y otro tipo de ecosistemas, es la participación del hombre. La salud del agroecosistema es una condición ideal en los procesos de variación espacio-temporales. El manejo de los agroecosistemas es un concepto costoso, basado en el completo entendimiento de la composición, estructura y procesos de funcionamiento, combinando disciplinas como agroecología, economía y sociología para realizar una estrategia adaptativa de manejo con el fin de una utilización sustentable de los recursos, y restaurar o mantener la integridad de los agroecosistemas con alto grado de biodiversidad y sustentabilidad (Zhu et al, 2012).

Para reforzar la resiliencia de los agroecosistemas y por tanto su capacidad para afrontar perturbaciones con efectos catastróficos, es esencial el mantenimiento de algunos procesos ecológicos básicos, como son la formación de un suelo funcional, con actividad orgánica y acumulación de humus estable, el papel de los herbívoros en la eliminación del exceso de biomasa combustible y el manejo de un nivel adecuado de biodiversidad/complejidad estructural en la gestión forestal. El abandono y degradación de infraestructuras de terrazas y bancales, es un factor desencadenante de erosión con efectos catastróficos.

El término **agroecosistema** refiere a cualquier tipo de ecosistema modificado y gestionado por los seres humanos con el objetivo de obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico. Incluye también los sistemas ganaderos extensivos, con presencia o no de árboles; buena parte de los cuales mantienen usos mixtos y pueden calificarse como agrosilvopastorales. El papel e importancia de los seres humanos, tanto como especie biológica -consumidor, trasiego de energía y materiales- como en su vertiente cultural (entidad cultural), en la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas es consustancial e ineludible. En este sentido, determinadas versiones tradicionales de la agricultura (entendida como actividad agraria, e incluyendo por tanto la ganadería y el aprovechamiento forestal) y sus opciones más actuales (ecológica, cooperativas de consumo orgánico, etc.) que se plantean como alternativas al dominio de la industria agraria, deben verse también como una opción de vida, abierta a una relación más directa con los procesos de producción naturales, al manejo de la productividad primaria y la agrobiodiversidad (Gómez Sal, 2012).

La importancia del **paisaje** para una localidad es tal que los organismos, públicos o gubernamentales, deberían poner en marcha acciones que permitan controlar el impacto ambiental que ciertos planes o proyectos ocasionan sobre el paisaje, especialmente cuando se trata de tomar decisiones frente a propuestas de instalaciones industriales o facilidades públicas como caminos y alcantarillados. El paisaje se entiende como un territorio heterogéneo compuesto por un conjunto de ecosistemas en interacción que se

repiten de forma similar. Esta aproximación al paisaje asume el concepto de paisaje total, al identificar al paisaje con el medio y definirlo por la combinación de determinados ecosistemas, sus interacciones, la geomorfología y el clima, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados. La visión del paisaje total está encaminada, por lo tanto, a considerar al paisaje como indicador o fuente de información del territorio. El paisaje es un recurso fácilmente despreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado. En la actividad silvícola con monocultivo de especies exóticas en grandes extensiones, su impacto negativo ya ha sido documentado por diversos autores. El estudio del paisaje debe ser considerado dentro de la dimensión física de la planificación (Muñoz-Pedrerros, 2004).

La comprensión de la relación entre la provisión de servicios ecosistémicos y la diversidad de los paisajes rurales adquiere particular relevancia frente a tendencias uniformizantes, particularmente aquellas impulsadas por procesos de intensificación y expansión de la frontera agrícola. Los paisajes rurales heterogéneos o diversos, potencialmente proveen una serie de beneficios más completa, balanceada y complementaria que los paisajes uniformes (Latterra, 2010).

Tipos de servicios de los agroecosistemas

La relación que existe entre la provisión de servicios ecosistémicos y la diversidad de los paisajes rurales establece que si la pérdida de servicios de regulación que acompaña a la expansión de la agricultura varía en forma lineal, se posibilita la implementación de manejos adaptativos, o si por el contrario, es posible reconocer niveles de transformación del paisaje, umbrales, a partir de los cuales la provisión de servicios de regulación decae abruptamente dando lugar a “sorpresas” de alto impacto y escasa reversibilidad (Latterra, 2010).

Estos SE pueden ser variados. En la tabla 5.1 se presenta una clasificación de los tipos de SE, traducido de la clasificación original de De Groot et al (2010).

Tabla 5.1. *Tipología de Servicios Ecosistémicos.*
Adaptación y traducción a partir de De Groot et al. (2010).

Tipo de Servicios	Ejemplos
SERVICIOS DE PROVISIÓN	
Alimento	Peces, frutas.
Agua	Para consumo humano, para riego
Materias primas	Fibras, madera, fertilizantes.
Recursos genéticos	Para mejora de los cultivos y uso medicinal.
Recursos medicinales	Productos bioquímicos,
Recursos ornamentales	Trabajos artesanales, plantas decorativas, mascotas.

Tipo de Servicios	Ejemplos
SERVICIOS DE REGULACION	
Regulación de la calidad del aire	Captura de polvo y químicos.
Regulación del clima	Secuestro de Carbono, influencia de la vegetación en la lluvia.
Moderación de eventos extremos	Protección contra lluvias y prevención de inundaciones.
Regulación del flujo de agua	Drenaje natural, riego y prevención de sequías.
Tratamiento de residuos	Purificación de agua.
Prevención de la erosión	
Mantenimiento de la fertilidad del suelo	Formación del suelo.
Polinización	
Control biológico	Dispersión de semillas, control de enfermedades y plagas.
SERVICIOS DE HABITAT	
Mantenimiento del ciclo de vida de especies migratorias	Servicio de criadero.
Mantenimiento de la diversidad genética	Protección del pool genético.
SERVICIOS CULTURALES	
Oportunidad para recreación y Turismo	
Expresiones de cultura, arte y diseño	
Experiencias espirituales	
Información para el desarrollo cognitivo	

En los agroecosistemas ocurren un conjunto de transformaciones que amenazan la biodiversidad y su capacidad de proveer servicios ecosistémicos, como por ejemplo:

- Grandes extensiones de bosques, pastizales y humedales, convertidos a monocultivos.
- La intensificación del uso agrícola que genera pérdida de biodiversidad a nivel de lotes y paisajes.
- Erosión de suelos con pérdida de estructura y composición de especies.
- Cultivo en zonas de baja aptitud, provocando la disminución de recursos y refugios para especies benéficas.
- Pérdida de ambientes por agricultura y abuso de herbicidas. Con la consecuente pérdida de biodiversidad y calidad de hábitat para especies benéficas.
- El control de plagas con insecticidas causa pérdida de biodiversidad no blanco, produciendo contaminación de suelos y agua. Daño incrementado además por la incorrecta disposición de los envases de agroquímicos cerca de fuentes de agua.
- El uso de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) contribuyen a eutricar los cuerpos de agua por los excesos de nutrientes que drenan desde los lotes de cultivo, o generando mortandad sobre organismos acuáticos no blanco.

- Pulverización de los bordes elimina hábitat e incrementa riesgos toxicológicos para especies no blanco, muchas veces útiles para la agricultura (organismos benéficos) (Zaccagnini, 2010).

La información sobre la distribución y las técnicas de explotación de los recursos naturales ha sido un motor fundamental para el desarrollo de las naciones, y las instituciones gubernamentales de investigación y transferencia han cumplido y cumplen un rol fundamental en el acceso público a ese conocimiento. Pero el aumento de la capacidad productiva basado sobre ese conocimiento no es suficiente para lograr un desarrollo ambiental, económico y socialmente sustentable si no es confrontado con conocimientos e información, también de acceso público, acerca de sus costos ambientales, económicos y sociales.

En el territorio argentino y latinoamericano, muchos ecosistemas que hasta hace apenas un par de décadas permanecían bajo vegetación natural y eran destinados a usos ganaderos y forestales muy extensivos, están cediendo espacio para el avance de la frontera agropecuaria a tasas sin precedentes. El mejoramiento genético, la biotecnología, el control químico de plagas, los sistemas de labranza, irrigación y drenaje han progresado de forma notable y permiten responder rápidamente a las demandas del mercado internacional por alimentos y fibras, así como de su nuevo competidor, los biocombustibles.

En ausencia de conocimientos y políticas adecuadas, las últimas décadas no sólo han dado lugar a pérdidas severas en la capacidad de los ecosistemas para sostener la productividad de los suelos, proveer agua limpia, controlar los caudales de ríos e inundaciones, o para regular la composición de la atmósfera y el clima (entre otros beneficios); también han dado lugar a una asimetría marcada en la forma en que el perjuicio de esas pérdidas se distribuye entre distintos sectores geográficos y económicos de la sociedad. El progresivo reconocimiento científico y el mayor nivel de conciencia sobre los múltiples beneficios, tanto tangibles como intangibles, que brindan los ecosistemas ha vuelto inadmisibles el reemplazo indiscriminado de bosques, pastizales y humedales remanentes para su aprovechamiento agrícola, forestal, pecuario, minero o inmobiliario sin una adecuada evaluación de los efectos colaterales o externalidades que los acompañan (Lattera et al, 2010).

Servicios ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos surge del movimiento ambientalista de Estados Unidos en la década de 1970 y a su vez, de la conceptualización creciente de la naturaleza como conjuntos de sistemas integrados. Los servicios ecosistémicos se definen como los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados o que conducen a aumentar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas (Balvanera et al, 2010). Este término se utiliza en contextos académicos y algunos programas internacionales para enfatizar que los servicios son producto

de la interacción entre los distintos componentes de los ecosistemas. La valoración económica de los servicios ecosistémicos está siendo adoptada en muchos países de América Latina.

La configuración espacial de los usos de la tierra es el resultado de decisiones individuales y colectivas que a la vez reflejan el modo en que la sociedad se relaciona con el medio biológico, definiendo la organización espacial del territorio (OET), la cual es una propiedad multidimensional y espacialmente explícita de los sistemas socioecológicos. La OET depende de la influencia de impulsores externos y de mecanismos de retroalimentación entre el sistema social y el sistema ecológico. Un componente clave es la “distancia” entre quienes perciben los beneficios de decisiones de uso específicas (deforestación) y quienes asumen sus costos. Uno de los mayores costos asociados a decisiones de transformación de los ecosistemas es la pérdida de Servicios Ecosistémicos (SE), lo cual a su vez afecta la habilidad de los sistemas naturales de sustentar las necesidades humanas (Latterra y Nahuelhual, 2014).

Según lo expresado por Verón et al (2010), los servicios ecosistémicos involucran una trama compleja de interacciones entre el dominio de lo natural o biofísico, en donde estos servicios se generan, y el de lo humano o social, en donde se capturan o utilizan. La complejidad inherente al estudio de los servicios ecosistémicos deriva de la diversidad de percepciones, de la trama de interacciones entre componentes biofísicos y sociales y de las diferentes escalas espaciales y temporales en las cuales se dan estas interacciones. Subyacente a esta complejidad se encuentra un nivel elevado de incertidumbre, asociado a insuficientes conocimientos y comprensión de los procesos involucrados (y de su interacción). La multiplicidad de percepciones de un servicio ecosistémico se puede ilustrar al tomar como ejemplo la provisión de agua. Si bien un poblador urbano puede interpretar este servicio como el acceso a agua para consumo, un técnico gubernamental puede asimilarlo a la disponibilidad de agua para una central hidroeléctrica. Estas diferentes percepciones resultan en diferentes requerimientos: mientras que el poblador urbano estará interesado en la calidad del agua para consumo humano y en segundo lugar por la cantidad (en particular, asegurarse una cantidad dada durante todo el año), al técnico gubernamental le resultará fundamental el volumen anual, en menor medida la variación estacional y en mucho menor medida aún la calidad química. De la misma manera puede ocurrir que un mismo actor social (el poblador urbano en este caso) perciba dos servicios cuyo nivel de provisión sea competitivo (la mayor provisión de un servicio disminuirá la provisión del otro) o sinérgico (a mayor provisión de un servicio aumentará la provisión del otro). La provisión de alimento y el control de inundaciones podrían ilustrar el primer caso (aunque no necesariamente ambos servicios son competitivos). El aumento en el área sembrada con cultivos extensivos redundará en una mayor producción de alimentos aunque también puede incrementar la cantidad de agua que escurre de manera superficial y subsuperficial en una cuenca; de esta manera aumenta la probabilidad de tengan lugar inundaciones aguas abajo.

En mayor o menor medida, los servicios ecosistémicos tienen asociada una escala espacial y una temporal en las que tiene lugar su generación y captura. Por ejemplo, si bien aspectos locales de un lote agrícola como su cobertura vegetal, la textura del suelo y su pendiente son

determinantes de su susceptibilidad a la erosión, aspectos regionales como su posición relativa en el paisaje y el nivel que adopten las variables mencionadas antes en los lotes vecinos ubicados aguas arriba en la misma cuenca son determinantes adicionales, y hasta más importantes, del proceso de erosión. Esto refleja cómo el servicio ecosistémico de protección del suelo puede ser capturado en un lote, pero puede generarse en una superficie mucho mayor (perceptible en el nivel de cuenca hídrica). También se producen desajustes de escala en el tiempo, en el caso de la regulación hidrológica se observa cuando la transformación de la cobertura en territorios muy planos inicia un proceso lento pero sostenido de ascenso freático y transporte de sales que se traduce, después de décadas o de más de un siglo, en anegamiento y salinización de suelos y aguas. La generación del servicio de regulación hidrológica se interrumpe, entonces, mucho antes de que se traduzca en un problema para la sociedad.

Existen cuatro aspectos que denotan la complejidad de los servicios ecosistémicos: la multiplicidad (lo que “a priori” parece un único servicio, son en realidad varios servicios según que sociedad o sector de la sociedad los perciba), las interacciones (hay sinergias y compromisos entre servicios de muy distinta naturaleza), la no linealidad (la prestación de un servicio puede caer en forma abrupta e irreversible cuando un cambio ecológico gradual atraviesa un determinado umbral), y los desajustes de escala temporal y espacial entre la generación y la captura de los servicios (el deterioro en el nivel actual de captura de un servicio en un lugar es el resultado de acciones y cambios ocurridos en el pasado y/o en lugares distantes o superficies más grandes).

Sistemas socioecológicos

El concepto de sistemas socioecológicos permite entender los procesos de toma de decisiones acerca de los ecosistemas y las implicaciones sobre su composición, estructura y funcionamiento.

Los sistemas socioecológicos consideran a los sistemas sociales como conjuntos de personas que interactúan, crean sistemas compartidos de significados, normas y rutinas, y establecen patrones de dominancia y distribución de recursos. Este enfoque busca entender cómo algunas sociedades humanas han logrado la construcción de prácticas de manejo dirigidas a obtener recursos y servicios de los sistemas naturales sin degradar a los ecosistemas ni afectar su capacidad de renovación a lo largo del tiempo. Resulta crucial para este enfoque tanto el conocimiento tradicional o local sobre los ecosistemas y la generación de tecnologías apropiadas al funcionamiento de los ecosistemas manejados, como la existencia de instituciones locales (Balvanera et al, 2010).

Los numerosos estudios de caso de sistemas socioecológicos en distintas partes del mundo, incluyendo a América Latina, señalan a la propiedad comunal y el manejo colectivo de recursos como elementos sustanciales para el mantenimiento y la resiliencia de estos sistemas (Balvanera et al, 2010).

La gestión territorial es parte dependiente del sistema social, e incluye no sólo al ordenamiento territorial (la regulación del uso de territorio) sino también al seguimiento o monitoreo de las variables biofísicas responsables de la provisión de servicios y de la percepción de estos servicios por la sociedad. También involucra los procesos informativos y educativos capaces de influenciar esta percepción. Un esquema de este tipo debería facilitar la implementación de sistemas de monitoreo y la adaptación del ordenamiento territorial a nuevas evidencias técnicas así como a nuevas demandas por parte de la sociedad.

De esta manera, las interacciones que se originen en el componente social estarán motivadas principalmente por la demanda de un servicio ecosistémico, mientras que las originadas en el sistema ecológico lo estarán por la oferta de ese servicio (Verón et al, 2010).

Evaluación de los ecosistemas y sus servicios

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment-MEA) es una iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas. En el año 2005 convocó a científicos de diferentes partes del mundo para intentar identificar el estado actual y las tendencias de deterioro de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que proveen; a su vez, tuvo como objetivo generar opciones para conservar, restaurar y usar de manera sustentable los ecosistemas.

En el manejo de ecosistemas es fundamental la delimitación de los ámbitos espacial y temporal en los que se llevará a cabo el manejo. Al incorporar el concepto de los SE, una pregunta esencial de manejo es: ¿en qué escalas espaciales y temporales operan los procesos ecológicos que controlan la dinámica funcional del SE que deseamos asegurar? Así, por ejemplo, en zonas con riesgo de inundación elevado, el ecosistema se debe manejar en la escala de cuenca hidrológica, ya que los procesos que intervienen en el control de las inundaciones operan a nivel de toda la cuenca.

Dado el carácter integrador del agua en gran parte de los procesos ecológicos, la cuenca hidrológica se ha constituido como una excelente unidad territorial de manejo (Balvanera et al, 2010).

Además se aplica el concepto de “biozonas” o “tipos funcionales de ecosistemas” (TFE) que es introducido por Soriano y Paruelo (1992), identificando grupos de ecosistemas que comparten características relacionadas con la dinámica de los intercambios de materia y energía entre la biota y la atmósfera y que, además, responden de manera semejante ante factores ambientales (Paruelo et al, 2001).

El estrés y/o las perturbaciones, tanto naturales como antrópicas, que experimenta una región afectan al funcionamiento de sus ecosistemas y, por tanto, modifican su composición de TFE. De esta manera, la transformación agrícola de pastizales templados húmedos genera TFE con menor productividad, mayor estacionalidad y picos de máxima productividad más tempranos o más tardíos. Cada TFE puede ser caracterizado en base a procesos ecosistémicos, reflejando por lo tanto el nivel de provisión de servicios intermedios o de

soporte. Un punto crítico en el proceso de tornar operativo el concepto de SE es la definición explícita de estas “funciones de producción”, es decir de la relación entre procesos ecosistémicos (la productividad primaria o la evapotranspiración) y servicios intermedios (regulación hídrica) y finales (control de inundaciones) (Paruelo et al, 2010).

Servicios hídricos de los ecosistemas

Los servicios hídricos de los ecosistemas no sólo comprenden la provisión de agua en cantidad y calidad, sino también la regulación hidrológica. Esta cobra gran importancia en las llanuras, donde la vegetación y el uso de la tierra pueden jugar un papel relevante al afectar la generación de excedentes hídricos e inundaciones. Los mecanismos principales son la partición de la precipitación en: a) escurrimiento superficial e infiltración y b) la partición del agua infiltrada en evapotranspiración y drenaje profundo. Ambos mecanismos intervienen en la provisión de agua y en la regulación hidrológica (Jobbágy, 2011).

La influencia de los ecosistemas y de la acción antrópica ejercida sobre el ciclo hidrológico plantea una conexión de intereses percibidos en distintas escalas geográficas y por distintos actores. De esta manera pueden surgir compromisos entre los beneficios de la producción agropecuaria (que se perciben en un predio) y los servicios hídricos que perciben las personas que habitan la periferia del predio (salinización), la cuenca (regulación de caudales en ríos), la región (regulación de grandes inundaciones) o aun el continente (regulación de las precipitaciones). Esta conectividad que aporta el ciclo del agua puede verse como un problema al obligar a articular intereses encontrados, pero puede representar también una oportunidad, capaz de demostrar a la sociedad la estrecha vinculación que existe entre la producción agropecuaria y otros servicios que los ecosistemas le brindan (Jobbágy, 2011).

Los autores

Fernanda Julia Gaspari

Ingeniera Forestal, y Magister Scientiae Conservación y Gestión del Medio Natural. Doctora en Ingeniería Hidráulica. Con 22 años en docencia universitaria, siendo actualmente en Grado Profesora Adjunta a Cargo del Curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). En Post-Grado se desempeña como Codirectora de la Maestría en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, siendo además Profesora a cargo de dos cursos. Entre sus publicaciones se encuentran 9 libros, 8 capítulos de libro, 42 artículos en revistas y 94 trabajos en congresos. Ha realizado 22 informes técnicos y informes, y organizado 8 convenios inter-institucionales. Dirigió 12 tesis de Maestría; y actualmente tiene 2 en desarrollo. Dirige 2 tesis de doctorado y dos ya doctorados. Ha dirigido 4 becas de experiencia laboral y 3 becas de Postgrado.

Gerardo Andrés Denegri

Ingeniero Forestal (FCAYF-UNLP), Magíster en Economía Ambiental y Recursos Naturales por la Universidad de Los Andes, Colombia. Profesor- investigador del Departamento del Departamento de Desarrollo Rural, FCAYF-UNLP Argentina. Su línea de investigación actual es en “Cadenas foresto industriales” y en “Servicios ambientales de ecosistemas”. Entre sus últimas publicaciones destacan en coautoría: -2013 “Costos mínimos de compensación y cuantificación de la oferta hídrica en la cuenca alta del Río Sauce Grande. Argentina”. Investigaciones Geográficas (UNAM, México). Núm. 80, 2013, pp. 55-70. -2013 “Principales Cadenas Foresto Industriales de la Patagonia Argentina: Análisis desde una Perspectiva Territorial”, Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol 6, Nº 17 (Junio 2013) Grupo Eumed.net Univ. De Málaga España. -2015 “Impactos producidos por la actividad forestal en los Departamentos Minas y Ñorquín, Provincia del Neuquén, República Argentina”. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, 114(3), 232-245

Gabriela Elba Senisterra

Ingeniero Forestal y Magister en Manejo Integral de Cuencas, recibida en la Universidad Nacional de La Plata (Argentina). Es docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

(UNLP) desde el año 1983, desarrollando tareas en los cursos de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Mejoramiento Genético Forestal. Además es docente de cursos de postgrado en Ordenamiento Territorial. Participa en proyectos de Incentivos a la Investigación desde el año 1999. Entre sus publicaciones se encuentran 4 libros, 34 artículos en revistas científicas y 56 publicaciones en congresos, simposios y jornadas de la especialidad. Dirigió dos tesinas de grado. Participa de proyectos acreditados a nivel nacional.

María Isabel Delgado

Ingeniera Forestal (2005), en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. En el año 2009 obtuvo el título de Magister Scientiae en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas (FCAF – UNLP). En el año 2012 defendió su tesis Doctoral en Ingeniería en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Obtuvo el título de Especialización en docencia universitaria (UNLP). Su actividad laboral la desarrolla en la cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas, donde se desempeña como Ayudante diplomada con dedicación simple. Fue Becaria Doctoral y Postdoctoral del CONICET. Durante su formación de grado realizó diversas pasantías en INTA Cafayate, INTA Trevelin y el Servicio Forestal Andino, y en Iowa State University, USA. Ha codirigido una tesis de maestría. Participa de convenios y proyectos acreditados. Ha publicado en revistas nacionales e internacionales, y ha participado como expositora en Congresos nacionales e internacionales.

Alfonso Rodríguez Vagaría

Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. U.N.L.P. 2007. Magister Scientiae en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. 2010. 16 Cursos de perfeccionamiento, Distinción Dr. Joaquín V. González. Ayudante Diplomado Ordinario Manejo de Cuencas Hidrográficas. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. U.N.L.P desde Marzo de 2007. Categoría de docente - investigador V. Miembro de la Junta Departamental de Ambiente y Recursos Naturales. F.C.A.F.. U.N.L.P. 2.008-2012. 1 Subsidio recibido. Participante en 5 Convenios. 15 participaciones en jornadas y simposios. 9 participaciones en proyectos acreditados de investigación. Trabajos publicados: 5 libros; 16 en Revistas y 30 en Congresos. 7 informes al sector público.

Andrea Romina Díaz Gómez

Licenciada en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Doctora en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Becaria postdoctoral (2015 – 2017) CONICET. Investigador principal de proyectos: Dinámica hídrica del Bañado La Estrella,

Cuenca Trinacional del río Pilcomayo. Fundación Proyungas (2014 – 2015); Evaluación del servicio de provisión y regulación hídrica en el Parque Nacional Campo de los Alisos, Tucumán, autorizado por la Administración de Parques Nacionales, Argentina (2014-2016). Participante en proyecto: Servicios agroecosistémicos para el ordenamiento territorial en la provincia de Buenos Aires (UNLP). Participación en congreso nacionales e internacionales relacionados a los servicios ecosistémicos e hidrología. Docencia en cursos de postgrado en teledetección y SIG para el manejo de los recursos naturales.

Valoración de servicios ambientales para el ordenamiento
agrohidrológico en cuencas hidrográficas / Julia Fernanda
Gaspari ... [et al.] ; coordinación general de Fernanda Julia
Gaspari ; Gabriela Elba Senisterra. - 1a ed adaptada. - La Plata :
Universidad Nacional de La Plata, 2016.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-34-1324-1

1. Ambiente. I. Gaspari, Julia Fernanda II. Gaspari, Fernanda Julia, coord. III. Senisterra,
Gabriela Elba, coord.
CDD 577

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina
+54 221 427 3992 / 427 4898
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2016
ISBN 978-950-34-1324-1
© 2016 - Edulp

n
naturales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA