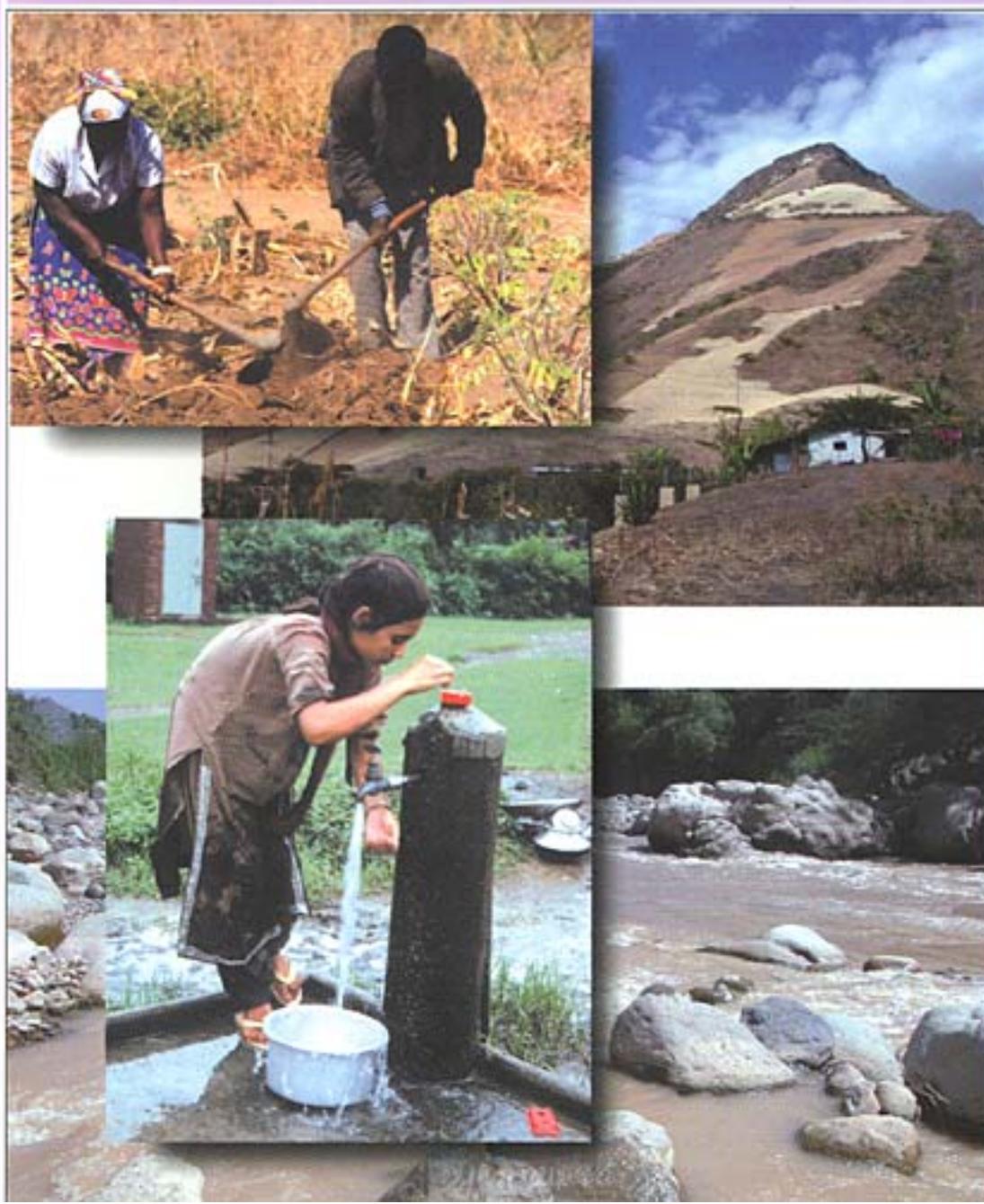


Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales

BOLETÍN
DE TIERRAS
Y AGUAS
DE LA FAO

9



Prólogo

«Se culpa a la deforestación del Himalaya de inundaciones devastadoras»; titulares como este de agosto de 2000 sugieren que las prácticas de uso de la tierra en las zonas altas de las cuencas generan importantes impactos sobre los recursos hídricos y afectan a la población situada en la cuenca baja. Las compensaciones de esta última a la población situada en la cuenca alta por los «servicios ambientales», como una buena calidad del agua, una menor carga de sedimentos o un caudal más regular, constituyen un tema ampliamente debatido. Sin embargo, existe una gran controversia tanto en la dirección y magnitud de estos impactos como en la forma en que influyen las relaciones entre ambos grupos de personas y sobre la posibilidad de desarrollar mecanismos de cooperación, que permitirían compartir los costes y beneficios resultantes a todos los usuarios de los recursos de las cuencas rurales.

Para abordar estos problemas, la Dirección de Aguas y Tierras de la FAO organizó el taller electrónico «Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales» durante septiembre y octubre de 2000. Cerca de 470 personas de todas las partes del mundo participaron en este foro electrónico. Las discusiones se agruparon en tres cuestiones principales:

1. ¿Cuáles son los impactos biofísicos de los usos de la tierra sobre los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas rurales?
2. ¿Cómo se pueden valorar los costes y beneficios de estos impactos para la población situada en la cuenca baja?
3. ¿Qué mecanismos se pueden identificar para compartir estos costes y beneficios entre los usuarios de la tierra y el agua de la cuenca?

La presente publicación contiene un resumen de las discusiones del taller, así como los dos documentos de debate que se prepararon para éste, tomando como referencia la revisión bibliográfica realizada. En concordancia con el carácter electrónico del taller, se incluye toda la documentación en un CD-ROM que acompaña a esta publicación.

Se espera que la abundancia de información suministrada aclare la problemática que rodea la provisión de los servicios ambientales relacionados con el agua por el manejo de actividades relacionadas con el uso de la tierra.

Agradecimientos

El Taller Electrónico «Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales» de la FAO ha sido organizado por Benjamin Kiersch, con el apoyo de Jean-Marc Faurès de la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Se han recibido contribuciones muy valiosas durante las fases de planificación y preparación por parte de Thomas Hofer de la Dirección de Recursos Forestales, y de Sally Bunning, Tudor Botzan y Rod Gallacher de la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Constance Neely (Universidad de Georgia) ha ayudado enormemente a la organización de la conferencia con su contribución sobre el concepto de *Perspectiva del medio biofísico y socioeconómico (Landscape-Lifescape)*. Thorgeir Lawrence ayudó en la moderación del taller y preparó el primer borrador de las actas del taller. El informe de síntesis lo preparó Sylvia Tognetti, quien también completó los resúmenes de muchos estudios de casos. Jippe Hoogeveen y Wolfgang Prante contribuyeron en la preparación del CD-ROM y de la página web del taller.

Los organizadores querían agradecer su participación a los autores de los documentos de antecedentes: Ian Calder, Norman Peters, Michel Meybeck, Bill Deutsch, Jim Orprecio, Allison Busby, Janeth Bago-Labis, Estela Cequiña, Marta Echavarría y Jan de Graaff, y a todos los participantes que contribuyeron activamente con su conocimiento y experiencia en numerosas intervenciones y estudios de casos. Se agradece igualmente la colaboración de Ignacio López-Cortijo por la traducción al español, y la colaboración de Giovanni Muñoz por la revisión final.

Finalmente, se agradece la contribución de Lynette Chalk por la excelente preparación del texto y de su formato.

Índice

PRÓLOGO	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
LISTA DE DOCUMENTOS DE ANTECEDENTES (DISPONIBLES EN CD-ROM)	vi
LISTA DE DOCUMENTOS DE DEBATE (DISPONIBLES EN CD-ROM)	vii
INFORME DE SÍNTESIS DEL TALLER ELECTRÓNICO DE LA FAO <i>Sylvia Tognetti, Consultant</i>	9
DOCUMENTOS DE DEBATE	35
1. IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA <i>Benjamin Kiersch</i>	37
2. INSTRUMENTOS Y MECANISMOS PARA ESTABLECER LAS RELACIONES CUENCA ALTA-CUENCA BAJA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA <i>Benjamin Kiersch</i>	49
ANEXOS	59
1. RESUMEN DE DOCUMENTOS DE ANTECEDENTES	61
2. RESUMEN DE ESTUDIOS DE CASO	65
3. LISTA DE INTERVENCIONES	83
4. PROGRAMA DEL TALLER	87
DOCUMENTOS DISPONIBLES EN CD-ROM:	
ARCHIVO DE DEBATE Citas textuales Resumen de los debates	
EVALUACIÓN DEL TALLER	
LISTA DE PARTICIPANTES REGISTRADOS	

Lista de documentos de antecedentes (disponibles en CD-ROM)

Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos

Ian Calder

Efectos de la degradación de la calidad del agua en su disponibilidad: impactos de las actividades humanas

Norman E. Peters, Michel Meybeck

Seguimiento de la calidad del agua basada municipal: desde la recolección de datos al manejo sostenible de los recursos hídricos

William G. Deutsch, Jim L. Orprecio, Allison L. Busby, Janeth P. Bago-Labis, Estela Y. Cequiña

Evaluación de los servicios relacionados con el agua a usuarios situados en la cuenca baja en cuencas rurales: determinación de los valores para el uso y la protección de los recursos hídricos

Marta Echavarría

Los efectos de la degradación de la tierra en la cuenca baja y la conservación de aguas y suelos

Jan de Graaff

Requisitos mínimos para utilizar el CD-ROM:

- PC con procesador Pentium y sistema operativo Windows 95 / 98 / 2000 / Me / NT / XP
o
- Apple Macintosh con procesador PowerPC[®] y Mac OS[®] 8.6 / 9.04 / 9.1 / X
- 64 MB de RAM
- 24 MB de espacio disponible en el disco duro
- Navegador de Internet Netscape[®] o Internet Explorer de Microsoft[®]
- Adobe Acrobat[®] Reader (incluido en el CD-ROM)

Lista de documentos de debate (disponibles en CD-ROM)

Optimización de la fertilidad y nutrición de la planta para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas. Austria. *[Inglés]*
Peter Cepuder, Volker aus der Schmitten

Relaciones entre agricultura e hidrología en tierras bajas. El caso de la cuenca del Kangura. Burkina Faso. *[Inglés, Francés]*
C. Cudennec, Y. Sinaré, Daurensan

Impacto sobre la hidrología superficial de presas para riego. El caso de la cuenca del Yvel. Francia. *[Inglés, Francés]*
C. Cudennec, M. Sarraza

¿Puede una planificación participativa de uso de la tierra en una comunidad de las tierras altas del norte de Tailandia utilizar un SIG como herramienta de comunicación? Tailandia. *[Inglés]*
Oliver Puginier

Prácticas agrícolas y calidad del agua en Saskatchewan, Canadá: una perspectiva sociológica. Canadá. *[Inglés]*
Randall Kehrig

Efectos económicos sobre un sistema de riego derivados del cambio en la calidad del agua: un estudio de caso en Sudáfrica. Sudáfrica. *[Inglés]*
Jack Armour

Desarrollo de pequeñas cuencas hidrográficas. Cuba. *[Español]*
Miguel Hernández Bauzá, Nilo Alfonso González

Integración de la investigación sobre el medio biofísico, ecológica y social para el manejo de los recursos hídricos de una cuenca: la iniciativa del río Motueka. Nueva Zelanda. *[Inglés]*
Breck Bowden

Seguimiento del transporte de sedimentos con el isótopo Cs¹³⁷: el estudio de caso de la cuenca de recepción del Chasovenko, Rusia Central. Rusia. *[Inglés]*
Valentin Golosov, Vladimir Belyaev

Proyecto de restauración de la infraestructura de riego en el sur de las tierras altas. Australia. *[Inglés]*
Stephen Arnold

Relaciones tierra-agua en la parte alta de la cuenca del río Níger. Guinea. [Francés]
Sény Soumah

Desarrollo de una cuenca, ¿o debería ser manejo de una cuenca? El Proyecto Kawad, Karnataka, India. [Inglés]
C. Batchelor, M. Rama Mohan Rao, K. Mukherjee

Programa indoalemán de desarrollo de cuenca en Gujarat: un estudio de base. India. [Inglés]
Andreas Groetschel, Ingrid Müller-Neuhof, Ines Rathmann, Hermann Rupp, Ximena Santillana, Anja Söger, Jutta Werner

Luchando contra la sequía en Rajasthan mediante un enfoque de cuenca. India. [Inglés]
B.K. Kakade

Impactos ambientales y vulnerabilidad de los recursos hídricos en la cuenca rural del Berdawni, Beca. Líbano. [Inglés]
T. Darwish, M. Khawlie, I. Jomaa, R. Chihny

Calidad y manejo del agua en el Kumasi periurbano. Gana. [Inglés]
D.F.M. McGregor, D. A. Thompson, D. Simon

Agricultura y contaminación del agua por nitrógeno en Bretaña. Francia. [Francés]
Séverine Gibet

Pequeñas estructuras hidráulicas y su impacto en la vida de los agricultores, las aguas de escorrentía, la conservación de suelos y aguas y los recursos hídricos en la cuenca baja: los casos de las cuencas del Siliana y el Kef. Túnez. [Francés]
Mohamed Mechergui

El estudio de la cuenca de recepción del Romwe. Los efectos del manejo de la tierra sobre las aguas subterráneas en el Zimbabwe semiárido. Zimbabwe. [Inglés]
P.B. Moriarty, C.J. Lovell

La influencia de una zona húmeda situada en cabecera sobre los caudales de la cuenca baja en el África Sub-Sahariana. Zimbabwe. [Inglés]
Matthew McCartney

Un análisis cuantitativo de la influencia de las características de la cuenca de recepción, basada en un SIG, para la producción pesquera en los embalses de Sri Lanka. Sri Lanka. [Inglés]
Sena S. De Silva, U.S. Amarsinghe, C. Nissanka

La estrategia de la calidad del agua en la cuenca de Goulburn Broken. Australia. [Inglés]
Pat Feehan

Manejo integrado de tierras y aguas en la parte alta de las cuencas del Mar Aral. Tayikistán. [Inglés]
S. Aslov

Acción colectiva para luchar contra la erosión de suelos en Reunión. Reunión. *[Francés]*
Denis Groene, Alain Hébert, G. Benoit

Micro-presas para la retención de agua de lluvia en el centro oeste de Brasil: proyecto piloto de conservación de suelos y aguas en la micro-cuenca del Paiol. Brasil. *[Inglés]*
Luciano Cordoval de Barros

El efecto del drenaje agrícola subterráneo sobre las escorrentías anuales: un ejemplo de la región de Brie. Francia. *[Francés]*
Claude Cosandey, Marie-Josée Penven, Tatiana Muxart

Calidad de agua y sociedad rural, riesgos potenciales para la salud en la cuenca baja del río Colorado: el caso del Valle de Mexicali. México. *[Español]*
Alfonso Cortez Lara

Estimación del flujo de sedimentos en la cuenca experimental del Pang Khum en el norte de Tailandia: las contribuciones de caminos y tierras agrícolas. Tailandia. *[Inglés]*
Alan D. Ziegler, Thomas W. Giambelluca, Ross A. Sutherland

Influencia del uso de la tierra en las propiedades hidrológicas de los suelos volcánicos: el caso de las cuencas que suministran agua a las ciudades andinas. Ecuador. *[Inglés]*
W. Buytaert, B. De Bièvre, J. Deckers G. Dercon

El Fondo para la Protección del Agua y las Cuencas (FONAG) como mecanismo para la conservación de las Reservas Cayambe-Coca y Antisana en Ecuador. Ecuador. *[Español]*
M. Echavarría

Impactos de una transformación en regadío sobre recursos acuáticos a pequeña escala: un Estudio de caso en el sur de Laos. Laos. *[Inglés]*
Sophie Nguyen Khoa, Kai Lorenzen, Caroline Garaway, Robert Arthur, Bounthanom Chamsingh, Douangchith Litdamlong, Nick Innes-Taylor, Darrell Siebert

Resumen de conclusiones y recomendaciones

Este informe sintetiza el contenido de las actas del taller electrónico «Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales», del que la Dirección de tierras y aguas de la FAO ha sido anfitriona desde el 18 de septiembre al 27 de octubre de 2000. El taller ha examinado las relaciones entre el uso de la tierra y los recursos hídricos en las cuencas rurales. Se han identificado los mecanismos e instrumentos para compartir los costes y beneficios derivados de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos entre los agentes implicados dentro de la cuenca, estableciendo las prioridades para un trabajo posterior.

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Las clasificaciones de los impactos sobre el medio biofísico realizadas hasta ahora han tendido a reflejar los intereses de las zonas mejor estudiadas, que se encuentran de una forma desproporcionada en las zonas templadas del hemisferio norte y presentan unas tasas medias de escorrentía muy superiores a las de los países de climas áridos y semiáridos. Se conoce mucho menos sobre los procesos en estos últimos países, donde el agua almacenada en el suelo es a menudo más importante que las aguas superficiales y las tasas de erosión y sedimentación mucho más altas.

Los impactos más significativos del uso de la tierra se asocian con acontecimientos poco frecuentes y extremos. Por ejemplo, la mayor parte del transporte de sedimentos procedentes de la erosión y de sustancias contaminantes tiene lugar durante grandes tormentas, durante fenómenos climáticos extremos, como huracanes, o cuando las fuertes lluvias siguen a un periodo de sequía. Los impactos también varían dependiendo de la localización de las poblaciones afectadas y de la dependencia de la población de estos recursos para el sostenimiento de sus familias y hogares. Los rangos de variabilidad de los procesos naturales constituyen el parámetro más importante para identificar los impactos reales y potenciales de las prácticas del uso de la tierra. Los impactos del uso de la tierra se hacen más negativos debido a la complejidad de los procesos en las laderas y, potencialmente, por el cambio climático. El conocimiento de los procesos naturales relacionados con el impacto de origen humano que supone el cambio del uso de la tierra es crítico para el desarrollo de estrategias de respuesta apropiadas y efectivas.

Dado que los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos son el resultado de interacciones complejas entre los diferentes factores locales y las condiciones externas, las respuestas convencionales rara vez son adecuadas. Se pueden entender mejor estas relaciones a través de la utilización de modelos de procesos, que se deberían combinar con una evaluación específica de cada sitio.

Se entiende que el manejo de cuencas incluye los problemas del medio de vida de la población, que incluyen tanto componentes socioeconómicos como biofísicos. Los debates en el taller dejaron sugerencias para la revisión de la clasificación, con el fin de reflejar de una mejor manera la problemática más específica de los países en desarrollo, donde la reducción de la pobreza es un objetivo prioritario.

Recomendaciones

1. Se debería revisar la tipología de los impactos sobre el medio biofísico de los usos de la tierra sobre los procesos hidrológicos, para incluir la recarga del contenido de humedad del suelo, que es más significativa en climas áridos y semiáridos.
2. Es necesario establecer los rangos de variabilidad de los procesos naturales de las cuencas como base para identificar el rango de los impactos del uso de la tierra de origen humano, reales y potenciales, incluyendo la influencia del cambio climático.
3. Con respecto a los impactos sobre la hidrología y relacionados con los sedimentos, se debería distinguir entre la dinámica de los cursos hídricos, los procesos en las tierras bajas y los procesos en las laderas para identificar qué procesos son dominantes y encontrar las respuestas de manejo adecuadas.

IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS INTERACCIONES TIERRA-AGUA CON EL TAMAÑO DE LA CUENCA: CONSIDERACIONES SOBRE LA ESCALA

Como regla general, los impactos de las actividades del uso de la tierra sobre los procesos hidrológicos y de sedimentación sólo se pueden verificar en las cuencas de menor tamaño (hasta algunas decenas de kilómetros cuadrados), donde se pueden distinguir de los procesos naturales y de otras fuentes de degradación. Por tanto, el uso de instrumentos y mecanismos económicos será probablemente más efectivo también a esta escala. Las asunciones de que las relaciones observadas en las cuencas más pequeñas se pueden mantener en las de mayor tamaño y que los procesos observados en una región concreta se pueden aplicar a otra, han conducido con frecuencia a respuestas inapropiadas y poco efectivas, ya que los procesos que dominan en cada escala son muy diversos. Ciertos impactos del uso de la tierra en la calidad del agua, como la salinidad, tienen también un impacto en cuencas de mayor tamaño. En las cuencas mayores, los impactos son difíciles o imposibles de verificar debido al largo espacio de tiempo comprendido entre la causa y el efecto y muchos otros factores que se solapan. Este hecho hace que sea difícil llegar a acuerdos entre los usuarios sobre los derechos y responsabilidades necesarias para llevar a cabo mecanismos de reparto de costes y beneficios en grandes cuencas.

Recomendaciones

1. Es necesario considerar los impactos y sus respuestas en la escala apropiada; los esfuerzos para cambiar las prácticas de uso de la tierra y desarrollar mecanismos para compartir los costes y beneficios serán más exitosos si constituyen la respuesta a problemas cuantificables en pequeñas cuencas.
2. En cuencas mayores, es necesario un seguimiento a largo plazo debido al largo espacio de tiempo comprendido entre la causa y el efecto. Los mecanismos para compartir costes y beneficios en estas cuencas estarán sobre todo relacionados con los problemas derivados de la calidad del agua.

¿SE TIENE ACTUALMENTE UN CONOCIMIENTO Y UN ENTENDIMIENTO DE LOS IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIOFÍSICO QUE PRODUCEN EL CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA?

Aunque es mucho lo que se sabe sobre los procesos relacionados con las cuencas, dicho conocimiento se utiliza a menudo para hacer generalizaciones que no siempre son apropiadas. La información local específica es a menudo inadecuada para determinar el tipo de medidas de

manejo que serán más efectivas, lo cual dificulta las negociaciones entre los agentes implicados. La participación de la comunidad es necesaria para identificar y llegar a un acuerdo sobre las causas y responsabilidades de los cambios en el uso de la tierra, y para reforzar las instituciones y crear las acciones necesarias para reducir el riesgo y que se puedan gestionar los desastres asociados a las prácticas de uso de la tierra. Existe la necesidad de fomentar la investigación local y específica, lo cual se podría apoyar a través del desarrollo de sistemas de seguimiento y predicción hidrológica a largo plazo. En todas las regiones, es necesario un mejor entendimiento de los efectos acumulativos y a gran escala.

Recomendaciones

1. Se debería poner un mayor énfasis en la investigación participativa, así como en las evaluaciones y seguimiento a largo plazo, que deberían disipar las incertidumbres de los agentes implicados.
2. Los procesos biofísicos designados como prioritarios en la investigación son: capacidad de retención de agua del suelo, aspectos relacionados con las aguas subterráneas y la variabilidad de los impactos del uso de la tierra en diferentes escalas espaciales y temporales.

HERRAMIENTAS Y MÉTODOS PARA EVALUAR LA RELACIÓN ENTRE LOS RECURSOS TIERRA Y AGUA

Las herramientas y los métodos de evaluación varían desde métodos específicos aplicados al conocimiento de los procesos individuales hasta enfoques más integrados y participativos. Aunque lentos y caros en su inicio, los enfoques participativos incrementan las posibilidades de que la investigación tenga un impacto en la política. Entre sus ventajas se incluye la simplicidad, la rentabilidad y la consideración de la situación local, que pueden compensar la parcialidad y falta de precisión, lo cual permite mejorar, estableciendo comparaciones de los resultados con los investigadores.

Entre los parámetros seleccionados para facilitar el seguimiento están: suelos erosionados y contaminación de cursos de agua por sedimentos, caudales alterados y pérdidas de suelo, contaminación bacteriana, demografía y usos de la tierra, y las percepciones, recuerdos y experiencias de las comunidades. Es más sencillo encontrar un acuerdo entre los agentes implicados con indicadores limitados, más técnicos. Sin embargo, podrían surgir conflictos entre los diferentes grupos de interés a la hora de decidir qué impactos tienen relevancia y seleccionar los indicadores apropiados.

Recomendaciones

1. Se deberían desarrollar modelos de procesos específicos que permitan considerar las condiciones locales en el diseño de las actuaciones.
2. Se debería permitir la participación de los agentes implicados en la elaboración de los presupuestos y de los programas de trabajo de los proyectos y en las iniciativas de investigación y seguimiento.
3. Los investigadores deberían trabajar junto con los agentes implicados para desarrollar y aplicar medidas de calidad aceptables en las iniciativas de investigación participativa y seguimiento.
4. Los indicadores necesitan ser validados científicamente, ser de relevancia para la comunidad afectada, ser fáciles de medir y de un coste relativamente bajo.

5. Se debería prever la necesidad de negociación y resolución de conflictos en la selección de indicadores.

LIMITACIONES TÉCNICAS Y FINANCIERAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Por definición, un enfoque de cuenca implica enfrentarse a problemas complejos en grandes superficies, durante largos periodos de tiempo. La resolución de estos problemas es difícil de alcanzar con recursos técnicos restringidos y con limitaciones presupuestarias. Por ser los medios financieros y técnicos generalmente limitados, la incertidumbre y los juicios de valor son inherentes a la toma de decisiones. Estas limitaciones pueden ser superadas, en parte, mediante el apoyo técnico y financiero a los esfuerzos relacionados con la comunidad y mediante la política y acuerdos institucionales que indiquen claramente los costes y beneficios a considerar en la evaluación y la forma en que se distribuyen entre los agentes implicados.

Recomendaciones

1. Los investigadores y los donantes deberían trabajar asociados y suministrar apoyo técnico y financiero a las iniciativas relacionadas con la comunidad en el proceso de evaluación.
2. La evaluación de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos debería incluir el examen de las políticas y los acuerdos institucionales que determinan la distribución de los costes y beneficios entre los agentes implicados, incluyendo los asociados con la incertidumbre.

VARIABILIDAD, INCERTIDUMBRE Y MITOS ASOCIADOS A LAS RELACIONES TIERRA-AGUA

En ausencia de una información más completa, han surgido generalizaciones o mitos sobre las relaciones entre las actividades del uso de la tierra y los procesos hidrológicos, como «la deforestación causa inundaciones», sin considerar el tamaño de la cuenca, o «la deforestación causa erosión», incluso allí donde las tasas de erosión natural son altas. Estas generalizaciones, que no pueden ser verificadas, y que en algunos casos han sido rechazadas por un análisis científico, se utilizan todavía con frecuencia como justificación a políticas y programas. Dichos mitos se seleccionan con frecuencia entre multitud de casos para apoyar los programas y las políticas, ya que sus asunciones no son verificables. Este hecho conduce a políticas mal dirigidas y a medidas correctoras ineficaces que, con frecuencia, tienen como resultado que las poblaciones más pobres y minoritarias de las tierras altas sean los chivos expiatorios, a pesar de que sus contribuciones al problema tengan con frecuencia una importancia menor que otros factores. Debido a la complejidad de los procesos del medio biofísico y al largo periodo de tiempo que discurre entre la causa y el efecto, la incertidumbre está presente en todos los hallazgos científicos y en las asunciones sobre las interacciones tierra-agua. Esta incertidumbre necesita ser puesta en evidencia para evitar la aparición de nuevos mitos.

Recomendaciones

1. Las declaraciones generales sobre las interacciones tierra-agua necesitan estar cuestionadas de forma permanente para verificar si representan la mejor información disponible y los intereses que defienden en el proceso de toma de decisiones.
2. La incertidumbre presente en los hallazgos sobre las interacciones tierra-agua necesita ser puesta en evidencia para evitar la posible aparición de nuevos mitos.

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA EN LOS RECURSOS HÍDRICOS SITUADOS EN LA CUENCA BAJA

Los impactos de las prácticas del uso de la tierra se puede agrupar en dos categorías: impactos sobre los valores de uso y valores de no uso. Los valores de uso pueden ser consuntivos, por ejemplo el riego y el uso doméstico, y no consuntivos, por ejemplo el transporte. Las masas de agua y las zonas de ribera pueden tener también valores de no uso significativos, por ejemplo como almacén de biodiversidad. Es igualmente importante considerar la distribución de costes y beneficios entre los usuarios de la cuenca, así como dentro de las comunidades. El análisis de los valores aceptados constituye una importante base para seleccionar el mecanismo de reparto de beneficios más apropiado.

La incertidumbre existente en las relaciones entre las actividades del uso de la tierra en la cuenca alta y los impactos sobre los usuarios de los recursos de la cuenca baja crea también una incertidumbre en los valores económicos. Sin embargo, incluso una valoración parcial podría ser suficiente para justificar las inversiones en la protección de la cuenca. Cuando las diferencias entre la situación con y sin proyecto no muestren beneficios significativos dentro del horizonte temporal del análisis, se podrán considerar costes y beneficios menos tangibles y ciertos. La decisión, en ese caso, deberá estar basada fundamentalmente en la consideración de los beneficios sociales o en aspectos de equidad, además de los beneficios monetarios inmediatos.

Recomendaciones

1. Valorar los costes y beneficios de los cambios en las prácticas de uso de la tierra específicas; lo ideal es ser capaces de identificar la manera en la que dichos cambios afectan la disponibilidad de los recursos más necesarios y determinar su valor para los usuarios. Este proceso se puede manejar de una forma más sencilla dividiendo la cuenca en subunidades hidrológicas, tomando como base condiciones agroclimáticas homogéneas.
2. Los resultados de la valoración se deberían comunicar a los agentes implicados y servir de base para identificar los incentivos actuales en el uso de la tierra. Ya que rara vez se obtiene una información completa, es importante aclarar las limitaciones de la valoración, los factores que se han incluido y el grado de incertidumbre.
3. Cuando los costes y beneficios más tangibles y monetarios no sean suficientes para justificar las inversiones en el manejo de la cuenca, se debería presentar la decisión como una cuestión política, incluyendo los beneficios sociales y a largo plazo.

MECANISMOS DE REPARTO DE BENEFICIOS PARA LOS USUARIOS DE LA CUENCA

Los mecanismos e instrumentos consisten en un amplio rango de enfoques que varía desde los instrumentos de regulación y de mercado, actividades de formación y sensibilización, al desarrollo de nuevos acuerdos institucionales y enfoques participativos. Estos mecanismos no son mutuamente exclusivos. Es más, parece que funcionan mejor cuando se utilizan diferentes instrumentos en combinación y se aplican de forma simultánea a diferentes escalas.

Al ampliar el manejo de los recursos de un ámbito local a la cuenca, es importante asegurar que todos los grupos de agentes implicados están representados en las asociaciones de la cuenca que van más allá de los núcleos de población individuales y en las negociaciones sobre problemas a una mayor escala. Un mecanismo adecuado necesita tener en cuenta la distribución de costes y beneficios dentro de las comunidades mismas, tanto en la cuenca alta como en la cuenca baja,

y los incentivos de los diferentes agentes implicados, basados en la valoración económica y en los derechos de la propiedad existentes.

Los agentes implicados serán más proclives a cooperar si se pueden demostrar los beneficios, si se considera justa y aceptable la distribución de costes y beneficios y se hacen cumplir los acuerdos. La cooperación podría también estar motivada por la amenaza de la imposición de los reglamentos.

Las iniciativas con éxito han evolucionado en el tiempo, desde un manejo de la masa de agua al manejo de la cuenca completa, o desde iniciativas con una visión reducida o muy local a amplias iniciativas intersectoriales, a menudo con la asistencia de las ONG. En escalas mayores, dadas las dificultades para conectar la causa y el efecto, las negociaciones en la cuenca de los ríos tienden a enfatizar los aspectos de asignación o reparto de agua y suministrar una base para compartir los beneficios y reducir costes a través de una cooperación económica más general.

Recomendaciones

1. Los instrumentos económicos resultan más efectivos si se combinan con la formación y sensibilización y la participación de las personas afectadas, por ejemplo a través de organizaciones de cuenca. Los mecanismos con éxito han evolucionado desde una visión estrecha a una más amplia, desde el manejo del curso hídrico al manejo de la totalidad de la cuenca de recepción.
2. Se debería promover el desarrollo de asociaciones de agentes implicados con autonomía para la toma de decisiones, comenzando por zonas más reducidas, para asegurar que se representan los intereses locales en las negociaciones de problemas a gran escala y reducir la transacción de costes. Las ONG pueden jugar un papel importante en el proceso de refuerzo institucional.

LIMITACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE MECANISMOS DE REPARTO DE BENEFICIOS

La ejecución de mecanismos e instrumentos podría estar limitada por los conflictos entre los objetivos de sostenimiento de los hogares y los recursos naturales, y entre los diferentes grupos de agentes implicados. Se podrían plantear otras limitaciones debidas a consideraciones de equidad y a la aceptación de la asignación de instrumentos. Por ejemplo, las transferencias de pagos para la protección de la cuenca podrían considerarse injustas ya que es posible que violen el principio de que «quien contamina paga» y crear incentivos no deseados. Dichos pagos, cuando son necesarios y apropiados, podrían ser complementados por impuestos sobre las sustancias contaminantes. Por otra parte, estos pagos podrían ser equitativos si se considera la situación de los ingresos de la población pobre rural de las zonas marginales de las partes altas de las cuencas. La falta de derechos de propiedad y la capacidad para una acción colectiva podría limitar la adopción de las prácticas de manejo, si se esperan beneficios a largo plazo. Finalmente, si se excluye del proceso a los agentes implicados significativamente afectados, éstos podrían tener un incentivo para sabotear cualquiera de las iniciativas elegidas.

Recomendaciones

1. Los agentes implicados deberían estar involucrados en la fase inicial del manejo y se les debería suministrar información sobre la distribución de los costes y beneficios y las implicaciones relativas a la equidad.
2. El reconocimiento de los derechos sobre la propiedad no debería dejar de lado los acuerdos de tenencia tradicionales que podrían, por otra parte, suponer una desventaja en programas formales de titulación de la tierra.
3. Se debería ser realista acerca de lo que los enfoques participativos pueden conseguir. Por ejemplo, las medidas de control de la erosión a pequeña escala llevadas a cabo a través de dichos enfoques podrían no tener un gran impacto en la sedimentación en la cuenca baja cuando son necesarias medidas estructurales para prevenir deslizamientos en masa o erosión en las márgenes fluviales.

CRITERIOS PARA CONSEGUIR EL ÉXITO EN LA EJECUCIÓN DE MECANISMOS DE REPARTO DE BENEFICIOS

Para que los acuerdos de reparto de costes tengan éxito, los agentes implicados deben tener, al menos, un común entendimiento y un acuerdo sobre la naturaleza de los impactos esperados, la magnitud aproximada de los costes y los beneficios y también sobre la incertidumbre que de ellas se deriva. Esto se consigue mejor en cuencas más pequeñas donde los impactos de origen humano se pueden verificar y distinguir de los procesos naturales. A dichas escalas, es más probable que exista un compromiso por parte de la población para resolver los conflictos y alcanzar acuerdos.

Cuando existen numerosos agentes implicados, el establecimiento de organizaciones de cuenca es una buena manera de hacer posibles las negociaciones y reducir los costes de transacción, asegurando que las organizaciones son representativas de todos los grupos relevantes de interés y que se realiza un proceso de toma de decisiones transparente y autónomo y que son apropiadas para el tamaño de la cuenca. Quizá el incentivo más importante para que los agentes implicados participen e inviertan recursos en acuerdos de reparto de beneficios es asegurar que ellos tendrán, de hecho, acceso a los beneficios, lo cual lleva en ocasiones tiempo para materializarse. La seguridad de la tenencia de la tierra es un importante factor en la adopción de prácticas de manejo de cuencas, así como el reconocimiento de los derechos tradicionales de utilización de los recursos.

Independientemente de si se han cumplido los criterios anteriormente citados, es todavía improbable que las iniciativas para establecer mecanismos de reparto de beneficios y reducción de costes tengan éxito, a menos que los agentes implicados los acepten como justos. El proceso de evaluación y valoración de las interacciones tierra-agua puede constituir una base para dichas deliberaciones ya que aclara los costes y beneficios derivados de ellas y su distribución entre los diferentes agentes implicados. Se da una oportunidad para un entendimiento mutuo entre dichos agentes, cuyo conocimiento local puede suministrar una perspectiva sobre el contexto de la situación y las acciones factibles. Finalmente, el proceso de evaluación puede mejorar la circulación de información entre ciencia, conocimiento local y política.

Los criterios para una ejecución satisfactoria de los instrumentos de reparto de beneficios en el contexto de la cuenca, modificados por las recomendaciones realizadas a través del debate, son las siguientes:

1. Existe un entendimiento mutuo y un acuerdo entre los agentes implicados en lo que respecta a los impactos del uso de la tierra en las partes altas de la cuenca sobre la utilización del agua en las zonas bajas, así como una sensibilización sobre la incertidumbre que conllevan.
2. Los grupos de agentes implicados de la cuenca son generalmente limitados en número y bien organizados.
3. El impacto económico del uso de la tierra sobre los agentes de la cuenca baja se puede cuantificar de una manera determinada.
4. Hay un compromiso político para establecer las relaciones cuenca alta-baja, bien sea a través de acuerdos contractuales o a través de acuerdos marco políticos y unas bases técnicas fundamentales para ello.
5. Existe un marco sólido institucional y legal, incluyendo la estructura de tenencia de la tierra, lo cual permite la ejecución de instrumentos de reparto de beneficios.
6. Debería existir una autonomía en la toma de decisiones para los que pagan y quienes se benefician y un mecanismo transparente para decidir la forma en la que se gasta el dinero.
7. Las intervenciones en el manejo y las asociaciones de cuenca deberían ser apropiadas para el tamaño de éstas.
8. Los tratados de las cuencas deberían ser aceptables para toda la población ribereña, para un uso equitativo, protección y manejo de los recursos hídricos.
9. Es necesario dar a conocer la información sobre los impactos y sus costes y beneficios potenciales, utilizando métodos comunes de expresión.

Informe de síntesis del taller electrónico de la FAO

INTRODUCCIÓN

Se celebró un taller electrónico sobre las «Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales» del 18 de Septiembre al 27 de Octubre de 2000. Sus objetivos eran:

- examinar las relaciones entre el uso de la tierra y los recursos hídricos en el contexto de la cuenca y la forma en que éstas afectan a los agentes de la cuenca implicados.
- identificar los puntos de interés y las recomendaciones para un trabajo posterior relacionado con el manejo de la tierra y el agua y, en particular, con la distribución de los costes y beneficios entre los usuarios de los recursos de la cuenca.
- constituir un foro de intercambio de conocimiento e información relacionado con los mecanismos e instrumentos para vincular el manejo de la tierra y el agua a través de la redistribución de costes y beneficios entre los usuarios de los recursos de la cuenca.

Las cuestiones clave abordadas en el taller han sido subrayadas en una nota introductoria. Los documentos para la acreditación incluían dos documentos de debate, cinco documentos de antecedentes y 31 estudios de casos. Se inscribieron 471 participantes, 38 de los cuales realizaron contribuciones, comentarios y sugerencias para futuras actividades. Las intervenciones se resumieron en cuatro partes, a medida que avanzaba el taller. Se incluye la documentación completa del material del taller en un CD-ROM que acompaña al presente documento.

Este informe se centra en el material más relevante de las intervenciones, estudios de casos y documentos de antecedentes. Aunque las cuestiones clave de la nota introductoria suministran la línea general de este informe, algunas de ellas han sido agrupadas para reflejar mejor los temas de interés en las discusiones. Se agrupan en dos categorías principales la *Perspectiva del medio biofísico*, que contiene cuestiones relacionadas con los impactos sobre el medio biofísico y la *Perspectiva del medio socioeconómico*, que contiene cuestiones que se relacionan con los costes y beneficios de los usuarios de los recursos de la cuenca y con los instrumentos económicos y políticos que pueden ser utilizados para redistribuirlos de una manera más equitativa, así como para crear incentivos y reducir impactos.

PARTE I: RELACIONES TIERRA-AGUA – LA PERSPECTIVA DEL MEDIO BIOFÍSICO

Las relaciones entre la tierra y el agua son complejas, ya que están compuestas por diferentes procesos simultáneos que varían en una escala espacial y temporal, son no lineales y suceden en

*Sylvia Tognetti, Consultor, Takoma Park, MD, Estados Unidos de América,
con contribuciones de Thorgeir Lawrence, Consultor, Roma, Italia*

cuenca con características heterogéneas¹. Además, los impactos de las prácticas del uso de la tierra dependen en una gran medida de las interacciones entre las características biofísicas específicas y los factores socioeconómicos. La valoración de estos impactos y el desarrollo de las estrategias de respuesta apropiadas requiere, por tanto, un buen entendimiento de este contexto. Además de la identificación de los impactos mismos, el desarrollo de las estrategias de respuesta apropiadas requiere un entendimiento de las causas, que varía desde las estrategias de manejo a los incentivos socioeconómicos que los influyen. Los dos subapartados siguientes hacen una revisión de los aspectos biofísicos de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos y las estrategias de manejo, con especial atención a los aspectos sin resolver, siguiendo la tipología propuesta en el documento de debate 1, así como los aspectos relacionados con su evaluación.

Sesión 1: Entendimiento y categorización de las relaciones tierra-agua

Clasificación de impactos

El documento de debate 1 propone una tipología de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos que puede ser utilizada para evaluar los impactos sobre el medio biofísico de las prácticas de uso de la tierra. Basada en las discusiones y observaciones, se ha añadido una categoría para la recarga de humedad del suelo y también para los impactos en los ecosistemas y en los recursos acuáticos:

1. Impactos del uso de la tierra sobre los procesos hidrológicos y de sedimentación
 - a. Escorrentía superficial media
 - b. Caudales punta/inundaciones
 - c. Caudal base/caudal en la estación seca
 - d. Recarga de aguas subterráneas
 - e. Recarga de humedad del suelo
 - f. Erosión y carga de sedimentos
2. Impactos del uso de la tierra sobre la calidad de las aguas
 - g. Nutrientes y materia orgánica
 - h. Agentes patógenos
 - i. Pesticidas y otras sustancias orgánicas contaminantes de carácter persistente
 - j. Salinidad
 - k. Metales pesados
 - l. Cambios en el régimen térmico
 - m. Impactos en los ecosistemas y en los seres vivos del medio acuático

Además de distinguir entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas, es importante distinguir la humedad del suelo, que es generalmente más importante que el agua superficial en los climas semiáridos, aunque los impactos sobre ésta tengan menores consecuencias fuera de la cuenca. En los países semiáridos, como los de África, los coeficientes de escorrentía son generalmente mucho más bajos que en los Estados Unidos y en los países europeos (diez por ciento comparado con el 40-50 por ciento), lo cual deja entrever la dificultad de realizar generalizaciones basadas en parámetros supuestamente importantes en uno o en otro².

El documento de debate 1 y los documentos de antecedentes 2 y 3 ofrecen una vista más general de los impactos del uso de la tierra y de las prácticas de manejo de la hidrología y la

¹ Cudennec, Intervención 7

² Moriarty, Intervención 39

calidad de las aguas. Se pueden encontrar ejemplos de los impactos reales y los problemas en su evaluación en los estudios de casos. Ya que lo que se considera un «impacto» depende de la importancia relativa que tenga para los diferentes agentes implicados, éstos se abordan más extensamente en las secciones de evaluación y valoración de las relaciones tierra-agua.

Identificación de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos

El parámetro de mayor importancia para determinar los impactos podría ser el rango de variabilidad de la precipitación, la escorrentía y los caudales, especialmente en las zonas áridas³. Esto es debido al hecho de que muchos impactos hidrológicos están gobernados por acontecimientos extremos e inusuales. El transporte de sedimentos y de otras sustancias contaminantes sucede de forma desproporcionada durante dichos acontecimientos, ya que están ligados a incrementos en el volumen de agua y su velocidad. Dada su alta variabilidad, las tasas medias anuales son irrelevantes para predecir las tasas reales de sedimentación⁴.

El cambio climático es también una importante consideración a realizar, ya que podría incrementar la frecuencia de los acontecimientos extremos, como las sequías locales y las precipitaciones intensas, con un incremento en la erosión y la escorrentía, inundaciones, elevación del nivel del mar e inundación de las zonas costeras⁵.

En la identificación de los impactos sobre la hidrología, se debe realizar otra importante distinción entre las laderas y las redes hidrográficas que drenan los caudales procedentes de dichas laderas. Los procesos de ladera juegan un papel más importante en las cuencas de menor tamaño y donde los cambios de manejo estructurales, como las presas, han alterado su escala temporal. Debido a su topografía más variada, también interactúan con la precipitación de una forma más compleja. El Estudio de caso 2 presenta una metodología para distinguir entre esos procesos de ladera y los de las tierras bajas y el Estudio de caso 3 presenta un ejemplo de la relación entre los impactos sobre la hidrología y los patrones geográficos en la zona alta de la cuenca⁶.

Los participantes aportaron algunos ejemplos de medidas estructurales que fueron diseñadas con la idea de mejorar la hidrología de la cuenca baja, y que incluían:

- pequeños proyectos hidráulicos para prolongar la vida útil de las presas situadas en la cuenca baja⁷;
- construcción de micropresas de bajo coste para amortiguar los daños derivados de la escorrentía superficial, contener la contaminación y favorecer la recarga de los niveles freáticos⁸;
- construcción de embalses para mejorar la regulación de caudales en la cuenca baja⁹; y
- recuperación de los sistemas tradicionales de recogida de aguas, como los *Paals* en la India^{9a}.
- se especulaba también con la posibilidad de que la ubicación de las terrazas para el cultivo del arroz pudiera ser optimizada para reducir las inundaciones¹⁰.

Variación de los impactos del uso de la tierra bajo diferentes condiciones agroecológicas y prácticas de manejo

La importancia de los impactos del uso de la tierra también depende de las prácticas de manejo y de las condiciones agroecológicas y socioeconómicas, que determinan la vulnerabilidad y la

³ Peters and Meybeck, Documento de antecedentes 2

⁴ Faurès, Intervención 4

⁵ Fairchild, Intervención 34

⁶ Cudennec, Intervención 7

⁷ Mechergui, Estudio de caso 18

⁸ Cordoval de Barros, Estudio de caso 25

⁹ Davidson, Intervención 16

^{9a} van Etten, Intervención 18

¹⁰ Cudennec, Intervención 7

capacidad de respuesta (esta última será discutida más adelante en la sección de valoración de las relaciones tierra-agua). Con respecto a las condiciones de manejo y agroecológicas, el documento de antecedentes 1 presenta una discusión extensa del papel de las prácticas de manejo y otros parámetros que se necesitan considerar para determinar si el control de la erosión en los bosques reduce las inundaciones, regula los caudales, incrementa la escorrentía y mejora la calidad del agua, todo lo cual depende de los procesos locales interdependientes o en conflicto¹¹. Se presenta un ejemplo en el Recuadro 1.

RECUADRO 1: BOSQUES Y CAUDALES EN LA ESTACIÓN SECA EN CLIMAS SEMIÁRIDOS

El hecho de que la presencia de un bosque incremente los caudales en la estación seca depende de las propiedades de infiltración del suelo y de las condiciones climáticas. La plantación de especies arbóreas introducidas (pino y eucalipto) en climas semiáridos, como en el caso de Sudáfrica, no sólo redujo los caudales en la estación seca sino que también secó los cursos de agua completamente y generó un gran déficit de agua en el suelo, lo cual impidió el retorno y la recarga de acuíferos durante 5 años después de la retirada de los árboles¹².

Si los bosques incrementan o no la escorrentía media anual podría depender de la edad de éste y, por tanto, de la extensión de la cubierta vegetal y el sistema radicular, de la luz y la regeneración y de su efecto sobre el contenido de materia orgánica del suelo y del contenido de hojarasca: en general, se reduce el volumen de escorrentía si se compara con los cultivos que tienen menor biomasa, con la excepción de los bosques «de niebla». Los bosques de mayor edad podrían generar también más escorrentía debido a la menor regeneración. Algunos de los factores que afectan la efectividad de la plantación de árboles sobre el control de la erosión incluyen: existencia de un sotobosque, el pastoreo (que puede conducir a la compactación del suelo y a la eliminación de dicho sotobosque), la construcción de carreteras, las técnicas de explotación forestal, las actividades de drenaje previas a la plantación, el peso de los árboles y el tamaño de sus hojas, ya que modifican el tamaño de las gotas, lo cual determina el grado de erosión inducido por su impacto. Se piensa que el cultivo, el drenaje, la construcción de carreteras y la compactación de los suelos durante la explotación forestal tienen más influencia en la respuesta de las inundaciones que simplemente la presencia o ausencia de la masa forestal. Es, por tanto, necesaria una evaluación local para desarrollar respuestas apropiadas a los impactos.

Importancia relativa de las causas de origen humano y natural

Comprender las consecuencias de las decisiones del uso de la tierra y el desarrollo de las respuestas adecuadas implica la necesidad de distinguir estos impactos de los procesos naturales y su variabilidad. Esto es especialmente evidente para los aspectos relacionados con las tasas de erosión y sedimentación, los cuales se han discutido en numerosos estudios de casos que también llevan consigo implicaciones en el manejo. Por ejemplo, si la erosión generada por las prácticas agrícolas en la cuenca de recepción de una presa es insignificante en comparación con la erosión natural, un cambio en esas prácticas no cambiará el impacto de colmatación de la presa. El diseño y la ubicación de la presa misma podría ser sencillamente poco apropiada en un clima árido o semiárido donde la alta erosión es un elemento inherente a los procesos del medio biofísico – tal y como se sugiere en el caso de Zimbabwe (ver Recuadro 6)¹³. Entre los otros factores que hacen difícil diferenciar las causas de origen humano de las naturales se incluyen: variación climática y patrones de precipitación; el largo espacio de tiempo entre la causa y el

¹¹ Calder, Documento de antecedentes 1

¹² Calder, Documento de antecedentes 1

¹³ Moriarty, Intervención 26

RECUADRO 2: MARRUECOS – CAUSAS DE SEDIMENTACIÓN NATURALES FRENTE A LAS ORIGINADAS POR EL HOMBRE¹⁴

En la fase de preparación de un proyecto de manejo de grandes cuencas en Marruecos, se solicitó a los hidrólogos evaluar el posible impacto del proyecto para reducir la colmatación de embalses. La colmatación de embalses es un problema crítico en las grandes presas de Marruecos, ya que éstas constituyen la principal fuente de agua para los grandes sistemas de riego del país y para las ciudades. En 1994, se había perdido ya el ocho por ciento de su capacidad total. El tamaño de las cuencas varía de 1 000 a 50 000 km², con una variación en las tasas de sedimentación entre 300 y 3 000 t / km² / año, dependiendo de las características geológicas de la cuenca.

Se esperaba que los hidrólogos pudieran cuantificar en qué grado las prácticas de conservación de suelos propuestas podían reducir la colmatación de las presas y que estos impactos podrían ser valorados y cuantificados en el análisis financiero general del proyecto. Quedó claro, sin embargo, para los hidrólogos, que el impacto de la colmatación de las presas era despreciable, independientemente de la superficie de tierra incluida en el programa. Las principales razones son:

- La extensión de tierra que se puede beneficiar económicamente de las medidas de control de la erosión representa sólo un pequeño porcentaje de la superficie total de cada cuenca y contribuye, por tanto, sólo de una manera marginal a la reducción de la sedimentación.
- Al utilizar un enfoque participativo, los esfuerzos se concentran en la mejora y la reducción de la erosión en las tierras de los agricultores, mientras que las tierras de peor calidad, que son las que más contribuyen a la sedimentación no se verían afectadas por el proyecto, ya que no constituían áreas de interés para los agricultores en las tierras altas. La alta tasa de erosión debida a causas naturales comparada por la inducida por el hombre fue considerada una seria limitación.
- La alarmante tasa a la que se colmatan las presas implica la necesidad de una acción que tenga efectos inmediatos. Cualquier acción significativa en las zonas altas daría beneficios sólo después de varias décadas debido al tamaño de las cuencas. Esta no era una opción que pudiera ser considerada por el Departamento de Recursos Hídricos, que entonces tuvo que buscar otras acciones correctivas.
- La variabilidad extraordinariamente alta de la erosión y de los procesos de transporte de sedimentos hizo que cualquier evaluación de la tasa media anual fuera irrelevante. La mayor parte de la erosión y el transporte de sedimentos sucede con ocasión de los acontecimientos extremos (como tormentas que conducen a deslizamientos de tierra), en los que las acciones de conservación de tierras y aguas tendrían un pequeño impacto.

En resumen, no fue posible para los hidrólogos cuantificar significativamente el impacto de las actividades de manejo de cuencas sobre la sedimentación de embalses. No obstante, se podrían obtener diferentes resultados en otras zonas, con cuencas de menor tamaño y diferentes características geológicas pero, en este caso específico, cada una de las razones expuestas anteriormente es más que suficiente para descartar cualquier conexión entre el manejo de la tierra y los recursos hídricos.

efecto, particularmente en las cuencas de mayor tamaño; y la reticencia a invertir en tierras ya degradadas. Estos factores aparecen también en las experiencias de Marruecos (ver Recuadro 2) y de la Federación Rusa (ver Recuadro 3).

Cambio en la importancia relativa de los impactos con el tamaño de la cuenca: consideraciones de escala

Como se puede observar en los ejemplos de Marruecos y Zimbabwe, el tamaño de la cuenca es un parámetro clave a la hora de detectar los impactos del uso de la tierra. Además, muchos mitos sobre los impactos del uso de la tierra se basan en la extrapolación de los efectos observados en pequeñas cuencas a aquellas de mayor tamaño; el caso más conocido es la atribución de fuertes inundaciones en el este de la India y Bangladesh a la deforestación del Himalaya (ver Recuadro 4).

¹⁴ Faurès, Intervención 4

RECUADRO 3: RUSIA – DEGRADACIÓN DE PEQUEÑOS CURSOS HÍDRICOS EN ZONAS AGRÍCOLAS¹⁵.

Un equipo de la Universidad del Estado de Moscú estudió el problema de la degradación de pequeños cursos hídricos dentro de las diferentes zonas ecológicas de Rusia, donde la superficie cultivada se ha incrementado hasta el 50 por ciento o más de la superficie total durante los últimos 300 años. La existencia de mapas antiguos de alta calidad les permitió cuantificar los cambios en las longitudes de los ríos en diferentes periodos y durante el periodo de mayor intensidad agrícola. Se encontró que la longitud total del curso hídrico había disminuido entre el 30-50 por ciento durante este periodo debido al cambio en la escorrentía de agua superficial y al incremento en la aportación de sedimentos procedentes de las laderas cultivadas a los valles de los ríos. Las fluctuaciones naturales en la precipitación fueron probablemente la principal causa de degradación en el río, ya que estas fluctuaciones estaban correlacionadas con el nivel del Mar Caspio. Sin embargo, el incremento en el volumen de sedimento procedente de las laderas bajo cultivo, que colmataban los pequeños cauces de los ríos, también contribuyó significativamente.

Este ejemplo demuestra que la combinación de causas naturales y de origen humano tiene influencia en la degradación de los recursos hídricos. Una evaluación cuantitativa de la influencia de los factores naturales y de carácter humano requiere un análisis espacial y temporal detallado. Una recomendación para la investigación que surge de esta experiencia es definir los coeficientes de entrega de sedimentos para pequeñas cuencas, considerando los diferentes recorridos desde el terreno agrícola a los cauces de los ríos.

RECUADRO 4: ¿CAUSA LA ELIMINACIÓN DE LOS BOSQUES, EN LAS PARTES ALTAS DE LA CUENCA, INUNDACIONES EN LAS TIERRAS BAJAS? EL CASO DE LA CUENCA DEL GANGES-BRAHMAPUTRA¹⁶

Un ejemplo de los titulares en los medios de comunicación en los estados de esta región declara que: «las severas inundaciones en la parte oriental de la India y Bangladesh no son el resultado de un desastre natural sino de una severa explotación maderera que se ha practicado durante siglos en los bosques del Himalaya». Titulares como éstos se basan en la asunción de que la cubierta forestal está decreciendo rápidamente en el Himalaya, lo cual es sólo cierto en determinadas zonas, por ejemplo en la parte Occidental del Himalaya en Pakistán. Además, que existe una conexión directa entre la eliminación de la cubierta forestal en el Himalaya y las inundaciones en las tierras bajas de los ríos Ganga y Brahmaputra, y que la población de montaña, con sus prácticas de manejo forestales, son responsables de las inundaciones en las llanuras – una declaración tremendamente controvertida.

La declaración del periódico refleja que todavía hay extendida una asunción errónea: que las relaciones tierra-agua observadas en las cuencas de tamaño pequeño y medio se pueden extrapolar a las grandes cuencas. En muchos estudios, se puede documentar que en las pequeñas cuencas el impacto del hombre es dominante en las relaciones tierra-agua. En las de tamaño medio es ya difícil distinguir entre los impactos naturales y los de origen humano. En las grandes cuencas, los factores naturales (como fuertes lluvias y grandes deslizamientos de tierra) son claramente dominantes en las relaciones entre la tierra y el agua.

Hay, por supuesto, una contribución significativa del «caudal de base» desde las cuencas de recepción de las partes altas del Brahmaputra y el Ganga a las inundaciones, pero éste es sólo un elemento entre otros muchos y no es un elemento generador como tal. Las tasas naturales de exposición y erosión en esta zona de altas pendientes y tectónicamente activa son altas y el transporte de sedimentos es un proceso dominante independientemente de la cubierta vegetal. Las prácticas inapropiadas en el uso de la tierra podrían tener consecuencias desastrosas dentro de la parte alta de la cuenca, pero las prácticas de conservación no deberían ser llevadas a cabo con la expectativa de que prevendrán las inundaciones en las tierras bajas.

¹⁵ Golosov, Intervención 19

¹⁶ Hofer, Intervención 5

Las consecuencias de estos tipos de mitos se discuten posteriormente en el siguiente apartado sobre evaluación y análisis de la incertidumbre.

Como norma general, como sugiere la Cuadro 1, los impactos del uso de la tierra sobre los procesos hidrológicos y del medio biofísico sólo se pueden verificar dentro de las cuencas pequeñas y la mayor parte de los estudios de casos se refieren a este tipo de cuencas. Para cuencas de mayor tamaño, dominan los procesos naturales, lo cual dificulta detectar cualquier cambio como resultado de las prácticas de conservación, especialmente en una escala temporal a corto plazo. Los impactos en la calidad del agua se pueden observar a escalas mayores y, en algunos casos, se han documentado y cuantificado convenientemente, incluso en las cuencas más grandes. Sin embargo, cuando se trata de múltiples fuentes de contaminación, las relaciones entre las causas y los efectos podrían ser difíciles de determinar.

La información sobre el tamaño de la cuenca en el cual las prácticas de uso de la tierra tienen un impacto verificable sobre la disponibilidad de recursos hídricos y su calidad, es crucial para discutir la factibilidad de los instrumentos de reparto de beneficios entre los usuarios de los recursos de la cuenca. Obviamente, cuando los impactos del uso de la tierra no van más allá del nivel de la explotación, no tiene sentido hablar de acuerdos de reparto de beneficios dentro de la cuenca. Cuando se extienden más allá de la explotación, la forma en que las causas de las zonas altas de la cuenca se pueden ligar a los efectos en la cuenca baja y el grado de incertidumbre determinarán los acuerdos que se pueden realizar entre los agentes implicados para un reparto de costes y beneficios más equitativo.

Como resultado, hay diferentes opiniones sobre si se debería limitar un trabajo posterior sobre las interacciones tierra-agua, a las cuencas de tamaño medio y pequeño (hasta unos pocos cientos de kilómetros cuadrados). Las interacciones tierra-agua son sólo fácilmente cuantificables en cuencas de tamaño pequeño. Trabajar en minimizar la sedimentación en la cuenca de recepción de una micro-presa de unos cinco kilómetros cuadrados podría ser útil para intentar mejorar el manejo de la tierra a una mayor escala. El mismo intento en Etiopía con la intención de ver un resultado en la presa de Aswan, probablemente no vale la pena¹⁷. Igualmente, la mejora del mantenimiento de un depósito en India conducirá a mejoras cuantificables en las aguas subterráneas locales, pero no afectará a las inundaciones en Bangladesh. La rehabilitación también toma menos tiempo en las cuencas pequeñas¹⁸. Sin embargo, es también importante considerar que los gestores de los recursos naturales tienen que tomar, a menudo, decisiones sobre casos complejos a mayores escalas. El umbral de tamaño depende claramente del tipo de impacto considerado.

CUADRO 1
Cuantificación de los efectos del uso de la tierra según el tamaño de la cuenca

Tipo de impacto	Tamaño de la cuenca [km ²]						
	0.1	1	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵
Caudal medio	x	x	x	x	–	–	–
Caudal punta	x	x	x	x	–	–	–
Caudal base	x	x	x	x	–	–	–
Recarga de aguas subterráneas	x	x	x	x	–	–	–
Carga de sedimentos	x	x	x	x	–	–	–
Nutrientes	x	x	x	x	x	–	–
Materia orgánica	x	x	x	x	–	–	–
Agentes patógenos	x	x	x	–	–	–	–
Salinidad	x	x	x	x	x	x	x
Pesticidas	x	x	x	x	x	x	x
Metales pesados	x	x	x	x	x	x	x
Régimen térmico	x	x	–	–	–	–	–

Leyenda: x = Impacto cuantificable; – = Impacto no cuantificable

Fuente: Documento de debate 1

¹⁷ Moriarty, Intervención 26

¹⁸ Stevens, Intervención 32

Adecuación del conocimiento y entendimiento existentes de los procesos biofísicos

Se conoce mucho sobre los procesos ambientales que influyen en las relaciones tierra-agua. Según un participante, este conocimiento es suficiente para poder abordar probablemente el 90 por ciento de los problemas relacionados con el uso de la tierra en el mundo de las cuencas, y el diez por ciento restante es simplemente una cuestión de técnicas de refinado¹⁹. Los métodos para inventariar los suelos, geología, vegetación o población son bien conocidos. Los Sistemas de Información Geográfica y los programas informáticos ayudan a desarrollar variaciones en los modelos para diferentes contextos. La verdadera cuestión es conseguir que la gente comprenda que después de unos años, y probablemente siglos, de manejar una cuenca sin llegar a tener «una visión global», o siendo víctima de prácticas históricas y difíciles de cambiar, se podrían necesitar años de esfuerzos y prácticas de mejora para prevenir o corregir la degradación.

Otros participantes sostienen que la base de conocimiento existente se basa más en la sabiduría percibida o en el mito que en la ciencia, lo cual puede conducir a una considerable mala asignación de recursos. Esto ocurre con frecuencia cuando se realizan generalizaciones inapropiadas, por ejemplo extrapolando de cuencas de tamaño pequeño a grandes cuencas, o realizando asunciones sobre procesos en regiones de clima árido o semiárido tomando como base observaciones originadas en zonas de clima húmedo templado²⁰. Además de la necesidad de una mayor investigación básica en las regiones áridas y semiáridas, este hecho infravalora la necesidad de información más específica, lo cual podría requerir un mayor énfasis en la investigación participativa y en el seguimiento. Este es un enfoque enfatizado en muchos de los estudios de casos.

El conocimiento no es siempre suficiente para determinar cuáles son las acciones de manejo que afectarán la disponibilidad de agua en las zonas más bajas de la cuenca. Esto dificulta la negociación. Se detalla un ejemplo en el Estudio de caso de la cuenca de recepción del río Paute en el sur de los Andes de Ecuador²¹, que analiza los efectos del uso de la tierra sobre la capacidad de retención de agua (ver Recuadro 5). Otras áreas en las que se ha identificado la necesidad de una mayor investigación incluyen los procesos relacionados con las aguas subterráneas y las relaciones tierra-agua cambiantes en las escalas espaciales y temporales.

RECUADRO 5: IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA EN LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DEL SUELO EN EL SUR DE LOS ANDES

En la cuenca de recepción del Río Paute en el sur de los Andes ecuatorianos, los suelos tienen una alta capacidad de retención y regulación de agua debido a la presencia de una arcilla alófana, en la que se forman huecos esféricos que almacenan agua. Aunque se sabe que el cultivo afecta las propiedades hidrofísicas, no está claro cuáles son los fenómenos que controlan la retención y liberación de agua (i.e., si se retiene en el suelo, en la vegetación, en las capas de materia orgánica, en las zonas inundadas, lagos o bosques, etc.). Los métodos analíticos tradicionales no parecen ser de aplicación ya que se basan en conceptos de equilibrios entre las fuerzas gravitacional, capilar e higroscópica y hay otras fuerzas activas en los andosoles. Por tanto, no está claro qué acciones de los agentes implicados afectarán la disponibilidad de agua en las partes bajas de la cuenca.

Los científicos no son inmunes a los intereses personales de sus instituciones. Un participante sugería que la ofuscación beneficia estos intereses, así como aquellos de los consultores y científicos cuyo modo de vida depende del fomento de escenarios de crisis y el diseño y ejecución de lo que podrían ser sistemas de mejora, económicamente indefendibles²². Por ejemplo, la

¹⁹ Stevens, Intervención 32

²⁰ Calder, Documento de antecedentes 1

²¹ Buytaert *et al.*, Estudio de caso 29

²² Calder, Intervención 11

sabiduría y los beneficios económicos de los programas de conservación, que han sido ampliamente promovidos en África y Asia, se encuentran ahora cuestionados.

Dada la inherente complejidad e incertidumbre de las relaciones tierra-agua, no será siempre posible tener información completa o esperar a tener mayor información antes de tomar una decisión crítica. Si el conocimiento no es apropiado sólo se podría saber cuando las cosas van mal y surgen nuevos tipos de problemas que van más allá de la esfera de experiencias pasadas. Se refuerza así la necesidad de un enfoque al manejo de adaptación, que es más flexible que un marco técnico restringido que asume que se puede obtener toda la información, al menos en principio. Se puede avanzar mucho si se realiza un procedimiento de evaluación que identifique la información de relevancia existente para la toma de decisiones y la ponga a disposición de los agentes implicados. Se necesita también realizar un mayor énfasis en el seguimiento a largo plazo, ya que no se conoce suficientemente para que las predicciones sean fiables para largos periodos de tiempo²³.

Sesión 2: Evaluación y percepción de las relaciones tierra-agua

La evaluación se refiere al proceso por el cual se relaciona el conocimiento y la toma de decisiones. Supone seleccionar información relevante, así como conducir una investigación de importancia. Lo que se considera relevante depende de los objetivos políticos. Se podría centrar en cuestiones técnicas limitadas desde la perspectiva de una simple disciplina o a través de un enfoque más integrado y participativo, sintetizando información del medio biofísico y socioeconómico y haciendo participar a los agentes implicados en la definición de los problemas, el suministro de información sobre el contexto local e identificar las diferentes opciones de manejo.

Herramientas y métodos para evaluar la relación entre el uso de la tierra y los recursos hídricos

Se ha probado que muchas herramientas son inadecuadas para entender las complejas interacciones entre la tierra y el agua, aunque la triangulación entre los resultados de medidas tomadas en momentos, escalas y lugares diferentes y utilizando diferentes metodologías, puede revelar inconsistencias y defectos. Por ejemplo, muchas estimaciones de la erosión se basan en parcelas experimentales que sólo miden la cantidad de suelo removido. Sin embargo, buena parte de este suelo permanece dentro de la cuenca. Un estudio en Zimbabwe oriental encontró que la cantidad de sedimento que abandonaba la parte alta de una pequeña cuenca nunca excedía las cinco t/ha, aunque las parcelas experimentales daban cifras de 70-100 t/ha²⁴. El Estudio de caso de los Andes (Recuadro 5) suscita cuestiones sobre la posibilidad de realizar generalizaciones basadas en el uso de metodologías convencionales para identificar los factores clave que controlan la retención y liberación de agua en los suelos, debido a las diferencias existentes entre las propiedades hidrofísicas reales de los suelos de los Andes examinados en el estudio y las asunciones. Los autores especulan sobre la posibilidad de que el problema sea aplicable también a otros tipos de suelos²⁵.

La complejidad de los procesos que envuelven en las interacciones tierra-agua sugiere la necesidad de modelos específicos, más detallados. Por ejemplo, se podría conseguir un mejor conocimiento de los efectos del uso de la tierra sobre los caudales en la época seca mediante

²³ de Graaff, Intervención 44

²⁴ Moriarty, Intervención 26

²⁵ Buytaert, Intervención 29

modelos que consideren la vegetación, las propiedades físicas de los suelos, que incluyan la conductividad hidráulica y las propiedades del contenido de agua del suelo y su distribución espacial. Se podría entender mejor la erosión si se considerara el efecto del tipo de vegetación, como el tamaño de las hojas, que tienen influencia en el tamaño de la gota y relacionando el tipo de vegetación, las características de los suelos y la pendiente con técnicas de conservación específicas²⁶.

Los métodos de evaluación detallados en los estudios de casos varían de aquellos que describen la aplicación de métodos particulares para conocer tipos específicos de procesos de cuencas a los enfoques más integrados y participativos. Entre ellos se incluyen:

- comparaciones entre medidas y resultados de modelos y su utilización para comparar resultados bajo diferentes escenarios de manejo²⁷;
- medidas de caudal de aguas superficiales tomadas en puntos seleccionados para ser capaces de aislar los procesos de ladera de los de las tierras bajas²⁸;
- uso de depósitos de cesio isótopo como trazador para examinar la distribución de sedimentos en toda la cuenca de recepción²⁹;
- análisis químico del agua aguas arriba y aguas abajo de las fuentes contaminantes y compromiso de la comunidad para realizar el seguimiento, suministrando herramientas de seguimiento que puedan ser entendidas fácilmente³⁰;
- análisis estadístico de las correlaciones entre la recolección de datos de peces en embalses y los mapas del uso de la tierra de las cuencas de recepción³¹;
- comparación del aporte de sedimentos de la cuenca con el aporte de fuentes individuales, para identificar los que contribuyen a éste de una forma desproporcionada, como las carreteras sin asfaltar³²;
- comparaciones de los resultados de las encuestas familiares, en lo relativo a la percepción de contaminación por nitratos, con un buen muestreo y evaluación del nitrógeno³³;
- un proceso participativo de clasificación y zonificación de los usos de la tierra para revelar las prácticas tradicionales existentes y comprometer a la población local para tomar sus propias iniciativas en el manejo de los recursos³⁴;
- un acuerdo marco de Manejo Integrado de Cuencas para integrar el conocimiento técnico con el aprendizaje social, para desarrollar conocimiento y herramientas que puedan suministrar una base común para la toma de decisiones³⁵;
- una revisión de los recursos hídricos para consolidar los datos existentes que proceden de un amplio rango de fuentes, y subrayar las discrepancias entre el conocimiento científico y las percepciones locales de los problemas³⁶;
- una Evaluación Participativa del Medio Biofísico y Socioeconómico (PLLA por sus iniciales en Inglés) para entender los puntos de vista de la comunidad y las preocupaciones sobre la calidad del agua y fomentar la participación de ésta en el desarrollo de indicadores y en el proceso de seguimiento³⁷.

²⁶ Calder, Documento de antecedentes 1

²⁷ Cepuder *et al.*, Estudio de caso 1; y Armour, Estudio de caso 6

²⁸ Cudennec *et al.*, Estudio de caso 2

²⁹ Golosov and Belyaev, Estudio de caso 9

³⁰ McGregor *et al.*, Estudio de caso 16

³¹ de Silva, Estudio de caso 21

³² Ziegler *et al.*, Estudio de caso 28

³³ Cortez Lara, Estudio de caso 27

³⁴ Puginier, Estudio de caso 4

³⁵ Bowden, Estudio de caso 8

³⁶ Batchelor *et al.*, Estudio de caso 12

³⁷ Deutsch *et al.*, Documento de antecedentes 3

Algunas observaciones del último estudio fueron que la participación de la comunidad incrementa la sensibilización sobre los problemas y, por tanto, la probabilidad de que la investigación tenga un impacto político. Aunque lento y caro en sus inicios, tiene el potencial para unos beneficios más largos y duraderos. En este caso, los indicadores se incorporaron en el Plan de Manejo de Recursos Naturales del gobierno local y llegó a ser parte de un programa de seguimiento de la calidad del agua en curso, por parte de los ciudadanos. La falta de precisión y la posible parcialidad en el seguimiento por parte de la comunidad necesita ser sopesado frente a las ventajas de la simplicidad, movilidad, efectividad de la inversión y relevancia local, a través de comparaciones con resultados de investigadores. Otra ventaja es que podría ser también útil para identificar puntos problemáticos sobre actividades de restauración y es más rápido que esperar para completarlo de una manera científica³⁸.

Parámetros e indicadores que facilitan el seguimiento

El desarrollo de buenos indicadores de la calidad del agua que puedan ser fácilmente seguidos por los voluntarios de la comunidad y por el gobierno local era el objetivo explícito del estudio que se detalla en el documento de antecedentes 3. Los criterios utilizados para seleccionar los indicadores fueron los basados en métodos científicamente válidos, de relevancia para la comunidad, prácticos y de un coste relativamente bajo. Los parámetros seleccionados fueron:

- percepciones, recuerdos y experiencia de la comunidad – obtenidos a través del PLLA;
- suelos erosionados y concentración de sedimentos en los cursos hídricos – obtenidos de la medición de Sólidos Totales en Suspensión (STS) en condiciones de caudal base y justo antes y durante los fenómenos de precipitación seleccionados;
- caudales de cursos hídricos alterados y exportación de suelos. Se desarrollaron enfoques de baja tecnología para estimar la profundidad del cauce, su sección transversal y la velocidad real para indicar la alteración de los caudales; estos datos de caudales fueron combinados después con los STS para estimar la pérdida de suelo;
- contaminación bacteriológica del agua. Se utilizó un método nuevo y de un coste relativamente bajo para tomar medidas en cuatro tributarios principales y en las salidas de agua potable de la comunidad en toda la municipalidad; y
- población y uso de la tierra. Se tomaron estos datos del censo del gobierno y de los datos de teledetección y se utilizaron para compararlos con otros datos recopilados e identificar patrones; por ejemplo, se encontró una correlación entre el descenso de la cubierta forestal y la degradación de la calidad del agua.

Otros tipos de indicadores de cambios biofísicos mencionados que podían ser fácilmente medidos eran³⁹:

- acumulación de suelo en una llanura de inundación, lo cual se indica de una manera visual por el soterramiento de raíces de pequeños árboles y arbustos;
- la evidencia visual de una reducción en la escorrentía y en los caudales punta de las inundaciones son los cauces más pequeños, cauces de tributarios más estables (con depósitos más pequeños y de más vegetación) e inundaciones menos frecuentes y severas;
- cambios en el hábitat y en la población ictiológica y de organismos acuáticos para indicar un cambio en la calidad del agua, un incremento en la carga de sedimentos, inestabilidad en el cauce e inundaciones más frecuentes y violentas;

³⁸ Deutsch *et al.*, Documento de antecedentes 3

³⁹ Bunning, Intervención 40

- una estimación de la sedimentación en pequeñas cuencas de recepción de laderas mediante la medición de volúmenes de sedimentos acumulados en presas de edad conocida excavadas para explotaciones agrícolas⁴⁰.

Dos estudios de casos examinaron los impactos del uso de la tierra sobre la pesca, centrándose en los efectos de relevancia para la subsistencia de la población local y en los impactos que se pueden integrar en el análisis de coste-beneficio. Debido a la complejidad de los ecosistemas, éstos podrían representar un mayor reto, incluso en programas de larga duración y con buen apoyo financiero.

Limitaciones técnicas y financieras para la evaluación

Por definición, un enfoque de cuenca implica tener que tratar con grandes superficies y aspectos complejos, que son difíciles de acometer con un marco restringido y estrictamente técnico, tanto por razones financieras como técnicas. Se mencionó un programa de cuencas en las zonas altas de Fouta Djallon en Guinea, que incluía por primera vez una referencia a las cuencas, con la finalidad de evaluar iniciativas en cuencas piloto. Las cuencas de referencia fueron rápidamente abandonadas y se estimó difícil realizar un seguimiento de los impactos debido a la ausencia de datos básicos. En muchos casos, los impactos cuantificables en la cuenca baja no se pueden predecir en la realidad, dada la pequeña superficie cubierta por las intervenciones del proyecto referidas a la superficie total de la cuenca. Sin embargo, dichos impactos en la cuenca baja se mencionan a menudo como una justificación para fomentar el desarrollo rural en la cuenca alta⁴¹.

Estos tipos de limitaciones son, al menos en parte, un problema de acuerdos institucionales y de gobierno relacionados con la distribución de costes y beneficios entre los agentes implicados. El creciente énfasis en enfoques participativos sobre el seguimiento, evaluación y la toma de decisiones refleja no sólo las limitaciones financieras sino también los límites del conocimiento técnico para resolver problemas complejos y la necesidad de realizar juicios de valor. Se demuestra el valor del conocimiento local que los agentes implicados aportan al proceso. Un papel importante de los investigadores y de las organizaciones es trabajar asociados y suministrar apoyo técnico y financiero a los esfuerzos de la comunidad. Tal y como se apunta en el documento de antecedentes 3, este enfoque puede tener altos costes iniciales pero posiblemente tendrá beneficios más duraderos y su inversión es a menudo más efectiva.

Variabilidad, incertidumbre y mitos sobre las relaciones tierra-agua

Debido a la complejidad de los procesos del medio biofísico y el largo lapso de tiempo entre la causa y el efecto, la incertidumbre es inherente a todos los hallazgos científicos y a las asunciones sobre las interacciones tierra-agua. Esta incertidumbre ha dado lugar a un buen número de generalizaciones o mitos, que consideran las interacciones tierra-agua (ver el documento de debate 1 y el documento de antecedentes 1). Estas generalizaciones podrían conducir a impactos negativos cuando se utilizan para justificar políticas y acciones para asignar recursos. Esto se puede ilustrar en un buen número de estudios de caso. Por ejemplo, la declaración general de que «cualquier sedimento es una sustancia contaminante», que determina los intentos para reducir la sedimentación en Colorado, EE.UU., ha tenido como resultado, en cambio, la incisión de las márgenes fluviales⁴². Otra generalización bastante común es que la deforestación de la cuenca

⁴⁰ Conacher, Intervención 43

⁴¹ Facon, Intervención 14

⁴² Kimsey, Intervención 9

alta causa inundaciones en la parte baja de las grandes cuencas (ver Recuadro 4 relativo a las conexiones asumidas entre la deforestación en el Himalaya y las inundaciones, en la parte baja de la cuenca del sistema Ganges-Brahmaputra).

El subrayar un factor concreto de un complejo rango de causas múltiples podría ser utilizado para apoyar los intereses institucionales y para culpar o encontrar un chivo expiatorio en la población más pobre y en las minorías que se encuentran con frecuencia en las zonas marginales de las partes altas de la cuenca. En los Estados de la Montaña Chittagong en Bangladesh, por ejemplo, los agricultores que han cambiado el uso de la tierra han sido considerados como los principales iniciadores del proceso erosivo. Sin embargo, el cambio de cultivo, que se practica exclusivamente en el cuatro a seis por ciento de la superficie, está en receso porque ya no se considera sostenible como resultado de la reducción en la productividad. Otros factores que contribuyen a la erosión incluyen el clima monzónico, las pendientes elevadas, la deforestación y la creciente presión en el uso de la tierra por la inmigración⁴³. Este tipo de selección sesgada de los impactos clave podría ser también utilizada para justificar más proyectos estructurales populares que no funcionan y para evitar medidas menos populares, como las licencias y tasas a los usuarios. Ejemplos de proyectos estructurales poco efectivos incluyen la construcción de presas de sedimentación para afrontar los problemas de agotamiento de las aguas subterráneas y mejorar la eficiencia del uso del agua de riego, lo cual generalmente conduce simplemente al incremento de las superficies regadas y acelera el agotamiento del agua⁴⁴.

Además de las generalizaciones sobre las causas biofísicas, están las mantenidas por los agentes implicados, por ejemplo si millones de pequeños agricultores tuvieran que ser considerados los «cuellos de botella» en el manejo de las cuencas que «necesitan ser educados en el manejo»⁴⁵. Aunque aparentemente inofensivas, estas metáforas juegan un importante papel en conformar la política y los programas. Podría ser también conveniente para los expertos basar sus consejos en asunciones que no pueden ser verificadas.

Es necesario poner en evidencia la incertidumbre inherente a los hallazgos y asunciones sobre las interacciones tierra-agua para evitar la emergencia de nuevos mitos. Por ejemplo, en el caso de Zimbabwe (Recuadro 6), la explicación que relaciona la reducción de sedimentos a los ciclos climáticos de 20 años no se puede probar sin llevar a cabo un estudio de 20 años y, por tanto, incluye un grado de incertidumbre que, sin embargo, es coherente con la información disponible.

Una conclusión que se puede extraer del Estudio de caso de Zimbabwe es que las fluctuaciones climáticas y los cambios en el uso de la tierra tienen influencia en la tasa de erosión y de deposición de sedimentos, aunque se conoce poco sobre las relaciones entre los factores naturales y de origen humano responsables de la redistribución de sedimentos dentro de las cuencas de los ríos.

Otra conclusión que se puede extraer es que las asunciones sobre las interacciones tierra-agua necesitan ser cuestionadas continuamente y revisadas en busca de nueva información. Dado que los problemas en la cuenca están a menudo ligados a ciclos mucho mayores de 20 años y a acontecimientos extremos menos frecuentes, los mitos ayudan a formarse una idea de las relaciones a largo plazo que son, por otra parte, difíciles de percibir. Los mitos pueden ser un impedimento para la formulación de políticas fiables con respecto a las relaciones tierra-agua cuando las decisiones y los compromisos institucionales se basan en ellos, ya que reduce la flexibilidad y la capacidad para respuestas que se adapten.

⁴³ Hopkins, Intervención 45

⁴⁴ Facon, Intervención 49

⁴⁵ Stevens, Intervención 53

RECUADRO 6: ZIMBABWE: LAS CAUSAS DE SEDIMENTACIÓN⁴⁶

Se describió una experiencia de la parte sureste de Zimbabwe considerando el mito de que «las malas prácticas agrícolas en las cabeceras de las cuencas conducen a una creciente colmatación en los embalses». Las grandes explotaciones de azúcar estatales en las tierras más bajas constituyen los principales usuarios de agua del sector agrícola en Zimbabwe y confían su suministro a una extensa serie de micro-presas de almacenamiento con pequeñas cuencas de captación, que presentan todas ellas problemas de colmatación. A menudo, se culpa a las malas prácticas agrícolas locales del incremento en la sedimentación, incluyendo la deforestación y el sobrepastoreo de la tierra por parte de los agricultores «de subsistencia, indígenas» en las cabeceras de las cuencas.

Después de la devastadora sequía a principio de los años 1990, algunas de las explotaciones estatales comenzaron programas externos locales para trabajar con los agricultores en las cabeceras de las cuencas para mejorar el manejo de la tierra. A finales de los años 1990, los agricultores involucrados en dicho programa informaron de resultados positivos: los sólidos suspendidos que llegaban a los embalses decrecieron de una forma considerable. Sin embargo, para un observador externo podía parecer altamente improbable que los cambios sobre el manejo de las cabeceras de las cuencas pudieran ser responsables de estos grandes descensos en la carga de sedimentos. El programa fue aplicado a pequeña escala y la superficie de captación era grande. La investigación reveló también la presencia de un patrón cíclico de diez años de subidas y bajadas sobre la media de precipitación, posiblemente relacionadas con el Fenómeno de Oscilación Meridional El Niño (ENSO). Los años 1980, que estuvieron azotados por una sequía, habían sido los más secos según los datos recopilados.

La combinación de la investigación y los puntos de vista de los agricultores locales permite el desarrollo de una alternativa contrastada a la de los agricultores de caña. Es decir, que durante los largos años de sequía, los niveles de agua disminuyen, los arbustos y las especies herbáceas mueren y el ganado (antes de morir) complica aún más la situación al pastar la escasa vegetación disponible, convirtiendo la superficie en un auténtico desierto. Durante este periodo, los niveles de sedimentos generalmente se incrementan y la erosión se incrementa fácilmente ya que el efecto de la lluvia no es reducido por la presencia de vegetación. En concreto, las grandes tormentas al final del periodo seco pueden mover grandes cantidades de suelo «almacenado». Sin embargo, una vez que comienza un periodo más húmedo, el pasto y la cubierta vegetal se recuperan rápidamente, ayudados por el bajo número de cabezas de ganado y la erosión cesa más o menos hasta el siguiente ciclo seco.

Simplemente como una descripción de los agricultores de caña de azúcar, lo anterior es una narración más que una descripción científica detallada. La prueba, en este caso, requeriría un mayor seguimiento de las cargas de sedimentos y de otros parámetros clave para un ciclo completo de veinte años. Sin embargo, se corresponde con lo que se conoce de la erosión de otros países y regiones semiáridas. Las fotografías del lugar de estudio en los años 1990 muestran una gran superficie de tierra roja, de ninguna manera comparable con la lujuriosa vegetación húmeda vista desde 1994. La cantidad de sedimento medido que abandona una pequeña cuenca de captación en cabecera, donde no hubo ningún programa y donde se practicaba agricultura de subsistencia, no excedía nunca las cinco t/ha – lejos de las 70–100 t/ha que se detallaban en muchos de los resultados de las parcelas experimentales.

Un participante expresó su preocupación sobre el peligro de que el concepto de «mitos forestales» pudiera ser utilizado para declarar que la conservación y la reforestación no son importantes para la estabilización de las cuencas⁴⁷. Los políticos esperan que se les dé un consejo explícito sobre las opciones políticas y las acciones que se podrían llevar a cabo. El mensaje de que «depende» podría conducir, en cambio, a la confusión y abrir una puerta a una mayor arbitrariedad.

Se sugirió que es papel de los científicos buscar y exponer mitos seudocientíficos en los cuales se basa la mayor parte de la actual política de manejo de tierras y aguas y que continúa por conducir a una mala asignación de los fondos de desarrollo en proyectos con objetivos inalcanzables⁴⁸. Ellos también tienen la responsabilidad de no dar demasiadas explicaciones cuando se informa a los políticos, ya que su mensaje podría ser utilizado de manera indeseada⁴⁹.

⁴⁶ Moriarty, Intervención 26

⁴⁷ Echavarría, Intervención 50

⁴⁸ Calder, Intervención 68

⁴⁹ Hafner, Intervención 56

PARTE II: LA PERSPECTIVA DEL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

Una característica que define el manejo de una cuenca es que los costes y beneficios resultantes se dividen entre la población de la cuenca, y en el tiempo, entre el presente y el futuro. Esto hace que sea difícil evaluar los beneficios y los costes, lo cual es necesario para alcanzar un reparto equitativo entre los agentes implicados, creando incentivos para extender los usos de la tierra beneficiosos y desincentivar los negativos. Ello implica la necesidad de explorar y desarrollar nuevos instrumentos económicos y de regulación, así como acuerdos sociales e institucionales para el manejo de la cuenca.

Con respecto a la tipología, hubo algunas discusiones sobre el término «manejo de cuencas» mismo, y sobre si resultaba útil hacer una distinción entre este término y «desarrollo de cuenca». Sin embargo, con la idea de aclarar, no hubo desacuerdo en que el término manejo de cuencas pertenece a aspectos tanto del medio biofísico como del medio socioeconómico e incluye, por tanto, los aspectos del modo de vida familiar⁵⁰, al menos en teoría, aunque no siempre sea así en la práctica.

Sesión 3: Valoración de las relaciones tierra-agua: evaluación de costes y beneficios

Valores del uso del agua directos e indirectos afectados por el uso de la tierra

Los valores de uso del agua más significativos que se podrían ver afectados por los usos de la tierra en la cuenca alta son los asociados a la agricultura, la producción de energía hidroeléctrica y los usos domésticos en áreas urbanas. Otros valores de uso podrían incluir la explotación forestal, la piscicultura y el uso recreativo. Además, entre los usos indirectos se incluyen el control de inundaciones, la retención de sedimentos, la calidad del agua, el transporte, la regulación del caudal, la pesca y la estabilización del clima. Los usos consuntivos, que son fundamentalmente los asociados con los usos agrícolas, doméstico y algunos usos industriales son los que afectan a la cantidad y calidad del agua, ya que influyen su disponibilidad para otros⁵¹. Por ejemplo, el riego, que consume agua, podría constituir una mayor preocupación para los agentes implicados en la cuenca baja que la producción hidroeléctrica, que utiliza el caudal de agua sin consumirlo. El consumo no tiene siempre impactos económicos negativos. En un caso, se encontró que el uso de agua en los arrozales de Japón tenía beneficios significativos sobre el control de las inundaciones en la cuenca baja, así como en la recarga de acuíferos, el control de la erosión y la conservación del paisaje y la biodiversidad (ver Recuadro 7). Los recursos acuáticos y las zonas ribereñas podrían tener también valores de no uso como reservas de biodiversidad.

Valoración de los costes y beneficios para usuarios situados en la cuenca baja

La evaluación de los costes y beneficios de un uso de la tierra determinado es más directo cuando se entienden bien las relaciones entre las causas y los efectos, lo cual a menudo no suele ser el caso en el contexto de la cuenca. Dada esta incertidumbre, es importante reconocer que los resultados son el mejor juicio basado en la información que se puede obtener y que representan sólo un periodo limitado de tiempo. También, que sólo representan factores considerados como costes y beneficios en el análisis. Aunque los costes y beneficios no monetarios, así como los que sólo llegan a ser evidentes en largos periodos de tiempo, no son generalmente considerados en este tipo de análisis debido a las dificultades metodológicas, no es siempre necesario incluir

⁵⁰ de Graaff, Intervención 33; Stevens, Intervención 53

⁵¹ Echavarría, Documento de antecedentes 4

RECUADRO 7: LOS BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN DE ARROZ EN JAPÓN⁵²

Los beneficios económicos de la producción de arroz en Japón incluyen:

- **Prevención de inundaciones:** la capacidad total de almacenamiento de los campos de arroz en Japón se estima en unos 4.400 millones de metros cúbicos, lo cual es mucho mayor que la capacidad de almacenamiento total de las presas construidas para laminación de avenidas. La escorrentía punta procedente de las áreas arroceras es tres veces menor que la escorrentía punta del 75 por ciento de las zonas urbanizadas. Varios municipios subvencionan, por tanto, la producción de arroz. Este subsidio llega a ser entre el 20 y el 80 por ciento del ingreso bruto procedente de la producción de arroz. El beneficio total de los campos de arroz para la prevención de inundaciones es equivalente a las presas para laminación de avenidas, valorado en 1,95 billones de yenes al año.
- **Recarga de acuíferos:** la recarga de acuíferos se estima en 160 millones de metros cúbicos por día en todo Japón, lo cual fomenta el bombeo para uso doméstico e industrial. El beneficio de la recarga de acuíferos, basado en la construcción de embalses equivalentes, se estima en 800.000 millones de yenes al año.
- **Control de la erosión:** el 40 por ciento de los campos de arroz están aterrizados y en zonas en pendiente. El beneficio total evaluado por el coste de construcción de presas para el control de la sedimentación se estima en unos 40.000 millones de yenes al año.
- **La conservación del paisaje y la biodiversidad:** la voluntad de pago en la Prefectura de Nara en la conservación de los campos de arroz se estima en unas dos veces el valor de la producción bruta de arroz (a precios japoneses). La voluntad de pagar en los campos de arroz en las zonas montañosas era del 74 y el 91 por ciento más alto que la de aquellos situados en las zonas llanas y en los suburbios, respectivamente.

éstos para justificar la protección de la cuenca. En el proyecto de Loukkos (ver Recuadro 8) por ejemplo, la erosión de las márgenes fluviales y los deslizamientos de tierra que podrían estar influenciados por el uso de la tierra no estaban considerados, lo cual sugiere que la alta tasa de retorno estimada es conservadora. La política y la ética social podrían hacer innecesario incluir costes y beneficios menos tangibles o seguros⁵³.

La evaluación requiere una estimación y comparación de los beneficios netos en la cuenca baja, con y sin una actuación particular, para lo cual se ilustran dos ejemplos en el documento de antecedentes 5 (ver Recuadros 8 y 9)⁵⁴. Los factores clave considerados dependerán de los costes y beneficios particulares en cuestión y de los cambios ambientales asociados a ellos. Por ejemplo, si se trata de un abastecimiento de agua, el factor clave serán los cambios en el caudal en la estación seca. La estimación de este cambio se puede utilizar pues para estimar los cambios en el rendimiento de los cultivos bajo riego o la reducción potencial de los niveles de embalse y la capacidad de generación de hidroelectricidad. Si se tratara del control de las inundaciones, el factor clave serán los cambios en el caudal punta. Los cambios en el régimen de caudales necesitarán, por tanto, ser asociados a los cambios en el uso de la tierra. Por ejemplo, las perturbaciones procedentes de incendios, ciclones y talas selectivas afectarán a los regímenes de caudales de forma diferente que un cambio hacia la agricultura⁵⁵.

Los cambios en las tasas de sedimentación pueden tener impactos económicos positivos o negativos donde se deposita el sedimento. Por ejemplo, los sedimentos depositados en zonas agrícolas podrían ser beneficiosos. Cuando se depositan en el vaso de las presas podrían disminuir la vida útil de éstas, lo cual podría ser irremplazable debido a la disponibilidad limitada de nuevas ubicaciones y reducirían la capacidad de generación hidroeléctrica⁵⁶.

⁵² Facon, Intervención 14

⁵³ Appelgren, Intervención 54

⁵⁴ de Graaff, Documento de antecedentes 5

⁵⁵ de Graaff, Documento de antecedentes 5

⁵⁶ de Graaff, Documento de antecedentes 5

Una metodología sugerida para estimar la relación entre los cambios en el uso de la tierra con la producción de biomasa, el caudal y la sedimentación en la cuenca baja y también como una manera de realizar un mejor seguimiento es subdividir las subunidades hidrológicas de la cuenca basándose en las condiciones agroclimáticas. Se pueden dividir entonces en parte alta, baja y media teniendo en cuenta la altitud y las características físicas. Esta información se puede combinar con el uso de la tierra y con datos técnicos para calcular el balance de agua para diferentes escenarios y periodos de tiempo, evaluando la erosión, la sedimentación y los cambios en la producción⁵⁷. Otra metodología sugerida, que está siendo probada en la actualidad en el río Zambezi, consistía en desarrollar un modelo que enfatizara las tasas de regeneración de los recursos renovables, que describen los cambios en el sistema. El análisis económico se puede aplicar entonces a un estado dado en el sistema⁵⁸.

RECUADRO 8: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE LA CUENCA LOUKKOS EN EL NORTE DE MARRUECOS⁶⁰

La Cuenca del río Loukkos (1 820 km²) alimenta el embalse Oued El Makhazine, que suministra agua de riego a 25 200 ha, energía hidroeléctrica, abastecimiento de agua y laminación de avenidas. Cerca de la mitad de la superficie de la cuenca muestra signos de erosión severa. Las medidas de conservación llevadas a cabo por el Proyecto de la Cuenca Loukkos incluían: reforestación, manejo de pastos, plantaciones de olivo y árboles frutales, estabilización de cárcavas y control de barrancos y construcción de carreteras. Basado en el nivel de sedimentación del embalse y estimando la pérdida anual de suelo, la tasa de sedimentación se estimó en el 39 por ciento. Se realizaron asunciones sobre la manera en que la vegetación reduciría la sedimentación, lo cual suministró una base para estimar hasta qué punto las pérdidas en los cultivos bajo riego se verían reducidas. También se incluyeron en el análisis los beneficios procedentes de la producción de olivo y frutales. Basados en estos beneficios se encontró que el proyecto tenía una tasa interna de rendimiento del 15,9 por ciento y un valor actual neto de 18,8 millones de dólares americanos. No se incluyeron los beneficios de la reducción en las pérdidas de nutrientes del suelo ni el incremento en la productividad animal y maderera.

Un Estudio de caso describía la valoración económica de los impactos del riego sobre los recursos acuáticos y estaba basado en una encuesta familiar que consideraba la utilización de recursos acuáticos, el valor de las piezas y la manera en que se veían afectados estos valores⁵⁹.

Sesión 4: Reparto de costes y beneficios derivados de las relaciones tierra-agua

Los resultados de la valoración económica pueden ser utilizados para identificar los incentivos financieros existentes de los diferentes agentes implicados para llevar a cabo medidas de conservación. Esta información puede mejorar el aprendizaje y la negociación entre dichos agentes con miras a desarrollar formas más efectivas y equitativas de reducir los costes y compartir los beneficios de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos. El desarrollo de nuevas ayudas requiere consideración de los aspectos institucionales de regulación y económicos. Las cuencas constituyen un marco de referencia para considerar todos estos aspectos en un contexto más amplio, y para reforzar las relaciones cuenca alta-baja entre los agentes implicados. Los siguientes subapartados identifican diferentes tipos de mecanismos e instrumentos, maneras en las que han sido aplicados y limitaciones asociadas que necesitan ser consideradas cuando se selecciona un enfoque que es apropiado para un contexto determinado.

Mecanismos de reparto de beneficios para relacionar los usuarios de la cuenca

Los mecanismos e instrumentos para relacionar a los usuarios de la cuenca, repartir los beneficios y reducir los costes del manejo de la cuenca incluyen un amplio abanico de enfoques: instrumentos

⁵⁷ de Graaff, Documento de antecedentes 5

⁵⁸ van Wesenbeeck and Albersen, Intervención 46

⁵⁹ Lorenzen, Intervención 20

⁶⁰ de Graaff, Documento de antecedentes 5

RECUADRO 9: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO KONGO EN EL ESTE DE JAVA, INDONESIA⁶¹

La superficie de la parte alta de la cuenca del Río Kongo (232 km²) drena al embalse del Selorejo, que suministra energía eléctrica y agua para riego a 5 700 ha de la cuenca baja. Las medidas de conservación llevadas a cabo por un proyecto de desarrollo de cuenca para contrarrestar la degradación de la tierra incluían: la reforestación, rejuvenecimiento de plantaciones de café, aterrazado, control de barrancos y siembra de praderas. La evaluación de los costes y beneficios de las actividades del proyecto se basó en una evaluación de los efectos del incremento de la cubierta vegetal y de la mayor infiltración de agua, que podían incrementar potencialmente el caudal mínimo de la estación seca, así como reducir los caudales de la estación húmeda. Se utilizó un método similar al anterior (ver Recuadro 8) para estimar los beneficios relacionados con la conservación de suelos. Para estimar los beneficios de los cambios en los caudales fue necesario estimar también la evapotranspiración, infiltración y escorrentía directa para cada tipo de uso de la tierra, lo cual incluía: bosque natural, bosque abierto, matorral, café, tierra de secano pobremente y bien aterrazada, tierra bajo riego y zonas urbanizadas. Esta escorrentía fue repartida entre la estación seca y húmeda, y se realizaron estimaciones sobre la forma en que podría verse afectado por los cambios en el uso de la tierra. Las estimaciones sugerían que los caudales de la estación seca sufrían un incremento mínimo pero que el incremento en los caudales de la estación húmeda, aunque pequeños, reducirían los daños anuales debidos a las inundaciones del cinco al diez por ciento. Esta última estimación se basaba en los niveles de daños asociados a inundaciones pasadas. De forma conjunta, los beneficios relacionados con el control de inundaciones y la sedimentación, eran comparables a los beneficios locales de producción maderera y de café.

de regulación, instrumentos económicos, mecanismos para mejorar el acceso a los mercados, medidas de formación y sensibilización, el desarrollo de acuerdos organizativos y enfoques participativos. También se mencionan enfoques basados en el conocimiento y costumbres locales. Estas medidas se basan en la existencia de respuestas biofísicas y estructurales efectivas y apropiadas para reducir los problemas de degradación de la cuenca. Con frecuencia, se utiliza la combinación de diferentes instrumentos.

Los instrumentos económicos suponen generalmente diferentes formas de transferencias de pagos entre los agentes situados en la cuenca alta y en la cuenca baja, pero podrían también incluir transferencias entre los usuarios de la tierra y la sociedad en general, como ayudas gubernamentales que tienen influencia en la utilización de la tierra o que tienen como finalidad el desarrollo económico de las zonas marginales de las partes altas de la cuenca⁶². Entre los ejemplos de instrumentos económicos específicos presentados y discutidos en el taller se incluyen: el precio del agua y la reforma en la asignación, a través del establecimiento de tasas de usuario y derechos de agua sujetos a mercado o permisos de contaminación; eliminación de ayudas; acuerdos de reparto de costes para cubrir los costes de las obras y de la operación y conservación en curso, en las cuales las contribuciones de los beneficiarios en la cuenca baja se realizan a través de gobiernos estatales y federales⁶³; y la mejora de los accesos a los mercados para los agricultores situados en la cuenca alta. Una forma de conseguir esto, es a través de acuerdos de negociación con intermediarios que compren a los agricultores que participan en el desarrollo y ejecución de los planes de gestión. Otra manera es a través del etiquetado de productos procedentes de estas explotaciones.

Muchas de estas iniciativas no han estado en uso el tiempo suficiente para evaluar su efectividad para la conservación, pero un buen número de ellas parecen ser prometedoras, al menos desde la perspectiva de atraer a los agentes implicados y ganar su apoyo y cooperación. Algunos ejemplos que han tenido resultados prometedores son:

⁶¹ de Graaff, Documento de antecedentes 5

⁶² Kiersch, Discussion Paper 2

⁶³ Feehan, Estudio de caso 22

- Un sistema de impuestos sobre el agua en Baden Württemberg en Alemania, en el cual el impuesto sobre el uso del agua financia los pagos compensatorios para las restricciones del uso de fertilizantes en las zonas hidrológicas protegidas⁶⁴;
- Una rebaja en el impuesto sobre la propiedad de hasta el 80 por ciento por la preparación y ejecución de un plan de manejo forestal en la cuenca de la Ciudad de Nueva York;
- La compra de derechos de desarrollo o facilidades para la conservación en determinadas extensiones de tierra, también en la Ciudad de Nueva York;
- La venta de productos derivados del pescado de la cuenca baja, con descuento para los agricultores situados en la cuenca alta (ver Recuadro 10);
- Establecimiento de un fondo para actividades de conservación de la cuenca alta financiadas a través de las tasas de los usuarios de la cuenca baja, como se ve en el caso del Valle de Cauca en Colombia⁶⁵ y en Quito, Ecuador (Recuadro 11)⁶⁶;

El uso de criterios ambientales para la asignación de una parte de los ingresos procedentes de los impuestos en las ventas. En el estado de Paraná, Brasil, parte de los ingresos procedentes de los impuestos en las ventas se asignan a los municipios situados en la parte alta de cuencas de los sistemas hídricos utilizados para el abastecimiento de agua, para incrementar los recursos disponibles, la protección ambiental y mejorar la calidad del agua⁶⁷.

Otros instrumentos que se podían categorizar como económicos, incluso si no son monetarios, son los sistemas de incentivos tradicionales dentro de las comunidades. Por ejemplo, en Konso, una zona semiárida en el suroeste de Etiopía, un hombre tiene que construir una terraza antes de que se le permita casarse, lo cual parece ser un incentivo adecuado. Esta zona tiene una densidad

RECUADRO 10: TRANSFERENCIA DE PAGOS AMBIENTALES EN LA PROVINCIA DE ZAMBOANGA, MINDANAO, FILIPINAS⁶⁸

En una región donde los agricultores de la cuenca alta habían aplicado una Tecnología de Tierra Agrícola en Pendiente (SALT) y otros métodos de conservación de suelos y aguas durante aproximadamente 8 años, la calidad y la cantidad de pescado de la cuenca baja, que había estado cerca de agotarse, se incrementó significativamente. Los pescadores observaron un incremento en el crecimiento de las plantas y una reducción en el proceso de sedimentación. El titular de una explotación maderera de la cuenca alta reunió a los agricultores de la cuenca alta y a los pescadores de la cuenca baja en una asociación y llegaron a un acuerdo: como reconocimiento al impacto beneficioso del manejo de la tierra en la cuenca alta que había reducido la erosión, los pescadores venden su pescado a miembros de la organización de la cuenca alta con un descuento (75-80 por ciento del precio de mercado aproximadamente). Este acuerdo ha estado en curso desde 1997 y las dos asociaciones han mantenido reuniones trimestrales desde esa fecha, siempre apoyados por el personal del proyecto.

RECUADRO 11: FONDO DE PROTECCIÓN DE LA CUENCA PARA PRESERVAR EL AGUA POTABLE EN QUITO, ECUADOR⁶⁹

El Estudio de caso sobre el Fondo de Protección de Cuenca y Aguas (FONAG) como un mecanismo para la conservación de las reservas naturales del Cayambe-Coca y Antisana en Ecuador describe un mecanismo de financiación propuesto para actividades de protección de las aguas y la cuenca en la parte alta de las cuencas de la ciudad de Quito, Ecuador. Los organismos locales (como la compañía de suministro de agua) e internacionales contribuirán al fondo. Una junta que consiste en representantes de las compañías locales de agua y electricidad, los usuarios de las aguas, el gobierno local y regional, las comunidades y las organizaciones no gubernamentales gobernarán el fondo. Dicho fondo financiará las actividades de conservación con la finalidad de asegurar un abastecimiento de agua limpio y fiable.

⁶⁴ Kiersch, Discussion Paper 2

⁶⁵ Echavarría, Documento de antecedentes 4

⁶⁶ Echavarría, Estudio de caso 30

⁶⁷ Echavarría, Documento de antecedentes 4

⁶⁸ Agostini, Intervención 52

⁶⁹ Echavarría, Estudio de caso 30

de población más alta y una presión más intensa sobre la tierra pero una erosión menos visible que una zona cercana más al norte⁷⁰.

Los instrumentos de regulación consisten en un amplio rango de restricciones que se podrían aplicar al uso de la tierra y de los recursos hídricos, desde las limitaciones en el uso de los pesticidas y fertilizantes al establecimiento de zonas en las que algunas de las prácticas del uso de la tierra están permitidas y otras prohibidas. Las regulaciones son con frecuencia difíciles de llevar a cabo debido a las potenciales pérdidas económicas para los usuarios de los recursos, quienes deberían ser compensados, dependiendo de las circunstancias individuales. Sin embargo, los incentivos económicos no son necesariamente un sustituto para las regulaciones sino en ocasiones un complemento. Por ejemplo, para trabajar con las concesiones sujetas a transacción, se requiere un límite de regulación en emisiones contaminantes o en la extracción de un recurso. La participación en medidas de mercado podría estar también motivada por la amenaza de regulación y la capacidad para forzar acuerdos es también necesaria para que ellos trabajen de una manera efectiva.

La ejecución de medidas económicas y de regulación tiende a ser más efectiva cuando son parte de enfoques más amplios que incluyen actividades de formación y sensibilización. El fuerte interés de la comunidad y la participación hacen factible que las medidas sean llevadas a cabo en grandes superficies de las partes altas de las cuencas, lo cual podría no ser posible con un enfoque de mando centralizado y control. Esto, en cambio, depende de la existencia de acuerdos organizativos apropiados que provean de oportunidades para participar.

Un ejemplo de enfoques que fomentan la formación y la sensibilización se puede encontrar en el caso de la cuenca de la Ciudad de Nueva York, donde se llevan a cabo auditorías en las explotaciones y se identifican las fuentes de contaminación con la participación de los agricultores, junto con la oferta de incentivos económicos para reducir la contaminación⁷¹. Un enfoque participativo, que involucraba a los agricultores en el centro-oeste de Brasil, hizo posible extender el desarrollo de micro-presas, construidas para contener la escorrentía cargada de sustancias contaminantes y promover la recarga de los niveles freáticos, cubriendo la micro-cuenca completa⁷².

La participación tiene lugar a menudo a través de asociaciones de cuenca, desarrolladas para reducir los costes de transacción en las negociaciones de los agentes implicados. Una consideración importante es que existen diferentes intereses en diferentes escalas; reflejando estas diferencias en los acuerdos organizativos se puede suministrar un mayor número de oportunidades para la participación de la población. En escalas mayores, la participación es un reto ya que es más difícil atraer a toda la población involucrada de todas las comunidades afectadas. A estas escalas, el papel de los gobiernos regionales y nacionales es más relevante, aunque éstos podrían tener intereses diferentes a los de las comunidades locales. El desarrollo de grupos de autoayuda por debajo del nivel de una población puede dar lugar a la fundación de asociaciones de cuenca que agrupen las múltiples poblaciones⁷³ y también asegurar que los intereses locales están representados en las negociaciones de los problemas a gran escala.

Otros elementos importantes de los acuerdos organizativos son la autonomía en la toma de decisiones de las asociaciones de cuenca y la transparencia en lo relativo a la gestión de los fondos y su gasto. Esto se puede ver en el ejemplo del Valle del Cauca en Colombia, donde los grandes usuarios agrícolas de la cuenca baja pagan una tasa a las asociaciones de usuarios que

⁷⁰ Hopkins, Intervención 45

⁷¹ Kiersch, Discussion Paper 2

⁷² Cordoval de Barros, Estudio de caso 25

⁷³ Lorenzen, Intervención 20

trabajan como fundaciones privadas para llevar a cabo proyectos de conservación en la cuenca. La autoridad local supervisa los aspectos técnicos, trabaja con estas organizaciones e incluso ayuda en el proceso de pago, pero los recursos los gestiona de forma independiente cada organización⁷⁴.

Finalmente, los diferentes instrumentos son considerados elementos de enfoques integrados que podrían incluir, por ejemplo, el manejo de cultivos, las políticas agrarias y de precios de los cultivos, medidas macropolíticas y un cambio estructural⁷⁵, con los objetivos de la reducción de la pobreza y la mejora de las condiciones de vida en la cuenca alta, en formas que sean coherentes con la protección de la cuenca.

Los enfoques integrados regionales y en la extensión de la cuenca evolucionan con frecuencia de un punto de vista limitado a otro más amplio, como se puede ver en los ejemplos del Lago Laguna y la Cuenca del Agno (ver Recuadro 12), que ilustran la evolución de un mandato de la gestión de un organismo de manejo del agua a la totalidad de la superficie de captación, con la participación de los usuarios de la cuenca alta y de la cuenca baja. Estos ejemplos también demuestran que los agentes implicados pueden llegar a tener una visión común y un plan estratégico, que la planificación integral de la cuenca puede fomentar un desarrollo más equitativo entre los usuarios de la cuenca alta y de la cuenca baja y la importancia de la coordinación entre las agencias gubernamentales.

Un ejemplo de India (ver Recuadro 13) ilustra el proceso de aumento de escala, desde iniciativas locales y específicas a iniciativas nacionales e intersectoriales con una amplia colaboración y sugiere que las ONG pueden jugar un papel importante en este proceso.

A mayores escalas, en las cuencas internacionales de los ríos, es necesario alcanzar acuerdos entre todos los estados ribereños. Debido a las dificultades existentes para relacionar las causas con los efectos en estas escalas, los conflictos y los problemas se producen generalmente en

RECUADRO 12: LA EVOLUCIÓN DE LOS ENFOQUES INTEGRADOS DE CUENCA EN EL LAGO LAGUNA Y EN LA CUENCA DEL AGNO EN FILIPINAS⁷⁶

Después de que numerosas iniciativas para crear agencias de planificación regionales y de cuenca hubieran fallado, el gobierno de Filipinas tomó un interés renovado en constituir la Autoridad de Desarrollo del Lago Laguna (LLDA) y la Comisión de Desarrollo de la Cuenca del Agno (ARBDC).

El Lago Laguna es la mayor fuente de agua de la metrópolis de Manila. Se le dieron a la LLDA poderes de regulación relacionados con el uso del lago y en las actividades de desarrollo regionales, a través de un Plan de Gestión que contenía una visión y estrategias para conseguirlo y adoptó una política multi-usos que pasó de estar centrada en la promoción de la pesca a la protección ambiental y de control de la contaminación en el ámbito de la cuenca. Se desarrolló también un sistema de pago de tasas por parte de los usuarios, se incentivó la participación multisectorial para frenar la degradación de los 21 sistemas fluviales que drenan en el Lago Laguna y se encargaron estudios y proyectos de relevancia.

La ARBDC no es una autoridad pero basa su postura, en cambio, en el compromiso y la participación de las agencias relacionadas y asume el liderazgo para un programa de planificación y manejo de la cuenca. En el curso de sus actividades, se desarrolló un Plan de Gestión completo que se integró en los planes regionales y locales y en los programas de inversión. Las actividades relacionadas incluyen la coordinación de la ejecución de un programa de desarrollo y de proyectos, la revisión y recomendación de propuestas de proyectos, identificando y proponiendo mejoras políticas, coordinación del seguimiento, prevención de la erosión y reducción de la sedimentación, control de las inundaciones y el establecimiento de un sistema de información.

⁷⁴ Echavarría, Intervención 50

⁷⁵ Appelgren, Intervención 6

⁷⁶ Facon, Intervención 57

aspectos relacionados con la asignación de recursos. Por ejemplo, en la cuenca del río Níger, existe un problema sobre el uso del agua para riego debido al creciente desarrollo en los estados ribereños de la cuenca alta. Una planificación para toda la cuenca podría incluir respuestas conjuntas a la sequía y al cambio climático. Al carecer de una autoridad central, las negociaciones sobre la cuenca del río tienden a constituir la base para una cooperación general económica que va más allá del desarrollo de los recursos hídricos. El seguimiento hidrológico y los sistemas de previsión para toda la cuenca podrían constituir una mejora en el manejo integrado de los recursos⁷⁷.

RECUADRO 13: INDIA: EL PAPEL DE LAS ONG EN EL PROCESO DE AUMENTO DE ESCALA

Los esfuerzos en el manejo de cuencas en India comenzaron a partir de medidas de conservación de suelos y aguas específicas hace dos décadas pero han evolucionado hacia un enfoque participativo de carácter nacional e intersectorial con abundantes fondos destinados a la rehabilitación y desarrollo de las microcuencas. Un factor clave que ha tenido influencia en el cambio fue el éxito de algunas de las iniciativas locales realizadas por las ONG. El aumento de escala ha tenido lugar de una manera formal como resultado de la financiación del gobierno a las comunidades a través de las ONG para programas de ejecución e informalmente, a través del aprendizaje cruzado entre las ONG y las comunidades. Las ONG han jugado, por tanto, un papel significativo en el proceso, a través de un programa de desarrollo y refuerzo institucional.

Limitaciones a la ejecución de mecanismos e instrumentos de reparto de costes y beneficios

Es frecuente encontrar un buen número de las limitaciones sobre los mecanismos mencionadas anteriormente en la fase de ejecución. Éstas varían desde la necesidad de encontrar un compromiso entre los intereses en conflicto sobre la distribución de sus costes y beneficios, a los aspectos institucionales y los costes iniciales para atraer a los agentes implicados en las fases iniciales de planificación, derechos de la propiedad poco consistentes o inexistentes que pueden dar alguna seguridad a la población de que obtendrá beneficios en el futuro, pobreza y falta de concienciación de que existe un problema.

Los intereses en conflicto se encuentran frecuentemente entre objetivos, que podrían estar relacionados también con límites jurisdiccionales. En el nivel más general, existe generalmente un conflicto de intereses entre los objetivos del modo de vida de las familias a corto plazo y la protección de los recursos. El Programa *Working for Water* en Sudáfrica, que suministraba formación y empleo como parte de los esfuerzos para erradicar la introducción de especies exóticas de vegetación que consumen grandes cantidades de agua, representa un intento para reconciliar estos objetivos⁷⁸. Un mecanismo ideal es aquel que armoniza los objetivos en conflicto y abastece de agua de calidad y en cantidad suficiente a todos los usuarios, en el que el papel del gobierno es suministrar acuerdos marco de regulación, en los que la empresa privada obtiene beneficios gracias a la mejora de la calidad y la entrega del agua para proteger la salud humana y ambiental y armonizar intereses. En el mundo real, los gobiernos fallan con frecuencia a la hora de cumplir con estas obligaciones básicas, incluso cuando suceden desastres naturales y los mecanismos se manipulan para beneficio de los intereses más poderosos⁷⁹.

Inherentes a varios mecanismos están las diferentes maneras de distribuir los costes y los beneficios, no sólo entre los usuarios de la cuenca sino también dentro de las comunidades, donde las tareas penalizan a menudo ciertos sectores de la población, como la población femenina o los grupos minoritarios. Por ejemplo, el cerrar los montes públicos o las áreas de pasto para

⁷⁷ El-Khodari, Intervención 10

⁷⁸ Calder, Intervención 42

⁷⁹ Kehrig, Intervención 55

permitir la regeneración podría afectar desproporcionadamente a la población sin tierra y a las familias que se dedican al pastoreo o podría reducir el acceso de las mujeres a la leña y el forraje⁸⁰. La aceptación de un acuerdo particular de costes y beneficios depende de si se pueden considerar como justos. Igualmente importante es la designación de un organismo para llevar a cabo y supervisar la ejecución de estos mecanismos⁸¹. Es, por tanto, importante aclarar quién se beneficiará y quién pagará las actuaciones potenciales.

Una preocupación particular sobre la equidad, relacionada con el uso de instrumentos económicos, es que la transferencia de pagos a los usuarios de la tierra en la cuenca alta para llevar a cabo prácticas de conservación podría fomentar el principio de que «el que contamina paga». Esto podría hacer más atractivo el cultivo en las zonas altas de la cuenca más que fomentar estrategias de modos de sustento alternativos⁸². En principio, los usuarios de la cuenca alta deberían aceptar el reparto de costes por la contaminación de la que son responsables y se recomendó que los subsidios por adoptar prácticas de manejo e infraestructuras estuvieran acompañadas por un impuesto sobre las sustancias contaminantes en el futuro⁸³. Sin embargo, se reconoció también que los ingresos son más bajos en las zonas rurales, lo cual podría estar relacionado con otros tipos de problemas sobre la equidad. Las políticas agrícolas francesas describen la manera en la que se ha afrontado este problema (ver Recuadro 14).

RECUADRO 14: LAS MÚLTIPLES FUNCIONES EN LA AGRICULTURA FRANCESA⁸⁴

En Francia, se considera que la agricultura tiene diferentes funciones y es apoyada y regulada por políticas y regulaciones que se encuentran en diferentes niveles políticos y administrativos. A cambio de suministrar seguridad alimentaria y por mantener los paisajes y la calidad ambiental, los agricultores esperan un ingreso aceptable. Los consumidores están dispuestos de forma creciente, a pagar por ello de forma directa o a través de los impuestos. Un instrumento recientemente creado en Francia suministra incentivos financieros para la adopción de prácticas de mejora y para la conservación de un bien público, que es el paisaje; este instrumento es también complementado por el pago del agua y los eco-impuestos. El reparto de los beneficios directos tiene lugar a través de etiquetas de calidad o denominaciones de origen, el turismo y la utilización del pago del agua para ayudar a los usuarios de la cuenca alta a ejecutar las regulaciones ambientales. En contraste, las políticas previas para reducir la contaminación por nitratos en el sector ganadero fueron poco efectivas ya que los incentivos no habían sido acompañados por una sanción a la contaminación.

Otra de las limitaciones a la ejecución de mecanismos de reparto de beneficios son los derechos de la propiedad poco sólidos o inexistentes y la falta de capacidad institucional para una acción colectiva, las cuales son necesarias para el manejo de la cuenca ya que las prácticas de manejo están por encima del nivel individual de las explotaciones y los beneficios tienden a ser sólo tales en un largo plazo. Por tanto, pueden ayudar a afrontar problemas de escala espacial y temporal. Sin embargo, las relaciones no son siempre sencillas porque los programas de titulación de la tierra pueden a menudo disminuir la seguridad de los que carecen de la formación y las relaciones necesarias para obtener un título formal. Está probado que los acuerdos sobre derechos tradicionales pueden suministrar suficiente seguridad para que la población invierta, aunque a menudo no están reconocidos por el gobierno. En el sur de Mindanao, se encontró que la tenencia de la tierra era un factor clave en la adopción de técnicas de conservación de suelos (ver Recuadro 15). Se ha encontrado que la acción colectiva emerge por diferentes razones. Por ejemplo, la población podría participar como una manera de establecer buenas relaciones o porque es «lo correcto»⁸⁵.

⁸⁰ Meinzen-Dick, Intervención 37

⁸¹ Davidson, Intervención 16

⁸² Agostini, Intervención 52

⁸³ Facon, Intervención 49

⁸⁴ Facon, Intervención 49

⁸⁵ Meinzen-Dick, Intervención 76

La participación de los agentes implicados es, en definitiva, un problema de gobierno. El asegurar que los intereses locales están representados y considerados en el ámbito de la cuenca es una forma de generar capacidad para la acción colectiva. Entre las limitaciones al proceso de aumento de escala, reveladas en evaluaciones y consultas entre las agencias gubernamentales, ONG y donantes, se incluyen: una participación de la comunidad de la cuenca inadecuada y poco efectiva, una integración insuficiente de los asuntos de género y de equidad, una falta de coordinación interdepartamental, un énfasis inadecuado en la formación del personal y de los miembros de la comunidad y una falta de mecanismos de seguimiento. Además, las necesidades de las mujeres y de los grupos más desfavorecidos son a menudo ignoradas, a menos que estén involucrados en el proceso de planificación. Se recomendó una ejecución distribuida en fases, con un mayor énfasis en la organización de la comunidad en la primera fase y en la ejecución de obras en la segunda⁸⁷.

RECUADRO 15: FILIPINAS: EL PAPEL DE LA TENENCIA EN LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS⁸⁶

En la parte sur de Mindanao en Filipinas, la adopción de técnicas de conservación de suelos por parte del agricultor (*Sloping Agricultural Land Technology – SALT*) ha estado lejos de ser considerada un éxito, pero hubo una mayor tasa de adopción entre los propietarios que entre los arrendatarios. Las limitaciones para la adopción del SALT fue el solicitar a los agricultores ceder una superficie importante de tierra para dedicarla a cultivos leñosos o setos entre fincas, lo cual requería también un incremento en la mano de obra. Incluso cuando se daban ayudas, los agricultores de los sistemas agroforestales se negaban al mantenimiento de los setos. Era también poco probable que la pérdida en la superficie cultivada fuera compensada por mayores rendimientos aunque existiera un beneficio financiero después de 3-5 años. Los subsidios son, por tanto, necesarios si se utilizan como una estrategia para frenar la degradación de la tierra.

La limitación más obvia es la financiación, que en algunos casos está restringida a usos particulares que fracasan al afrontar los problemas más urgentes. Por ejemplo, si hay una necesidad de medidas estructurales para resolver los problemas de sedimentación derivados de la presencia de laderas inestables con fuertes pendientes, con riesgo de deslizamientos de tierras y erosión en las márgenes fluviales, la restricción en los fondos para enfoques participativos a pequeña escala dejará los problemas más urgentes sin resolver⁸⁸. En la familia, la pobreza limita a menudo la adopción de otras opciones que requieren inversiones para obtener beneficios a largo plazo. Esto implica la necesidad de centrarse en medidas que tengan un beneficio inmediato y directo para la población local.

Criterios para el éxito en la ejecución de mecanismos de reparto de beneficios

Un buen número de comentarios trataron el conjunto de criterios para el éxito propuestos en el documento de debate 2.

1. «Se entiende bien el impacto del uso de la tierra en la cuenca alta sobre el uso del agua en la cuenca baja».

Esto no es necesariamente así al inicio de un programa ya que los grupos tienden a organizarse alrededor de los problemas prioritarios y de las oportunidades. Sin embargo, para llegar a un acuerdo, es necesario constituir una manera de determinar los costes y los beneficios en la forma en que son percibidos inicialmente por los agentes implicados, lo cual podría cambiar a medida que mejora el entendimiento de éstos. Los costes y los beneficios podrían también

⁸⁶ Hopkins, Intervención 45

⁸⁷ Pangare, Intervención 66

⁸⁸ Facon, Intervención 14

cambiar en función de la gama de actividades elegidas y de las condiciones externas⁸⁹, como se pudo ver en el ejemplo de la provincia de Zamboanga en Mindanao, en Filipinas, donde las reservas de pescado se elevaron aproximadamente ocho años después de que los agricultores de la cuenca alta comenzaran a adoptar métodos de conservación de suelos. Sólo entonces fue posible que la asociación de agricultores de la cuenca alta y la asociación de pescadores llegaran a un acuerdo por el cual el pescado era vendido con descuento a los miembros de la primera (Recuadro 10)⁹⁰. Este criterio podría ser enunciado de la siguiente manera: «Existe un entendimiento mutuo y un acuerdo entre los agentes implicados con relación a los impactos del uso de la tierra en la cuenca alta sobre el uso del agua en la cuenca baja, así como una sensibilización acerca de la incertidumbre».

2. «El impacto del uso de la tierra sobre los recursos hídricos dominaba claramente sobre los impactos naturales u otros impactos de origen humano»

Este criterio podría ser considerado una parte del criterio 1⁹¹.

3. «Los grupos de agentes implicados en la cuenca alta y la cuenca baja son limitados en número y bien organizados».

Este criterio fue considerado importante. Según el debate general sobre la formación de asociaciones de cuenca compuestas por numerosos agentes implicados, se debería modificar como sigue: «Los grupos de agentes implicados en la cuenca alta y la cuenca baja son generalmente pocos y/o bien organizados».

4. «Se puede cuantificar el impacto económico del uso de la tierra sobre los agentes implicados en la cuenca baja».

Los márgenes de error no impiden necesariamente un resultado satisfactorio, porque los pagos sólo necesitan cubrir el esfuerzo extra que no es compensado de otra forma por los beneficios locales. Los consumidores de la cuenca baja sólo estarán dispuestos a pagar por los beneficios adicionales recibidos. Por tanto, no es siempre necesario conocer los impactos con precisión⁹². El criterio se debería modificar para decir que los impactos pueden ser cuantificados «de una forma aproximada».

5. «Los incentivos para los usuarios de los recursos de la cuenca alta y la cuenca baja ofrecidos por los instrumentos de reparto de beneficios son lo suficientemente altos como para que los usuarios den preferencia a estos instrumentos sobre otras soluciones alternativas».

Esto parece superfluo porque es un criterio convencional para cualquier opción y no parece aportar prácticamente nada a los criterios de reparto de beneficios⁹³.

6. «Existe un compromiso político para establecer las relaciones cuenca alta-baja».

Esto podría ser necesario en grandes cuencas. En cuencas más pequeñas, en las que existe una posibilidad más realista de determinar los impactos, los agentes implicados pueden actuar y negociar de forma independiente a los acuerdos marco políticos. La asistencia externa podría ser todavía importante para suministrar información y formación en lo relativo a las relaciones fisiográficas e hidrológicas y para apoyar las negociaciones. Incluso a esta escala, podrían ser necesarios cambios en el entorno legal e institucional si hay obstáculos para la

⁸⁹ Dixon, Intervención 48

⁹⁰ Agostini, Intervención 52

⁹¹ Agostini, Intervención 52

⁹² Agostini, Intervención 52

⁹³ Agostini, Intervención 52

ejecución de las transferencias de pagos. Este criterio podría ser modificado así: «Existe un compromiso para establecer las relaciones dentro de la cuenca, bien sea a través de acuerdos contractuales o acuerdos marco políticos y una base técnica para ello».

7. «Hay un sólido acuerdo marco institucional y legal, incluyendo la estructura de tenencia de la tierra, que podría permitir o dificultar el desarrollo de instrumentos de reparto de beneficios».

Esto es ambiguo. Ya se subrayó en el caso de Zamboanga (ver Recuadro 10) que a los agricultores se les había otorgado títulos de tenencia como contraprestación a la adopción de ciertas condiciones en el uso de la tierra y que no está claro, por tanto, por qué los pescadores debían compensarles. Una explicación posible se deriva de los problemas en la aplicación de las regulaciones sobre la tenencia, lo cual dejaría entrever que las ventajas recibidas podrían compensar la falta de un acuerdo marco institucional y legal sólido. Son necesarios otros ejemplos para aclarar este asunto.

Otras sugerencias para nuevos criterios incluían:

«Debería haber una autonomía en la toma de decisiones para los que pagan y quienes se benefician y un mecanismo transparente para decidir la forma en la que se gastan los fondos».

Este criterio fue sugerido en la experiencia del Valle de Cauca en Colombia, donde los usuarios de las grandes explotaciones agrícolas situadas en la cuenca baja pagan una cuota a las asociaciones de usuarios del agua que ejecutan proyectos de conservación de cuencas. Los recursos son gestionados independientemente por cada organización, aunque una autoridad local estaría encargada de supervisar los aspectos técnicos⁹⁴.

«Las intervenciones de manejo y también las asociaciones de cuenca deberían ser apropiadas para el tamaño de la cuenca del río».

El tamaño de la cuenca es un parámetro crítico para la efectividad y la penetración de las intervenciones de manejo. Las cuencas de tamaño medio, de 100 a 500 km², localizadas dentro de jurisdicciones bien definidas en un ámbito nacional o estatal parecen ser las óptimas⁹⁵.

«Los tratados de cuenca deberían ser aceptables para todas las partes ribereñas, para un uso equitativo, la protección y el manejo de los recursos hídricos de las cuencas⁹⁶».

Este criterio parece ser fundamental para traducir los programas de conservación y desarrollo en acuerdos negociados, voluntarios y, por tanto, aplicados libremente, así como para la cooperación en las cuencas interjurisdiccionales y transfronterizas⁹⁷.

«La información sobre los impactos y sus costes y beneficios potenciales necesita ser comunicada, utilizando métodos de expresión comúnmente conocidos».

Por ejemplo, el concepto de zonas agroclimáticas es fácil y ampliamente entendido. Este concepto permitiría también la evaluación y extrapolación del uso de la tierra y la producción, la capacidad de manejo y los riesgos ambientales, potenciales y reales⁹⁸.

⁹⁴ Echavarría, Intervención 50

⁹⁵ Appelgren, Intervención 54

⁹⁶ El-Khodari, Intervención 10

⁹⁷ Appelgren, Intervención 27

⁹⁸ Appelgren, Intervención 54

Documentos de debate

Documento de debate 1

Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos: una revisión bibliográfica

INTRODUCCIÓN

Se estima que las prácticas de uso de la tierra tienen impactos importantes, tanto en la disponibilidad como en la calidad de los recursos hídricos. Estos impactos pueden ser tanto positivos como negativos. Es lógico pensar que los beneficios de una mejora en el manejo de la tierra, o los costes asociados a los impactos negativos por un uso inadecuado de los recursos hídricos, podrían repercutir no sólo en los usuarios del agua que los causan sino también en la población que vive en la cuenca baja o, en el caso de las aguas subterráneas, que hace un uso de los recursos contaminados. Para evaluar estos costes y beneficios, es importante tener una idea clara, desde la perspectiva del medio físico, de hasta qué punto las diferentes prácticas de uso de la tierra afectan al régimen hidrológico y la calidad del agua y en qué tamaño de cuenca son relevantes estos impactos.

La presente comunicación propone una tipología de impactos de usos de la tierra sobre los recursos hídricos e intenta evaluar la importancia de cada tipo de impacto con relación a la escala espacial, tomando como base la revisión bibliográfica.

IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Para establecer las relaciones entre los usuarios del agua de la cuenca, es importante tener una clara idea de los posibles impactos de los usos de la tierra tanto sobre el régimen hidrológico (disponibilidad de agua) como sobre la calidad del agua, y las escalas a las que estos impactos son relevantes. En los siguientes apartados, se realiza un intento de categorizar los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos, analizando los principales factores determinantes y mostrando algunos ejemplos tomados de las referencias bibliográficas.

La revisión se centra en los impactos derivados del uso agrícola de la tierra, así como del pastoreo, las explotaciones forestales y la pesca, ya que todas estas actividades se encuentran bajo el mandato de la FAO. Otros usos de la tierra, como la actividad minera y las canteras, el desarrollo urbanístico e industrial, que también tienen impactos importantes en el régimen hidrológico, no están incluidos en esta revisión. Además, la revisión se centra en los impactos

*Benjamin Kiersch, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas,
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación,
Roma, Italia*

físicos sobre los recursos hídricos. Los impactos sobre la fauna y flora del medio acuático, por ejemplo sobre los peces y otros organismos acuáticos, los ecosistemas acuáticos y las zonas húmedas no se analizan explícitamente. Sin embargo, constituye un tema abierto de debate si deberían y cómo deberían incluirse en esta tipología.

Es difícil formular declaraciones universales con validez sobre los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos por diferentes razones. Estos impactos dependen de un conjunto de factores naturales y socioeconómicos. Los factores naturales incluyen el clima, la topografía y la estructura del suelo. Los factores socioeconómicos incluyen la capacidad económica y la sensibilización de los agricultores, las prácticas de manejo y el desarrollo de la infraestructura, por ejemplo, las carreteras. Además, los impactos del uso agrícola de la tierra podrían ser difíciles de distinguir de los impactos naturales o de los impactos de origen humano, como es el caso del impacto de la escorrentía agrícola comparada con los sistemas de saneamiento rurales sobre la degradación de las aguas superficiales y subterráneas.

IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO

Con respecto al régimen hidrológico, se puede distinguir entre los impactos sobre las aguas superficiales y las subterráneas. Los impactos de las prácticas de uso de la tierra sobre las aguas superficiales se pueden dividir en (i) impactos sobre la disponibilidad de agua en general, o sobre la escorrentía media anual, e (ii) impactos en la distribución estacional del agua. Con respecto a esta última, son de importancia los impactos de los caudales punta y de los caudales en la estación seca. En cuanto a las aguas subterráneas, se debe examinar el efecto del uso de la tierra en la recarga de acuíferos.

Escorrentía superficial media

El impacto del uso de la tierra sobre la escorrentía superficial media es una función que depende de numerosas variables, siendo las más importantes el régimen hídrico de la cubierta vegetal en lo referente a la evapotranspiración (ET), la capacidad de infiltración, la capacidad del suelo para retener agua y la capacidad de la cubierta vegetal para captar humedad.

Un cambio en la cubierta del suelo de especies de menor a mayor ET conducirá a un descenso en el caudal anual. De una revisión de 94 cuencas de recepción experimentales, Bosch y Hewlett (1982) concluyeron que el establecimiento de una cubierta forestal en un terreno con núcleos de vegetación aislados reduce la escorrentía superficial de agua. Los bosques de coníferas, las especies madereras de hoja caduca, el monte bajo y las praderas tienen (en ese orden) una influencia decreciente en la escorrentía superficial proveniente de superficies fuente donde las cubiertas han sido manipuladas.

Contrariamente, un cambio de una cubierta vegetal de mayor a menor ET incrementará la escorrentía superficial media: una reducción en la cubierta forestal incrementa el aporte de agua (Bosch y Hewlett, 1982; Calder, 1992). El impacto, sin embargo, depende mucho de las prácticas de manejo y de los usos de la tierra alternativos. Una explotación forestal cuidadosa y selectiva tiene un efecto muy limitado o nulo sobre el caudal. El caudal después del desarrollo de la nueva cubierta vegetal podría ser más alto, el mismo o inferior al valor original, dependiendo del tipo de vegetación (Bruijnzeel, 1990).

Una excepción a esta regla son los bosques «de niebla», que pueden interceptar más humedad (humedad ambiental, precipitación oculta) de la que consumen por la ET (Bosch y Hewlett,

1982), y los bosques muy maduros, que dependiendo de las especies podrían consumir menos agua que la vegetación que se establece en ellos mismos después de la tala (Calder, 1998).

El caudal disminuye en el tiempo con el establecimiento de la nueva cubierta vegetal, pero las escalas temporales varían bastante. En zonas húmedas y cálidas, el efecto de la tala es más corto que en las zonas menos húmedas, debido al rápido crecimiento de la vegetación (Falkenmark y Chapman, 1989).

El incremento del aporte de agua al cambiar la cubierta vegetal no incrementa necesariamente la disponibilidad de agua en la cuenca baja. El caudal podría disminuir por causa de otros factores, por ejemplo por el consumo de agua por la vegetación ribereña o por las pérdidas en el transporte (infiltración en el cauce) (Brooks *et al.*, 1991).

Caudales punta/Inundaciones

Los caudales punta se pueden incrementar como resultado de un cambio en el uso de la tierra si se reduce la capacidad de infiltración del suelo, por ejemplo por la compactación del suelo o por la erosión, o si se incrementa la capacidad de drenaje. El caudal punta se podría incrementar una vez que se han cortado los árboles (Bruijnzeel, 1990). Los incrementos relativos en los caudales después de la tala de árboles son más pequeños en las grandes avenidas y mayores en acontecimientos menores. A medida que la precipitación aumenta, disminuye la influencia de la cubierta vegetal y del suelo sobre los caudales de tormentas (Bruijnzeel, 1990; Brooks *et al.*, 1989).

La construcción de carreteras e infraestructuras podría suponer un incremento en los caudales punta. Estudios realizados en el noroeste de los EE.UU. han mostrado que la construcción de carreteras forestales puede intensificar la escorrentía punta de las áreas forestales significativamente (La Marche y Lettenmaier, 1998; Bowling y Lettenmaier, 1997). La concentración parcelaria puede incrementar los coeficientes de escorrentía, debido a los sistemas de evacuación y a las carreteras de acceso asfaltadas (Falkenmark y Chapin, 1989). Contrariamente, los caudales punta podrían disminuir como resultado de un aumento en la capacidad de infiltración del suelo.

En cuencas mayores, los efectos de las prácticas de uso de la tierra sobre los caudales punta son contrarrestadas por el tiempo de respuesta de los diferentes tributarios, diferentes usos de la tierra y variaciones en la precipitación (Bruijnzeel, 1990). En cuencas mayores, este efecto de falta de sincronización puede llevar a una reducción en la descarga del caudal punta, aunque se incrementa el caudal global debido a los cambios en el uso de la tierra en determinadas subcuencas (Brooks *et al.*, 1991).

Caudal base/caudal de la estación seca

El efecto del cambio en el uso de la tierra sobre el caudal en la estación seca depende de los procesos concurrentes, pero fundamentalmente de los cambios en la ET y de la capacidad de infiltración. El impacto neto es normalmente muy específico de las condiciones locales (Calder, 1998).

En las zonas tropicales, la forestación puede conducir a un descenso en los caudales en la estación seca debido al incremento en la evapotranspiración. En la cuenca del Mae Thang

(Tailandia), los programas de reforestación condujeron a una escasez de agua en la cuenca baja, lo cual tuvo como resultado el cierre estacional de una planta de tratamiento de aguas y una menor disponibilidad de agua para riego (Chomitz y Kumari, 1996). Igualmente, en las Islas Fiji, una reforestación de pinos a gran escala (60 000 ha) en cuencas previamente cubiertas por praderas condujo a reducciones en los caudales en la estación seca del 50-60 por ciento, poniendo en riesgo el funcionamiento de una planta hidroeléctrica y el abastecimiento de agua para uso doméstico (Gregersen *et al.*, 1987).

La mayor parte de los ensayos llevados a cabo en regímenes dominados por la precipitación muestra que la eliminación de los bosques (o el cambio de especies altamente consumidoras de agua a especies de bajo consumo) incrementa los caudales en la estación seca (Brooks *et al.*, 1991). En contraste, estos caudales provenientes de la tierra deforestada podrían decrecer si se redujera la capacidad de infiltración del suelo, por ejemplo mediante el uso de maquinaria pesada (Bruijnzeel, 1990). El bajo caudal que resulta de extensos periodos sin lluvias o de sequía no se vería alterado substancialmente por los cambios en la cubierta vegetal (Brooks *et al.*, 1991).

Recarga de acuíferos

La recarga de acuíferos se podría incrementar o disminuir como resultado de los cambios en las prácticas de uso de la tierra. Los factores de mayor influencia son la ET de la cubierta vegetal y la capacidad de infiltración del suelo. La recarga de acuíferos está ligada a menudo con los caudales en la estación seca ya que las aguas subterráneas son las que aportan la mayor parte de la descarga a los ríos durante dicho periodo.

El nivel freático podría elevarse como resultado del descenso en la evapotranspiración, por ejemplo después de una explotación forestal o de la conversión del bosque a pastos. La recarga también se podría incrementar por una subida en la tasa de infiltración, por ejemplo mediante la reforestación de áreas degradadas (Tejwani, 1993).

En contraste, el nivel freático podría bajar como consecuencia de un descenso en la infiltración del suelo, como en el caso de técnicas de cultivo no conservativas y de la compactación (Tejwani, 1993). El sobrepastoreo podría conducir también a una reducción en la infiltración y en la recarga de acuíferos (Chomitz and Kumari, 1996). Si la capacidad de infiltración se reduce substancialmente, esto puede conducir a una escasez de agua en las estaciones secas, incluso en las regiones donde el agua es generalmente abundante, como en el caso de cultivos itinerantes en la provincia de Cherapunji, India (FAO, 1999). Asimismo, la recarga de acuíferos se puede reducir como resultado de la plantación de especies arbóreas de raíz profunda, como el eucalipto (Calder, 1998).

IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

Las prácticas de uso de la tierra pueden tener importantes impactos en la calidad del agua, que en cambio podrían tener efectos negativos o, en algunos casos, positivos sobre los usos del agua. Los impactos incluyen cambios en la carga de sedimentos y en las concentraciones de sales, metales y productos agroquímicos, los agentes patógenos y un cambio en el régimen térmico.

Erosión y carga de sedimentos

Los bosques son testigos de la erosión del suelo. Su protección se debe fundamentalmente a la vegetación de monte bajo, a los restos vegetales y al efecto estabilizador de la red de raíces. En fuertes pendientes, el efecto estabilizador neto de los árboles es generalmente positivo. La cubierta vegetal puede prevenir la aparición de deslizamientos de tierras (Bruijnzeel, 1990). Sin embargo, los grandes deslizamientos de tierras en terreno de pendientes elevadas no están influenciados de una manera apreciable por la cubierta vegetal. Estos grandes deslizamientos podrían constituir el mayor aporte de sedimentos, como en las montañas medias del Himalaya (Bruijnzeel y Bremmer, 1989).

La reforestación no produce necesariamente un descenso en la erosión. La erosión por el impacto de la gota de lluvia se podría incrementar notablemente cuando se realiza la limpieza de los restos vegetales de la superficie del terreno (Bruijnzeel, 1990). El tamaño de las gotas que se forman por la presencia de la cubierta vegetal varía enormemente entre las diferentes especies, resultando grandes diferencias en la erosión potencial por el impacto (Calder, 1998).

La deforestación podría incrementar la erosión. En Malasia, las corrientes procedentes de zonas forestales ya explotadas llevan de ocho a 17 veces más carga de sedimentos que antes de explotarlas (Falkenmark y Chapman, 1989). La pérdida real de suelo, sin embargo, depende en buena medida del uso que se le da a la tierra después de que los árboles han sido ya talados. La erosión superficial de praderas bien conservadas, en bosques sin una carga ganadera excesiva y en zonas con agricultura de conservación es de baja a moderada (Bruijnzeel, 1990).

La construcción de carreteras podría constituir una causa relevante de erosión durante las operaciones de explotación maderera. En los EE.UU. se estima que las carreteras forestales suponen el 90 por ciento de la erosión causada por las actividades de explotación maderera (Brooks *et al.*, 1991; Bruijnzeel, 1990).

Los efectos de las medidas de control de la erosión sobre la carga de sedimentos serán percibidas más fácilmente allí donde se han aplicado. Existe una relación inversa entre el tamaño de la cuenca y la tasa de sedimentación. En cuencas de varios cientos de kilómetros cuadrados, las mejoras sólo se podrían apreciar después de un periodo considerable (décadas), debido a los efectos de almacenaje (Bruijnzeel, 1990).

El aporte de sedimentos a la cuenca baja no puede adscribirse de una forma sistemática a los cambios en las prácticas de uso de la tierra en la cuenca alta. Los impactos humanos sobre el aporte de sedimentos podrían ser substanciales en regiones con unas condiciones geológicas estables y tasas de erosión natural bajas. En regiones con tasas de precipitación altas, terrenos con fuertes pendientes y altas tasas de erosión natural, sin embargo, el impacto del uso de la tierra podría ser despreciable. En la cuenca del Phewa Tal en Nepal, por ejemplo, se ha calculado que sólo el seis por ciento de la cantidad total de sedimentos procede de la erosión superficial (Bruijnzeel, 1990).

Los sedimentos pueden representar una sustancia contaminante tanto desde el punto de vista físico como químico. La *contaminación física* característica de los sedimentos es la turbidez (limitada penetración de la luz solar) y la sedimentación (pérdida de la capacidad de almacenaje de los embalses, destrucción de las barreras de coral, pérdida de las áreas de desove para ciertas especies ictícolas). La *contaminación química* debida a los sedimentos incluye la absorción de metales y el fósforo, así como las sustancias químicas orgánicas hidrofóbicas (FAO, 1996).

Nutrientes y materia orgánica

Un cambio en el uso de la tierra puede alterar el contenido de nutrientes de las aguas superficiales y subterráneas, más concretamente los niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P). La deforestación puede conducir a altas concentraciones de nitratos (NO_3^-) en el agua debidas a la descomposición del material vegetal y a una reducida absorción de nutrientes por la vegetación. La concentración de nitratos en la escorrentía de cuencas deforestadas puede ser 50 veces mayor que en una zona de captación con presencia de masas forestales al cabo de varios años (Falkenmark y Chapman, 1989; Brooks *et al.*, 1991).

Las actividades agrícolas pueden conducir a un incremento en el aporte de nitrógeno a las masas de agua como resultado de muchos factores, incluyendo la aplicación de fertilizante, el estiércol procedente de la producción ganadera, los lodos procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y la aireación del suelo. En Europa, la agricultura contribuye substancialmente a los vertidos de nitrógeno en las aguas superficiales y subterráneas. Con respecto al nitrógeno inorgánico, la agricultura contribuye con el 50 por ciento en Dinamarca y el 71 por ciento en los Países Bajos (FAO, 1996). Las altas pérdidas de nitrógeno por lixiviados pueden ocurrir cuando se aplica el fertilizante a cultivos estacionales en suelos permeables. En Sri Lanka, la concentración de nitratos (NO_3^-) en el agua subterránea en zonas con cultivos de chile y cebollas alcanza los 20-50 mg/l (BGS *et al.*, 1996). La cubierta continua del suelo reduce la lixiviación del nitrógeno; los periodos de barbecho y las perturbaciones en el suelo incrementan la lixiviación (BGS *et al.*, 1996). El laboreo puede incrementar las concentraciones de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas ya que la oxigenación del suelo produce un proceso de nitrificación (Falkenmark and Chapman, 1989). En los campos de arroz, la lixiviación debería ser, en cambio, pequeña debido a la desnitrificación en el suelo y a las pérdidas por volatilidad (BGS *et al.*, 1996). La aplicación de estiércol procedente de la producción ganadera y la escorrentía directa puede provocar la acidificación del suelo debido a la volatilización del amoníaco, que a su vez podría incrementar la solubilidad de metales en el suelo (FAO, 1996).

El lixiviado de fosfatos (PO_4) en el agua es inhibido por los procesos de absorción de las partículas arcillosas (BGS *et al.*, 1996). La producción ganadera, sin embargo, puede ser la fuente principal de fósforo en las aguas. La escorrentía directa de explotaciones ganaderas intensivas puede llevar a una degradación seria de las aguas superficiales y subterráneas. En la Unión Europea, los desechos ganaderos suponen el 30 por ciento de la carga de fósforo en las aguas superficiales; otros usos agrícolas contribuyen con el 16 por ciento (FAO, 1996).

Los sedimentos cargados de fósforo pueden formar en el fondo de los lagos eutrofizados un conjunto de nutrientes que se puede liberar en el agua bajo condiciones anaeróbicas. Esto hace difícil controlar la eutrofización a corto plazo mediante la limitación en la entrada de fósforo. La eutrofización se puede reducir dragando los sedimentos u oxidando el hypolimnion, pero estas soluciones son muy costosas (FAO, 1996).

Es difícil cuantificar la repercusión exacta de la agricultura en la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. En la mayor parte de los países, el seguimiento no es suficiente para establecer la extensión de la contaminación por nutrientes derivada de la actividad del uso agrícola de la tierra. En zonas rurales, podría ser difícil distinguir entre la contaminación agrícola y la contaminación debida a las aguas residuales sin tratar (BGS *et al.*, 1996).

La piscicultura de agua dulce puede añadir una carga de nutrientes importante a las aguas superficiales procedente de los restos de la alimentación que no consumen los peces y de su producción fecal (FAO, 1996).

Agentes patógenos

Las actividades de uso de la tierra podrían afectar a la calidad bacteriológica del agua, lo cual podría crear problemas de salud a los usuarios del agua situados en la cuenca baja. La concentración de bacterias en las aguas superficiales podría verse incrementada como consecuencia de las actividades de pastoreo en las riberas o del aporte de desechos de la producción ganadera.

Una reducción en el caudal, por ejemplo, como consecuencia de una derivación de agua para riego en la cuenca alta, podría llevar a la necesidad de formar pequeños embalses en los lechos de los ríos, que podrían constituir caldos de cultivo para vectores de transmisión de enfermedades, como la malaria. Allí donde los caudales bajos conduzcan a la intrusión de agua de mar en los estuarios, podrían proliferar los vectores que se desarrollan en aguas salinas (FAO, 1995).

Pesticidas y otras sustancias contaminantes orgánicas persistentes

Generalmente, la aplicación de pesticidas supone un peligro para los recursos hídricos superficiales y subterráneos, ya que estas sustancias se diseñan para ser tóxicas y persistentes. La lixiviación de pesticidas a las aguas subterráneas depende de la persistencia y motilidad de la sustancia química, así como de la estructura del suelo. Los metabolitos de los pesticidas podrían ser tan tóxicos y móviles como el compuesto original (BGS *et al.*, 1996). En seres humanos y animales, los pesticidas pueden tener efectos agudos y crónicos. Los compuestos lipofílicos se pueden acumular en el tejido adiposo (bio-concentración) y en la cadena trófica (bio-amplificación) (FAO, 1996).

Los residuos de los pesticidas encuentran un punto de salida a los recursos hídricos en el uso agrícola, en la actividad forestal y en la piscicultura. Además, el almacenamiento sin las medidas de seguridad adecuadas y el vertido de pesticidas viejos y obsoletos puede causar una contaminación severa de las aguas superficiales y subterráneas (FAO, 1996). La piscicultura puede conducir a la introducción de biocidas, desinfectantes y medicinas en las aguas superficiales (FAO, 1996).

El impacto real de la contaminación por pesticidas de los recursos hídricos de la cuenca baja es generalmente difícil de cuantificar. El seguimiento de la presencia de pesticidas es difícil ya que las concentraciones son muy bajas, se necesitan grandes muestras que deben ser tomadas cuidadosamente, así como sofisticados instrumentos de analítica (BGS *et al.*, 1996). Ya que muchos de los pesticidas se transportan asociados a la materia en suspensión, los análisis de agua pueden dar resultados incompletos. Para algunos pesticidas, las técnicas de análisis podrían no ser lo suficientemente precisas para detectar la presencia en los límites necesarios para proteger la salud humana. Los pesticidas más recientes que son solubles y se degradan más rápidamente, sólo pueden ser detectados inmediatamente después de su aplicación; por tanto, los programas de seguimiento convencionales que operan sobre una base mensual o trimestral, son raramente capaces de cuantificar su presencia y determinar la importancia de los pesticidas en las aguas superficiales (FAO, 1996).

Salinidad

Un incremento en la salinidad de las aguas superficiales y subterráneas puede tener efectos perjudiciales para los usos del agua en la cuenca baja, por ejemplo para el agua de riego o el

abastecimiento a núcleos de población. El impacto de los usos de la tierra sobre la salinidad depende del clima, así como de los factores geológicos.

Las actividades de riego y drenaje podrían conducir a un incremento de la salinidad en las aguas superficiales y subterráneas como consecuencia de la evaporación y del lavado de sales de los suelos. Esto constituye un especial problema en las zonas áridas, donde el agua del drenaje subterráneo siempre tiene una mayor concentración de sales, una mayor dureza y una mayor tasa de absorción de sodio que el agua suministrada (FAO, 1997a). Las aguas de drenaje procedentes de la agricultura bajo riego podría también conducir a un incremento en la concentración de selenio en las aguas subterráneas y superficiales (Postel, 1993).

Una alta tasa de aplicación de fertilizante de cloruro de potasio puede conducir a un incremento en el lavado de cloruros a las aguas subterráneas. En Sri Lanka, por ejemplo, se ha estimado que en algunas zonas de agricultura intensiva, los niveles de cloruros en las aguas subterráneas podrían alcanzar los 400 mg/l en el año 2010 con las tasas actuales de aplicación de fertilizantes, lo cual excede de largo la concentración aceptable para agua para consumo humano, tal y como determina la OMS (250 mg/l) (BGS *et al.*, 1996).

En las zonas costeras, la extracción de agua para actividades agrícolas podría contribuir indirectamente a la salinización de los recursos hídricos. La extracción de agua subterránea para riego, uso doméstico o industrial puede tener como resultado la intrusión del agua de mar en el acuífero, y consecuentemente una salinización de los recursos hídricos subterráneos (FAO, 1997). Un descenso en el caudal del río debido a la extracción en la cuenca alta o la construcción de embalses puede favorecer la entrada de agua salina en la zona del estuario (FAO, 1995).

Metales pesados

Las prácticas de uso de la tierra podrían contribuir directa o indirectamente a un incremento en la concentración de metales pesados en los recursos hídricos. Un aporte directo es la aplicación de estiércol procedente de la actividad ganadera y de los lodos procedentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que podrían tener altas concentraciones de metales pesados. Por ejemplo, el estiércol de porcino contiene a menudo altas concentraciones de cobre (FAO, 1996).

Indirectamente, el uso de la tierra podría afectar las concentraciones de metales pesados en las aguas superficiales y subterráneas, incrementando la movilidad de los metales de origen humano o geológico en el suelo. Los metales pesados en el suelo podrían ser transferidos a las masas de agua mediante los procesos erosivos. La acidificación del suelo, causada por la volatilización del amoníaco procedente de la aplicación de estiércol o en los establos de los animales, podría incrementar la solubilidad de los metales pesados almacenados en el suelo y, por tanto, su introducción en el agua subterránea y superficial. Unas altas tasas de extracción del agua subterránea pueden alterar el entorno químico del suelo, conduciendo a un incremento en la movilidad de los metales pesados de origen geológico. Esta podría ser la razón del incremento en la concentración de arsénico en Bangladesh (Ahmed y Amin, n.d.).

Cambios en el régimen térmico

El régimen térmico de las aguas superficiales puede verse afectado por las prácticas de uso de la tierra. En pequeñas corrientes, la eliminación de la vegetación ribereña puede causar un

incremento en la temperatura del agua (contaminación térmica) (Brooks *et al.*, 1991). Además, las pérdidas en cola procedentes de las descargas de las zonas de riego puede causar un incremento en la temperatura del cauce receptor (FAO, 1997a). Una elevación de la temperatura conduce a reducir la solubilidad del oxígeno, lo cual puede afectar negativamente la actividad biológica en el agua, así como la capacidad autodepurativa del río.

Consideraciones de escala

La revisión de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos realizada anteriormente no tiene en cuenta los aspectos de distribución espacial y temporal. Las consideraciones de escala, sin embargo, revisten una importancia fundamental cuando se trata de evaluar estos impactos, ya que indican si un uso de la tierra determinado en la cuenca alta podría afectar un uso del agua en la cuenca baja.

Escala espacial

En lo que respecta a la escala espacial, i.e. el tamaño de la cuenca, el impacto del uso de la tierra podría llegar a ser menos importante en las cuencas grandes por los efectos atenuadores, como la falta de sincronización (como en el caso de inundaciones), la capacidad de almacenamiento del cauce del río (sedimentación) o la capacidad autodepurativa del río (contaminación orgánica). Al mismo tiempo, el impacto puede llegar a acentuarse a medida que aumenta la escala debido a los efectos acumulativos, como en el caso de la salinidad.

Los cambios en el régimen hidrológico inducidos por el uso de la tierra y la carga de sedimentos se reducen con el tamaño de la cuenca. Los efectos se harán sentir más fácilmente en cuencas de menor tamaño (hasta varios cientos de km²). Un caso bien documentado es el de la cuenca del Ganges-Brahmaputra-Meghna. Los estudios muestran que en las cuencas de recepción pequeñas (<50 km²), la erosión y el caudal pueden estar fuertemente influenciados por los cambios en los patrones de uso de la tierra (Ives and Messerli, 1989). Sin embargo, las inundaciones en las tierras bajas de Bangladesh no están relacionadas con el incremento en el caudal punta o por la erosión resultante de la deforestación de las tierras altas del Himalaya en Nepal. Las principales razones causantes de las inundaciones en las llanuras son las lluvias torrenciales de origen natural en las tierras bajas, que se podrían ver incrementadas por las intervenciones humanas en estas llanuras de inundación, como la construcción de carreteras y las represas de los ríos (Hofer, 1998a; Ives y Messerli, 1989). De forma similar, la mayor parte de la carga de sedimentos en el sistema de los ríos Ganges-Brahmaputra no proviene de la erosión inducida por el hombre sino sobre todo de los grandes deslizamientos de tierras, que no están influenciados por la actividad humana (Bruijnzeel y Bremmer, 1989).

Con respecto a los impactos sobre la calidad del agua, la cuestión es mucho menos clara. Las observaciones muestran que algunos de los impactos del uso de la tierra, como la salinidad o la carga de pesticidas, pueden tener también efectos en la parte baja en cuencas de tamaño medio y grande, como en la cuenca del Murray-Darling (Australia) y en la cuenca del Colorado (EE.UU./México). Otros impactos que se producen en la cuenca baja, como en el caso de la materia orgánica y de los agentes patógenos, son relevantes sólo en tamaños de cuenca menores.

Las dimensiones espaciales de los impactos del uso de la tierra se resumen en el Cuadro 1.

CUADRO 1
Dimensión espacial de los impactos del uso de la tierra

Impacto	Tamaño de la cuenca [km ²]						
	0,1	1	10	100	1 000	10 000	100 000
Caudal medio	x	x	x	x	-	-	-
Caudal punta	x	x	x	x	-	-	-
Caudal base	x	x	x	x	-	-	-
Recarga de acuíferos	x	x	x	x	-	-	-
Carga de sedimentos	x	x	x	x	-	-	-
Nutrientes	x	x	x	x	x	-	-
Materia orgánica	x	x	x	x	-	-	-
Agentes patógenos	x	x	x	-	-	-	-
Salinidad	x	x	x	x	x	x	x
Pesticidas	x	x	x	x	x	x	x
Metales pesados	x	x	x	x	x	x	x
Régimen térmico	x	x	-	-	-	-	-

Leyenda: x=impacto observables; - =sin impacto observable

Escala temporal

La escala temporal constituye otro importante aspecto de los impactos del uso de la tierra, ya que determina la percepción del impacto, así como el coste económico asociado a éste. Es importante considerar dos aspectos con respecto a la escala temporal de los impactos derivados del uso de la tierra. En primer lugar, el tiempo que transcurre antes de que un uso de la tierra tenga un impacto sobre los usos en la cuenca baja, y, en segundo lugar, en el caso de impactos negativos, el tiempo que necesitan las medidas correctoras para tener efecto, si el impacto es reversible.

Las escalas temporales de los impactos del uso de la tierra varían enormemente. Dependiendo del impacto, pueden variar desde menos de un año, como en el caso de la contaminación bacteriológica, a cientos de años, como en el caso de la salinidad. De forma similar, las escalas temporales de recuperación de impactos adversos son muy diversas, dependiendo del impacto. Sin embargo, en la mayor parte de los casos, el tiempo que lleva restaurar un sistema acuático después de un impacto adverso es mucho mayor que el tiempo que tarda en producirse (Peters y Meybeck, 2000).

CONCLUSIÓN

Con respecto a los impactos del uso de la tierra sobre los regímenes hidrológicos y el transporte de sedimentos, existe una relación inversa entre la escala espacial en la que se pueden observar los impactos y la escala en la que podría ser importante la redistribución de los beneficios. Estos impactos se pueden hacer sentir más fácilmente en cuencas de tamaño pequeño. Al mismo tiempo, el número de usuarios del agua que se benefician o sufren el cambio en el uso de la tierra se incrementa con el tamaño de la cuenca. Debido a la magnitud decreciente del impacto, los costes y los beneficios respectivos serán pequeños. Los impactos de las prácticas de uso de la tierra en la calidad del agua, como la salinidad, la contaminación por pesticidas y la eutrofización debida al aporte de nutrientes, sin embargo, podrían ser también relevantes en cuencas de

tamaño medio y grande. Estos impactos podrían afectar muchos de los usos en la cuenca baja, incluyendo a los proveedores de servicios de agua potable, la industria, la pesca y otros usos agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, I. & Amin, A.** n.d. Arsenic on tap. <http://www.dainichi-consul.co.jp/Español/arsenic/as18.htm> (23/11/98)
- BGS/ODA/UEP/WHO.** 1996. Characterisation and assessment of groundwater quality concerns in Asia-Pacific Region. Doc. UNEP/DEIA/AR.96-1. Nairobi: UNEP.
- Bosch, J.M., & Hewlett, J. D.** 1982. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, **55**: 3-23.
- Bowling, L.C., & Lettenmaier, D.P.** 1997. Evaluation of the effects of forest roads on streamflow in Hard and Ware creeks, Washington. University of Washington, Seattle, WA, USA *Water Resources Series Technical Report*, No.155.:
- Brooks, K.N., Ffolliott, P.F., Gregersen, H.M., & Thames, J.L.** 1991. Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- Bruijnzeel, L.A.** 1990. Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: A state-of-knowledge review. Paris: UNESCO International Hydrological Programme.
- Bruijnzeel, L.A., & Bremmer, C.N.** 1989. Highland-lowland interactions in the Ganges-Brahmaputra river basin: A review of published literature. *ICIMOD Occasional Paper*, No.11.
- Calder, I.R.** 1998. Water-resource and land use issues. SWIM Paper 3. Colombo: IIMI.
- Childon, P.J., Jégat, H.J., & Stuart, M.E.** 1995. Groundwater and agriculture: The interrelationship. Proceedings of an international seminar, Merida, Venezuela 14-17 October 1992. *British Geological Survey Technical Report*, No.WD/95/26.
- Chimatiro, S.K., & Vitsitsi, E.G.** 1997. Impact of different land-use activities in the catchment on small-scale fish farming in the southern region of Malawi: Coordination with other sectors. p. 231-241, in: K. Remane (ed) *African inland fisheries, aquaculture, and the environment*. Rome: FAO.
- Chomitz, K.M., & Kumari, K.** 1996. The domestic benefits of tropical forests. A critical review emphasizing hydrologic functions. *World Bank Policy Research Working Paper*, No.1601.
- Falkenmark, M., Andersson, L., Castensson, R., & Sundblad, K.** 1999. Water: A reflection of land use. Options for counteracting land and water mismanagement. Stockholm: Swedish Natural Research Council.
- Falkenmark, M., & Chapman, T. (eds).** 1989. Comparative hydrology. An ecological approach to land and water resources, Paris: UNESCO.
- FAO.** 1987. Guidelines for economic appraisal of watershed management projects. Preparado por H.M. Gregersen, K.N. Brooks, J.A. Dixon and L.S. Hamilton. FAO Conservation Guide No. 16.
- FAO.** 1993. Prevention of water pollution by agriculture and related activities. Proceedings of the FAO Expert Consultation. FAO Water Reports, No.1.
- FAO.** 1995. Environmental impact assessment of irrigation and drainage projects. Preparado por Dougherty, T.C., & Hall, A.W. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 53.
- FAO.** 1996. Control of water pollution from agriculture. Preparado por Ongley, E.D. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 55.
- FAO.** 1997. Seawater intrusion in coastal aquifers. Guidelines for study, monitoring and control. FAO Water Reports, No.11.

- FAO.** 1997a. Quality control of wastewater for irrigated crop production. Preparado por D.W. Westcot. FAO Water Reports, No. 10.
- FAO/Netherlands.** 1999. Water. Background Paper 6 of the Conference on the Multifunctional Character of Agriculture and Land. Maastricht.
- Forsyth, T.** 1999. Questioning the impacts of shifting cultivation. *Watershed*, **5**(1): 23-29.
- Graaff, J.de.** n.d. The price of soil erosion. An economic evaluation of soil conservation and watershed development. Mansholt Study 3. Wageningen, Netherlands: Agricultural University.
- Harden, C.P.** 1993. Land use, soil erosion, and reservoir sedimentation in an Andean drainage basin in Ecuador. *Mountain Research and Development*, **13**(2): 177-184.
- Hofer, T.** 1998a. Floods in Bangladesh. A highland-lowland interaction? *Geographica Bernensia* G 48.
- Hofer, T.** 1998b. Do land use changes in the Himalayas affect downstream flooding? Traditional understanding and new evidences. *Memoir Geological Society of India*, **19**: 119-141.
- Ives, J.D., & Messerli, B.** 1989. *The Himalayan dilemma. Reconciling development and conservation*. London: United Nations University Press.
- La Marche, J., & Lettenmaier, D.P.** 1998. Forest road effects on flood flows in the Deschutes river basin, Washington. University of Washington, Seattle. *Water Resources Series Technical Report*, No.158.
- Liniger, H., & Weingartner, R.** 1992. Water and Soil resource conservation and utilization on the northwest side of Mount Kenya. *Mountain Research Development*, **12**(4): 363-373.
- Liniger, H., & Weingartner, R.** 1997. Mountains and freshwater supply. *Unasylva*, **49**(195): 39-46.
- NCSAI [National Council of the Paper Industry for Air and Stream Improvement].** 1999. Scale considerations and the detectability of sedimentary cumulative watershed effects. *NCSAI Technical Bulletin*, No. 776. Research Triangle Park, NC, USA.
- Peters, N.E. & Meybeck, M.** 2000. Water quality degradation effects on freshwater availability: Impacts of human activities. *Water International*, **25**(2): 185-193.
- Postel, S.** 1997. Last oasis: Facing water scarcity. 2nd edition. New York: W.W. Norton.
- Tejwani, K.G.** 1993. Water management issues: Population, Agriculture and Forests - a focus on watershed management. In: Bonell, M., Hufschmidt, M.M. and Gladwell, J.S. Hydrology and water management in the humid tropics. Paris: UNESCO, pp 496-525.
- Volker, A., & Henry, J.C. (eds).** 1988. *Side effects of water resources management*. Wallingford, UK: International Association of Hydrological Sciences.

Documento de debate 2

Instrumentos y mecanismos para establecer las relaciones cuenca alta-cuenca baja: una revisión bibliográfica

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta los resultados de un estudio sobre los mecanismos e instrumentos que podrían ser aplicados al desarrollo social, económico y a las relaciones institucionales entre los usuarios de la tierra en la cuenca alta y los usuarios del agua en la cuenca baja, basado en un estudio de gabinete sobre las relaciones tierra-agua en cuencas rurales.

El estudio se centra en los mecanismos e instrumentos que se han diseñado explícitamente para relacionar a los usuarios de la tierra y del agua en el ámbito de una cuenca. Propone una tipología de los mecanismos e instrumentos e identifica ejemplos en los que se han aplicado.

Algunos de los instrumentos que se debaten a continuación no se han diseñado específicamente para establecer las relaciones entre los agentes implicados sino más bien entre los agricultores o los usuarios de la tierra en la cuenca alta y la sociedad en general, como en el caso de algunos programas de ayudas. Se han incluido porque podrían también ser aplicados en situaciones más específicas. Además, dichos instrumentos podrían tener una influencia considerable en la magnitud de los impactos de uso de la tierra sobre los recursos hídricos. En algunos países en desarrollo, por ejemplo, los subsidios a los fertilizantes pueden alcanzar del 50 al 60 por ciento, lo cual incentiva una baja eficiencia de aplicación y, por tanto, tiene como resultado la contaminación ambiental con consecuencias negativas en la calidad del agua (Lankoski, 1996).

En la práctica, estas medidas generalmente no se aplican solas sino que se tiende a combinarlas. Por ejemplo, los incentivos económicos podrían estar acompañados de medidas de sensibilización.

Un requisito previo esencial para la ejecución de cualquier mecanismo o instrumento que relacione a los usuarios de la tierra y del agua es la evaluación de los costes y beneficios que surgen como consecuencia del uso de la tierra en la cuenca alta. En la práctica, esta evaluación es una tarea primordial (ver también el documento de debate 1). Existen muchas razones para ello, entre otras:

*Benjamin Kiersch, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas,
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación,
Roma, Italia*

- A menudo es difícil distinguir entre los impactos del uso de la tierra y los efectos naturales o de origen humano, como las actividades mineras y el desarrollo urbanístico. En comparación con otros efectos naturales o de origen humano, los impactos de uso de la tierra son con frecuencia menores.
- Algunos impactos del uso de la tierra, como la sedimentación, podrían tener su efecto en escalas temporales dilatadas en el tiempo, lo cual supone un valor actual neto del impacto muy pequeño.
- Con respecto a algunos de los impactos del uso de la tierra, como los impactos sobre el régimen hidrológico y el transporte de sedimentos, parece existir una relación inversa entre la escala en la que se pueden observar los impactos y la escala en la que es importante la redistribución de beneficios. Estos impactos se pueden dejar sentir más fácilmente en cuencas de tamaño pequeño, mientras que el número de usuarios del agua se incrementa con el tamaño de la cuenca. Debido a que la magnitud de los impactos decrece con el tamaño de la cuenca en grandes cuencas, los costes y beneficios respectivos para el usuario individual podrían ser pequeños.

INSTRUMENTOS Y MECANISMOS PARA ESTABLECER LAS RELACIONES CUENCA ALTA-CUENCA BAJA

Los instrumentos se pueden agrupar en: instrumentos de regulación, instrumentos económicos, mecanismos de formación y sensibilización, mecanismos de mejora del acceso a los mercados, desarrollo organizativo y enfoques participativos.

Instrumentos de regulación

Los instrumentos de regulación (medidas de mando y control) se utilizan ampliamente en los países en desarrollo para proteger los recursos hídricos de las prácticas agrícolas, incluyendo la contaminación. En Alemania, la Ley Federal del Agua regula el establecimiento de zonas de protección del agua para preservar los recursos hídricos de abastecimiento público, las aguas subterráneas y los cursos hídricos de la sedimentación, los fertilizantes y los pesticidas. En estas zonas, se restringen o prohíben las prácticas que tienen un impacto negativo sobre los recursos hídricos, como la utilización de determinados pesticidas. Los agricultores que sufren pérdidas económicas derivadas de estas restricciones tienen derecho a una compensación estatal (Kraemer and Buck, 1997).

En Tailandia, se han realizado diferentes intentos para proteger las cuencas, imponiendo restricciones en el uso de la tierra de acuerdo con la vulnerabilidad de la zona. La superficie total de tierra dentro de la cuenca se ha dividido en cinco clases, desde las tierras altas forestales con fuertes pendientes (clase 1a) a las zonas llanas o de suaves pendientes con agricultura intensiva (clase 5). Las cuencas más vulnerables, que comprenden el 16 por ciento de la superficie total de tierra en Tailandia, han sido protegidas de cualquier uso, excepto de la restauración forestal y ecológica, incluyendo la evacuación de la población residente en estas zonas. Este enfoque, sin embargo, no se considera factible. Existe una fuerte presión política por parte de la población rural que demanda una compensación por la reubicación y las restricciones impuestas en sus tierras, así como limitada capacidad de las autoridades para imponer la ley. Como consecuencia, el gobierno ha otorgado una amnistía a los ocupantes ilegales de los bosques (Krairapond y Atkinson, 1998).

Instrumentos económicos

Entre los instrumentos económicos para distribuir los costes y beneficios derivados de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos, entre los agentes implicados de una cuenca se incluyen las ayudas, los impuestos y la transferencia de los derechos de la propiedad o de uso de la tierra, las aguas y los vertidos.

Subsidios

Los subsidios incluyen los pagos directos o indirectos, como las exenciones en el pago de impuestos, regulación en los precios y las medidas de protección por parte del estado, para alcanzar determinados objetivos. Con respecto a los impactos en el uso de la tierra sobre los recursos hídricos, existen sistemas de subsidios directos e indirectas en curso, que tienen como objetivo compensar a los agricultores por los costes que entraña la protección de las aguas.

El sistema de impuestos del agua en la provincia de Baden-Württemberg, Alemania, por ejemplo, ilustra el uso de subsidio tanto directos como indirectos. Se grava con un impuesto a toda la superficie donde se extraen aguas superficiales y subterráneas. Los fondos obtenidos se utilizan para financiar los pagos compensatorios a los agricultores por las restricciones en el uso de fertilizantes en las zonas protegidas (pago directo). Los agricultores pueden, a su vez, conseguir una bonificación de hasta el 90 por ciento en el pago de los impuestos del uso del agua para fines agrícolas (pago indirecto). Sin embargo, este subsidio está subordinado a llevar a cabo todas las medidas necesarias de ahorro de agua y a utilizar las aguas superficiales en vez de las aguas subterráneas (Kraemer and Buck, 1997). Esta última condición se explica por el hecho de que el agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento de agua para uso doméstico en Alemania.

En el Acuerdo de Cuenca de la Ciudad de Nueva York, los propietarios de los bosques tienen derecho a una bonificación de hasta el 80 por ciento en sus impuestos sobre la propiedad si preparan un plan de gestión forestal y se comprometen ellos mismos a llevarlo a cabo durante un periodo de 10 años. El plan de gestión incluye medidas para la conservación de la cantidad y calidad de las aguas (página web del New York Watershed Agricultural Council; Tobias, 1999).

En el Reino Unido, un programa de ayudas compensa a los agricultores que adoptan prácticas agrícolas para reducir el lixiviado de nutrientes, como el empleo restringido de fertilizantes o la conversión de tierra de labor a pastos (Kraemer y Buck, 1997).

Impuestos

Los impuestos constituyen otro instrumento empleado para paliar los efectos negativos de las prácticas de uso de la tierra sobre los recursos hídricos. El incentivo económico para el agricultor es similar al caso de los subsidios. Sin embargo, hay una diferencia fundamental: en el caso de los subsidios, el gobierno paga al agricultor para evitar contaminar, mientras que en el caso de los impuestos, el agricultor paga por las actividades que incrementan la contaminación o incluso por contaminar. En lo que respecta a los derechos de la propiedad, los subsidios confieren implícitamente al agricultor derechos ambientales de la propiedad, mientras que en el caso de los impuestos, los derechos se asignan al conjunto de la sociedad y el agricultor tiene que pagar para utilizarlos.

Entre otros posibles enfoques, se incluyen los impuestos sobre los factores de producción agrícolas (fertilizantes, pesticidas), los impuestos basados en el equilibrio de nutrientes y los

impuestos basados en la concentración de los efluentes. Los primeros son fáciles de llevar a cabo pero su impacto ambiental es a menudo más bajo de lo esperado por diferentes razones (ver discusión en Lankoski, 1996). Paradójicamente, su efecto principal podría ser la reducción de los ingresos del agricultor. Otros enfoques alternativos, como el basado en el equilibrio de nutrientes o la concentración del efluente, podrían ser más efectivos en el control de la contaminación. Su ejecución, sin embargo, presenta grandes dificultades debido a los problemas relacionados con la evaluación de contaminación difusa.

Derechos de propiedad o de uso flexibles

Una manera de proteger los recursos hídricos de los impactos en el uso de la tierra es a través de la adquisición de títulos de propiedad o de uso de la tierra. El Acuerdo de Cuenca de la Ciudad de Nueva York es un buen ejemplo de este enfoque. En virtud de este acuerdo, la Ciudad de Nueva York puede comprar tierras en zonas sensibles (en la proximidades de los cursos hídricos, las zonas húmedas y los embalses) en las partes altas de las cuencas para proteger el abastecimiento a la población. Estas tierras son abandonadas o se pueden utilizar únicamente para ciertos usos recreativos, como caminar o pescar, con un permiso especial. Alternativamente, la ciudad se reserva el derecho a comprar las tierras que entienda que pueden afectar negativamente a la conservación de las aguas. Bajo este acuerdo, la tierra permanece en propiedad del dueño original. Sin embargo, el propietario renuncia al derecho de realizar actuaciones sobre la tierra, como edificar o construir carreteras. Este acuerdo se puede otorgar por un tiempo indefinido (Tobias, 1999).

Otra posibilidad para reducir el impacto del uso de la tierra es introducir un sistema de permisos de la contaminación de los ríos. Un ejemplo de dicho instrumento es el programa de reducción de la salinidad dentro de la cuenca del río Murray-Darling en Australia. En vista del creciente coste de la salinidad para los usuarios (ciudades, industria y agricultura), los tres estados ribereños financiaron conjuntamente un programa para derivar la filtración de aguas subterráneas salinas en la parte baja de la cuenca, con lo cual descendió la salinidad aguas abajo. A cambio, los estados situados en la cuenca alta reciben derechos para verter el agua salina de drenaje de riego dentro de los límites definidos. Un estado puede incrementar su «crédito de salinidad» contribuyendo a los costes de futuros proyectos de tratamiento de las aguas subterráneas. El número limitado de derechos para el vertido de sales ha conducido a grandes mejoras en las prácticas de riego y en la eficiencia en el uso del agua en los estados situados en las partes altas de la cuenca. Los costes para las mejoras son compartidos por la comunidad y el gobierno estatal. Este último tiene incentivos para contribuir a las mejoras evitando tener que invertir en proyectos que incrementen los derechos de vertido de sales (página web de la Murray-Darling Commission).

Formación y sensibilización

Los programas de formación son utilizados para fomentar la adopción de prácticas agrícolas menos contaminantes entre los agricultores. En el Programa Agrícola de Cuenca de la Ciudad de Nueva York, los agricultores pueden participar en la auditoría ambiental de sus propias explotaciones, lo cual incluye la identificación de fuentes potenciales de contaminación, límites de contaminación y áreas hidrológicas sensibles (página web del Consejo Agrícola de Cuenca de Nueva York; Walter y Walter, 1999). De forma similar, en el Reino Unido, un programa del Ministerio de Agricultura ofrece a los agricultores visitas gratuitas a explotaciones para preparar evaluaciones de prevención de riesgos por contaminación y planes de gestión de residuos (Kraemer y Buck 1997).

Estos programas están normalmente asociados a un programa de incentivos cuyo objetivo es reducir los riesgos por contaminación y mejorar el desempeño económico de la explotación. En el caso de Nueva York, por ejemplo, los agricultores reciben ayuda financiera por la instalación de estructuras de prevención de la contaminación, como las tuberías de hormigón.

Apoyo a los mercados

La mejora en el acceso de los agricultores de la cuenca alta a los mercados de la cuenca baja es otro mecanismo para mejorar la cooperación entre agentes implicados. Se puede incrementar el ingreso de los agricultores y, en el acuerdo marco de cuenca, se puede utilizar como un incentivo para la conservación de los recursos (Preston, 1997). Por ejemplo, en el Programa Agrícola de Cuenca de la Ciudad de Nueva York, los restaurantes, mercados y comerciantes se han comprometido a comprar los productos procedentes de los agricultores que participan en dicho programa (página web del Consejo Agrícola de Cuenca de Nueva York).

Organizaciones

El desarrollo organizativo es un requisito previo para una ejecución con éxito de los instrumentos que establecen las relaciones entre los usuarios de la tierra en la cuenca alta y los usuarios del agua en la cuenca baja.

Las organizaciones tienen dos funciones importantes:

En primer lugar, suministran un foro de intercambio entre los agentes implicados. El marco institucional en la cuenca del río Murray-Darling es un buen ejemplo de dicha entidad. Está compuesto por tres cuerpos: el Consejo Ministerial y la Comisión de Cuenca del Murray-Darling, que forman los ministerios de los estados ribereños y el Gobierno Federal Australiano, y el Comité Consultivo de la Comunidad, que está compuesto por representantes de las diferentes subcuencas que conforman la cuenca, junto con los grupos de especial interés. Dentro de este marco, las decisiones se toman teniendo en cuenta el reparto de los recursos hídricos y los costes de gestión, así como la planificación de la gestión de la cuenca a largo plazo. Las decisiones se toman de forma unánime por el Consejo Ministerial y la Comisión de Cuenca, es decir, con el consentimiento de todos los estados ribereños (página web de la Comisión de Cuenca del Murray-Darling).

En segundo lugar, las organizaciones juegan un papel crucial como un foro que consolida los intereses y opiniones de grupos de usuarios dispersos, como los agricultores de la cuenca alta. Un ejemplo es el Consejo Agrícola de Cuenca en Nueva York. Este organismo fue formado por agricultores y líderes de agroindustrias de la cuenca alta de la Ciudad de Nueva York con la intención de negociar el Acuerdo de Cuenca con la Ciudad de Nueva York. El Consejo gestiona en la actualidad el Programa Agrícola de Cuenca, que tiene como finalidad asegurar el abastecimiento de agua potable a la ciudad (Walter y Walter, 1999).

Enfoques participativos

Los enfoques participativos para paliar los impactos negativos de las prácticas de uso de la tierra sobre los recursos hídricos se aplican con frecuencia para mejorar la gestión de los recursos naturales, por ejemplo mediante la conservación de suelos y aguas y para incrementar la sostenibilidad, incluyendo a la población local en el proceso de participación y de ejecución.

Además de los beneficios ambientales, el objetivo de los enfoques participativos incluye los beneficios económicos, como la mejora de los ingresos de los agricultores y una mejor seguridad para su medio de vida, así como los beneficios sociales, como el establecimiento de organizaciones y la reducción de la emigración.

Normalmente, la planificación de cuenca y los proyectos de gestión participativos se centran en la comunidad y recogen sólo pequeñas superficies. Las revisiones bibliográficas muestran que los proyectos de gestión de cuenca participativos en este nivel han tenido mucho éxito y han dado mejores resultados que los proyectos de conservación de suelos y aguas que se centran en explotaciones individuales (Hinchcliffe *et al.* 1995; Farrington y Lobo, 1997).

Sin embargo, surgen algunos problemas cuando se utilizan enfoques participativos para afrontar los problemas entre las comunidades de la cuenca.

En primer lugar, debido a la pequeña escala de este enfoque, los beneficios afectan principalmente a los agricultores que participan. En segundo lugar, en ocasiones la cuenca hidrológica no es socialmente representativa como unidad de planificación para la población local, como en el caso de que una comunidad ocupe diferentes cuencas. Para que el enfoque participativo funcione, la superficie objeto de planificación tendría que estar ajustada, lo cual podría hacer más difícil el establecimiento de relaciones cuenca alta-cuenca baja (FAO, 1996; FAO, 1998). En tercer lugar, el aumento en la escala de los enfoques participativos a unidades de cuenca de mayor tamaño es complicado ya que supone la cooperación de agencias gubernamentales y el establecimiento de organizaciones de cuenca. En particular, esto se aplica en el desarrollo del proyecto. En el Estudio de caso de sistemas de riego en Sri Lanka, se encontró que mientras que la disponibilidad de agua se incrementaba, en teoría, a través de una planificación participativa en las subcuencas, se demostró que la ejecución de estos planes era imposible debido a una falta de organizaciones en la cuenca y a que el gobierno era reacio a apoyar los planes (Jinapala *et al.*, 1996).

CONCLUSIÓN: CRITERIOS PARA UNA BUENA EJECUCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS QUE ESTABLECEN LAS RELACIONES CUENCA ALTA-CUENCA BAJA

Como primer resultado del estudio, se pueden formular los siguientes criterios para la buena ejecución de los instrumentos necesarios:

- El impacto del uso de la tierra de la cuenca alta sobre el uso del agua en la cuenca baja está bien entendido.

Un claro entendimiento del impacto del uso de la tierra es un requisito previo esencial para establecer las relaciones cuenca alta-cuenca baja. Ya que los impactos del uso de la tierra varían enormemente debido a las condiciones específicas de cada sitio, estos se deben evaluar cuidadosamente en cada caso (ver el documento de debate 1).

- El impacto del uso de la tierra sobre los recursos hídricos domina claramente sobre los impactos naturales o de origen humano.

En muchos casos, los impactos naturales o de origen humano enmascaran los impactos del uso de la tierra. En estos casos, las relaciones cuenca alta-cuenca baja que se centran en los usos de la tierra, sólo tendrán éxito si se puede establecer que el uso de la tierra en la cuenca alta es el factor dominante que determina la disponibilidad y la calidad del agua en la cuenca

baja. Esto podría llegar a ser más complejo a medida que se incrementa el tamaño de la cuenca del río (ver el documento de debate 1). Para las cuencas andinas, por ejemplo, se ha estimado que los deslizamientos de tierra que se producen en años de alta precipitación, la erosión de las márgenes fluviales, las carreteras y el desarrollo urbanístico causan más erosión que las actividades agrícolas (Estrada y Posner, 1999).

- Los grupos de agentes implicados son limitados en número y están bien organizados.

Cuanto menor es el número de grupos de agentes implicados que habitan en una cuenca, más fácil será establecer las relaciones cuenca alta-cuenca baja. De forma similar, si los usuarios de la tierra y del agua están bien organizados (en asociaciones de productores, grupos de usuarios del agua, o a través de un organismo de aguas municipal), el establecimiento de las relaciones será más efectivo que si no existe conexión alguna entre los intereses dentro de un grupo, como los agricultores situados en la cuenca alta.

- Se puede cuantificar el impacto económico sobre los agentes implicados.

En el caso de Nueva York, por ejemplo, el coste de instalación de un equipo de filtrado para el abastecimiento de agua potable era de 6 000 a 8 000 millones de dólares americanos (Hofmann, 1999), mientras que las medidas de protección de la cuenca en su parte alta suponían un coste de 600 millones de dólares americanos, suministrando un buen incentivo para invertir en protección de cuencas (Watershed Protection Update).

- La diferencia en costes entre alternativas debe ser lo suficientemente alto como para constituir un incentivo para la participación en el programa.

Si los costes para los usuarios situados en la cuenca baja son pequeños o se producen en un futuro distante, los usuarios no invertirán probablemente en la protección de la parte alta de la cuenca. Por ejemplo, en Colombia, los gestores de una presa hidroeléctrica en la cuenca del río San Antonio eran reacios a financiar la conversión de plantaciones intensivas de café que producían una fuerte erosión en la cuenca alta de la presa porque, con las tasas actuales de erosión, la capacidad hidroeléctrica sólo se vería afectada dentro de 80 años (Estrada y Posner, 1999).

Sin embargo, la ausencia de un valor económico suficiente para los usuarios de la cuenca baja, no implica que la protección de la cuenca no sea necesaria. En algunos casos, los usuarios de la cuenca baja, aunque dependientes de los recursos, no llevan a cabo actividades que generen los suficientes ingresos (como la agricultura de subsistencia) para financiar las medidas de conservación en la cuenca alta (Estrada y Posner, 1999). En otros casos, podría haber impactos que afectan bienes ambientales que no tienen un valor económico (como ecosistemas acuáticos que sólo dependen de un caudal mínimo ecológico).

- Hay un compromiso político para establecer las relaciones cuenca alta-cuenca baja.

Si están desarrolladas las relaciones entre los usuarios de la cuenca alta y de la cuenca baja, debe existir un compromiso por parte del gobierno que tenga jurisdicción en la cuenca. Los gobiernos nacionales y locales pueden actuar como importantes precursores y dar un apoyo institucional a los programas de relaciones cuenca alta-cuenca baja. De forma contraria, si las relaciones cuenca alta-cuenca baja no tienen el apoyo de los gobiernos, será difícil llevar a cabo programas que vayan más allá del tamaño de la comunidad.

- Hay un marco institucional y legal que facilita la ejecución de instrumentos de conexión.

Muchos instrumentos de relación requieren un entorno institucional y legal estable para su ejecución. Por ejemplo, para la transferencia de derechos de propiedad sobre la tierra y el agua, es imperativo que estos derechos estén definidos y asignados a los usuarios de la tierra y el agua, en primer lugar. Igualmente, si se llevan a cabo instrumentos de regulación, es necesario que haya instituciones que hagan cumplir dichas regulaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Abernethy, C.L.** 1998. Institutions and processes for sharing water among multiple types of use. *Agriculture and Rural Development*, 2: 10-13.
- Bakker, M., Barker, R., Meinzen-Dick, R., & Konradsen, F. (eds)** 1999. *Multiple uses of water in irrigated areas: A case study from Sri Lanka*. SWIM Paper 8. Colombo, Sri Lanka: IWMI.
- Barrow, C.J.** 1998. River basin development planning and management: A critical review. *World Development*, 26 (1): 171-186.
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A.** 1999. El Código de Aguas en Chile: Entre la ideología y la realidad. Document LC/L.1263-P. Santiago, Chile: CEPAL.
- Estrada, R.D., & Posner, J.** 1999. Heresy from the hilltop: How useful is the watershed as an organizing principle for research and development? Draft Paper. Lima, Peru: CONDESAN. (<http://www.inrm.cgiar.org/documents/centers/heresy2.pdf>)
- FAO.** 1994. Water policies and agriculture. in: *The State of Food and Agriculture*: 228-297.
- FAO.** 1994a. Preparing national regulations for water resources management. Principles and practice. Preparado por Burchi, S. FAO Legislative Study, No. 52.
- FAO.** 1995a. Water sector policy review and strategy formulation . A general framework. FAO Land and Water Bulletins. No.3.
- FAO.** 1995b. Reforming water resources policy. A guide to methods, processes and practices. FAO Irrigation and Drainage Papers, No.52.
- FAO.** 1995c. Methodology for water policy review and reform. FAO Water Reports, No.6.
- FAO.** 1996. Steps towards a participatory and integrated approach to watershed management. Report of the Inter-regional Project for Participatory Upland Conservation and Development, GCP/INT/542/ITA, FAO/Italy Cooperative Programme. Tunis. Preparado por Fé d'Ostiani, L., & Warren, P. (eds).
- FAO.** 1998. Developing participatory and integrated watershed management. A case study of the FAO/Italy Inter-regional project for Participatory Upland Conservation and Development (PUCD). Preparado por Warren, P. FAO Community Forestry Case Study Series, No. 13.
- Farrington, J., & Lobo, C.** 1997. Scaling up participatory watershed development in India: Lessons from the Indo-German watershed development programme. ODI, London, *Natural Resource Perspectives*. No. 17.
- Hearne, R.R., & Trava, J.L.** 1997. Water markets in Mexico: Opportunities and constraints. IIED, London, *Discussion Paper*, No.97-01.
- Hinchcliffe, F., Guijt, I., Pretty, J.N., & Parmesh, S.** 1995. New horizons: The economic, social and environmental impacts of participatory watershed management, IIED, London, *Gatekeeper Series*, No. 50.
- Hoffman, R.** 1999. The New York City Watershed Agreement. *Water Resources Impact* 1(5): 2-4.
- Jinapala, K., Brewer, J.D., & Sakthivanidivel, R.** 1996. Multi-level participatory planning for water resources development in Sri Lanka. IIED, London, *Gatekeeper Series*, No. 62.

- Kraemer, A., & Buck, M.** 1997. Water subsidies and the environment. Report OCDE/GD(97)220. Paris: OECD.
- Krairapanond, N., & Atkinson, A.** 1998. Watershed management in Thailand: Concepts, problems and implementation. *Regulated Rivers: Research and Management*, **14**: 485-498.
- Lankoski, J.** 1996. Controlling agricultural nonpoint source pollution: The case of mineral balances. *Discussion Paper* No. 116. Geneva: UNCTAD.
- Le Moigne, G., Easter, K.W., Ochs, W.J., & Giltner, S. (eds)** 1994. Water policy and water markets. *World Bank Technical Paper*, No. 249.
- Lyon, R.M.** 1989. Transferable discharge permit systems and environmental management in developing countries. *World Development*, **17** (8): 1299-1312.
- Murray-Darling Basin Commission.** 1999. Página web: <http://www.mdbc.gov.au> (17/11/99).
- New York Watershed Agricultural Council.** 1999. Página web: <http://www.nycwatershed.org> (18/11/99).
- Perry, C.J., Rock, M., & Seckler, D.** 1997. Water as an economic good: A solution, or a problem? IIMI, Colombo, *Research Report* No. 14.
- Pratt, D.J., & Preston, L.** 1998. The economics of mountain resource flows. *Unasylva*, **49**(195): 31-38.
- Preston, L. (ed)** 1997. *Investing in mountains: Innovative mechanisms and promising examples for financing conservation and sustainable development*. Franklin, WV, USA: The Mountain Institute.
- Rhoades, R.E.** n.d. Participatory watershed research and management: Where the shadow falls. IIED, London, *Gatekeeper Series*, No. 81.
- Sanders, D.W., Huszar, P.C., Sombatpanit, S., & Enters, T. (eds)** 1999. *Incentives in soil conservation: From theory to practice*. New Delhi: Oxford & IBH.
- Tobias, D.** 1999. Protection of New York City's water supply through land acquisition and stewardship. *Water Resources Impact*, **1**(5): 9-15.
- Walter, M.T., & Walter, M.F.** 1999. The New York City Watershed Agricultural Program: A model for comprehensive planning for water quality and agricultural economic viability. *Water Resources Impact*, **1**(5): 5-9.
- Watershed Protection Update.** 1999. Página web: <http://www.ci.nyc.ny.us/html/news/wsprot.html> (12/11/1999).

Anexos

Anexo 1

Resumen de documentos de antecedentes¹

IMPACTOS DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

[LAND USE IMPACTS ON WATER RESOURCES]

Autor: Ian Calder

RESUMEN

Esta comunicación pretende suscitar un debate sobre los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos, especialmente en relación con las cuencas rurales en países en desarrollo. Pretende enfatizar los aspectos fundamentales, identificando las necesidades de investigación y, finalmente, desarrollando unas directrices sobre los instrumentos adecuados para distribuir los costes y beneficios derivados de estos impactos. La comunicación se divide en tres partes que abordan las siguientes cuestiones: (i) la adecuación del conocimiento científico a los procesos ambientales (biofísicos/climáticos) que determinan los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos, (ii) la (a menudo pobre) relación entre el conocimiento científico y la política, la adecuación de los procesos de toma de decisiones y de los políticos de las organizaciones nacionales e internacionales en relación con el uso de la tierra y el manejo de los recursos hídricos, la naturaleza de los mitos seudocientíficos relacionados con el uso de la tierra y los recursos hídricos y la interdependencia e interrelaciones de los agentes implicados en relación al uso de la tierra y los recursos hídricos, (iii) la adecuación de los enfoques de manejo actuales y la necesidad de políticas coherentes en lo relativo al uso de la tierra y los recursos hídricos, el desarrollo y la reducción de la pobreza, que son aplicables desde escalas locales a globales.

EFFECTOS DE LA DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN SU DISPONIBILIDAD: IMPACTOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS

[WATER QUALITY DEGRADATION EFFECTS ON FRESHWATER AVAILABILITY: IMPACTS OF HUMAN ACTIVITIES]

Autores: Norman E. Peters, Michel Meybeck

RESUMEN

La calidad del agua dulce en cualquier punto del medio biofísico refleja los efectos combinados de muchos procesos a lo largo de su curso. Las actividades humanas en todas las escalas temporales afectan tanto a la calidad como a la cantidad de agua. La alteración del medio

¹ El texto íntegro de los documentos de antecedentes está disponible en el CD-ROM que se adjunta al presente documento.

biofísico y la vegetación asociada no sólo cambia el equilibrio hídrico sino que normalmente altera los procesos que controlan la calidad del agua. Los efectos de las actividades humanas a pequeña escala son relevantes para una cuenca de drenaje completa. Además, las diferencias locales, regionales y globales en el clima y los caudales son considerables, causando efectos variables de las actividades humanas sobre la calidad y cantidad de la tierra y el agua, dependiendo de la ubicación dentro de la cuenca, la geología, la biología, las características geomorfológicas y del clima. Estas características naturales ejercen también un control importante sobre las actividades humanas, que modificarán (o afectarán) la composición natural del agua. Uno de los aspectos más importantes para una gestión efectiva de los recursos es el reconocimiento de los efectos cíclicos y en cascada de las actividades humanas sobre la cantidad y la calidad del agua a lo largo de los cursos hídricos. La degradación de la calidad del agua en una parte de la cuenca puede tener efectos negativos en los usuarios de la cuenca baja, ya que cada persona vive aguas abajo de los efectos de alguna actividad humana. Un factor extremadamente importante es que las sustancias añadidas a la atmósfera, la tierra y el agua generalmente necesitan periodos temporales para su depuración o limpieza. La naturaleza de la sustancia, incluyendo su afinidad para adherirse al suelo y su capacidad para transformarse, afecta la movilidad y la escala temporal para la eliminación de la sustancia. La política por sí misma no resolverá muchos de los problemas de la degradación, pero una combinación de política, formación, conocimiento científico, planificación y cumplimiento de las leyes aplicables puede suministrar mecanismos para ralentizar la tasa de degradación y asegurar la protección ambiental y humana. Este enfoque integral es necesario para gestionar de una manera efectiva los recursos tierra y agua.

SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA MUNICIPAL: DESDE LA RECOLECCIÓN DE DATOS AL MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

[COMMUNITY-BASED WATER QUALITY MONITORING: FROM DATA COLLECTION TO SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES]

Autores: William G. Deutsch, Jim L. Orprecio, Allison L. Busby, Janeth P. Bago-Labis, Estela Y. Cequiña

RESUMEN

La presente comunicación presenta un trabajo de una comunidad rural en Filipinas con los investigadores, funcionarios públicos y organizaciones no gubernamentales durante un periodo de cinco años para desarrollar una serie de indicadores científicos sobre la calidad del agua, que demostraron ser relevantes para el desarrollo de una política ambiental. El caso se centra fundamentalmente en las etapas iniciales de desarrollo de un plan de gestión municipal de los recursos naturales en Lantapan, provincia de Bukidnon, Mindanao. Se describe brevemente la ubicación y los antecedentes del proyecto, la naturaleza de indicadores específicos y la forma en que fueron elegidos y refinados. La comunicación presenta el proceso por el cual estos indicadores influenciaron la política y concluye con las lecciones aprendidas a lo largo del proceso. La comunicación enfatiza los métodos, resultados y aplicaciones de los datos biofísicos recogidos por los ciudadanos encargados de realizar el seguimiento.

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A USUARIOS SITUADOS EN LA PARTE BAJA DE LAS CUENCAS RURALES: DETERMINACIÓN DE LOS VALORES PARA EL USO Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

[VALUATION OF WATER-RELATED SERVICES TO DOWNSTREAM USERS IN RURAL WATERSHEDS: DETERMINING VALUES FOR THE USE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES]

Autor: Marta Echavarría

RESUMEN

Aunque el agua es necesaria para la vida y para la mayor parte de las actividades de manejo de los recursos por la humanidad, su precio es muy bajo en todo el mundo y, sorprendentemente, incluso en las zonas que se enfrentan a graves limitaciones hídricas. Los costes que una explotación mal gestionada en la cuenca alta puede generar para los usuarios aguas abajo, rara vez son cuantificados. O viceversa, los beneficios derivados de la calidad del agua y del caudal que puede generar un área bien conservada, no están generalmente reconocidos. Esto supone un claro fallo del mercado. Los intentos para internalizar los costes y beneficios derivados de la protección de la cuenca son escasos. En general, existe un vacío entre la teoría económica y la práctica actual en materia de evaluación de los recursos hídricos, la planificación, la conservación, el manejo y el uso. Por tanto, existe una necesidad de innovar y promover cambios políticos e institucionales en un ámbito local y nacional. Esta comunicación tiene como finalidad dar una visión de los instrumentos económicos que pueden garantizar de una manera efectiva el buen uso y el manejo de las cuencas y la protección de los servicios hidrológicos. Revisa, de forma breve, los métodos de valoración económica utilizados habitualmente, centrándose en los aspectos relacionados con el agua como bien y sus servicios. Subraya casos reales en América Latina donde se han realizado esfuerzos para ligar los usos del agua a las actividades de protección de cuenca y, por tanto, conservar los recursos hídricos.

LOS EFECTOS DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA SOBRE LA CUENCA BAJA Y LA CONSERVACIÓN DE AGUAS Y SUELOS

[DOWNSTREAM EFFECTS OF LAND DEGRADATION AND SOIL AND WATER CONSERVATION]

Autor: Jan de Graaff

RESUMEN

Esta comunicación da una visión de los efectos de las actividades de conservación de suelos y desarrollo de cuencas (SCWD) y describe, en grandes líneas, el enfoque para la evaluación y valoración del impacto aguas abajo de dichas actividades en presencia de embalses multipropósito. En muchas cuencas, se da una importancia insuficiente al control de la erosión. Por ello, los embalses están perdiendo rápidamente sus funciones debido a los problemas de colmatación y a los cambios en el régimen hidrológico. Este fenómeno podría conducir a una disminución en la capacidad de riego y de producción de energía hidroeléctrica o a costes muy altos de dragado y otras medidas correctoras. Ya que muchos proyectos de SCWD fueron iniciados para salvaguardar estos embalses y otras infraestructuras, se debería prestar más atención a la evaluación y valoración de sus efectos en los usuarios situados aguas abajo.

Anexo 2

Resumen de estudios de caso¹

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIDAD Y NUTRICIÓN DE LA PLANTA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

[OPTIMIZING SOIL FERTILITY AND PLANT NUTRITION TO PREVENT GROUNDWATER POLLUTION]

País: Austria

Autores: Peter Cepuder, Volker aus der Schmitt

Idioma: Inglés

RESUMEN

Los objetivos de este Estudio de caso eran cuantificar la contaminación de las aguas subterráneas mediante medidas de la percolación y el lixiviado de nitratos para comparar los resultados con los obtenidos con un modelo de simulación y determinar los efectos de la cubierta vegetal sobre estas variables, y considerar las posibles recomendaciones para una combinación sostenible de fertilizantes y la cubierta vegetal. Se encontró una buena correlación entre las medidas y los resultados simulados. El modelo de simulación, utilizado para comparar la percolación y el lixiviado con y sin la cubierta vegetal, no encontró una relación directa entre ellos. En una comparación de diferentes tipos de suelos, se encontró que una baja capacidad de almacenamiento estaba asociada a una percolación significativamente más alta, lixiviación de nitrógeno y la concentración de nitratos en el agua de percolación. La contaminación más baja de las aguas subterráneas estaba asociada al grupo de suelo que tenía una mayor capacidad de retención de agua y cubierta vegetal. Una extensión de los resultados a toda la superficie muestra que la percolación y el lixiviado de nitrógeno son más altos cuando no existe cubierta vegetal pero que se puede obtener una menor lixiviación de nitrógeno y una mayor precolación utilizando cubierta vegetal sólo en el grupo de suelo con la capacidad de retención de agua más alta y no utilizándolos sobre los otros dos grupos de suelos. No se pudieron alcanzar conclusiones definitivas con relación a las mejores combinaciones de suelo, rotación de cultivos, cubierta vegetal y condiciones climáticas.

¹ El texto íntegro de los estudios de caso está disponible en el CD-ROM que se adjunta al presente documento..

RELACIONES ENTRE AGRICULTURA E HIDROLOGÍA EN TIERRAS BAJAS. EL CASO DE LA CUENCA DEL KANGURA

[INTER-RELATIONSHIPS BETWEEN AGRICULTURE AND HYDROLOGY IN LOWLAND AREAS. THE CASE OF THE KANGURA WATERSHED]

[INTERRELATIONS ENTRE AGRICULTURE ET HYDROLOGIE EN ZONE DE BAS-FOND. EXEMPLE DU BASSIN VERSANT DE KANGURA]

País: Burkina Faso

Autores: C. Cudennec, Y. Sinaré, Daurensan

Idiomas: Inglés, Francés

RESUMEN

Los proyectos hidráulicos han sido utilizados para manejar los riesgos hidrometeorológicos en las tierras bajas con la finalidad de expandir la agricultura, que había sido practicada sólo tradicionalmente en las laderas de las montañas. Esta comunicación describe un estudio en curso, diseñado para comprender mejor las relaciones funcionales entre las laderas de las montañas y las tierras bajas, y entre los cursos hídricos, las escorrentías superficiales y aguas subterráneas dentro de las tierras bajas, identificando los principales procesos para cada entidad geomorfológica. Los caudales superficiales se miden a la entrada de la corriente en las tierras bajas, que sólo reflejaría la influencia de los procesos de ladera, y en las tierras bajas, donde se reflejarían las influencias de las aguas subterráneas y la sumergencia. Estos datos pretenden ser combinados con transectos piezométricos, generación de mapas topográficos y un diagnóstico geográfico. Los datos se utilizarán en el desarrollo de modelos basados en datos físicos del comportamiento de las tierras bajas, dirigidos a suministrar resultados de relevancia para la ingeniería hidráulica y la agricultura a la escala del acontecimiento. Esto suministrará una base para desarrollar un sistema de toma de decisiones basado en la simulación de escenarios de la modificación debida a la mano del hombre en las laderas y las tierras bajas, incluyendo una serie de proyectos hidráulicos realizados en un solo curso hídrico.

IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DE PRESAS PARA RIEGO. EL CASO DE LA CUENCA DEL YVEL

[IMPACT OF UPSTREAM IRRIGATION DAMS ON SURFACE HYDROLOGY. THE CASE OF THE YVEL WATERSHED]

[IMPACT DE RETENUES COLLINAIRES AGRICOLES SUR L'HYDROLOGIE DE SURFACE. EXEMPLE DU BASSIN VERSANT DE L'YVEL]

País: Francia

Autores: C. Cudennec, M. Sarraza

Idiomas: Inglés, Francés

RESUMEN

En este Estudio de caso, las presas se han localizado en la parte baja de la cuenca para almacenar los caudales de invierno, de forma que puedan estar disponibles para el riego durante el periodo de caudales bajos, cuando se necesita más agua. Se propone una herramienta para estudiar y cuantificar sus impactos hidrológicos. La aplicación del modelo a este Estudio de caso muestra

que las modificaciones realizadas en la cuenca baja reducen los picos hidrográficos en la cuenca alta y también afectan la forma del hidrograma completo. Estos efectos están localizados y mantienen una relación con los modelos geográficos.

¿PUEDE UNA PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE USO DE LA TIERRA EN UNA COMUNIDAD EN LAS TIERRAS ALTAS DEL NORTE DE TAILANDIA UTILIZAR UN SIG COMO HERRAMIENTA DE COMUNICACIÓN?

[CAN PARTICIPATORY LAND USE PLANNING AT COMMUNITY LEVEL IN THE HIGHLANDS OF NORTHERN THAILAND USE GIS AS A COMMUNICATION TOOL?]

País: Tailandia

Autor: Oliver Puginier

Idioma: Inglés

RESUMEN

Este estudio de caso describe un proceso participativo municipal de clasificación de uso de la tierra y de generación de mapas, utilizado para informar de la mediación y la resolución de conflictos entre las tribus de las montañas y el gobierno. Las tribus de las montañas, cuya población se ha cuadruplicado en los pasados 40 años, están en transición para pasar de un cultivo itinerante al sedentarismo y las actividades agroforestales a largo plazo y buscar la seguridad de la tierra para asegurar que pueden satisfacer sus necesidades de subsistencia antes de cambiar los sistemas de cultivo tradicionales. El gobierno tiene intereses contrapuestos entre la conservación de los bosques y la integración de las minorías étnicas. Como resultado del proceso participativo, los habitantes de las poblaciones cambiaron y siguieron estrictamente las reglas y regulaciones para la gestión de los recursos naturales; las organizaciones dentro de la misma cuenca mejoraron su capacidad de manejo y la integración de la conservación de los recursos naturales con las tradiciones y las prácticas culturales han incrementado la participación de la comunidad. El mapa muestra que los objetivos de la cubierta forestal se alcanzaron en esta superficie y que la clasificación de la cuenca debía ser revisada para tener en cuenta los asentamientos permanentes. Los mapas están siendo utilizados para solicitar un reconocimiento de los sistemas de cultivo de las tierras altas. Aunque el nuevo gobierno ha sido hostil ante esta opinión, la generación de mapas participativos ha ganado una mayor aceptación en las agencias de desarrollo, aunque no en la política. Un ejemplo en el que el gobierno y los representantes de las poblaciones firmaron acuerdos escritos sobre el uso de la tierra podría servir de modelo ya que se da confianza a los agricultores de montaña de que su sistema de manejo está oficialmente reconocido.

PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y CALIDAD DEL AGUA EN SASKATCHEWAN, CANADÁ: UNA PERSPECTIVA SOCIOLÓGICA

[AGRICULTURAL PRACTICES AND WATER QUALITY IN SASKATCHEWAN, CANADA: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE]

País: Canadá

Autor: Randall Kehrig

Idioma: Inglés

RESUMEN

La finalidad de este estudio de caso es dar una visión de los aspectos sociales de una política asociada a la calidad del agua en el medio rural. La población que vive en áreas rurales, bien sean los agricultores o la población indígena, tienen una relación particular con el entorno natural que les rodea. Aunque el agua es una necesidad básica para la vida de los seres humanos, el ganado y los cultivos, su calidad se soslaya a menudo hasta que llega a ser una preocupación urgente para la salud humana. La intensificación de las prácticas agrícolas, incluyendo el ganado en entornos controlados, y el uso de los fertilizantes comerciales y los agroquímicos tiene el potencial para alterar drásticamente la calidad del agua rural. Sin embargo, las políticas sobre el agua diseñadas para asegurar su calidad están a menudo comprometidas por las condiciones estructurales de la economía y del estado. Este Estudio de caso examina las prácticas agrícolas y la calidad del agua en el área rural de Saskatchewan, Canadá. Se presentan datos exploratorios con un análisis social y diversas sugerencias para formular una política más efectiva.

EFFECTOS ECONÓMICOS SOBRE UN SISTEMA DE RIEGO DERIVADOS DEL CAMBIO EN LA CALIDAD DEL AGUA: UN ESTUDIO DE CASO EN SUDÁFRICA

[ECONOMIC EFFECTS OF CHANGING WATER QUALITY ON AN IRRIGATION SCHEME: A CASE STUDY FROM SOUTH AFRICA]

País: Sudáfrica

Autor: Jack Armour

Idioma: Inglés

RESUMEN

La agricultura bajo riego contribuye a la contaminación difusa mediante el aporte de nutrientes, sales y agroquímicos presentes en los retornos del agua de riego, de la que los agricultores no son considerados responsables. Se espera que el riego se expanda en Sudáfrica, aunque los precios del agua de riego también subirán debido al incremento en la competencia por el agua con otros usos (industrial y municipal), ya que el agua es cada vez más escasa. La práctica de lavar las sales del suelo es necesaria para conseguir una agricultura bajo riego sostenible, pero genera impactos aguas debajo de las zonas de riego. Se preparó un modelo que permitiera a los agricultores considerar las consecuencias potenciales de las diferentes opciones de manejo y cultivos bajo diferentes situaciones de calidad de agua. Los datos generados por el modelo que pueden ser utilizados en la evaluación de impactos incluyen el volumen de sales en el caudal de retorno, la contribución de los agricultores a la contaminación difusa, los efectos económicos de limitar el caudal de retorno y el efecto de la política del precio del agua de riego en los caudales de retorno. Se sugiere que se cargue con diferentes tasas a las aguas de riego, según la calidad del caudal de retorno. El mayor incentivo para mejorar la eficiencia se podría conseguir asignando

agua por un criterio volumétrico, en vez de tener en cuenta la superficie (por hectárea). En el sistema de precios del agua actual, los ingresos asociados al lavado pueden llegar a compensar los costes de bombeo. Quedan todavía por cuantificar las ventajas del lavado de sales y sus efectos aguas abajo.

DESARROLLO DE PEQUEÑAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

País: Cuba

Autores: Miguel Hernández Bauzá, Nilo Alfonso González

Idioma: Español

RESUMEN

Este Estudio de caso discute el desarrollo de pequeños proyectos relacionados con el agua en Cuba. En este caso particular, el problema era suministrar suficiente agua para una nueva transformación a pastos extensivos de una superficie mayor de 100 000 ha, para la cual no hay fuentes seguras o suficientes reservas de agua. El manejo de la cuenca de recepción fue considerado el factor clave para el desarrollo y permitió que se organizara la agricultura dentro de la cuenca.

INTEGRACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL MEDIO BIOFÍSICO, ECOLÓGICA Y SOCIAL PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE UNA CUENCA: LA INICIATIVA DEL RÍO MOTUEKA

[INTEGRATING BIOPHYSICAL, ECOLOGICAL, AND SOCIAL RESEARCH FOR CATCHMENT-SCALE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES: THE MOTUEKA RIVER INITIATIVE]

País: Nueva Zelandia

Autor: Breck Bowden

Idioma: Inglés

RESUMEN

Este Estudio de caso describe un programa de investigación diseñado para integrar el conocimiento técnico con el aprendizaje social, en un acuerdo marco de manejo integral de cuencas (*Integrated Catchment Management, ICM*) para el río Motueka. Los principales problemas en esta cuenca son consecuencia del manejo de tierras y aguas y su influencia sobre las industrias pesqueras de la costa, los impactos sobre la calidad del hábitat de la trucha y los conflictos sobre la distribución del agua. Estos están asociados con fuertes pendientes, sequías estacionales, impactos por bajos caudales y sedimentos y transporte de nutrientes y agentes patógenos. Mediante un proceso de consulta a los agentes implicados, la participación de expertos internacionales en la revisión y el diseño y la aportación del personal de investigación, se acordó un plan de investigación que se centra en ayudar a conseguir resultados específicos nacionales. Los resultados esperados del proyecto pretenden incrementar la sensibilización de los impactos acumulados, la necesidad de un manejo de cuenca adaptado a su escala y suministrar un nuevo conocimiento y herramientas que constituirán un punto común de partida para la toma de decisiones con un bajo riesgo de conflicto.

SEGUIMIENTO DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS CON EL ISÓTOPOS Cs-137: EL ESTUDIO DE CASO DE LA CUENCA DE RECEPCIÓN DEL CHASOVENKO, RUSIA CENTRAL

[TRACING SEDIMENT TRANSPORT WITH Cs-137 ISOTOPES: THE CHASOVENKO CATCHMENT CASE STUDY, CENTRAL RUSSIA]

País: Rusia

Autores: Valentin Golosov, Vladimir Belyaev

Idioma: Inglés

RESUMEN

Los depósitos de ^{137}Cs derivados del accidente nuclear de Chernobyl fueron utilizados para examinar la distribución de sedimentos dentro de la cuenca del Chasovenkov Verh. Se encontró que los primeros sedimentos procedentes de la erosión se depositaron dentro de la cuenca en los cauces secos o *balka* del valle, que sirven como depósitos. Estos sedimentos contaminados no se espera, por tanto, que lleguen a los ríos a menos que se produzca un cambio en las condiciones climáticas o en el uso de la tierra que conduzca a una intrusión activa. Se sugiere que se puede utilizar este enfoque para comprender mejor los procesos ambientales en zonas altamente contaminadas y también para evaluar las interacciones entre las zonas situadas en la cuenca alta y en la cuenca baja.

PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EN EL SUR DE LAS TIERRAS ALTAS
[SOUTHERN HIGHLANDS IRRIGATION INFRASTRUCTURE REFURBISHMENT PROJECT]

País: Australia

Autor: Stephen Arnold

Idioma: Inglés

RESUMEN

El presente Estudio de caso describe un enfoque cooperativista para el manejo de los recursos naturales, que incrementa los ingresos de los agricultores, permitiéndoles diversificar su agricultura y llevándoles hacia una utilización más eficiente del agua. Los beneficios aguas abajo fueron una disminución en el nivel de las capas freáticas que anteriormente disolvían las sales y las transportaban a la superficie y una reducción en el aporte de sales al sistema fluvial. Las medidas adoptadas fueron reformas en el precio del agua y en su asignación, que incluían tasas de usuario y los derechos de agua sujetos a comercio, incentivos económicos para una mejor eficiencia de utilización, reformas legislativas que regularan el sector del agua, inversión en infraestructura pública para incrementar la eficiencia, retirada de tierras agrícolas no aptas para el riego y programas de formación de agricultores. Se tienen datos de ahorro de agua en las explotaciones que llegaban hasta el 30 por ciento y se esperan todavía mejoras en la eficiencia. La participación de los agricultores en la fase de planificación y diseño se consideró de una importancia crucial.

RELACIONES TIERRA-AGUA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO NÍGER

[RELATIONS TERRE-EAU DANS LE BASSIN VERSANT DU NIGER SUPÉRIEUR]

País: Guinea

Autor: Sény Soumah

Idioma: Francés

RESUMEN

El Estudio de caso describe la situación general de la parte alta del río Níger en Guinea, en la cual existen zonas áridas que dependen del riego y donde los incendios constituyen un desastre ambiental habitual. Se necesita un plan ambiental para armonizar los conflictos sobre los recursos existentes en la región.

DESARROLLO DE UNA CUENCA, ¿O DEBERÍA SER MANEJO DE UNA CUENCA? EL PROYECTO KAWAD, KARNATAKA

[WATERSHED DEVELOPMENT – OR SHOULD IT BE WATERSHED MANAGEMENT? THE KAWAD PROJECT, KARNATAKA]

País: India

Autores: C. Batchelor, M. Rama Mohan Rao, K. Mukherjee

Idioma: Inglés

RESUMEN

Como parte del Proyecto de desarrollo de la cuenca del Karnataka (KAWAD) en el norte de la India, se llevó a cabo una auditoría sobre los recursos hídricos, para consolidar los datos existentes que procedían de un amplio número de fuentes, evaluar la situación actual de los recursos tierra y agua y fijar un punto de inicio para identificar las diferentes alternativas posibles. Entre los hallazgos más determinantes está el hecho de que la extracción de aguas subterráneas está incrementándose y los niveles freáticos descendiendo. Aunque la percepción local atribuye este hecho a la tala de los árboles, está originada por la mayor rentabilidad de la agricultura bajo riego, las ayudas o los préstamos a bajo interés para la construcción de pozos y las políticas de electricidad gratuita para bombeo. Aunque la extracción es aproximadamente igual a la recarga, ya que los pozos se bombean hasta que se agotan cada año, algunas poblaciones extraen 2,5 veces la tasa de recarga media. Debido a esta situación, no existe una reserva de aguas subterráneas que pueda aportar una seguridad frente a una sequía y la escasez de agua tiene un impacto desproporcionado sobre la gente pobre, especialmente en las mujeres y los niños. Entre las conclusiones principales está que los recursos hídricos están aprovechados al máximo y es necesario enfatizar la importancia de su manejo, para lo cual se identificaron más de 40 alternativas que podrían incrementar la productividad y/o mejorar un acceso equitativo. Esto implica dar la mayor prioridad a los suministros de agua potable y asignar entonces el agua a los usos que tengan el mayor valor social y económico. La planificación en las poblaciones necesita llevarse a cabo dentro de un acuerdo marco más amplio para poder tener en cuenta otros problemas como la equidad en la cuenca, la protección contra inundaciones, la preparación frente a la sequía, la contaminación y la protección de la biodiversidad.

PROGRAMA INDOALEMÁN DE DESARROLLO DE CUENCA EN GUJARAT: UN ESTUDIO DE BASE
[INDO-GERMAN WATERSHED DEVELOPMENT PROGRAMME GUJARAT: A BASELINE SURVEY]

País: India

Autores: Andreas Groetschel, Ingrid Müller-Neuhof, Ines Rathmann, Hermann Rupp, Ximena Santillana, Anja Söger, Jutta Werner

Idioma: Inglés

RESUMEN

Este estudio de caso describe un programa recientemente iniciado para mejorar el potencial agrícola y las condiciones de vida en el estado semiárido y amenazado por la sequía de Gujarat, que será llevado a cabo por la población local con la asistencia de una agencia ejecutora del proyecto que será preferiblemente una ONG local. Las combinaciones y tipos de medidas físicas a llevar a cabo en cada cuenca se decidirán a través de un proceso intensivo de planificación participativa de recursos y usos de la tierra. Otro objetivo es desarrollar y reforzar los lazos sociales mediante el establecimiento de comités de cuenca municipales y la creación de oportunidades para generar ingresos para los grupos más débiles. Se realizó un estudio preliminar por un equipo multidisciplinar de jóvenes expertos para identificar la problemática, los agentes implicados, las posibles instituciones a fortalecer, los programas de desarrollo rural existentes financiados por el gobierno y para analizar las necesidades de los grupos a los que va dirigido.

LUCHANDO CONTRA LA SEQUÍA EN RAJASTHAN MEDIANTE UN ENFOQUE DE CUENCA
[COMBATING DROUGHT IN RAJASTHAN THROUGH THE WATERSHED APPROACH]

País: India

Autor: B.K. Kakade

Idioma: Inglés

RESUMEN

La comunicación describe los impactos de un programa de desarrollo de cuenca que permitió a las comunidades involucradas mantener un incremento en la productividad, incluso durante un periodo de sequía que estaba devastando los distritos circundantes. El programa fue llevado a cabo mediante instituciones municipales y la evaluación inicial combinó el conocimiento indígena con el científico, lo cual condujo al desarrollo de medidas innovadoras efectivas de prácticas de captación de aguas. Un informe provisional, al final del tercer año del proyecto, que fue también un año de sequía, revela incrementos significativos en determinados cultivos, un menor uso de la leña debido a la mejora de dispositivos para cocinar, una reducción en el tiempo necesario para que las mujeres tengan acceso al agua potable, un incremento en el caudal e incrementos en el nivel de las capas freáticas.

IMPACTOS AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA RURAL DEL BERDAWNI, BEKAA*[ENVIRONMENTAL IMPACTS AND VULNERABILITY OF WATER RESOURCES IN THE BERDAWNI RURAL WATERSHED, BEKAA]*

País: Líbano

Autores: T. Darwish, M. Khawlie, I. Jomaa, R. Chihny

Idioma: Inglés

RESUMEN

Este estudio de caso presenta una evaluación de los impactos sobre los recursos hídricos de la cuenca baja del Berdawni, donde la contaminación de las aguas superficiales ha conducido a un incremento en la explotación de las aguas subterráneas menos contaminadas para riego y al desarrollo incontrolado de pozos privados. Tanto el sector industrial como la agricultura constituyen sectores de importancia en la cuenca, que se encuentra bajo una gran presión demográfica. El análisis químico del río Litani y sus tributarios revela un exceso en los niveles de contaminación con respecto a las normas internacionales; los niveles de tolerancia para el níquel y el cromo se acumulan en el agua de riego del Litani y también en el agua de los pozos. Se concluye que las medidas de regulación son urgentes y que éstas deberían ser desarrolladas y ejecutadas mediante un proceso participativo en el que participen los agentes implicados. Debería ser prioritario el establecer las estrategias de desarrollo y valoración del agua y del caudal ecológico, necesarias para asegurar la calidad de vida, el seguimiento y puesta al día de las bases de datos y el reforzamiento de la capacidad institucional mediante un programa de evaluación ambiental continuo. Las evaluaciones de impacto ambiental se deberían realizar también para proyectos a gran escala y se debería centrar en la calidad del agua y el manejo integral de la cuenca.

CALIDAD Y MANEJO DEL AGUA EN EL KUMASI PERIURBANO*[WATER QUALITY AND MANAGEMENT IN PERI-URBAN KUMASI]*

País: Gana

Autores: D.F.M. McGregor, D. A. Thompson, D. Simon

Idioma: Inglés

RESUMEN

Para determinar los efectos de la contaminación urbana y periurbana, se tomaron medidas en dos localidades, aguas arriba y aguas abajo de Kumasi, que mostraron niveles significativamente más altos en la localidad aguas abajo. La principal presión sobre el uso de la tierra en este área es la conversión del uso agrícola hacia un uso urbanístico. Asociados a esto, están los problemas de los diferentes vertidos de aguas residuales. Para mejorar la sensibilización de la comunidad, se suministraron paquetes de toma de muestras de calidad a escuelas seleccionadas. Diez meses después de comenzar con esta parte del proyecto, los jóvenes participantes de las escuelas de educación secundaria diseminaron la información relativa a los aspectos relacionados con la calidad de las aguas en sus comunidades, en algunos casos mediante juegos. Gracias a la información recogida, se mejoraron los paquetes de toma de muestras, lo cual les permitió llevar a cabo un mayor número de ensayos y suministró una descripción más sistemática de las condiciones de la cuenca. Su idea era elaborar informes dirigidos a las autoridades ambientales

sobre los aspectos más preocupantes, para su verificación y seguimiento. Se ha planificado llevar a cabo una investigación más completa de las actitudes de los agentes implicados.

AGRICULTURA Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR NITRÓGENO EN BRETAÑA

[AGRICULTURE ET POLLUTION AZOTÉE DES EAUX EN BRETAGNE]

País: Francia

Autor: Séverine Gibet

Idioma: Francés

RESUMEN

En la parte oeste de Francia, la Bretaña ha desarrollado su economía fundamentalmente a través de la agricultura. La revolución agrícola ha desplazado todos los cultivos tradicionales excepto los cultivos forrajeros, que han continuado. Hoy en día, predomina la ganadería. En los últimos 30 años, la producción vegetal se ha incrementado un 25 por ciento, mientras que la producción animal se ha multiplicado por cinco.

La aplicación de nitrógeno en los campos para incrementar los rendimientos mediante la distribución de estiércol de origen animal supone el 56 por ciento, y la procedente de los fertilizantes el 42 por ciento. Durante muchos años, la aplicación de nitrógeno excedía las necesidades de los cultivos. Entre las consecuencias de este exceso de fertilización, ha aparecido una importante contaminación por nitrógeno. Desde 1972, la concentración de nitrógeno en el agua corriente se ha incrementado cinco veces, alcanzando los 40 mg/l en 1998 y llevando a problemas en el suministro de agua potable.

PEQUEÑAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA DE LOS AGRICULTORES, LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA, LA CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUAS Y LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA BAJA: LOS CASOS DE LAS CUENCAS DEL SILIANA Y EL KEF

[LA PETITE HYDRAULIQUE ET SON IMPACT SUR LA VIE DU PAYSAN, LES EAUX DE RUISSELLEMENT, LA CONVERSATION EN EAU ET EN SOL ET LES RESSOURCES EN EAU VERS L'AVANT DANS UN BASSIN VERSANT: CAS DE DEUX BASSIN VERSANTS DE SILIANA ET DU KEF]

País: Túnez

Autor: Mohamed Mechergui

Idioma: Francés

RESUMEN

El objetivo de este Estudio de caso es presentar los resultados de la investigación llevada a cabo en Túnez en dos de las principales zonas semiáridas que se encuentran implantando pequeñas estructuras hidráulicas para la captación de aguas en las tierras altas y grandes presas aguas abajo. Se mostró que la relación entre el uso de la tierra en la cuenca alta y en la cuenca baja está directamente relacionada con la intensidad de la precipitación. Cuando la intensidad de precipitación es baja, las presas hidráulicas localizadas en la parte alta de la cuenca suponen un beneficio económico derivado de la regulación del agua y del transporte de sólidos, lo cual incrementa la vida útil de las grandes presas y los agricultores pueden mejorar su producción de

cereales mediante un riego de apoyo. Sin embargo, cuando la intensidad de la precipitación es alta, las presas situadas en la cuenca alta recogen una pequeña cantidad de lluvia pero una gran cantidad de sólidos y permiten el aporte de agua a las grandes presas, lo cual permite mantener el riego aguas abajo. Como se puede ver, el mecanismo incrementa el beneficio económico para las grandes presas (agua clara aguas abajo, vida útil más corta para las presas de la cuenca alta) y también para los agricultores situados aguas abajo ya que la estrategia nacional está basada en recoger el agua de escorrentía superficial en las grandes presas para estabilizar o incrementar la producción de los suelos más fértiles. La pregunta que puede surgir es cuál es el número óptimo de pequeñas presas en la cuenca alta y cuál será la capacidad óptima de los embalses aguas abajo para minimizar la escorrentía que va directamente al mar.

EL ESTUDIO DE LA CUENCA DE RECEPCIÓN DEL ROMWE. LOS EFECTOS DEL MANEJO DE LA TIERRA SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ZIMBABWE SEMIÁRIDO

[THE ROMWE CATCHMENT STUDY – THE EFFECTS OF LAND MANAGEMENT ON GROUNDWATER RESOURCES IN SEMI-ARID ZIMBABWE]

País: Zimbabwe

Autores: P.B. Moriarty, C.J. Lovell

Idioma: Inglés

RESUMEN

Dos de los principales parámetros que controlan el manejo de la tierra y las interacciones con las aguas subterráneas en la cuenca de recepción del Romwe son externos a los sistemas de producción agrícola, y son el clima y la geología. La variabilidad extrema en la precipitación sigue un patrón, reflejado en los niveles de las aguas subterráneas, de nueve años por encima y nueve años por debajo de la media, presente en la mayor parte de Sudáfrica. El patrón se encuentra también en el desarrollo de los rebaños en el periodo húmedo y su colapso al inicio de los periodos secos. La característica geológica relevante es que el agua subterránea está relativamente próxima a la superficie ya que los suelos más someros se encuentran en la parte superior de rocas impermeables o zonas basales cristalinas y está, por tanto, siempre dentro de la zona radicular de la vegetación y, por tanto, constantemente en uso. La deforestación en los fondos de valle incrementa el aporte de agua, que podría ser reducido significativamente si se realizara una reforestación o un desarrollo forestal. Las estructuras de las fincas que embalsan el agua incrementan la recarga de aguas subterráneas. Las implicaciones de estas observaciones son que existe una compensación entre el uso forestal y otros usos de la tierra y entre el manejo de la humedad del suelo, que apoya los cultivos de secano, y la recarga de las aguas subterráneas, que apoya los cultivos bajo riego. El agua subterránea está, por tanto, muy localizada y se maneja mejor de forma local. Los efectos aguas abajo en este caso serán mínimos.

LA INFLUENCIA DE UNA ZONA HÚMEDA SITUADA EN CABECERA SOBRE LOS CAUDALES AGUAS ABAJO EN EL ÁFRICA SUB-SAHARIANA

[THE INFLUENCE OF A HEADWATER WETLAND ON DOWNSTREAM RIVER FLOWS IN SUB-SAHARAN AFRICA]

País: Zimbabwe

Autor: Matthew McCartney

Idioma: Inglés

RESUMEN

Esta comunicación presenta las conclusiones de un estudio realizado para dar una visión en la hidrología de los *dambos*, un tipo de zona húmeda estacional habitual en las cabeceras de muchos sistemas fluviales en la parte sur y central de África. Aunque generalmente basados en conjeturas, a los *dambos* se les ha atribuido un importante papel en el ciclo hidrológico regional en lo relativo a los caudales de la estación seca y se estima que su perturbación es contraria a su función como fuente de caudal en la cuenca baja. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren, en cambio, que aunque almacenan importantes cantidades de agua durante la estación seca, su agotamiento está dominado por la evaporación, con sólo una pequeña parte que contribuye al caudal del curso hídrico. Además, pueden reducir las inundaciones al inicio de la estación húmeda, pero una vez que los suelos están saturados generan una escorrentía que contribuye a las inundaciones. Esto sugiere que se podrían desarrollar cultivos con un sistema radicular superficial en los *dambos*, con un escaso impacto ambiental en los caudales de la estación seca.

UN ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE RECEPCIÓN, BASADA EN UN SIG, PARA LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN LOS EMBALSES DE SRI LANKA.

[QUANTITATIVE TREATMENT ON THE INFLUENCE OF CATCHMENT FEATURES, BASED ON GIS, ON FISH PRODUCTION IN SRI LANKAN RESERVOIRS]

País: Sri Lanka

Autores: Sena S. De Silva, U.S. Amarsinghe, C. Nissanka

Idioma: Inglés

RESUMEN

Los embalses de Sri Lanka constituyen la base de una importante pesca fluvial interior ya que es la principal fuente de proteínas para la población rural desfavorecida. Se tomaron los datos de pesca y de la lámina de agua en nueve embalses de regulación plurianual y se digitalizaron los patrones de uso de la tierra a partir de mapas de uso de la tierra. El análisis estadístico de los datos sobre capturas y las características del uso de la tierra en la cuenca de recepción del embalse sugieren que la superficie de bosque y monte bajo referidos a la superficie del embalse eran el factor más determinante en la producción de pescado. Además de demostrar la importancia del patrón de uso de la tierra sobre la producción de peces, el estudio sugiere que el SIG puede ser utilizado para formular modelos de predicción de la producción en las aguas interiores y puede ser una herramienta de manejo efectiva.

LA ESTRATEGIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA GOULBURN BROKEN
[THE GOULBURN BROKEN WATER QUALITY STRATEGY]

País: Australia
Autor: Pat Feehan
Idioma: Inglés

RESUMEN

Esta cuenca es una cuenca prioritaria para el desarrollo de una estrategia que trate los problemas derivados de las algas y los nutrientes. La calidad del agua, medida como contenido de nitrógeno y fósforo, muestra un descenso progresivo desde la parte situada en la cuenca alta a la de la cuenca baja y las poblaciones de algas se han incrementado aunque la exportación total de nutrientes de la cuenca varía con su caudal. El agua de riego es particularmente problemática ya que es alta en nutrientes y se libera durante el verano cuando sucede la mayor parte del aumento en la población de algas. Se espera que la estrategia reduzca la carga de fósforo en un 65 por ciento en un período de veinte años mediante medidas específicas para reducir la carga de nutrientes de los colectores de drenaje, las plantas de tratamiento de aguas residuales, las explotaciones piscícolas y otras actividades, instalando bandas de filtros a lo largo de los cursos hídricos y mediante el seguimiento y la evaluación. Las contribuciones a los costes por parte de los beneficiarios situados aguas abajo, se realizan a través de los gobiernos estatal y federal (17 por ciento cada uno), mientras que los agentes implicados de la cuenca se espera que aporten el 66 por ciento restante, de forma específica para cubrir las actuaciones y el coste completo de la operación y conservación en curso de estos trabajos. La incertidumbre en el conocimiento científico hizo necesario realizar algunas asunciones básicas sobre sí, y en qué medida, las reducciones en fósforo disminuirán los riesgos de incremento en la población de algas y su comportamiento en el ecosistema. La comunidad reconoce estas indefiniciones y acepta que la estrategia puede necesitar alguna modificación a medida que surja información adicional.

MANEJO INTEGRADO DE TIERRAS Y AGUAS EN LA PARTE ALTA DE LAS CUENCAS DEL MAR ARAL
[INTEGRATED LAND AND WATER MANAGEMENT IN THE UPPER WATERSHEDS OF THE ARAL SEA BASIN]

País: Tayikistán
Autor: S. Aslov
Idioma: Inglés

RESUMEN

Los cinco estados de Asia Central afectados por la crisis del Mar Aral han cooperado para desarrollar un sistema de intervenciones que promueva un uso eficiente de la tierra y los recursos hídricos y mejorar así las condiciones ambientales y socioeconómicas. Los aspectos fundamentales del programa son la evaluación del estado actual de los recursos tierra y agua, así como el modo de vida e identificar las acciones que pueden ser llevadas a cabo para restaurar los ecosistemas degradados. Las principales causas del deterioro de la calidad del agua son la extracción excesiva para riego y el drenaje del agua de riego salina, que contiene pesticidas, y la contaminación de las aguas residuales de origen doméstico e industrial. La erosión de los suelos se asocia tanto con la agricultura bajo riego como con la de secano y los pastos y ha conducido a la formación intensiva de cárcavas. Se necesita conocer más sobre la dinámica de la erosión de suelos y su

expansión, como una base para identificar las urgentes medidas de control necesarias. En un proyecto piloto propuesto para Tayikistán, donde el principal problema es la falta de agua potable, además de lo anteriormente mencionado, los beneficios esperados para la población local incluyen la construcción de un sistema completo de abastecimiento de agua potable, el desarrollo de sistemas de saneamiento, la construcción de estructuras para prevenir los daños procedentes de las corrientes de lodo, el control de la erosión y la recuperación de tierras degradadas, usos de la tierra con diferentes finalidades que incluyen pequeñas empresas, pequeñas plantas energéticas basadas en fuentes de energía renovables y estudios socioeconómicos para evaluar y dirigir el proyecto.

ACCIÓN COLECTIVA PARA LUCHAR CONTRA LA EROSIÓN DE SUELOS EN REUNIÓN

[ACTION CONCERTÉE DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION DES SOLS À LA RÉUNION]

País: Reunión

Autores: Denis Groene, Alain Hébert, G. Benoit

Idioma: Francés

RESUMEN

Situada en el Océano Índico, la isla de La Reunión es una parte de Francia. Está habitada desde el siglo XVI. El 90 por ciento de la superficie total (2 512 km²) están cubiertos por una montaña volcánica. La población es de 700 000 personas (densidad de población de 280 hab./km²). El clima es tropical con fuertes lluvias y ciclones anuales. Los paisajes son impresionantes, con enormes abismos. La situación social y económica es tensa, con una tasa de desempleo de cerca del 37 por ciento.

La comunicación presenta un programa de acción en curso desde 1988 para reducir la erosión. Esta acción comenzó con la planificación de pequeñas mejoras en el uso de la tierra, llevadas a cabo y seguidas por los agricultores. En la actualidad, en el año 2000, existen 18 proyectos en los que participan 250 agricultores, para una superficie total de 1 200 ha. El programa continua centrándose en la formación y refuerzo de la sensibilización pública de que el suelo es un recurso natural limitado. El plan ambiental (1996) de La Reunión ha incluido la erosión como uno de sus cuatro puntos fundamentales.

MICRO-PRESAS PARA LA RETENCIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN EL CENTRO OESTE DE BRASIL: PROYECTO PILOTO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUAS EN LA MICRO-CUENCA DEL PAIOL.

[MICRO-DAMS FOR RAINFALL WATER RETENTION IN CENTRAL-WEST BRAZIL: PILOT PROJECT ON WATER AND SOIL CONSERVATION IN THE MICRO-BASIN OF THE PAIOL]

País: Brasil

Autor: Luciano Cordoval de Barros

Idioma: Inglés

RESUMEN

La deforestación acelerada y desorganizada en la parte central de Brasil y la transformación de estos ecosistemas naturales en terrenos de cultivo o pastos, sin las tecnologías adecuadas, ha

tenido como resultado daños irreparables para el ambiente, especialmente en lo referente a la conservación de suelos y aguas, con especial mención a la compactación. Como consecuencia, la tasa de retención de agua del suelo disminuyó y la escorrentía superficial se incrementó, causando erosión laminar, una disminución en la calidad de los suelos, sedimentación en los ríos, inundaciones y un descenso en la sostenibilidad de las propiedades familiares. Con el objetivo de cambiar este escenario, se realizó en 1955 una unidad de demostración en Sete Lagoas MG, (1 350 mm de precipitación anual). En una propiedad de 70 ha, se construyeron 30 micropresas («barraginhas») para contener los daños de la escorrentía superficial. Estas micropresas retienen también la contaminación transportada por las aguas y favorecen la recarga de capas freáticas de buena calidad ya que mejoran la tasa de retención de agua del suelo, recuperan las fuentes de agua y reducen las sequías. Debido al éxito de esta unidad de demostración, gracias a las visitas de campo de los agricultores, las ONG y la publicación de artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales, se tomó la decisión de extender la experiencia y construir en 1998 novecientas sesenta micropresas de bajo coste en sesenta pequeñas propiedades que cubrían toda la microcuenca del río Paiol, que suma una superficie aproximada de 40 km² en el municipio de Estiva, en el condado de Sete Lagoas. Esto fue solo posible gracias a la activa participación de los pequeños agricultores a la hora de indicar los puntos existentes degradados y al apoyo suministrado en términos de comida y alojamiento para los equipos de trabajo. Como resultado, es posible ahora escuchar los testimonios de los agricultores sobre los efectos observados en la elevación de las capas freáticas y su resultado en los depósitos («cisternas»), la mejor utilización del agua y la reducción de la sequía, que han incrementado sus rendimientos.

EL EFECTO DEL DRENAJE AGRÍCOLA SUBTERRÁNEO SOBRE LAS ESCORRENTÍAS ANUALES: UN EJEMPLO DE LA REGIÓN DE BRIE

[RÔLE DU DRAINAGE AGRICOLE ENTERRE SUR LES ÉCOULEMENTS ANNUELS: UN EXEMPLE EN RÉGION DE GRANDE CULTURE (BRIE)]

País: Francia

Autores: Claude Cosandey, Marie-Josée Penven, Tatiana Muxart

Idioma: Francés

RESUMEN

En la llanura de Brie, como en otros numerosos sitios en Francia, los suelos agrícolas están drenados por tuberías enterradas, dentro de las nuevas prácticas agrícolas. Para estudiar el papel de la red de drenaje en la transferencia de agua desde la superficie del suelo a los cursos hídricos se ha realizado el seguimiento de tres superficies hidrológicas (6,4 ha, 4,6 y 30,6 km²) con drenes subterráneos. Se consideraron tres inviernos hidrológicos bajo condiciones de precipitación variadas. Las respuestas de las tres superficies fueron similares en los patrones temporales, pero muy diferentes en los coeficientes de escorrentía. Cuando el contenido de agua del suelo está a capacidad de campo, la cantidad total de lluvia efectiva se transfiere rápidamente por las tuberías a los cursos hídricos en las parcelas drenadas. En las dos pequeñas cuencas, sólo el 60 por ciento de la lluvia efectiva se convierte en escorrentía superficial en el invierno. Los resultados hacen que se cuestione el papel del drenaje en la magnitud de las inundaciones.

CALIDAD DE AGUA Y SOCIEDAD RURAL, RIESGOS POTENCIALES PARA LA SALUD EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO COLORADO: EL CASO DEL VALLE DE MEXICALI

País: México

Autor: Alfonso Cortez Lara

Idioma: Español

RESUMEN

Este estudio evalúa los niveles de contaminación por nitrógeno en la parte este del Valle de Mexicali. Se tomaron las muestras de 68 pozos en el medio rural, se llevó a cabo una encuesta con entrevistas familiares con los principales actores implicados para identificar las relaciones entre las condiciones socio-económicas y la salud, y se revisó la información técnica disponible. Basándose en la contabilidad del nitrógeno, se estimó que la concentración que alcanzaba el acuífero era de 22,9 mg/l, unas dos veces el límite establecido por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos y, por tanto, representa un riesgo sanitario para la población local. La contaminación por nitrógeno no se encontró en el acuífero regional durante la primera fase pero una buena parte de la población ha estado utilizando letrinas durante más de 20 años, fertilizando con nitrógeno y han mostrado algunos signos de enfermedades relacionadas con el agua, incluyendo el cáncer entre niños, aunque no ha sido una evidencia suficiente para poder relacionarlo con el consumo de agua. El 69 por ciento de la población cree que el agua consumida es de buena calidad, según su experiencia personal. El bajo nivel de sensibilización de las causas de la contaminación potencial del acuífero limita la capacidad para llevar a cabo medidas preventivas. El gobierno ha contribuido poco a diseminar información sobre el problema y, según los consumidores, hubo una acción insuficiente por parte del gobierno y poca, o ninguna coordinación entre las agencias del gobierno.

ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA EXPERIMENTAL DEL PANG KHUM EN EL NORTE DE TAILANDIA: LAS CONTRIBUCIONES DE CAMINOS Y TIERRAS AGRÍCOLAS

[ESTIMATION OF BASIN SEDIMENT FLUX IN THE PANG KHUM EXPERIMENTAL WATERSHED IN NORTHERN THAILAND: THE CONTRIBUTIONS OF ROADS AND AGRICULTURAL LANDS]

País: Tailandia

Autores: Alan D. Ziegler, Thomas W. Giambelluca, Ross A. Sutherland

Idioma: Inglés

RESUMEN

Se estimó la carga de sedimentos de los cursos hídricos y el aporte de sedimentos de los caminos, carreteras y tierras agrícolas durante un periodo de un año en la parte alta de una cuenca en el norte de Tailandia. El aporte de sedimentos de los caminos al curso hídrico fue sólo algo mayor que el de las tierras agrícolas (30-41 frente a 25-40 Mg), pero las tasas de erosión correspondientes fueron substancialmente mayores (65-88 frente a 2-4 Mg ha⁻¹ año⁻¹). Los resultados enfatizan que la producción de sedimentos de la cuenca no es un indicador fiable de la existencia de una erosión severa dentro de la cuenca. Más bien, son necesarios enfoques de contabilidad de sedimentos para descubrir importantes fuentes de producción de sedimentos que suponen sólo una pequeña superficie del total de la cuenca (como los caminos). Finalmente, la tendencia de centrarse únicamente en los impactos de las prácticas agrícolas sobre la erosión, ignorando los

impactos asociados a los caminos sin asfaltar, no constituye una estrategia de conservación sostenible para el manejo de las partes altas de las cuencas en el sureste asiático.

INFLUENCIA DEL USO DE LA TIERRA EN LAS PROPIEDADES HIDROLÓGICAS DE LOS SUELOS VOLCÁNICOS: EL CASO DE LAS CUENCAS QUE SUMINISTRAN AGUA A LAS CIUDADES ÁNDINAS

[INFLUENCE OF LAND USE ON THE HYDROLOGICAL PROPERTIES OF VOLCANIC SOILS: THE CASE OF CATCHMENTS PROVIDING WATER TO ANDEAN CITIES]

País: Ecuador

Autores: W. Buytaert, B. De Bièvre, J. Deckers G. Dercon

Idioma: Inglés

RESUMEN

En la cuenca del Río Paute en la parte sur de los Andes de Ecuador, los suelos tienen una alta retención de agua y capacidad de regulación debido a la presencia de una arcilla alófana en la cual se forman huecos esféricos que constituyen poros microscópicos para almacenar agua. Sin embargo, no está claro cuáles son los fenómenos que controlan la retención y liberación de agua (retención en el suelo, en la vegetación, en las capas de materia orgánica, en pantanos, lagos, bosques, etc.). El estudio de caso analiza los efectos del uso de la tierra en la capacidad de retención. El cultivo afecta a las propiedades hidrofísicas pero los métodos tradicionales no parece que puedan aplicarse ya que están basados en conceptos de equilibrio entre las fuerzas gravitatoria capilar e higroscópica; existen otras fuerzas activas en los andosoles. Así que no están claras las acciones de los agentes implicados que afectarán la disponibilidad de agua en la cuenca baja, lo cual dificulta la negociación.

EL FONDO PARA LA PROTECCIÓN DEL AGUA Y LAS CUENCAS (FONAG) COMO MECANISMO PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS RESERVAS CAYAMBE-COCA Y ANTISANA EN ECUADOR

País: Ecuador

Autor: M. Echavarría

Idioma: Español

RESUMEN

El estudio de caso describe un mecanismo de financiación propuesto para las actividades de protección del agua y de la cuenca en la parte alta de las cuencas de la ciudad de Quito, Ecuador. Los organismos locales (como la compañía de abastecimiento de aguas) contribuirán al fondo. El fondo estará dirigido por una junta compuesta por representantes de las compañías locales de agua y electricidad, los usuarios del agua, el gobierno regional y local, los municipios y las organizaciones no gubernamentales. Financiará actividades de conservación con la finalidad de asegurar un abastecimiento de agua limpio y fiable.

IMPACTOS DE UNA TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO SOBRE RECURSOS ACUÁTICOS A PEQUEÑA ESCALA: UN ESTUDIO DE CASO EN EL SUR DE LAOS

[IMPACTS OF IRRIGATION DEVELOPMENT ON SMALL-SCALE AQUATIC RESOURCES: A CASE STUDY OF SOUTHERN LAOS]

País: Laos

Autores: Sophie Nguyen Khoa, Kai Lorenzen, Caroline Garaway, Robert Arthur, Bounthanom Chamsingh, Douangchith Litdamlong, Nick Innes-Taylor, Darrell Siebert

Idioma: Inglés

RESUMEN

En el sur de Laos, donde existe una fuerte dependencia de los recursos acuáticos para el sustento de la población, se encontró que el riego tenía moderados pero significativos impactos, lo cual necesita ser considerado en el análisis de coste-beneficio y en las evaluaciones ambientales de sistemas de riego pequeños y medianos. La proliferación de estos sistemas de riego podría conducir a impactos acumulados incluso mayores. Aunque no haya habido efectos significativos cerca de los nuevos embalses, los recursos pesqueros aguas abajo han disminuido y la población sólo se ha beneficiado parcialmente de sus ventajas.

Anexo 3

Lista de intervenciones

No.*	Participante	Tema de la intervención
4	Jean-Marc Faurès	Manejo de cuencas en Marruecos
5	Thomas Hofer	Relaciones tierra-agua en la región del Himalaya, Año Internacional de las Montañas
6	Bo Appelgren	Estudio de caso: la cuenca del Nilo
7	Christophe Cudennec	Manejo de cuencas frente a manejo de laderas
9	Dwight Kimsey	¿Sedimentos como contaminantes?
10	Nabil El-Khodary	Nilo y Níger: una comparación
11	Ian Calder	Reflexiones sobre la «degradación de la tierra»
12	Nilo Alfonso	Erosión, conservación de cuencas y pobreza rural
13	Denis Groené	Impactos del uso de la tierra en las aguas subterráneas
14	Thierry Facon	Manejo de cuencas en Fouta Djallon (Guinea); Beneficios del cultivo del arroz aguas abajo
15	Wenny Ho	Manejo de cuencas y reducción de la pobreza
16	Vaughan Davidson	Enfoque integral al manejo de cuencas
17	Jean-Marc Faurès	Manejo de cuencas y reducción de la pobreza
18	Jacobijn van Etten	Manejo de cuencas mediante la rehabilitación de <i>Paals</i> en Rajasthan, India
19	Valentin Golosov	Impacto de la agricultura intensiva sobre la degradación de los ríos en Rusia
20	Kai Lorenzen	Impactos de la infraestructura de riego sobre la pesca en el sur de Laos
21	Wenny Ho	Manejo de cuencas mediante grupos de autoayuda
24	John Dixon	Negociando plataformas para agentes implicados en cuencas
25	Getachew Belaineh	Degradación de cuencas en Etiopía
26	Patrick Moriarty	Relaciones tierra-agua en Zimbabwe: factores humanos frente a factores naturales
27	Bo Appelgren	Compensación cuenca alta- cuenca baja
28	James Marple	Proyecto de Cuenca <i>Sandstone Creek</i> , Oklahoma, EE.UU.
29	Ian Calder	Inundaciones y deforestación en la cuenca del Mekong
30	Mohamed Mechergui	Impacto de las estructuras hidráulicas de la cuenca alta sobre presas situadas aguas abajo
31	Wenny Ho	Relaciones entre el manejo del agua en las explotaciones y en el conjunto de la cuenca
32	Mervin Stevens	Necesidades de investigación frente al desarrollo, impactos de los bosques y participación de la población en el manejo de cuencas
33	Jan de Graaff	Desarrollo frente a manejo de cuencas

* Las intervenciones realizadas por el equipo moderador no se incluyen en esta lista. Por tanto, la numeración no es consecutiva

No.*	Participante	Tema de la intervención
34	Gordon Fairchild	Impactos de la agricultura sobre los recursos hídricos en New Brunswick, Canadá
35	Vladimir Golosov	Impactos de la agricultura intensiva en la degradación de los ríos en Rusia
37	Ruth Meinzen-Dick	Reparto de costes y beneficios en el manejo de recursos naturales en un ámbito familiar, municipal y de cuenca
38	Nabil El-Khodari	Estrategias de cooperación en el Nilo
39	Patrick Moriarty	Beneficios locales y aguas abajo en el manejo de cuencas
40	Sally Bunning	Un seguimiento de la erosión y el flujo de nutrientes simple basado en la explotación
41	Mohamed Mechergui	La distribución del agua en cuencas nacionales frente a cuencas internacionales
42	Ian Calder	Visión de recursos y de población en el manejo de cuencas
43	Arthur Conacher	Estimación del aporte de sedimentos en cuencas de recepción agrícolas, SO de Australia
44	Jan de Graaff	Seguimiento de los impactos del uso de la tierra; establecimiento de las organizaciones de cuenca
45	Mark Hopkins	Degradación y tenencia de la tierra en Etiopía. Impactos del cultivo itinerante en Bangladesh. Impactos de la actividad agroforestal sobre la erosión en Filipinas
46	Lia van Wesenbeeck, Peter Albersen	Valoración de los impactos del uso de la tierra en ecosistemas naturales complejos
47	Moderating Team	Impactos del uso de la tierra en diferentes escalas; criterios para el establecimiento de instrumentos de reparto de costes y beneficios
48	John Dixon	Dinámicas en costes y beneficios
49	Thierry Facon	Impactos del manejo de la cuenca sobre las aguas subterráneas; relaciones cuenca alta-baja y calidad del agua en Francia
50	Marta Echavarría	Percepción pública de los impactos de manejo de la cuenca. Organizaciones de cuenca en Colombia
51	Ruth Meinzen-Dick	Acción colectiva y aspectos relacionados con la tenencia de la tierra en el manejo de cuencas
52	Astrid Agostini	Estudio de caso: reparto de beneficios cuenca alta / cuenca baja entre agricultores y pescadores en Filipinas
53	Mervin Stevens	Mitos del sector forestal. Manejo de cuencas en New Hampshire
54	Bo Appelgren	Aspectos de escala: comunicación y ética en el manejo de cuencas
55	Randall Kehrig	Impactos de la agricultura sobre la calidad del agua en Canadá: principio de que «el que contamina paga»
56	James Hafner	Mitos sobre las relaciones tierra-agua y su impacto en la política
57	Thierry Facon	Organizaciones de cuenca en Asia
58	W. Buytaert, B. De Bièvre, J. Deckers, G. Dercon	Influencia del uso de la tierra sobre las propiedades hidrológicas de los suelos volcánicos
59	Marta Echavarría	El Fondo de Protección del Agua y las Cuencas: un Estudio de caso de Ecuador
60	Denis Groené	Toma de decisiones e incertidumbre en el manejo de cuencas

* Las intervenciones realizadas por el equipo moderador no se incluyen en esta lista. Por tanto, la numeración no es consecutiva

No.*	Participante	Tema de la intervención
61	Bo Appelgren	Estableciendo prioridades en los impactos del uso de la tierra
62	Mervin Stevens	Necesidad de un enfoque integral en el manejo de cuencas
63	David Groenfeldt	Sensibilización sobre la cuenca
64	Nabil El-Khodari	Evaluando los impactos de sistemas a gran escala de uso de la tierra y el agua en la cuenca
65	C.H.Batchelor	Necesidad de una base de datos fiable para la toma de decisiones en el manejo de cuencas. Impacto de la extracción de aguas subterráneas y relaciones rurales y urbanas
66	Vasudha Pangare	Aspectos de participación, de género y de equidad en el manejo de cuencas
67	Trent Biggs	Áreas urbanas en cuencas
68	Ian Calder	Integración de un manejo de tierras y aguas fiable en el desarrollo de políticas

* Las intervenciones realizadas por el equipo moderador no se incluyen en esta lista. Por tanto, la numeración no es consecutiva

Anexo 4

Programa del taller

Calendario	Tema	Cuestiones a discutir
Parte I: Relaciones tierra-agua: la perspectiva del medio bofísico		
18 septiembre - 23 septiembre	Sesión 1: <i>Tipología de las relaciones tierra-agua</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Se puede establecer una tipología de los diferentes impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos? 2. ¿Cuáles son los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos y cómo varían en función de las condiciones agroecológicas y socioeconómicas? 3. ¿Cuáles son los impactos del uso de la tierra sobre los recursos acuáticos y los ecosistemas? 4. ¿Cuál es la importancia relativa de los procesos naturales y de las causas de origen humano en la degradación de los recursos hídricos? 5. ¿Cómo cambia la importancia relativa de cada impacto con el tamaño de la cuenca? 6. ¿Es adecuado nuestro conocimiento científico y nuestro entendimiento de los procesos ambientales relacionados con los impactos del uso de la tierra?
25 septiembre - 29 septiembre	Sesión 2: <i>Evaluación y percepción de las relaciones tierra-agua</i>	<ol style="list-style-type: none"> 7. ¿Cuáles son las herramientas y métodos existentes para evaluar las relaciones entre los usos de la tierra y los recursos hídricos? 8. ¿Qué parámetros e indicadores se pueden utilizar para cuantificar el impacto del uso de la tierra sobre los recursos hídricos? 9. ¿Qué limitaciones financieras y técnicas dificultan la evaluación de las relaciones tierra-agua? 10. ¿Cuál es la relación entre los impactos percibidos y los impactos reales? 11. ¿Cómo es mejor tratar la variabilidad y la incertidumbre a la hora de evaluar las relaciones tierra-agua? 12. ¿Cuál es la importancia del tiempo en la evaluación y en la percepción de los impactos del uso de la tierra?
13. Parte II: Relaciones tierra-agua – La perspectiva del medio socioeconómico		
2 octubre - 6 octubre	Sesión 3: <i>Evaluación económica del impacto de las relaciones tierra-agua</i>	<ol style="list-style-type: none"> 14. ¿Cuáles son y cómo se ven afectados los usos directos (consumo doméstico, riego, etc.) del agua por los impactos del uso de la tierra? 15. ¿Cuáles son y cómo se ven afectados los usos indirectos (pesca, control de avenidas, capacidad autodepurativa, etc.) del agua por los impactos del uso de la tierra? 16. ¿Cómo se pueden cuantificar estos efectos desde el punto de vista de costes y beneficios por los usuarios situados aguas abajo? 17. ¿Cuál es la importancia de la escala temporal y espacial en la evaluación de los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos?

Calendario	Tema	Cuestiones a discutir
9 octubre - 13 octubre	Sesión 4: <i>Reparto de los costes y beneficios resultantes de las relaciones tierra-agua</i>	18. ¿Qué tipo de mecanismos se pueden utilizar para relacionar a los usuarios de la cuenca alta-baja en los diferentes contextos socioeconómicos y para cuencas de diferentes tamaños? 19. ¿Existen ejemplos de estos mecanismos que ofrezcan resultados prometedores? 20. ¿Cuáles son las principales limitaciones para la ejecución de estos mecanismos? 21. ¿Se pueden identificar criterios que conduzcan al éxito en la ejecución de estos mecanismos?
Parte III: Relaciones tierra-agua : el camino a seguir		
16 octubre - 27 octubre	Sesión 5: <i>Conclusiones y recomendaciones</i>	22. ¿Se pueden establecer prioridades en los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos que deban ser objeto de una investigación más profunda? 23. ¿Se pueden identificar regiones, zonas climáticas y condiciones socioeconómicas donde las relaciones tierra-agua jueguen un papel especialmente relevante y merezca una atención particular? 24. ¿Se pueden identificar los mecanismos e instrumentos prometedores para el reparto de los costes y beneficios entre los diferentes usuarios que deban ser el objeto de una investigación más profunda? 25. ¿Enfocan las actuales directrices de manejo de una forma adecuada las relaciones tierra-agua? 26. ¿Cómo se puede mejorar la circulación de información entre el conocimiento local, el conocimiento científico y las políticas en materia de relaciones tierra-agua? 27. ¿Cuáles son las recomendaciones que se pueden formular dirigidas a los: € hidrólogos? € economistas? € políticos? € agencias de desarrollo? € gestores de recursos locales?