Water Policy Briefing

Numero 15

Poniendo el conocimiento de la investigación en acción.

Kelani River, Sri Lanka. Fotos: Frank Rijsberman

CAUDALES AMBIENTALES
Planificando la Asignación del Agua para el Medioambiente

La nueva investigación demuestra que, en muchas partes del mundo, no se deja suficiente agua en los ríos como para sostener los valiosos servicios ambientales que estos proporcionan a la sociedad. Esto está comprometiendo las especies que dependen del agua dulce –así como los medios de sustento de los agricultores, pescadores, comunidades río-abajo y usuarios del agua.

Nuevas herramientas se han desarrollado para ayudar a los planificadores a establecer las necesidades del agua de medios específicos, incluso cuando pocos datos están disponibles. Pero los responsables de la toma de decisiones necesitan reconocer la necesidad urgente de asignar el agua para satisfacer las

IWMI International Water Management Institute

COMPREHENSIVE Assessment of water management

Planificando la Asignación del Agua para el Medioambiente

La utilización excesiva de agua dulce está reduciendo la capacidad de los ecosistemas acuáticos de limpiar flujos de aguas residuales y, en el caso de humedales, el reducir inundaciones, -ambos son los "servicios" de los que se beneficia la sociedad en su totalidad. Así como el perjuicio de la salud de los ríos, lagos, humedales y lagunas costeras, la sobreexplotación también está dañando a la gente- a menudo a los más pobres – que dependen de ellos para el agua potable, la irrigación, y los recursos pesqueros.

Proteger las ventajas de los recursos de agua dulce significa respectar los caudales ambientales - los regímenes de caudal necesarios para mantener ecosistemas de agua dulce sanos y productivos y para mantener los servicios que proporcionan. Este tipo de mantenimiento activo es a menudo necesario cuando los caudales que alimentan los ríos y los humedales son regulados y cuando los múltiples usuarios están en competición por el agua.

La nueva investigación ha demostrado que los caudales ambientales no están, desafortunadamente, siendo satisfechos en muchas partes del mundo. Cuencas en donde la utilización del agua se encuentra en conflicto con los recursos hídricos necesarios para los ecosistemas representan más del 15 por ciento de la superficie de la tierra del mundo y están pobladas con más de 1.4 billones de personas.

Los responsables de las decisiones y los planificadores necesitan por lo tanto asegurarse de que los caudales ambientales estén determinados, definidos, y asignados y que las partes implicadas participen totalmente en el proceso. Afortunadamente, métodos simples y rápidos de determinar caudales ambientales están actualmente disponibles para ayudar a planificadores a tomar las primeras medidas necesarias.

Cuencas a riesgo del mundo entero

Recursos acuáticos, seguridad alimentaria actual y futura, y el uso y la escasez del agua han sido todos ellos objeto de evaluaciones globales. Hasta hace poco tiempo, sin embargo, los estudios solamente han considerado las necesidades de agua para fines agrícolas, domésticas e industriales en relación a la cantidad total de agua disponible. Los requisitos de agua para los ecosistemas, y las necesidades de la gente que depende de ellos, no se ha considerado. IWMI por lo tanto condujo la primera evaluación global sobre las necesidades en "agua ambiental". Esto estableció claramente varias zonas peligrosas en las cuales las necesidades ambientales no están siendo satisfechas (las zonas rojas de la Fig. 1) porque se está extrayendo demasiada agua.

El estudio ilustra claramente que el problema de la escasez del agua es cada vez más serio-y extenso- que las previas determinaciones realizadas. Esto suscita algunos problemas obvios, como que la asignación de más agua para compensar el déficit sufrido por el medioambiente dejará obviamente menos agua para otros sectores. Sin embargo, esto no debe ser tomado como una razón para ignorar el problema. El no poder asignar suficiente agua para las necesidades ambientales puede ocasionar que los ecosistemas de las cuencas marcados en amarillo y rojo (Fig.1) deterioren aún más, afectando seriamente los medios de sustento locales. Un compromiso por lo tanto tendrá que ser adoptado entre el suministro del agua para el desarrollo y el suministro del agua para la naturaleza, porque ignorar las demandas ambientales puede dar lugar en última instancia, a elevados costos a mediano y largo plazo (ver el cuadro 1).

Cuadro 1 - ¿Qué está en juego? Los costos de no mantener caudales ambientales.

Los riesgos de la salud pública - caudales de río reducidos significan menos agua potable y más contaminación concentrada.

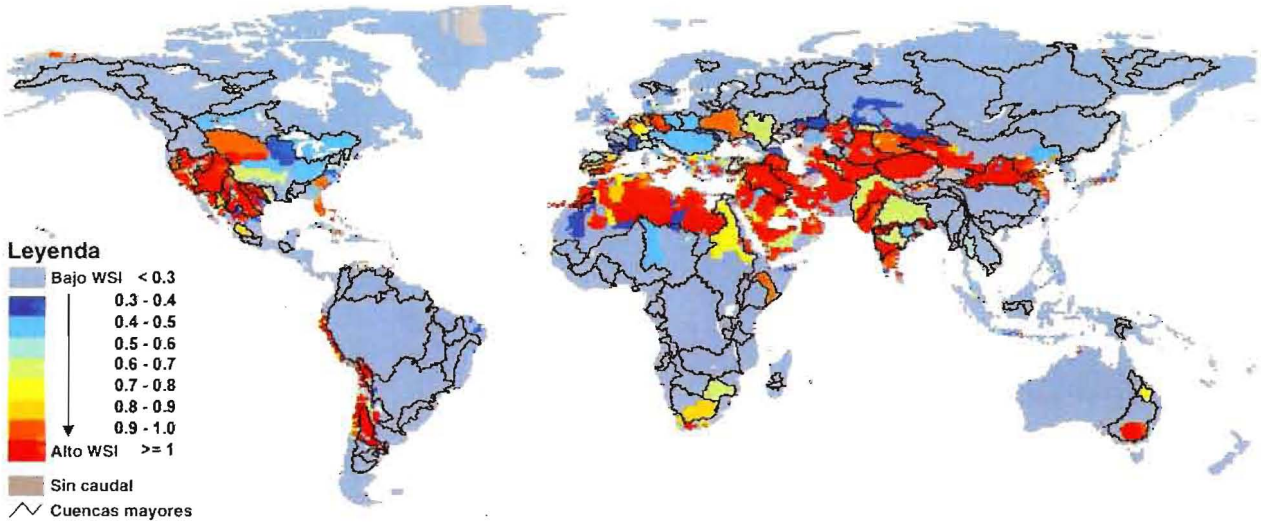
Pérdida de seguridad alimentaria y daños a los medios de sustento –una disminución de la cantidad de agua disponible significa menos agua para la agricultura. También reduce las reservas de peces, y daña a ambos, al comercio y a la pesca de subsistencia. Esto tiene un impacto directo en los pobres que tienen pocas posesiones y dependen en recursos de propiedad común tales como ríos y humedales. Pescados salvajes, por ejemplo, son a menudo su única fuente de proteínas.

Pérdida de biodiversidad y de ingresos potenciales asociados - la pérdida de biodiversidad impide que los países se aprovechen de los ingresos que ganarían con las opciones ofrecidas por la recreación y el turismo.

Incremento de los conflictos relacionados con el agua - La degradación de los recursos naturales y la pérdida provoca conflictos, ya que los usuarios compiten para satisfacer sus necesidades.

Éste número de Water Policy Briefing está basado en la investigación presentada en el:"Comprehensive Assessment" Considerando los requisitos ambientales del agua en la evaluación de los recursos hídricos a la escala global. Taking into Account Environmental Water Requirements in Global-scale Water Resources Assessments, por Vladimir Smakhtin, Carmen Revenga y Petra Döll; IWMI Research Report (No. 89 (2005) Planificación de la asignación medioambiental del agua: Un ejemplo de la evaluación hidrológica en el rio East Rapti, Nepal Planning for Environmental Water Allocations: An Example of Hydrology-based Assessment in the East Rapti River, Nepal, por Vladimir Smakhtin y R.C. Shilpakar; *Environmental Flows* newsletter, *http://www.iwmi.cgiar.org/pubs/Newsletters/Index.htm*

Figura 1. Una nueva visión de la escasez del agua: un mapa de un indicador del estrés hídrico (WSI) que considera las necesidades del "agua ambiental". Estas necesidades ambientales -la cantidad de agua requerida para mantener los ecosistemas de agua dulce en una adecuada condición – fueron calculadas utilizando modelos globales hidrológicos y de utilización del agua. Las áreas rojas muestran donde estas necesidades no están siendo satisfechas, porque demasiada agua se está ya extrayendo para otros usos.



Nuevos enfoques son necesarios

Actualmente, sin embargo, los responsables de la toma de decisiones en muchos países en vías de desarrollo son incapaces de ver que un equilibrio tiene que ser impuesto entre la asignación del agua para el uso directo humano (agricultura, industria, generación de energía y abastecimiento doméstico) y la asignación para el uso humano indirecto (a través de las ventajas que los ecosistemas bien-mantenidos proveen). Consecuentemente, el agua se está gestionando de una manera fragmentada y sectorial, y las necesidades y ganancias a corto plazo están siendo priorizadas. Esto está provocando que muchos ecosistemas de agua dulce se degraden hasta al punto que no pueden soportar por más tiempo la biodiversidad o la producción de alimentos. Para prevenir o invertir esto, los responsables de la toma de decisiones deben considerar las necesidades de los medios de agua dulce y las prioridades para así reaccionar (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Acciones prioritarias

- Reconocer la importancia de las atribuciones hídricas para mantener los caudales ambientales.
- Asegurarse que la gestión del agua sea integrada, y considerar las necesidades de todos los sectores, incluyendo industria, agricultura, y el ambiente.
- Identificar el estado medioambiental deseado de un río – los interesados deben negociar para identificar un compromiso, el cual debe ser aceptado por todos.
- Establecer, mediante modelos, las cantidades de agua y la oportunidad, frecuencia y duración de los caudales necesarios para alcanzar el estado ambiental deseado.
- Implementar los regimenes de caudales requeridos controlando las aportaciones y extracciones y supervisando los caudales resultantes y sus efectos ambientales.

Áreas donde los recursos hídricos están empezando a desarrollarse ofrecen una verdadera oportunidad de evitar errores del pasado. El planificar los caudales ambientales debe por lo tanto ser una prioridad en tales regiones. Sin embargo, los responsables de las decisiones también necesitan urgentemente establecer caudales ambientales en aquellas cuencas en las cuales los recursos hídricos ya se hayan desarrollado - aunque esto sea más difícil en la práctica.

En cualquier caso, el proceso será realizado más fácilmente por el hecho de que el concepto de caudal ambiental se está aplicando ya de una cierta forma en 72 países alrededor del mundo.Consecuentemente, algunos de estos países (por ejemplo, Sudáfrica y Australia) tienen una riqueza de experiencia práctica de la cual los responsables de la toma de decisiones se pueden aprovechar.

Determinación del agua para el medioambiente a la escala global.

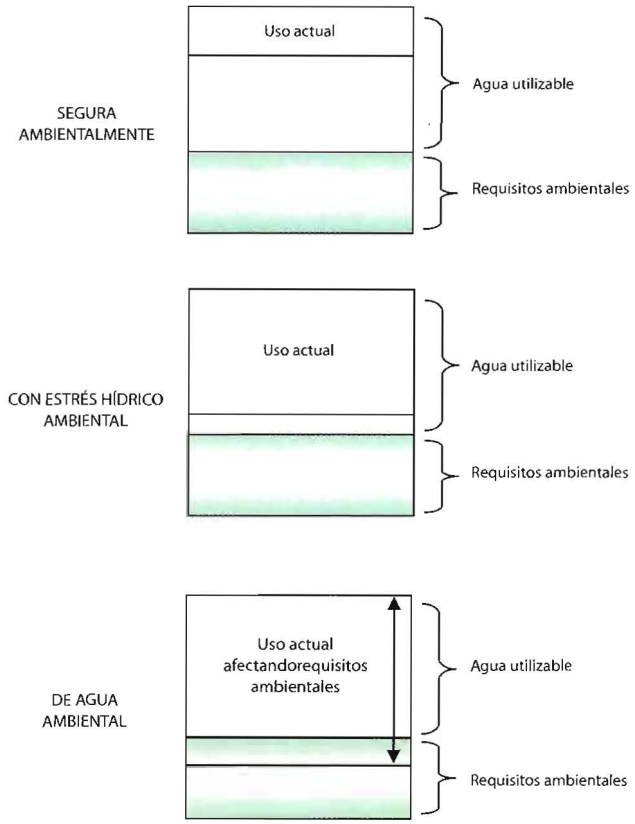
Estimación de las necesidades del agua para el medioambiente

A causa de que la información ecológica está casi siempre indisponible para la mayoría de las cuencas del mundo, la evaluación mundial del IWMI solo utilizó datos hidrológicos. De acuerdo con esto, los investigadores estimaron el bajo caudal y alto caudal del agua ambiental. En cada uno de los casos, éstos han sido adicionados para obtener el volumen total de agua que se debe asignar a largo plazo a cada río, en promedio, para mantener sus funciones ambientales.

El estudio estimó que, generalmente, la cantidad de agua requerida por cada río para mantenerlo relativamente saludable -su requisito hídrico ambiental –va del 20 por ciento al 50 por ciento de su caudal anual total. Debe remarcarse, sin embargo, que estos volúmenes de agua son solamente suficientes para mantener estos ecosistemas en una condición "adecuada" o "moderadamente modificada".

Aunque las estimaciones globales obtenidas no son precisas, éstas proporcionan las medidas útiles para los países en vías de desarrollo que nunca han determinado sus requisitos de los caudales ambientales. Tales aproximativas figuras podrían ser utilizadas para fijar las prioridades para la acción (ver cuadro 2). O, podrían ser pasadas a pequeña escala y utilizadas como punto de partida para estimaciones específicas de un lugar, de acuerdo con una información más detallada de una región o de una cuenca particular.

Figura 2. Una representación esquemática de los recursos hídricos totales, extraccions (uso real) y necesidades en agua ambiental en las cuencas "seguras ambientalmente" (arriba), "con estrés hídrico ambiental" (en el medio), y "con escasez de agua ambiental" (abajo). El "agua utilizable" se refiere a la cantidad de agua disponible para el uso de la gente después de que se hayan satisfecho los requisitos de agua ambiental.



Estimando la escasez ambiental del agua

El estudio también identificó las específicas regiones en las cuales la sobreexplotación de los recursos de agua dulce está amenazando las necesidades hídricas de los ecosistemas (Fig. 1). Un modelo global del uso del agua fue utilizado para calcular a la escala de la cuenca la cantidad extraída de agua. Este consideró la cantidad de agua extraída para la irrigación y la utilización para el ganado, uso doméstico, centrales eléctricas termales, y la industria manufacturera.

La comparación del agua utilizada con el agua total disponible y las necesidades del agua medioambiental ya ha sido calculada en este estudio, permitiendo a los investigadores a clasificar las cuencas en 3 grupos: (1) "segura ambientalmente", (2) "estrés hídrico ambiental" y (3) "escasez de agua ambiental" (Fig. 2)

Lo que fue sorprendentemente obvio fue que la mayoría de los modelos y de los escenarios subestiman la escasez del agua, porque no consideran las necesidades de agua ambiental. Consecuentemente, dan un "todo bien" (Fig. 3) a las áreas que están realmente sufriendo severas ausencias de agua medioambiental (Fig. 1)

Como las extracciones del agua aumentan, más cuencas pasarán de la categoría "segura ambientalmente" a las categorías "estrés hídrico ambiental" y "escasez de agua ambiental". El proceso es improbablemente reversible hasta que la agricultura utilice el agua de manera más eficiente (para conseguir "más cosecha por gota") y la asignación del caudal ambiental sea integrada en los planes de gestión de las cuencas.

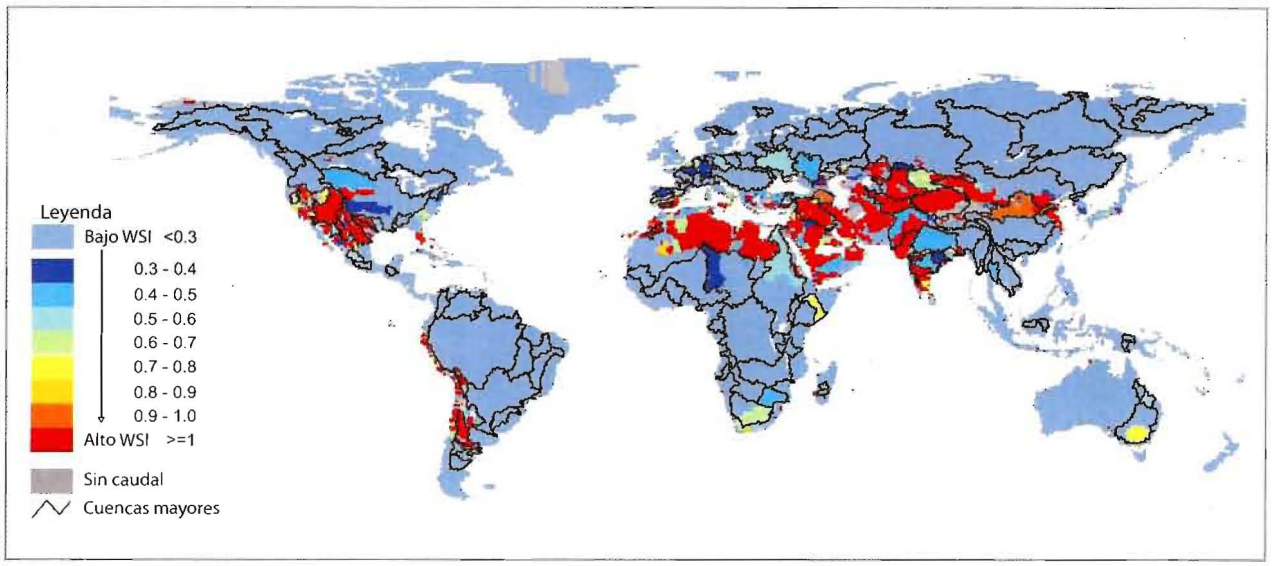
¿Cuáles son exactamente los caudales ambientales y cómo se pueden determinar e implementarlos?

Las definiciones varían

No hay un acuerdo en la definición universal convenida de caudales ambientales. Consecuentemente, los investigadores se refieren a ellos utilizando una variedad de términos, incluyendo "caudales mínimos", "demanda ambiental" y "requisitos del caudal del río", cada uno de las cuales describe a veces un concepto ligeramente diferente. Sin embargo, una buena definición general combinada describe los regimenes del caudal ambiental como los aportes de una magnitud, frecuencia y oportunidad particulares, los cuáles son necesarios para asegurar que el sistema del río permanezca ambientalmente, económicamente y socialmente saludable.

De manera simple, los caudales ambientales representan un compromiso entre el usuario de los recursos hídricos y el desarrollo de la cuenca por un

Figura. 3 Un mapa del tradicionalmente usado indicador del estrés hídrico, i.e. extracciones hídricas dividido por la cantidad media de agua disponible por año (caudal medio anual del río). Esto no considera las necesidades de agua ambiental.



lado y la conservación saludable de los ríos o por lo menos en un estado razonable por el otro. Pero no consisten simplemente en establecer los volúmenes medios de agua del río. Tienen que ser variados en diversos momentos del año. Esto ayuda a mantener el ecosistema en buen orden de funcionamiento imitando la variabilidad natural existente en los caudales del río (i.e. los ríos inundan en algunos períodos del año y descienden a niveles bajos en otros).

Esta variabilidad es muy importante para la salud de los ecosistemas. Caudales bajos, por ejemplo, accionan la migración y la reproducción de diversas especies animales. Altos flujos, de la misma manera, ayudan a algunas plantas riparias a reproducirse y también a asegurar que los cauces del río guarden su forma y no se sedimenten.

Determinando los caudales ambientales apropiados

El caudal ambiental apropiado para un área se decide usando un proceso conocido como Determinación del Caudal Ambiental (Environmental Flow Assessment -EFA). Esto implica la identificación de un cierto número de regimenes de caudal y la evaluación de los costos ambientales y sociales asociados a cada uno. Los diferentes escenarios identificados deben entonces debatirse con todos los interesados, de modo que puedan elegir el que represente lo mejor posible sus necesidades.

Los métodos utilizados para ejecutar EFAs varían desde las técnicas de despacho "rápidas y sucias", de baja-confianza, a las detalladas, consumidoras de tiempo, con metodologías completas que implican el trabajo de campo y el uso de expertos de muchas disciplinas. Las primeras son convenientes para el planeamiento inicial, y las segundas para los estudios detallados, particularmente en sistemas hídricos bajo en estrés. Idealmente, ambos tipos de EFA deben ser utilizados al elaborar políticas nacionales hídrico- ambientales.

Los retos

Incluso utilizando estas herramientas no es fácil identificar el "correcto" caudal ambiental de un sistema particular, porque esto depende de su hidrología y ecología y también de la condición en la cual los interesados acuerden que debe ser mantenido.

Además, debido a que los ecosistemas de agua dulce tienen una ecología compleja, no hay límites fijos del volumen hídrico por debajo de los cuales el sistema simplemente se colapsaría.

La degradación tiene lugar gradualmente – no hay límites claros que sea peligroso pasar. Sin embargo, hay algunas reglas aproximativas que pueden ser aplicadas. Si se pretende mantener el río cerca de su estado primitivo, se requiere hasta el 60-80 por ciento del caudal natural anual. Sin embargo, en cuencas a fuerte desarrollo, donde la asignación del agua es difícil, un caudal ambiental tan bajo como el 15-20 por ciento puede ser aceptable. Pero la asignación del 1 al 10 por ciento del caudal natural total al medioambiente es poco probable que pueda asegurar un ecosistema del río saludable.

Los caudales ambientales se pueden asegurar de muchas maneras

Una forma de asegurar los caudales ambientales es mediante la utilización de presas, canales y bombas de agua para añadir o extraer el agua. Por ejemplo, el agua puede ser liberada en los ríos para incrementar los caudales que se encuentran peligrosamente bajos o para causar inundaciones - o permitiendo las primeras inundaciones de la temporada en el sistema o añadiendo agua almacenada para aumentar una inundación ya naturalmente en curso.

Cuadro 3. Cuadales ambientales: opiniones e implicaciones para la gestión del agua

Una reciente encuesta de de 272 profesionales del agua en 64 países mostró que una gran mayoría (88 por ciento) estaban de acuerdo que los caudales ambientales son un elemento esencial de esfuerzos para alcanzar la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Sin embargo, algunos asistentes se mostraron inquietos con que la asignación del agua para propósitos ambientales pueda aumentar los conflictos relacionados con el agua. Las razones del fracaso de la implementación de caudales ambientales en algunas áreas fueron citadas: (1) carencia general de conciencia de los interesados, (2) directivas políticas insuficientes, y (3) capacidad escasa de gestión.

Identificar las ventajas directas e indirectas de los caudales ambientales y comunicarlos posteriormente con eficacia a las comunidades y a los usuarios del agua fueron considerados como tareas esenciales.

Las infraestructuras tales como presas y bombas de agua pueden también ser utilizadas para regular los caudales del agua hacia otros medios. Los ejemplos de tales aplicaciones incluyen la simulación de las inundaciones naturales que lavan con agua dulce las lagunas costeras saladas y la restricción del agua suministrada a los humedales, para imitar los periodos secos que les afectan naturalmente.

En estas cuencas donde los caudales no se regulan, las opciones de gestión del uso del suelo pueden ser utilizadas para gestionar los caudales hídricos indirectamente. Por ejemplo, una gestión apropiada puede aumentar la recarga del agua subterránea. Esto a su turno aumenta el aporte de los acuíferos en los ríos.

Planificando la Asignación del Agua para el Medioambiente

Nuevos métodos disponibles

En las últimas décadas, se han desarrollado varios métodos de determinación del caudal medioambiental (EFA) que son apropiados para planificar los objetivos. Una base de datos de estos métodos, y resúmenes de los varios estudios que los han utilizado, han sido realizados por el IWMI y están disponible en: *http://www.lk.iwmi.org/ehdb/EFM/efm.asp*.

Los problemas se presentan, sin embargo, porque los detallados datos hidrológicos necesarios para aplicar estos métodos a menudo no existen en los países en vías de desarrollo. Los planificadores también ponen pegas porque los métodos disponibles a menudo no están adaptados a las condiciones específicas encontradas en su país o región.

Para encontrar maneras de superar estas dificultades, el IWMI aplicó en Nepal varios métodos de la determinación tipo despacho basados en la hidrología. El río del East-Rapti fue seleccionado como estudio de caso, ya que discurre a través del el Parque Nacional Real de Chitwan, Patrimonio de la Humanidad. Ésta es una de las principales atracciones turísticas de Nepal, y acoge muchas plantas en peligro de extinción, mamíferos y aves acuáticas. Además, la gente local, incluyendo las tribus pobres en terreno, dependen del río para la irrigación a pequeña escala, la pesca y la recuperación de madera tras las inundaciones.

Sin embargo, las áreas aguas-arriba del parque están experimentando una rápida urbanización y desarrollo industrial. Por lo tanto, para salvaguardar la cantidad y la calidad del agua en el río, hay una necesidad urgente de determinar y de implementar las caudales ambientales. Esto ayudará a asegurar la belleza natural del área y a protegar los medios de sustento de la gente rural que vive allí.

La información hidrológica puede ser generada donde existen pocos datos

El primer obstáculo que el estudio necesito solventar fue el hecho de la ausencia de datos específicos disponibles para el parque. Cada método EFA requiere datos temporales del caudal natural del río. Los investigadores encontraron así pues una manera de extrapolar tal información de los datos recogidos en otras áreas.

Esto implicó el utilizar las medidas tomadas en las estaciones de medida del caudal en 3 posiciones aguas-arriba para construir una curva general de duración de los caudales – curva que describe la frecuencia natural de caudales de diferentes amplitudes. Esto fue entonces adaptado a tres otros sitios dentro del parque, calculando el caudal anual en cada sitio utilizando una ecuación a escala nacional y datos sobre la altitud y las pecipitaciones. Las nuevas curvas de duración del caudal construidas fueron entonces utilizadas para prever el caudal diario en cada sitio, y asi generar las series temporales del caudal necisitados para el EFA (Fig. 4).

Los métodos se pueden modificar para utilizar en diferentes regiones.

Los investigadores del estudio hicieron frente a otro problema común, en éste, algunas de las técnicas de despacho disponibles eran demasiado complicadas de utilizar, mientras que otras eran demasiado simplistas y no consideraban las recientes teorías hidroecologicas. Ninguna estaba adaptada para su utilización inmediata. Los investigadores por lo tanto adaptaron la metodología inicialmente demasiado complicado del "rango de variabilidad" (RVA), de modo que utilizaron solo 16 variables en lugar de 32

para describir el caudal del río. Esto les permitió calcular los caudales ambientales que fluctuaron dentro de una gama de variabilidad calculada posible en la naturaleza (Fig. 5).

Existe el potencial para adaptar otros métodos útiles (tales como el modelo de despacho sudafricano) a las necesidades de diversas regiones o de países. Sin embargo, en cada caso el método modificado necesitaría ser probado antes de que pueda ser aplicado en confianza. IWMI por lo tanto está trabajando para adaptar el modelo surafricano para su utilización en otros países.

Una vez que se hayan adaptado estos métodos, los planificadores de los países en vías de desarrollo podrán utilizarlos para estimar con eficacia las asignaciones del agua para el medioambiente, incluso cuando pocos datos estén disponibles. Esto les permitirá tomar las primeras medidas necesarias para por lo menos proteger algunas de las funciones ambientalmente y socialmente importantes de los ríos de sus países.

Figura 4.Caudales diarios simulados de un sitio del Parque Nacional East-Chitwan basados en datos reales del caudal de las estaciones agua arriba, fuera del parque. La figura muestra que los caudales simulados son absolutamente realistas, pues sus picos tienen lugar al mismo tiempo que los de los caudales verdaderos (aunque la magnitud real de los flujos en las dos sitios es por supuesto diferente). En los países en vías de desarrollo en donde existen pocas estaciones de medida del caudal, las simulaciones tales como éstas proporcionan la valiosa información hidrológica que se puede entonces utilizar para determinar las necesidades de agua ambiental.

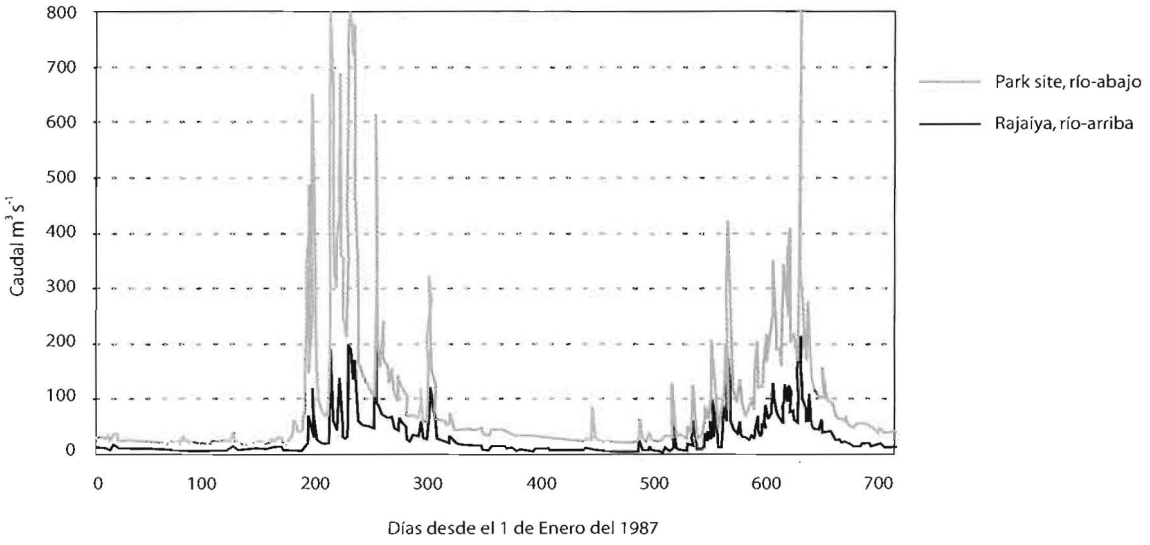
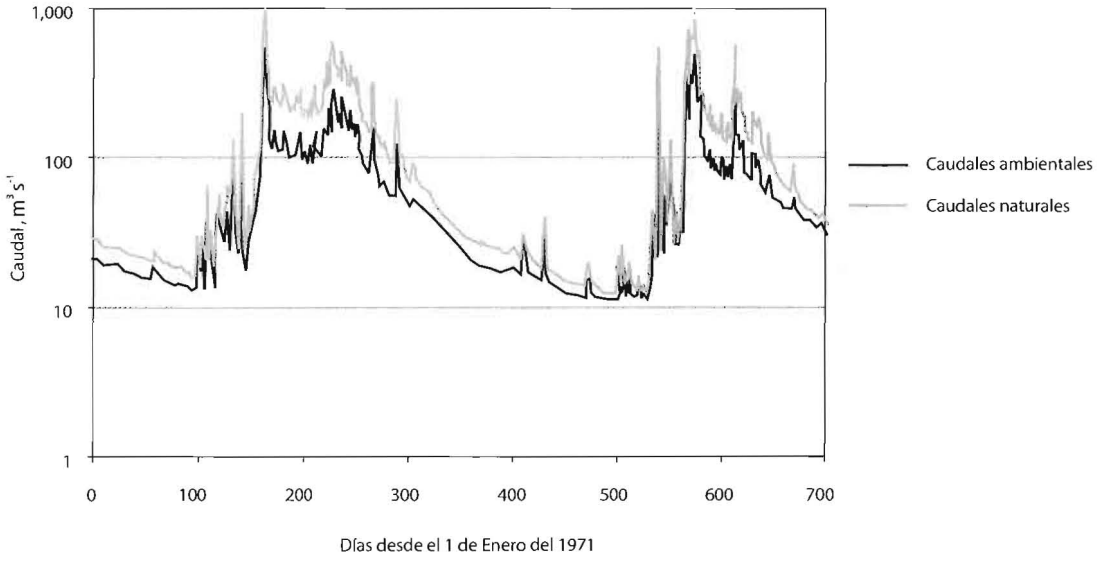
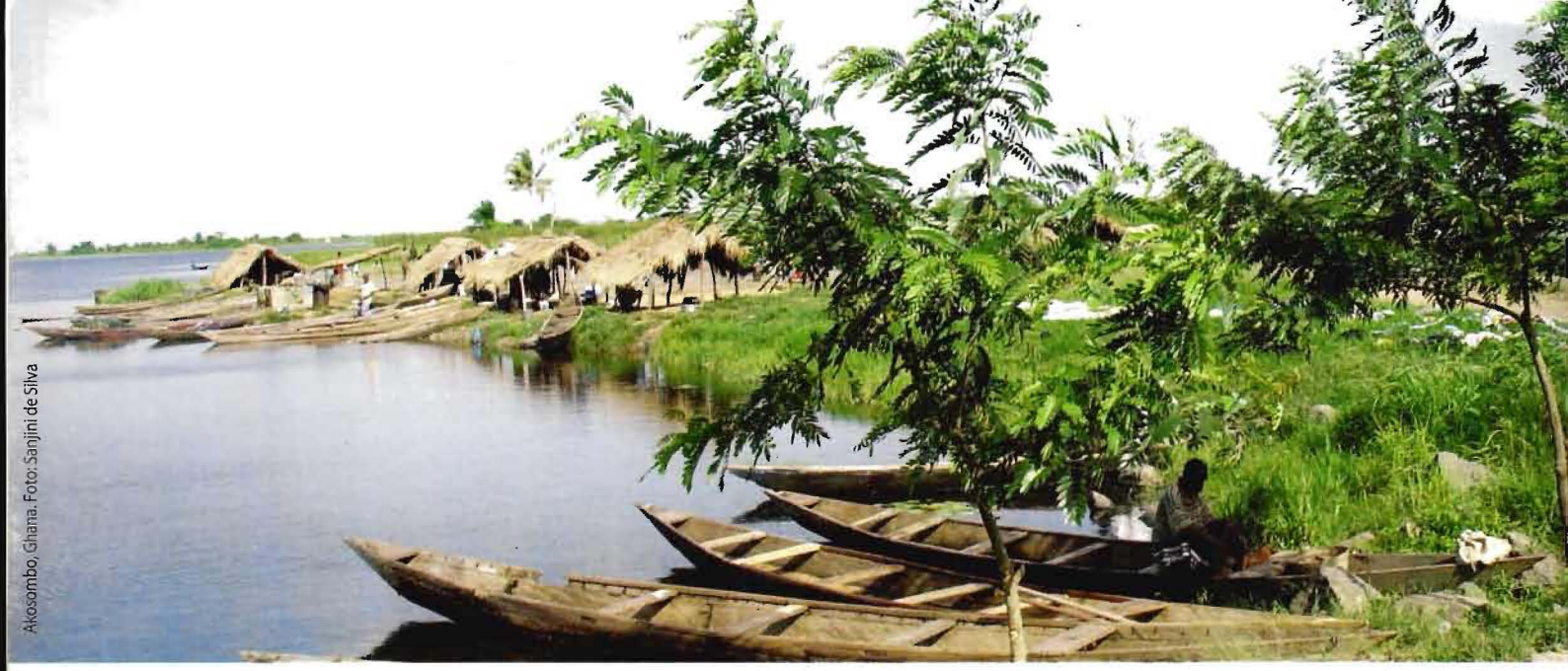


Figura 5. Estimación de los caudales diarios ambientales objetivo (línea oscura). Idealmente, los caudales del río no deben descender de la línea oscura. El espacio entre las dos líneas representa la cantidad de agua que podría ser, sin percances, retirada del río en un sitio particular del Parque Nacional. Los caudales naturales (línea clara) fueron simulados según lo descrito en el texto.





Akosombo, Ghana. Foto: Sanjini de Silva

Water Policy Briefing Series

La **Serie Water Policy Briefing** transcribe resultados científicos revisados en información útil para los responsables de la toma decisiones y planificadores. Se publica varias veces anualmente, con objetivo de aportar nuevos y prácticos enfoques en la planificación de la gestión del agua en el proceso de la recomendación política.

La serie es ofrecida por el International Water Management Institute (IWMI) en colaboración con organizaciones de investigaciones nacionales e internacionales.

Es gratuito a los profesionales del desarrollo. Los boletines Water Policy Briefing son también accesibles en línea:
http://www.iwmi.cgiar.org/waterpolicybriefing/index.asp
Puede inscribirse para recibir las publicaciones por correo o correo electrónico

Comentarios y preguntas son bienvenidos:

The Editor, Water Policy Briefing
International Water Management Institute
P.O. Box 2075, Colombo, Sri Lanka
Telephone: 94 11 2787404
Fax: 94 11 2786854
Email: waterpolicybriefing@cgiar.org

Sobre el IWMI

IWMI es una organización científica sin ánimo de lucro financiada por el Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). El programa de investigación del IWMI se organiza alrededor de cuatro temas prioritarios que cubren los problemas claves relativos a la tierra, el agua, los medios de sustento, la salud y el medioambiente:

Tema 1: Manejo de Agua en Cuencas : *comprensión de la productividad del agua*

Tema 2: Tierra, Agua y Medios de Sustento: *mejora de los medios de sustento de los rurales pobres.*

Tema 3: Agricultura, Agua y Ciudades: *valorizando las aguas residuales*

Tema 4: Manejo del Agua y el Medioambiente: *equilibrando el agua entre la alimentación y la naturaleza*

El instituto se concentra en el agua y los desafíos relacionados de la gestión de la tierra a los que se enfrentan las comunidades rurales pobres en África y Asia. Los desafíos son los que afectan su nutrición, ingresos y salud, así como la integridad de los servicios ambientales de los cuales el alimento y la seguridad de sus medios de sustento dependen. IWMI trabaja en colaboración científica con colaboradores en el Norte y en el Sur, para desarrollar herramientas y prácticas para ayudar a los países en vías de desarrollo a erradicar la pobreza y a gestionar sus recursos hídricos y terrestres. Los primeros grupos-objetivo de la investigación del IWMI incluyen la comunidad científica, los responsables de la toma de decisiones, los ejecutores de proyectos y agricultores.

Para mas información: www.iwmi.org

IWMI
International Water Management Institute

Redacción: Sandy Williams y Dr Jim Weale (*http://www.scriptoria.co.uk*); Editores: Vladimir Smakhtin y Sharni Jayawardena;