

Denegri, Gerardo Andrés; Gaspari, Fernanda Julia

**LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DE PAGOS POR SERVICIOS
AMBIENTALES. ESTUDIO DE CASO: ALTA CUENCA DEL RÍO SAUCE GRANDE.
ARGENTINA**

Cuadernos Geográficos, núm. 46, 2010, pp. 93-110
Universidad de Granada
Granada, España

Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=17117027004>



Cuadernos Geográficos
ISSN (Versión impresa): 0210-5462
fcorodri@ugr.es
Universidad de Granada
España

LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES. ESTUDIO DE CASO: ALTA CUENCA DEL RÍO SAUCE GRANDE. ARGENTINA

GERARDO ANDRÉS DENEGRI* Y FERNANDA JULIA GASPARI**

Recibido: 10-05-10. Aceptado: 24-06-10. BIBLID [0210-5462 (2010-1); 46: 93-110].

PALABRAS CLAVE: desarrollo rural, turismo, erosión de suelo, servicios ambientales.

KEYWORDS: rural development, tourism, soil erosion, environmental service.

MOTS-CLÉS: développement rural, tourisme, érosion de sols, services environnementaux.

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo son: presentar un diagnóstico integral de los principales problemas ambientales generados a partir de la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial y exponer los principales lineamientos para la formulación del PSA de la Cuenca Alta del Río Sauce Grande. Metodológicamente se procedió a caracterizar el área en estudio, cuantificar la degradación por erosión hídrica superficial, describir las actividades productivas, conocer los principales consumidores de agua, definir los principales actores del sistema, e identificar los Servicios Ambientales, factibles de ser incluidos en un sistema de PSA. La cuenca presenta procesos erosivos de diferente magnitud y en algunas zonas dificultades en el abastecimiento de agua para la población. Existe un proceso de cambio en el uso de suelo de ganadero a agrícola y a turismo rural. Se concluye que en la cuenca existen condiciones para la implementación de un PSA porque se detectaron dos servicios ambientales factibles de ser pagados: agua y paisaje, con demanda creciente y existen actores e instituciones factibles de ejecutarlo.

ABSTRACT

The purpose of this paper are to present a comprehensive assessment of major environmental problems arising from soil erosion and expose the main guidelines for the formulation of system of Payment for Environmental Services PSA. Methodologically, we proceeded to characterize the study area, quantify soil loss by superficial hydric erosion, describe the productive activities, know the main consumers of water, identify the main actors in the system, and recognize environmental services, that can be included in a system of PSA. The basin has a strong erosion process in some areas and difficulties in the supply of water to the population. There is a process of land conversion from livestock to agriculture and to rural tourism. We conclude that the basin has conditions that make possible the implementation of a PSA system, because it detected two feasible environmental services to be trade: water and landscape, with growing demand and there are actors and institutions that make its run feasible

*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional La Plata. Argentina. gdenegri@agro.unlp.edu.ar

** . Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional La Plata. Argentina. fgaspari@agro.unlp.edu.ar

RÉSUMÉ

L'objectif de l'article est de présenter une évaluation globale des principaux problèmes environnementaux découlant de la terre érosion et exposer les principales orientations pour la formulation de du Paiement des Services Environnementaux (PSA). En continuant avec la méthodologie, on a procédé pour caractériser la zone d'étude, la dégradation quantifié par l'érosion des eaux superficiels, il faut décrire et connaître les activités de production ainsi donc les principaux consommateurs de l'eau, on va définir les principaux acteurs du système et enfin les services environnementaux identifier pour qui puissent être inclus dans un système PSE. On finit que le bassin versant a conditions pour être mise dans un système PSE, car il a détecté deux services environnementaux pour être payé: l'eau et le paysage avec une demande croissante et on pense qu'il y a plein d'acteurs, des institutions gérées pour se développer.

1. INTRODUCCIÓN

La protección del ambiente toma cada vez más importancia, el avance tecnológico hace que la producción crezca, pero mucha veces genera nuevos contaminantes; por otra parte la percepción de que los recursos naturales son finitos provocó cambios que se manifiestan en los derechos de propiedad sobre el ambiente (GARROD y WILLIS, 1999). Los conceptos de uso sustentable de los recursos naturales y ambientales, de resiliencia, de manejo adaptativo, teoría de las externalidades y de economía ecológica han permitido superar viejos paradigmas que llevaban a la sobreexplotación resultante de ser el mercado el único asignador de valor.

Es reconocido que la vegetación cumple un papel importante en la regulación del flujo del agua y en la reducción de la sedimentación y que su modificación puede afectar la cantidad y la calidad del agua, además de su dinámica temporal y espacial. Las cuencas hidrográficas son las que proveen estos servicios, como la disponibilidad del agua o la productividad de los suelos de alto valor económico (HUTTON AND LEADER-WILLIAMS, 2003).

Es así que, el sistema cuenca hidrográfica proporciona servicios muy valiosos para la población, estando relacionados con las funciones que algunos usos de tierra y prácticas desempeñan para mantener la calidad y cantidad del agua dentro de los parámetros requeridos por los usuarios de un sitio en particular, sin alterar el paisaje. Entre estos servicios se pueden mencionar la regulación hídrica, la oferta de agua (recarga de acuíferos), la retención de sedimentos, el control de la erosión, las actividades relacionadas con el disfrute del paisaje, entre otros. A partir de ello se definen los servicios ambientales (SA), como aquellos beneficios recibidos por los seres humanos de la comunidad, que se derivan directa o indirectamente de diferentes elementos de la naturaleza, comprendiendo entonces ecosistemas antropizados y silvestres, cuyos efectos en la calidad de vida son tanto tangibles como intangibles.

El pago por este servicio ambiental busca prevenir algunos de los impactos causados por los cambios en el uso del suelo que pueden generar un aumento de erosión y de sedimentación, alteración del flujo de nutrientes, cambios en la cantidad de agua y cambios en el nivel freático (CORDERO, 2004). El Pago por servicio ambiental (PSA)

es una propuesta para contribuir al ordenamiento de los territorios. Básicamente es un mecanismo de compensación directo por medio del cual los proveedores de un servicio ambiental reciben un pago por parte de los usuarios (FAO, 2003).

Un sistema de PSA es una transacción voluntaria, donde un Servicio Ambiental bien definido, que es comprado al menos por un usuario a un proveedor de SA, sólo si el proveedor asegura su provisión (condicionamiento).

Más de 300 programas de PSA se han aplicado en todo el mundo (Wunder y otros, 2008), con distintas escalas y objetivos, desde el nivel de microcuenca —con un servicio muy concreto— y administrado generalmente por una ONG, hasta un programa nacional controlado por el Estado. Los marcos legales específicos sobre PSA son muy diversos y en muchos casos están ausentes (FAO, 2003). La mayoría de ellos denominados de primera generación no cumple estrictamente con su definición sino que se basa en subsidios directos de alguna fuente externa de financiación principalmente el GEF, GTZ y el Banco Mundial (Hartman y Petersen, 2005). Como consecuencia la mayoría de los programas de PSA en Latinoamérica presentan una alta intervención de los estados que canalizan esa financiación y la aplican a casos concretos.

Dos de estos países presentan un alto nivel de desarrollo y su institucionalidad ya fueron evaluadas, estos son el *Programa de PSA de Costa Rica* y el *Pago de Servicios Hidrológicos Ambientales*, de México. Ambos programas no fueron tan efectivos como podrían haber sido, si bien alcanzaron algunos objetivos de conservación no agregaron eficiencia al sistema (Blackman y Woodward, 2010).

En Argentina los primeros esbozos de este sistema, se desarrollaron con apoyo del Banco Mundial a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, existiendo dos áreas elegidas para un estudio de prefactibilidad (cuenca Los Pericos Manantiales en el Norte argentino y Futaleufú en la Patagonia), no avanzándose de manera significativa, pero el tema está muy rezagado con respecto a la mayoría de los países de América Latina.

Los fenómenos de degradación ambiental presentes en la mayoría de las cuencas hidrográficas de la Provincia de Buenos Aires conspiran y afectan la calidad y cantidad de los servicios ambientales que proveen, justificando implementar un PSA. De ahí surge la importancia de estudiar la degradación, que si bien se ha avanzado en esta temática, la misma está en constante desarrollo.

Un caso en estudio es la cuenca alta del Río Sauce Grande, la cual carece de un ordenamiento territorial, presentando pérdida de suelo por erosión hídrica superficial e inundaciones recurrentes que inciden sobre la calidad de vida de sus habitantes. La cuenca abastece el complejo hidráulico Embalse-Dique de Las Piedras, primordial para el consumo de agua de la ciudad de Bahía Blanca, su polo industrial circundante. También cuenca presenta altas tasas de crecimiento en el consumo hídrico. El problema de disponibilidad del agua y pérdida de suelo se agrava a partir del año 2005, cuando se inicia un período de sequía que finalizó en el año 2010, generando importantes pérdidas, tanto en el sector rural como en el turístico.

Haaren y Bathke (2008) estudiaron problemas similares en Alemania, sosteniendo que las buenas prácticas agrícolas no son suficiente para hacer frente a problemas de erosión y reducción en la calidad de los acuíferos; demuestran la utilidad de un sistema

de PSA (llamándolos modelos de remuneración orientada hacia el éxito) y formularon propuestas para el futuro desarrollo de la metodología y su aplicación en combinación con otros enfoques.

En ese contexto, la implementación de un sistema de PSA puede contribuir a mitigar el problema planteado y en constituir una estrategia de diversificación. Según Burs-tein y otros (2002), el PSA resulta una gran oportunidad para la economía rural, que abarca una mezcla de actividades de consumo y mercado, de forma que el acomodo de proyectos parece resultar fácil y efectivo en ese sentido.

Los objetivos de este trabajo son presentar un diagnóstico integral de los principales problemas ambientales generados a partir de la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial y exponer los principales lineamientos para la formulación del PSA de la Cuenca Alta del Río Sauce Grande.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

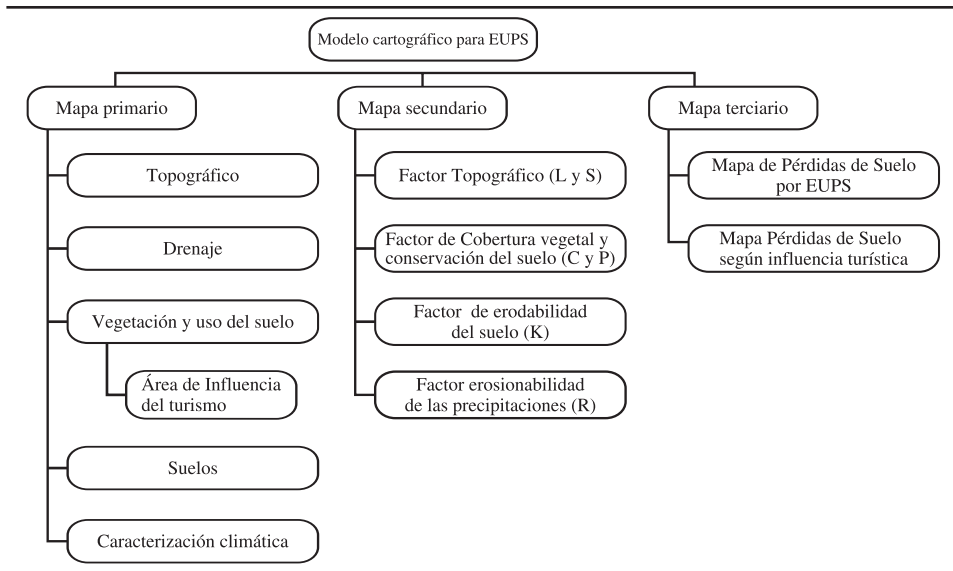
La definición de lineamientos para la formulación del Sistema de Pago por Servicios Ambientales se estableció a partir de un estudio de caso de la Cuenca del Río Sauce Grande, como estrategia básica para el ordenamiento territorial y desarrollo local.

Caracterización del área en estudio. Se realizó a través de la recopilación y evaluación de información antecedente relacionada con la Cuenca Alta del Río Sauce Grande y su área de influencia. La misma es un área representativa de la geomorfología, de los sistemas productivos, económicos y sociales del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, expresando proyección y alcance regional.

La determinación climática se realizó por medio de una serie temporal de datos de lluvias de la Estación Meteorológica de la Localidad de Sierra de La Ventana, centro de la cuenca en estudio. La investigación continuó con el procesamiento y compatibilización de información bibliográfica, estadística, cartográfica y de campo disponibles, a partir de la base de datos georeferenciada digital con Sistema de Información Geográfica (SIG) para establecer una caracterización integral actual. Además se identificaron y describieron las fuentes de abastecimiento de agua en la cuenca alta. De esta manera, se procedió a detectar y estudiar en la cuenca los factores limitantes a la producción, caracterizando el ambiente, identificando las características físicas (geomorfológicas, edafológicas, hidrológicas, meteorológicas), las biológicas y las vinculadas al uso del suelo (IGM, 1996; INTA, 1998).

Para organizar el estudio, se aplicó la herramienta del árbol de problemas que expresa, en encadenamiento tipo causa/efecto, las condiciones negativas percibidas por los involucrados en relación con el problema en cuestión. Constituye una técnica que se emplea para identificar una situación (problema central), la cual se intenta solucionar mediante la intervención, generalmente un proyecto, utilizando una relación de tipo causa-efecto. El sistema simplificado permite desarrollar un árbol de soluciones y posteriormente formular objetivos de proyectos que den respuestas al problema central.

Figura 1. *Modelo cartográfico para cuantificación geoespacial de la pérdida de suelo por EUPS. Fuente: Elaboración propia.*



Descripción de las actividades en la cuenca. La descripción de las actividades productivas y de principales actores del sistema y especialmente los consumidores de agua, se estableció por medio de la recolección de información económica-social del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC), del Censo Agropecuario 2002, de revistas y páginas web locales y publicaciones académicas. Los datos primarios se obtuvieron de la realización de encuestas, como un procedimiento de investigación social que permitió obtener información específica mediante el uso de cuestionarios. Se ejecutó por medio de encuestas con preguntas estructuradas, abiertas, de escogencia múltiple y dicotómicas. El formato se basa en un registro dividido en cinco ítems, que contienen la información necesaria para conocer las condiciones productivas del cada uno de los establecimientos y la propensión local a adoptar medidas conservacionistas. Se realizaron 20 encuestas en los propios establecimientos en forma personal el propietario, considerándose una muestra representativa ya que, según el catastro rural, existe un universo de sólo 64 productores. Además se consultaron a referentes locales.

Cuantificación de la degradación por erosión hídrica superficial. La erosión hídrica superficial (EHS) se percibió como problema central e integrador de la caracterización integral de la cuenca. LA EHS se realizó a nivel de subcuenca, cuantificando la pérdida de suelo superficial. Esta emisión de sedimentos se estimó aplicando la ecuación universal de pérdida de suelos (EUPS) y su adaptación a cuencas hidrográficas según Mintegui Aguirre y López Unzú (1990) y López Cadenas del Llano (1998) (Rojas y Conde, 1985; Gaspari y otros, 2009), la cual apoyó en el procesamiento SIG.

La generación y diseño de un modelo cartográfico, que incluyó la zonificación de cada uno de los parámetros de la EUPS (Figura 1), permitió el diagnóstico cartográfico con SIG. Este, representó espacialmente la pérdida de suelo superficial y, de esta manera, inferir en áreas críticas potenciales para los lineamientos del PSA. La zonificación de cada factor se realizó con relevamiento de cartografía antecedente (uso del suelo, topografía, edafología, geomorfología), análisis e interpretación de imágenes satelitales y de toma de datos edáficos y de cobertura vegetal a campo.

Definición de Servicios Ambientales. Posteriormente se identificaron los Servicios Ambientales, factibles de ser incluidos en un sistema de PSA, para iniciar un programa de mejora de la situación en la Cuenca del Río Sauce Grande.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

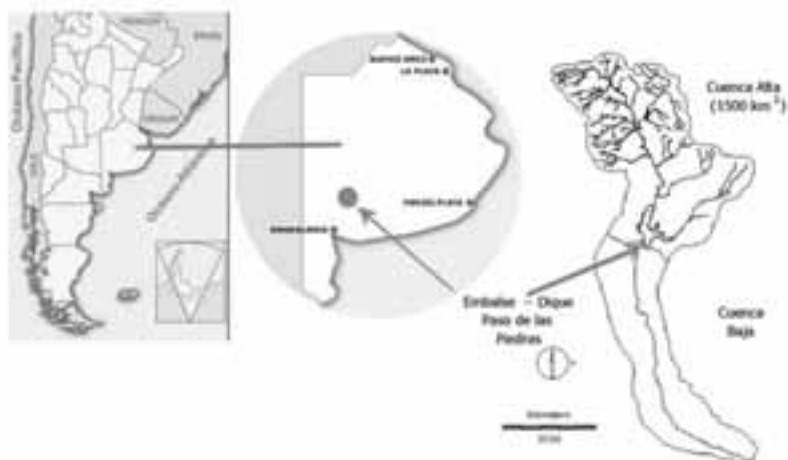
La cuenca alta del Río Sauce Grande, cuya superficie es de 1.502 km², se extiende desde su nacimiento en las sierras del Sistema de Ventania hasta el Embalse-Dique Paso de las Piedras. Esta compuesta por dos elementos morfológicos fundamentales: las sierras y la llanura circundante. La distribución de estas unidades y su homogeneidad geológica se refleja en el marcado contraste de llanuras, con pendientes de hasta 4%, y el abrupto pasaje a la zona serrana, cuyas pendientes críticas exceden el 48%. El drenaje superficial, se produce por los cauces principales y por avenida de aguas efímeras. El escurrimiento libre de las aguas superficiales, es hacia el S. o S.O., situación modificada por las construcciones de caminos, debido a que los mismos a menudo destruyen las suaves divisorias y se transforman en vaguadas efímeras, desviando así gran parte de las aguas y a menudo concentrándolas violentamente en los ejidos urbanos (Figura 2).

En la cuenca se diferencian dos zonas hidrogeológicas. En las partes altas de la serranía existen vertientes intermitentes, con una profundidad del acuífero que varía entre los 30 y 90 metros, siendo la más superficial en las áreas serranas, aumentando el nivel hacia las zonas bajas; existe una zona de recarga ubicada en la parte media de la zona en estudio. La calidad del agua, tanto para el consumo humano como agrícola, ha sido evaluada como buena a muy buena.

Según la clasificación climática de Köppen, basada en variables precipitación y temperatura, el clima predominante, corresponde a un templado, moderadamente lluvioso. Se clasifica el clima de la región como sub-húmedo seco (C1), según Thornthwaite. Las lluvias se presentan en un período que abarca de Octubre a Marzo en el que se concentra el 63,7% del total anual. La precipitación media anual es de 615 mm, con una gran variabilidad de los valores medios, con una máxima de 1056 mm y mínima de 396 mm. Los meses más calurosos son enero y febrero con temperatura máxima media superior a 30°C y mínima media superior a 15°C. En base a los registros de la frecuencia media de vientos presentan un predominio del cuadrante norte, siendo los registros mínimos correspondientes al este y oeste.

El análisis de las encuestas y el relevamiento de datos para caracterizar a los actores de la cuenca indican que los principales con injerencia directa son:

Figura 2. Mapa de ubicación de la Cuenca Alta del Río Sauce Grande. Argentina



Fuente: Elaboración propia.

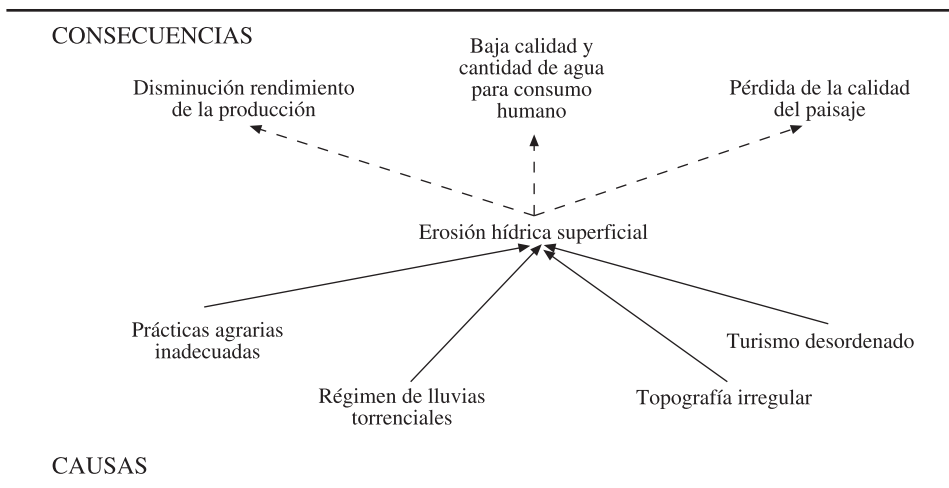
- Administración del Embalse-Dique de Las Piedras por la Autoridad del Agua, Provincia de Buenos Aires,
- Cooperativa Eléctrica Limitada. de Saldungaray,
- Cooperativa de Provisión de Agua Potable Sierra de la Ventana Limitada,
- Autoridades políticas,
- Representantes de los productores rurales,
- Operadores turísticos,
- Organizaciones ambientalistas y
- Administración del Parque Provincial Ernesto Tornquist.

La esquematización del árbol de problemas se generó a partir de la definición de las principales variables negativas identificadas en la caracterización de la Cuenca del Río Sauce Grande (Fig. 3). En él se muestran las causas y consecuencias de la EHS.

De la interpretación del árbol de problemas se desprende que las causas de carácter natural, el régimen de lluvia torrencial y la topografía, son factibles de ser parcialmente controlados a partir de obras estructurales y no estructurales que requieren fuertes inversiones. Además, el turismo desordenado y las prácticas agrícolas inadecuadas pueden manejarse y mejorarse a través de programas de extensión e investigación regionales.

Si bien esta herramienta simplifica un sistema dinámico, donde las consecuencias retroalimentan a las causas, el árbol representa las dificultades existentes en la cuenca, centradas en la EHS, provocando una decreciente producción agropecuaria, el descontrolado y deficiente abastecimiento de agua y pérdida de calidad del paisaje. En relación a la disminución del rendimiento en la producción, está altamente relacionado con áreas

Figura 3. *Árbol de problemas de la erosión hídrica superficial en la Cuenca del Río Sauce Grande*



Fuente: Elaboración propia.

con mayor pérdida de suelo superficial, las cuales implican una potencial priorización de sitios con necesidad de una intervención en el ambiente. Considerándolos en forma conjunta, se puede optimizar la oferta de servicios ambientales.

A partir de la definición del árbol de problemas se analizaron las causas, como se detalla a continuación.

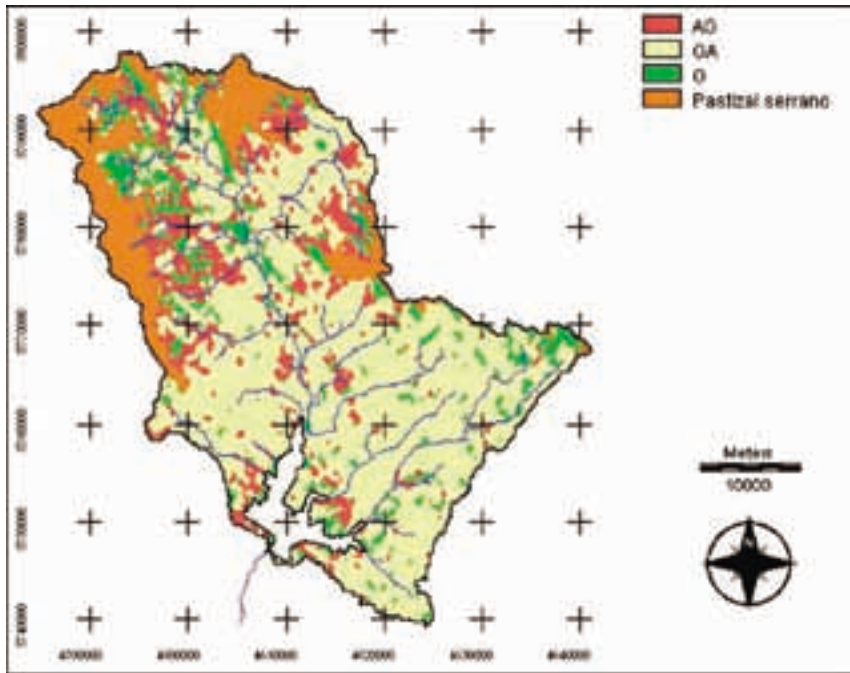
La zonificación de la cobertura vegetal y uso del suelo se presenta en la Figura 4, donde la zona con actividad agrícola-ganadera (AG) ocupa 21747 has, la actividad ganadero-agrícola (GA) tiene 90979 has, la ganadera pura (G) es de 16825 has y la zona con pastizal serrano presenta 20649 has.

Las principales actividades económicas de la cuenca están constituidas por la actividad agropecuaria y el turismo.

Según Aduriz (2003), la superficie utilizada por la agricultura fue del 28% siendo los principales cultivos el trigo y el girasol, y en menor proporción avena y sorgo. La ganadería ocupaba el 72% restante, clasificando a la zona como *predominantemente ganadera* donde los vacunos representaban más del 90% de las cabezas. La actividad agrícola se concentraba en los terrenos con bajas pendientes mientras que la ganadera en las zonas más escarpadas.

La encuesta, el diagnóstico y cuantificación geoespacial realizados, si bien confirman la clasificación de Aduriz (2003), la dinámica muestra un avance de la agricultura, irrumpiendo la soja y el maíz; se intensifica la ganadería reduciendo su superficie y se desarrollan otras nuevas actividades como es el turismo rural. Vinculado a esto último, el 50% de los establecimientos encuestados presentan alguna actividad extrapredial, la mayoría relacionada con el turismo. En los últimos años se han realizado producciones no tradicionales para satisfacer la demanda de los visitantes, como ser viñedos y nogales.

Figura 4. Mapa de cobertura vegetal en la Cuenca del Río Sauce Grande



Referencias: AG: Área Agrícola Ganadero; GA: Ganadero Agrícola; G: Ganadero.

Fuente: Elaboración propia.

En todos los casos, existe una creciente intensificación de los sistemas productivos, que se constituyen en demandantes de insumos, que al no ser correctamente aplicados son factores de contaminación.

La actividad de turismo en la cuenca está relacionada con la belleza paisajística, la calidad ambiental, el clima y la tranquilidad. Existe un área protegida el Parque Provincial Ernesto Tornquist, donde la presencia de las sierras genera saltos de agua, cuevas, aleros y existen manifestaciones de Arte Rupestre de los antiguos habitantes de la región. El servicio turístico como alojamientos, gastronomía y turismo rural se está desarrollando. La creación de una marca local, denominada Comarca Turística de Sierra de La Ventana, es un proceso iniciado que de consolidarse, potenciará el turismo.

La comarca está comprendida en el *Corredor Mar y Sierra*, constituido por una red caminera de 166 kilómetros, que conecta las sierras con las localidades costeras de Monte Hermoso y Pehuen C6, sobre el Mar Argentino.

La importancia del turismo se puede observar en la tabla 1, donde se aprecia la relación entre la población permanente y la temporaria. La localidad de Villa Ventana sobresale por ser la población temporal turística con un 287% superior a la permanente. En el otro extremo está Sandungaray que recibe principalmente visitas diarias. Por

Tabla 1. *Distribución de la población permanente y la carga temporal máxima por área turística en la Cuenca Alta del Río Sauce Grande (n.º habitantes)*

Áreas turísticas	Permanente	Máxima temporal	Relación (%)
Sierra de la Ventana	4.500	5.200	115,56
Villa Ventana	800	2.300	287,50
Sandungaray	2.200	200	9,09
Estancias y casas de campos	s/d	500	
Embalse-Dique Paso de Las Piedras		20.000*	

* Visitas anuales (Estimación de Autoridad del Agua, Provincia de Buenos Aires)

Fuente: Relavamiento en base a información del municipio de Tornquist.

último el Embalse-Dique Paso de Las Piedras es una zona que recibe turistas ligados principalmente a la pesca, siendo un circuito turístico diferente al de la Comarca de Sierra de la Ventana, y además se relaciona con los centros urbanos dentro y fuera de la cuenca en estudio.

En relación al análisis de la EHS, a partir del modelo cartográfico se estableció una zona que presenta pérdida de suelo leve a no significativa, debido a la casi nula pendiente del terreno, destacando que hay áreas que actualmente implementan medidas conservacionistas del suelo que disminuye la erosión y las áreas degradadas por erosión hídrica, presentan condiciones óptimas para una potencial implementación de medidas de conservación y recuperación de suelo. El 21% del área presenta en la actualidad actividad torrencial, con un grado de erosión puntual elevado y en la cabecera de la cuenca en estudio, específicamente en la zona serrana, se encuentran 63.000 ha, en proceso erosivo medio a severo, debido a las pendientes, al inadecuado uso actual del suelo y un horizonte edáfico con reducida capacidad productiva. (Gráfico 1).

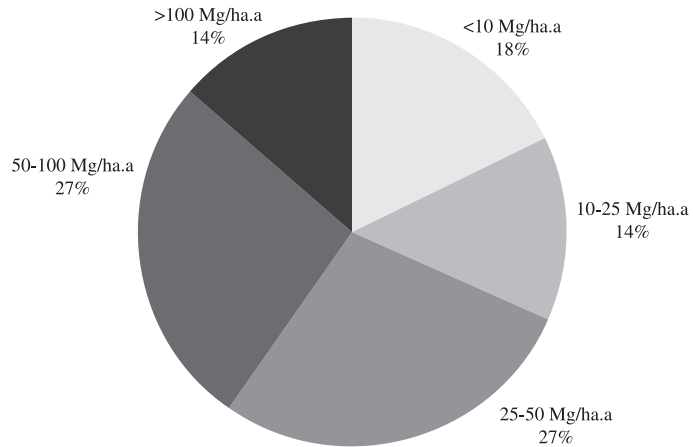
La Figura 5 muestra las pérdidas de suelo calculadas por EUPS con SIG estableciendo rangos según Gaspari (2009). La clase de menor pérdida de suelo corresponde a un 18% de la cuenca; con leve pérdida de suelo se identifica un 14% que en conjunto con la clase anterior, presentan una baja actividad antrópica. El tercer rango se desarrolla en el 27% relacionado con la actividad ganadera extensiva; siendo las áreas con mayor riesgo, considerando pérdidas superiores a 50 Mg/ha.a, un 41%, debido a las características geomorfológicas sumadas a la intensidad de la explotación agrícola-ganadera.

Una de las consecuencias de la EUPS es que debido al actual manejo del suelo, en los sitios más afectados el horizonte superficial que representa la capa arable se perderá en aproximadamente 30 años, imposibilitando la actividad económica en los establecimientos agropecuarios (GASPARI Y OTROS, 2004).

Otra consecuencia del mal manejo del sistema natural es la reducción de la oferta de agua para consumo humano. Esta se ve agravada por la extracción excesiva de agua para uso domiciliario, agropecuario y turístico, potenciada por hábitos inadecuados que llevan al derroche hídrico.

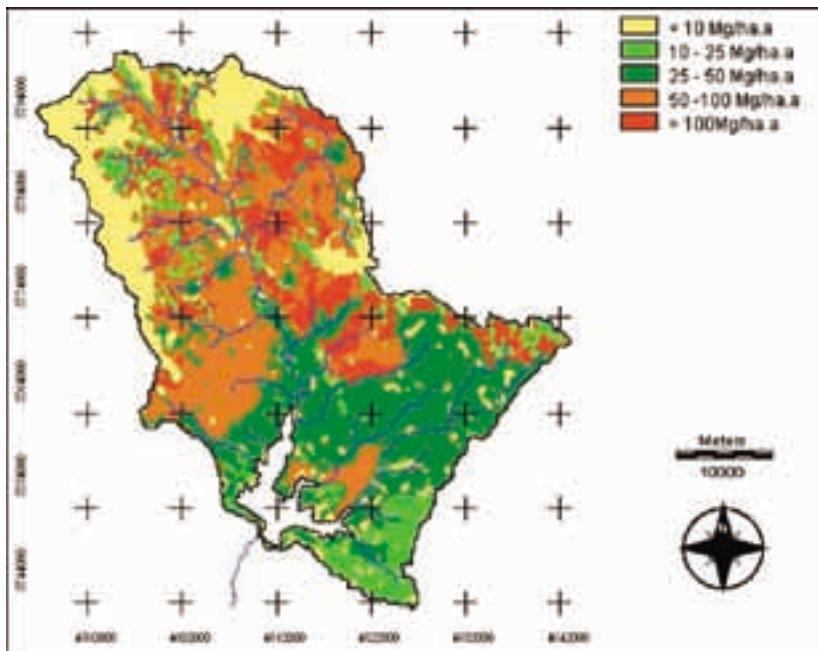
En relación a las fuentes de agua para consumo humano, se puede dividir según su origen en superficiales y subterráneas. Las localidades de Sandungaray, Villa Arcadia y Sierra de La Ventana, al ser costeras del Río Sauce Grande, presentan tomas de agua

Gráfico 1. *Modelo cartográfico para cuantificación geoespacial de la pérdida de suelo por EUPS*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. *Mapa de cuantificación geoespacial de la pérdida de suelo por EUPS*



Fuente: Elaboración propia.

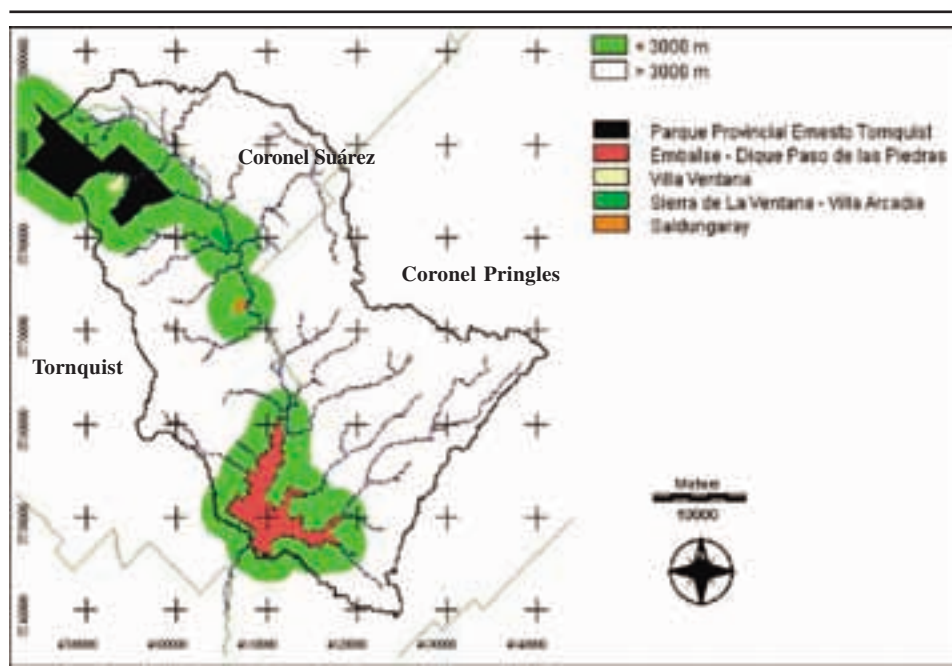
directa del río, complementadas con tomas de agua subterránea. En Villa Ventana la relación se invierte, predomina la extracción de agua subterránea. Por otra parte en los establecimientos rurales, en general, el aprovisionamiento lo realizan de pozos.

Con respecto a su utilización del agua, el gran consumidor del sistema es la ciudad de Bahía Blanca. Además existe una creciente demanda por parte de las poblaciones de la alta cuenca para consumo humano debido al aumento poblacional y especialmente motorizado por el turismo. Las actividades agropecuarias no tradicionales, como ser viñedos y fruticultura, explican parte de este aumento.

La pérdida en la calidad del paisaje es consecuencia de estas actividades, intensificada por los fenómenos torrenciales, que debidos al mal manejo de la actividad económica ponen en riesgo los atractivos turísticos de la comarca.

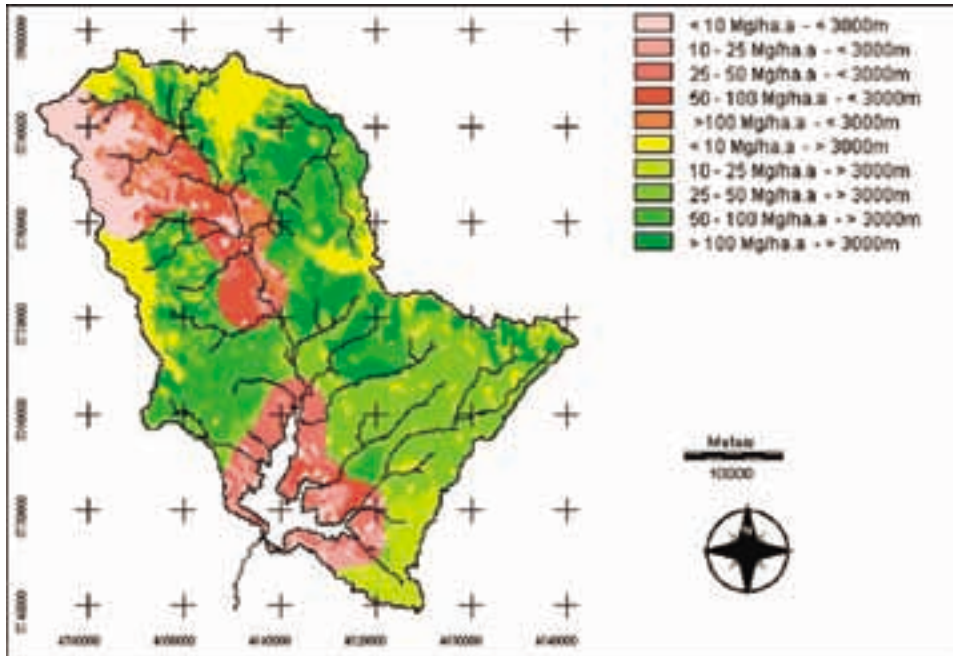
Entre las interacciones entre causa y efectos detectadas en el árbol de problemas, se analizó particularmente la pérdida de suelo y el turismo. Ésta tiene efectos negativos puntuales, siendo una retroalimentación de carácter positivo. Para su estudio se estableció una zona de influencia directa de 3000 metros a las áreas consideradas en Tabla 1. Esta distribución se presenta en la Figura 6, incorporando los objetos turísticos y áreas circundantes hasta 3000 metros de influencia directa.

Figura 6. Mapa de distribución de las Áreas de influencia turística según las localidades principales y límite catastral municipal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Mapa de interacción del área de influencia turística según pérdida de suelo superficial



Fuente: Elaboración propia.

Según Nathaniel y otros (2009) los usos recreativos del suelo producen degradación, con diferentes tipos y magnitudes de impacto influenciando directamente sobre la productividad. Particularmente preocupa la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial que generalmente produce impactos importantes y a veces irreversibles.

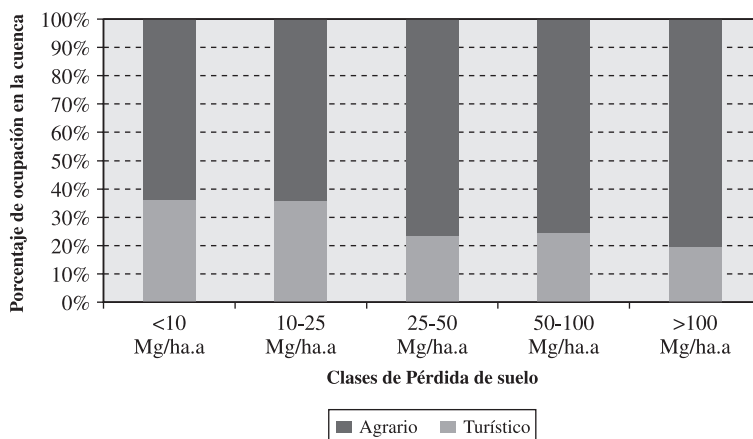
La Figura 7 presenta la interacción entre el turismo y la pérdida de suelo que produce esa área de influencia en la cuenca, identificando grandes áreas con valores no tolerables de pérdida de suelo, ya que en Argentina, la tasa de pérdida de suelo tolerable es menor a 12,5 Mg.ha/a (GASPARI y otros, 2009).

El gráfico 2 expresa los porcentajes de ocupación en superficie que representa la Figura 7. El turismo (desarrollado a 3000 m desde los objetos turísticos, Figura 6) afecta levemente a la pérdida de suelo en comparación con la actividad agraria. Cabe destacar que la actividad turística se caracteriza por generar erosión puntual y creciente a través del tiempo, debido a su masificación.

La actividad agraria genera el 81 % de la pérdida de suelo de mayor a 100Mg/ha.a.

Considerando que la pérdida menor a 12,5 Mg/ha.a es admisible como máximo en un suelo profundo, de textura media y de permeabilidad moderada (GASPARI y otros, 2009), la evaluación de la tolerancia de pérdida de suelo de la cuenca en estudio genera un informe del estado crítico. Esta criticidad induce a la necesidad de generar un

Gráfico 2. *Porcentajes de ocupación en superficie de la pérdida de suelo y la incidencia directa del turismo*



ordenamiento territorial y de los usos del suelo de diferentes superficies de la cuenca adoptando un valor tolerable de pérdida de suelo.

El Turismo y consumo de agua genera otra interacción de efectos negativos, debido al que los visitantes consumen y derrochan mucha más agua que los habitantes locales. Si bien no existen estadísticas locales, un trabajo realizado para el turismo en el Mar Mediterráneo concluye que los visitantes consumen entre 300 y 880 litros al día, lo que supone «más del 100% que los residentes locales» (DWORAK y otros, 2007). Además, los autores afirman que en las Islas Baleares, que el consumo turístico de agua en julio fue en 1999 fue igual al 20% de lo que la población local utilizó en todo un año.

En este contexto, el desarrollo agrario como el turístico se puede tornar como una actividad no sustentable debido a los fenómenos de pérdida de suelo que existen en la cuenca, que son retroalimentados por el mismo turismo y la insuficiente implementación de medidas y prácticas conservacionistas.

3.1. *Lineamientos de un programa de PSA*

Para lograr un ordenamiento territorial adecuado y que mitigue los problemas ambientales, se debe adoptar prácticas agrícolas conservacionistas y reorganizar el turismo. Se propone hacerlo a través de un sistema de PSA de modo de hacerlo en forma eficiente. Para ello se identificaron potenciales servicios ambientales factibles de pago Ellos fueron: a) *Disponibilidad de agua para consumo humano y productivo (agrícola-ganadero)* y b) *Paisaje para turismo y más específicamente ecoturismo.*

Los principales proveedores son:

- Los productores rurales (ocupan el 95%), que pueden y deben adaptar y/o modificar los sistemas productivos, incorporando pautas de sustentabilidad para aumentar la cantidad y calidad de agua, también la incorporación de conceptos de ecología del paisaje permitiría mejorar la estructura del ambiente que contribuye a favorecer además al turismo. Estos lineamientos son concurrentes.
- El Parque Provincial E. Tornquist (que ocupa una superficie del 4,5% de la cuenca), cuya misión es conservar el paisaje natural del Sistema de Sierras de Ventania con muestras del Distrito Austral del Pastizal Pampeano y el hábitat de especies endémicas de estas sierras; no puede incrementar la oferta de SA dado que no puede modificar su actual manejo.

Los habitantes permanentes y temporarios de las áreas urbanas (que constituyen el 0,5% de la cuenca) y otras localidades externas, son los beneficiarios de los servicios ambientales y poseen solvencia económica para pagar algún tipo de compensación.

Los posibles proyectos que permiten solucionar los problemas ambientales mejorando la oferta de SA y pueden formara parte de un programa de PSA son:

1. Promover el «ecoturismo», entendido como el servicio prestado a los visitantes de un lugar cuyo objetivo es apreciar la naturaleza. El modelo de ecoturismo es factible de incorporar a una estrategia de PSA, al invertir de forma sistemática, una parte de los ingresos en la conservación de la belleza escénica que es el motivo del turismo. El ecoturismo puede ser una alternativa para que comunidades que hacen un uso intensivo de los recursos naturales, puedan seguir viviendo de ellos pero ahora a partir de un uso sustentable. Las condiciones básicas que debe reunir son: a) ser alternativa económica; b) tener una base organizativa sólida; c) ser parte de una estrategia más amplia de diversificación productiva; d) tener una base territorial amplia para incluir otros ecosistemas relacionados que contribuya a la conservación del ecosistema y al desarrollo local; e) contribuir al rescate y consolidación de la cultura local (CEBALLOS LASCURAIN, 1991).
2. El ecoturismo debe contar con asistencia técnica continua, que promueva normas de regulación que aseguren el equilibrio entre los beneficios económicos que representan el crecimiento de la afluencia de turistas y la reinversión necesaria para garantizar la continuidad del servicio ambiental. En este contexto es factible aplicar una tasa al turismo de forma de pagar los SA que consumen, si bien existen discusiones sobre la conveniencia o no de aplicarlas (Frausto Martínez y otros 2006). En general ese tipo de tasas son rechazadas por los turistas y hacen perder competitividad a la región frente a otras, pero en un contexto de ecoturismo podría ser implementada.

En cuanto a la actividad agraria se deben implementar proyectos de extensión que lleven a la implementación de diferentes medidas para controlar la erosión y manejar el agua. Entre las medidas aplicables se destacan: rotación de cultivo, cultivos en curvas de nivel y/o fajas paralelizadas, manejo de ganadería por rotación, implantación de pasturas y verdes con siembra directa, incorporación de bebederos en zonas de

pendientes, implantación de cortinas y montes de reparo, forestación en laderas, construcción en terrazas de infiltración y diques de retención y/o consolidación de laderas.

Hartman y Petersen (2005) sostienen que muchos programas han fallado por falta de derecho de propiedad y no tener aceptación entre los agricultores debido a su ausencia en la formulación. La cuenca cuenta con la ventaja de la existencia de derechos de propiedad reconocidos y además, el análisis de las encuestas realizadas muestra la voluntad de los productores a implementar ese tipo de manejo y medidas estructurales y estarían dispuestos a cubrir parte de los costos, pero la mayoría no puede solventar la totalidad. Por lo tanto necesitan una compensación, que el sistema de PSA le proporcionaría. Además consideran al turismo como una oportunidad de incrementar sus ingresos, y están abriendo sus establecimientos al mismo.

Analizando la viabilidad política del programa de PSA se presenta como promisorio dado que las Autoridades Comunales del Partido de Tornquist los encuentran como una forma de solucionar los problemas de abastecimiento de agua. Igualmente la cuenca al ubicarse en tres partidos diferentes, se debe realizar una coordinación interjurisdiccional que posiblemente retrase el programa, dado que no puede regirse por Ordenanza Municipales individuales debiendo buscarse una instancia legal superior como es una Ley Provincial.

En general, un marco legal específico no es un requisito para la implementación de sistemas de PSA en cuencas a nivel local. La confianza entre demandante y proveedor, y la existencia de un buen intermediario, se estima más importante que un marco legal (de Hek y otros, 2006). Si bien sería deseable avanzar hacia una normativa provincial, dada la pequeña escala que posee esta cuenca, es factible generar en un PSA basado en la confianza.

Para vencer estos obstáculos se propone promover la capacidad organizativa de los actores mencionados. Se resalta que los conflictos son casi una parte intrínseca de los procesos sociales y para superarlos se deben construir alianzas estratégicas entre los actores. La manera en cómo se maneja el conflicto, y la relación duradera entre las organizaciones sociales, rurales y técnicas permite lograr el éxito del PSA, mientras que la falta de capacidad organizacional pone en riesgo la permanencia del servicio ambiental (Rosa y Kandel, 2002).

La existencia del Comité de Cuenca del Río Sauce Grande constituye una fortaleza actual del sistema y serían los encargados naturales de administrarlo. El comité está formado por representantes de Autoridades Políticas, ONGs, y representantes de productores y asociaciones vecinales, según marca la Ley 12.257 de Código de Agua Provincial. El comité sería el encargado de:

- Establecer los costos de los cambios en el manejo de los sistemas productivos de modo de aumentar la oferta de SA.
- Desarrollar un sistema para medir la disposición a pagar por los dos SA recomendados, avanzando en la obtención de tarifa por el agua y por el uso del ambiente por el turismo
- Analizar las fuentes de financiamiento del PSA, iniciando contactos con organismos provinciales, nacionales e internacionales para obtenerlo.

El principal obstáculo que presenta el programa pasa por el financiamiento. Para iniciar el proceso debe existir una fuente de financiamiento externa. Este se propone como un PSA de primera generación. Para tareas de forestación se puede recurrir al subsidio que brinda el Gobierno Nacional a través de la Ley 25080 de Incentivos Fiscales a la Forestación, siendo tarea de la administración del programa de facilitador.

4. CONCLUSIÓN

En la cuenca Alta del Río Sauce Grande existen condiciones analizadas previamente que hacen factible la implementación de un PSA dado que:

- Se detectaron dos servicios ambientales factibles de ser pagados: agua y paisaje.
- Tanto la demanda de agua como de paisaje está creciendo de manera significativa.
- Existen actores e instituciones factibles de ejecutarlo.

El PSA en la Cuenca Alta del Río Sauce Grande aportará un instrumento para internalizar en la economía las externalidades positivas derivadas de los servicios ambientales, permitiendo sensibilizar a la población sobre el valor de los recursos naturales y contribuyendo a la solución de conflictos.

La obtención de consensos entre los actores involucrados, de modo tal que mejoraran la eficiencia en la asignación de recursos naturales y sociales, posibilita a su vez la transferencia de recursos financieros a los sectores socioeconómicamente más vulnerables, que son en su gran mayoría los que ofrecen los servicios ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- BURSTEIN, J; CHAPELA Y MENDOZA, G; AGUILAR, J, y de León, E. (2002). *Informe sobre la propuesta de pago por servicios ambientales en México*. Informe realizado en el marco del proyecto Pago por Servicios Ambientales en las Américas. S.I., s.e. 101 p.
- BLACKMAN, A. y WOODWARD, R. (2010). *User financing in a national payments for environmental services program: Costa Rican hydropower*. Ecological Economics 69 1626–1638
- CORDERO CAMACHO, D. (2008). *Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 2008 17(1), 54-66
- De Hek S., Kiersch B y A.Mañón. (2006). *Aplicación de Pagos por Servicios Ambientales en manejo de Cuencas Hidrográficas: lecciones de experiencias recientes en América Latina*. Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible – SIMAS <http://www.simas.org.ni/experiencia.php?idexperiencia=102>
- DWORAK T., BERGLUND M., LAASER C., STROSSER P., ROUSSARD J., GRANDMOUGIN B., KOSSIDA M., KYRIAZOPOULOU I., BERBEL J., KOLBERG S., RODRÍGUEZ-DÍAZ J. y Montesinos, P. (2007). *EU Water saving potential*. ENV.D.2/ETU/2007/000 Ecologic-http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/water_saving_1.pdf

- FAO. (2003). *Payment Schemes for environmental services in watershed*. Foro Regional Arequipa Perú Land and water discussion paper 3. 73 pp
- FRAUSTO MARTÍNEZ, ROJAS LÓPEZ y XOSÉ SANTOS (2006). *Indicadores de Desarrollo Sostenible a Nivel Regional y Local: Análisis de Galicia, España, y Cozumel, México*. Estudios Multidisciplinarios en Turismo. Volumen 1, Capítulo V. Rosana Guevara Ramos (coordinadora). www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect_Indice_del_Libro_1
- GARROD, G. y Willis, K. G. (1999). *Economic Valuation of the Environment*. Edward Edgard, Cheltenham, Reino Unido. 384 págs.
- GASPARI, F. J.; HAURI, B. A.; RICKFELDER, R. M.; DE OTAZUA, G. y Ohde Cornely, I. (2004) *Impacto del manejo racional del suelo en la cuenca alta del Río Sauce Grande*. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Fac. Ciencias Agropecuarias. Paraná. Entre Ríos. Argentina. págs. 259.
- GASPARI, F. J.; SENISTERRA, G. E.; DELGADO, M. I.; RODRIGUEZ VAGARÍA, A. M. y BESTEIRO, S. I. (2009). *Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas*. E.d. Gaspari. La Plata. 321 págs.
- HAAREN, C. y BATHKE, M. (2008). *Integrated landscape planning and remuneration of agri-environmental services Results of a case study in the Fuhrberg region of Germany*. Journal of Environmental Management. 89. págs. 209-221.
- HUTTON, J. M. y Leader-Williams, N. (2003). *Sustainable use and incentive-driven conservation: realigning human and conservation interests*. Oryx 37(2): págs. 215-226.
- LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F. (1998). *Restauración Hidrológica Forestal de cuencas y Control de la Erosión. Ingeniería Medioambiental*. TRAGSATEC. Min.Medio Ambiente. Ed. Mundi-Prensa. España. 945 págs.
- MINTEGUI AGUIRRE, J.A. y LÓPEZ UNZÚ, F. (1990). *La Ordenación Agrohidrológica en la Planificación*. Ed.Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 306 págs.
- OLIVE, N. D. y MARION, J. L. (2009). *The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreational trails*. Journal of Environmental Management, Volume 90, Issue 3, págs. 1483-1493.
- ROJAS, A. y Conde, A. (1985). *Estimación del factor R de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo para el centro-este de la Rep.Arg*. Ciencia del Suelo, Vol. 3-1,2.
- ROSA, H. y KANDEL, S. (2002). *Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Proyecto «Pago por Servicios Ambientales en Las Américas»*. Fundación FORD y ejecutado por Fundación PRISMA. 101 págs.
- WÜNSCHER, T., ENGEL, S. y WUNDER, S. (2008). *Spatial targeting of payments for environmental services: a tool for boosting conservation benefits*. Ecological Economics 64 (4), págs. 822–833.