

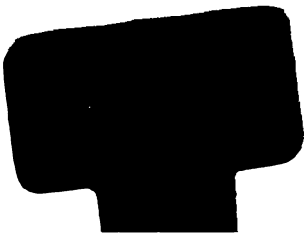
---

**GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA Y USO DEL SUELO**  
**INTEGRATED WATER AND SOIL MANAGEMENT**

---

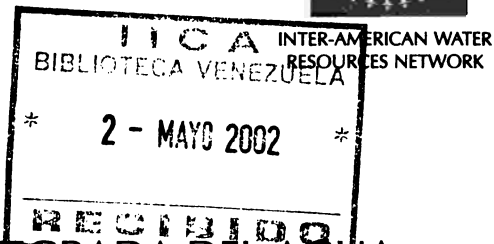
**Lecciones Aprendidas y Soluciones**  
*Lessons Learned and Solutions*







INSTITUTO  
INTERAMERICANO DE  
COOPERACION PARA LA  
AGRICULTURA (IICA)



**GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA  
Y USO DEL SUELO  
INTEGRATED WATER AND  
SOIL MANAGEMENT**

**LECCIONES APRENDIDAS Y SOLUCIONES  
LESSONS LEARNED AND SOLUTIONS  
SESIÓN SECTORIAL DE AGRICULTURA  
AGRICULTURE SECTORIAL SESSION**

**IV DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMIENTO DE AGUAS**

**EDITORES:**

**MANUEL PAULET ITURRI  
ESPECIALISTA REGIONAL EN RECURSOS  
DE SUELO Y AGUA  
AREA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y RECURSOS  
NATURALES DEL IICA  
55-2200 CORONADO, COSTA RICA**

**Setiembre 2 a 6, 2001  
Foz de Iguazu, Paraná, Brasil**

00007463

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).  
Noviembre, 2001.

El contenido del seminario-taller que aquí se presenta, no necesariamente representa la opinión de los organismos patrocinadores o colaboradores de este evento.

Gestión integrada del agua y uso del suelo : lecciones aprendidas y soluciones = Integrated water and soil management : lessons learned and solutions / ed. por Manuel Paulet Iturri. – San José, C.R. : IICA, 2001.  
237 p. ; 28 cm.

ISBN 92-9039-522 2

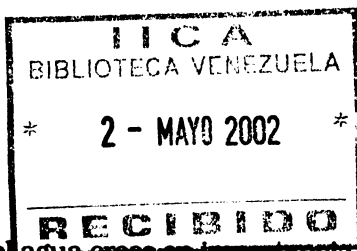
1. Conservación de aguas. 2. Utilización de la tierra. I. Paulet Iturri, Manuel. II. IICA. III. Título.

AGRIS  
P10

DEWEY  
631.7

Noviembre, 2001  
San José, Costa Rica





## PRESENTACIÓN

El tema del agua crece en importancia conforme pasa el tiempo. La razón es que la población sigue aumentando, y con ello las demandas por agua para los diferentes usos que la modifican al extraerla y devolverla como flujos de retorno a las fuentes. La situación es tal que ya se presentan conflictos por la competencia entre usos debido al crecimiento urbano e industrial. Por otro lado, principalmente en los países del trópico, el progreso en conseguir el manejo apropiado del agua para satisfacer las necesidades de la vida, es lento y poco efectivo.

La agricultura es una gran usuaria de agua y de mucha importancia principalmente porque las plantas requieren una gran cantidad de agua por unidad de producto –un kilo de granos o su equivalente necesita una tonelada de agua, y porque la agricultura debe proveer la alimentación y fibra de la creciente población que en los próximos 25 años debe duplicarse a 8 mil millones. En las regiones áridas y semiáridas, la agricultura deriva el 80 por ciento del agua de los ríos por lo que eventualmente será el sector que deba transferir la mayor cantidad de agua para otras prioridades. Considerando que existen ineficiencias importantes en el aprovechamiento del agua, esta transferencia puede hacerse de manera ordenada, sin sacrificar áreas cultivadas y aun consiguiendo mayores productividades y renta. Por otro lado, la producción y regulación del agua en las cuencas depende del buen manejo de las superficies que reciben la lluvia. Esta condición también deja mucho que desear en nuestra región y está originando por deterioro la disminución del área cultivable. Se ha indicado que las políticas que afecten cambios institucionales adecuados son fundamentales para resolver estos problemas, y son condición para promover la inversión y motivar la innovación tecnológica para estas condiciones.

Los diálogos son una forma de influir sobre la toma de decisiones en la medida que se destacan los problemas y se intercambian soluciones exitosas. El IICA en los últimos tres años ha participado en numerosas reuniones sobre el agua y ha tenido papeles de patrocinio o de activa promoción en tres Encuentros Internacionales de Aguas – Brasil 1997, Uruguay 1999 y Chile 2001. También, para examinar asuntos específicos el IICA ha colaborado con el gobierno del Perú y con la FAO, en el seminario-taller de gestión de aguas en Trujillo, Perú en Marzo del 2000, y en Mayo de 2001, en Lima, para examinar las propuestas sobre autoridades autóno-

mas de gestión de aguas. Ambos, con la participación de especialistas de instituciones y gobiernos de otros países.

Este documento presenta las memorias de la mesa redonda de agricultura moderada y coordinada por el IICA en el marco del IV Diálogo Interamericano de Gerenciamiento de Aguas. Las soluciones y lecciones aprendidas que se describen serán de gran utilidad para la planificación de políticas, proyectos y actividades tendientes a atender los principales problemas del agua relacionados con la agricultura y el uso de los suelos que afectan la región.

Octubre de 2001

Carlos E. Aquino González  
Director General del IICA

## PRESENTATION

The theme of water grows in importance as time passes. The reason is that the population continues to grow, and, thus increasing demands for water for different uses that modify its quantity and quality between extraction and return to the river basin. The situation is so that conflicts already appear from the competition among uses due to the urban and industrial growth. On the other hand, mainly in tropical countries, the progress of acquiring appropriate water management to satisfy the necessities of life is slow and little effective.

Agriculture is a great user of water and of much importance mainly because the plants require a great amount of water per unit of produce - a kilo of grains, or its equivalent, needs one-ton water. Also, because agriculture must provide food for the increasing population that in next the 25 years is projected for 8 billion. In the arid and semi-arid regions, agriculture uses 80 percent of the water extracted of the rivers reason why it will possibly be the sector that should transfer the greater amount of water for other priorities. Considering that there exist important inefficiencies in the use of water, this transference can be accomplished in an ordered way, without even sacrificing cultivated areas and still obtaining greater productivity. On the other hand, the production and regulation of water in the river basins depend on efficient management of the surfaces that receive rain. This condition also leaves much to be desired in our region and is originating from deterioration in the diminution of cultivated area. It has been indicated that the policies that affect adequate institutional changes are fundamental for solving these problems, and are conditions to promote investment and to motivate the technological innovation for these conditions.

The dialogues are a form to influence decision making in the measure that the problems stand out and that successful solutions are interchanged. IICA in the last three years has participated in numerous meetings on water and has had sponsorship or active promotion in three International Water Encounters - Brazil 1997, Uruguay 1999 and Chile 2001. Also, to examine specific subjects, IICA has collaborated with the government of Peru and with FAO, in the water management workshop in Trujillo,

Peru in March, 2000, and May, 2001, in Lima, to examine proposals for autonomous authorities of water management. Both were with the participation of specialists of institutions and governments of several countries.

This document presents the proceedings of the agriculture round table moderated and coordinated by IICA in the IV the Inter-American Dialogue of Water Management. The solutions and lessons learned that are described will be very useful for the planning of policies, future projects and activities to solve the principal water problems related to agriculture and land use that affect the region.

Octubre de 2001

Carlos E. Aquino González  
Director General of IICA



## LISTA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES Y EVALUACIÓN	9
<i>BACKGROUND AND EVALUATION</i>	15
COMITÉ Y COLABORADORES	21
RESUMEN Y RECOMENDACIONES	25
<i>SUMMARY AND RECOMMENDATIONS</i>	33
LA NECESIDAD DE DIALOGAR	41
<i>THE NEED FOR DIALOGUE</i>	41
Diálogo sobre el agua para la seguridad alimentaria y ambiental	43
<i>Dialogue on water for food and environmental security</i>	59
Carlos Garcés-Restrepo (IWMI)	
CALIDAD DEL AGUA Y AGRICULTURA	73
<i>WATER QUALITY AND AGRICULTURE</i>	73
Programa de incentivos del estado de Texas para la utilización de compost de estiércol	75
<i>State of Texas composted manure incentive program</i>	89
Charles Dvorsky, Texas Natural Resources Conservation Commission (TNRCC)	
USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	101
<i>CONJUNCTIVE USE OF SURFACE AND GROUNDWATER</i>	101
Manejo óptimo conjuntivo de aguas bajo distintos regímenes legales e hidrológicos	103
<i>Optimal conjunctive water management in different     legal and hydrologic regimes</i>	115
Richard Peralta, Utah State University	
LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y DEL AGUA	125
<i>SOIL AND WATER CONSERVATION</i>	125
Conservación del suelo y del agua en los Estados Unidos	127
<i>Soil and water conservation in the United States</i>	155
Ron Marlow, Natural Resources Conservation Service, USDA	

POLÍTICAS E INSTITUCIONES	183
<i>POLICIES AND INSTITUTIONS</i>	183
<b>Mecanismos institucionales y políticas de apoyo a la agricultura irrigada intensiva y a las transferencias de agua</b>	185
<i>Institutional mechanisms and policies for supporting intensive irrigated agriculture and water transfers</i>	199
<i>Gaylord Skogerboe, Utah State University</i>	
LISTA DE PARTICIPANTES	211
VITAE RESUMIDOS DE LOS MIEMBROS DE LA MESA	223
PROGRAMA	229

## ANTECEDENTES Y EVALUACIÓN

El Gobierno del Brasil fue sede del IV Diálogo Interamericano sobre Gestión de Recursos Hídricos, en Foz de Iguazú, Paraná, Brasil, entre el 2 y 6 de setiembre de 2001, en seguimiento al proceso iniciado con el I Diálogo, en Miami en 1993, el II Diálogo, en Buenos Aires, en 1996 y el III Diálogo, en Panamá, en 1999. Los representantes de los diversos sectores públicos y privados tuvieron la oportunidad de intercambiar, validar y consolidar ideas y experiencias y considerar soluciones orientadas a resolver la cuestión del agua en el Hemisferio Occidental, sobre las bases establecidas durante los diálogos anteriores. La temática general fue la búsqueda de soluciones para los problemas de gestión integrada de los recursos hídricos y el suministro de agua para fines múltiples, con especial enfoque en las regiones áridas y semiáridas, regiones metropolitanas, cuencas transfronterizas, y zonas vulnerables a los cambios climáticos.

### ACTIVIDADES

El 2 de Setiembre hubo una sesión especial del Comité Ejecutivo de la Red Interamericana de Recursos Hídricos. En esta sesión, con la presencia de representantes de los países –quienes sesionaron el día anterior, se discutió la estrategia y plan de trabajo de la Red. Además, se anunció la incorporación de nuevos miembros del Comité Ejecutivo, entre los cuales, el IICA.

Entre el 3 y el 6 de setiembre, con mas de 800 participantes inscritos, se realizó el Diálogo mediante presentaciones de plenario, sesiones temáticas, estudios de casos, sesiones especiales y sesiones sectoriales<sup>1</sup>. Al IICA le correspondió conducir la sesión sectorial de agricultura: *Manejo Integrado del Agua y del Suelo*.

El Director de la Unidad de Desarrollo Sostenible de la OEA y Co-Presidente del Diálogo, Richard Meganck, cuando realizaba la inauguración de la mesa de agricultura, puntualizó la cooperación en marcha entre la OEA y el IICA como miembro de la Red Interamericana de Recursos Hídricos.

---

1 Mayores informaciones sobre el IV Diálogo Interamericano de Gerenciamiento de Aguas en [www.ivdialogo.com](http://www.ivdialogo.com); también en [www.iwrn.net](http://www.iwrn.net)

Después de realizada la mesa redonda, sus integrantes se reunieron para elaborar el informe solicitado por los organizadores del Diálogo. Dicho informe se presenta mas adelante en este documento con el título: Resumen y Recomendaciones. El informe que se publica ha sido revisado por los organizadores. Además de los aspectos destacados de la discusión, se incluyen recomendaciones para la Junta Interamericana de Agricultura y para la declaración de Iguazú.

## SELECCIÓN DE LOS TEMAS Y PANELISTAS

### IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA

El tema del agua y la agricultura reviste gran importancia no tanto por el hecho que es la principal usuaria del agua derivada de las fuentes – lo que es de un 80% en las zonas áridas – sino porque se requiere mucha agua para producir una unidad de producto, y la proporción es de uno a mil. Un kilogramo de granos o su equivalente, necesita una tonelada de agua. Con una población que crece a un ritmo de 90 millones anuales, y cuyo consumo individual es de 300kg anuales de equivalente en granos, cada año necesitará 27 billones de m<sup>3</sup> de agua adicionales, o 1.3 veces el flujo del Río Colorado. En América Latina el 92 por ciento del área cultivada es de secano con productividades que van desde los niveles de subsistencia en el trópico, hasta rendimientos muy altos en las zonas templadas. No hay mas tierras de secano para cultivar, mas bien estas se reducen por deterioro y por crecimiento urbano. La irrigación suplementaria y la innovación tecnológica pueden ser los fundamentos para la solución de estos problemas. Pero los bajos rendimientos se dan en las regiones más pobres donde no se invierte en tecnología por falta de seguridad e incentivos.

Los planificadores proyectan que la mayor parte de los incrementos de la producción de alimentos requerida en las próximas tres décadas, cuando la población del mundo llegue a ocho billones, tendrá que provenir de la agricultura bajo riego. *Pero, si seguimos con la irrigación tradicional, ya no hay mas agua para el incremento de la frontera agrícola, o aun de aquella suplementaria de las áreas tradicionales de secano.*

---

## LA AGRICULTURA COMO USUARIA DEL AGUA EN EL CONTEXTO DEL MANEJO INTEGRADO DEL RECURSO HÍDRICO

*En concordancia con la finalidad del Diálogo, el objetivo de la mesa es promover la discusión y generar acciones concretas relevantes a los problemas de la agricultura relacionados con el manejo integrado del agua y del suelo.*

Había que seleccionar temas que abarquen los principales problemas relativos al uso del agua para la agricultura, de manera tal que se entienda que el enfoque de los mismos tiene en cuenta que dicho uso y las preocupaciones que genera la demanda y los impactos del mismo no son independientes de aquellas de los demás usos. Por tanto, deben ser considerados desde la perspectiva agrícola, así como, debe esperarse el mismo enfoque desde la perspectiva de los otros intereses. Esto es, el enfoque del *manejo integrado del agua*.

El foco de nuestra atención es un volumen limitado de agua que anualmente precipita sobre una cuenca. La trayectoria del agua desde que se evapora hasta que regresa a las fuentes, conforma un sistema que tiene infinidad de variaciones según el lugar, entre otras, definiendo caudales y volúmenes de almacenamiento superficiales y subterráneos que son afectados por los diversos usos que extraen agua del sistema y que también lo devuelven al mismo, modificando su cantidad y calidad. *El problema es como manejar el sistema en el tiempo de manera que el volumen indicado atienda a todos los intereses de manera sostenible sin perjuicio de la calidad del recurso*. La solución de este problema es el tema que nos ocupa y está sujeto a consideraciones sobre las condiciones físicas y climáticas del lugar, las demandas por el recurso, y la organización que se haya establecido para su manejo.

Por otro lado, el Diálogo IV procura la búsqueda de soluciones. Es decir, ya no tanto hablar de diagnóstico de problemas como de experiencias exitosas y de lecciones aprendidas que sirvan para encaminar las decisiones que hay que tomar para atender mejor las necesidades de agua para la vida.

Imaginándonos una cuenca y focalizando en el uso agrícola, examinamos el recorrido del agua. Son relevantes el uso de la tierra en el lugar donde el agua precipita –donde la agricultura de secano y otra vegetación usa el agua y, en combinación con otros usos que ocupan la superficie del suelo –bosques, ciudades, caminos– define y modifica en el tiempo la cantidad y calidad de los ex-

cedentes que escurren y conforman los ríos y corrientes de agua. Indudablemente, todo ello afecta –en forma favorable o desfavorable, los ecosistemas acuáticos y su disponibilidad para otros usos e intereses aguas abajo, sean industriales, poblacionales, agrícolas, piscícolas, o turísticos.

En general en la región, los usos del agua *una vez derivada* o extraída de las fuentes, sean superficiales o subterráneas, tienen algún tipo de gestión que por cierto puede ser más eficiente y puede mejorarse –en especial en la *agricultura irrigada*. En el campo del uso y distribución natural del agua sobre las superficies que reciben la lluvia, el cuidado y manejo es menos que deficiente. Un buen manejo de estas superficies en una cuenca puede significar la diferencia entre la condición de déficit y de abastecimiento adecuado en épocas de estiaje. Igualmente, el manejo de las cantidades de agua de las fuentes en términos de su asignación entre los diferentes usos, y el manejo del impacto de las aguas de retorno en la calidad con sus consecuencias en los usos subsecuentes y en los ecosistemas acuáticos, también deja mucho que desear. Este proceso es tanto mas complicado cuanto mayor es la escasez del recurso confrontado con las demandas por el mismo.

## LOS TEMAS Y PANELISTAS

Con estas consideraciones los temas elegidos se relacionan con algunos de los problemas que son notables en la América Latina y el Caribe: (1) el manejo del agua y del suelo, en particular en las áreas donde la lluvia incide sobre los terrenos y se colecta el agua que llegará a los ríos y acuíferos (R. Marlow); (2) el manejo del agua en las áreas irrigadas, que en las zonas áridas, demandan un 80 por ciento del agua derivada y que, en la región, adolece de baja eficiencia y productividad debido a problemas de ordenamiento institucional en todos los sectores (G. Skogerboe); (3) los impactos de la agricultura en las aguas de retorno a las fuentes que complican el control de la contaminación debido a la naturaleza dispersa de los retornos (C. Dvorsky); (4) el bajo reconocimiento de la interdependencia entre el agua superficial y subterránea origina serios problemas de acuíferos que se agotan por exceso de extracción afectando los recursos superficiales y, viceversa, el exceso de aplicación de aguas superficiales origina problemas de mal drenaje, elevación de los niveles freáticos, empan-

tanamiento y salinización de tierras, afectando ciudades, propiedades y tierras de cultivo (R. Peralta); (5) el problema del crecimiento futuro de las demandas de agua y de la necesidad de un buen ordenamiento que permita la transferencia intersectorial e intra sectorial del agua, según las prioridades (G. Skogerboe). Un tema adicional fue la propuesta de Ocho organizaciones mundiales para realizar diálogos en todos los niveles, para tratar el tema del *agua para la alimentación y el ambiente* (C. Garcés).

## EVALUACIÓN

La organización de una reunión en torno a un tema que promueve la asistencia de numerosas personas con diversos y distintos intereses es una tarea mas que difícil. Así como la discusión previa sobre los criterios para seleccionar los temas de la mesa de agricultura, el mismo tipo de análisis tendría que efectuarse para el diálogo en su conjunto, considerando los resultados de diálogos anteriores. Además, el tratamiento de los temas debe reflejar el manejo *integrado del agua*. De dicho análisis el resultado es una programación de varios días con sesiones de asamblea, y sesiones de grupos simultáneos. En la programación de grupos se presenta la mayor dificultad si los diversos intereses son satisfechos.

En este sentido, para reuniones futuras, si la programación del Diálogo incluye una sesión sectorial para agricultura debería examinarse si es apropiada de la manera que se dio en el Diálogo IV. En toda la reunión y aun durante el período en que la sesión agrícola fue programada, hubo temas afines como la gestión del agua en las regiones áridas y semiáridas, la cobertura vegetal como factor de protección de los recursos hídricos, la gestión integrada y el ambiente, y la valoración económica del agua, que también podrían formar parte de una sección sectorial tan amplia como la agricultura.

No hubo traducción simultánea para la mesa de agricultura. Aunque es cuestionable la efectividad de una traducción simultánea en la total comprensión de un mensaje de los conferencistas, no contar con ella es un error que no se debe cometer. En reuniones de este tipo, destacar la importancia del idioma nunca será exagerado. Los organizadores dieron facilidades de local adecuado y equipo audiovisual; otras facilidades corrían por cuenta de los responsables de cada tema.

El diálogo estuvo bien organizado cuanto a las cortesías recibidas, los locales utilizados, el alojamiento, y el atractivo lugar, Foz de Iguaçu, con las cataratas, la central hidroeléctrica de Itaipú, y la zona franca de la Ciudad del Este del Paraguay. Fue apreciado que los costos de la estadía de los panelistas en Foz de Iguaçu fueron sufragados por la organización del Diálogo. Hubo una selecta audiencia que nos acompañó, presentaciones sobresalientes por autoridades de muy alto nivel, y enriquecedoras discusiones y recomendaciones de la mesa. Las memorias presentan experiencias exitosas que deben servir para ayudar a definir programas de manejo del agua y del suelo en nuestra región dentro del concepto de *manejo integrado*.



## BACKGROUND AND EVALUATION

The Brazilian Government was host of IV Inter-American Dialogue on Water Resources Management in Foz de Iguazu, Parana, Brazil, from September 2nd to the 6th, 2001, in pursuit of the process initiated in the I Dialogue in Miami in 1993, the II Dialogue in Buenos Aires in 1996 and the III Dialogue in Panama, in 1999. The representatives of the diverse private and public sectors had the opportunity to interchange, to validate and consolidate ideas and experiences, and to consider oriented solutions to solve the water question in the Western Hemisphere, using the bases established during the previous dialogues. The general theme was searching for solutions for the problems in integrated water resources management and the provision of water for multiple purposes, with special focus on the arid and semi-arid regions, metropolitan areas, trans-boundary river basins, and zones vulnerable to climatic changes.

### ACTIVITIES

A special session of the Executive Committee of the Inter-American Network of Water Resources was held on the September 2<sup>nd</sup>. In this session, with the presence of the countries' representatives, who had had a session the previous day, there was discussion about the strategy and plan of work of the Network. In addition, there was the announcement of the incorporation of new members into the Executive Committee, among which was IICA. Between September 3<sup>rd</sup> and the 6<sup>th</sup> with more than 800 participants registered, the Dialogue had general assembly sessions as well as theme sessions, case studies, and sectorial sessions<sup>1</sup>. IICA lead the agricultural sectorial session: *Integrated Soil and Water Management*.

The Director of the O.A.S. Sustainable Development Unit and Co-President of the Dialogue, Richard Meganck, inaugurated the agriculture sectorial session emphasizing the cooperation between the O.A.S. and IICA as a member of the Inter-American Network of Water Resources.

---

<sup>1</sup> Further information about the Water Management IV Interamerican Dialogue can be found in [www.ivdialogo.com](http://www.ivdialogo.com) and in [www.iwrn.net](http://www.iwrn.net)

After the round table, the participants met to elaborate the report asked for by the Dialogue organizers. This report appears in this document with the title: *Summary and Recommendations. The organizers have reviewed this report. In addition to the outstanding aspects of the discussion, recommendations for the agricultural Inter-American Meeting and for the Declaration of Iguazú are included.*

## SELECTION OF THEMES AND PANELISTS

### IMPORTANCE OF AGRICULTURE

The theme of water and agriculture has great importance not so much because agriculture is the main user of water derived from sources - about 80% in arid zones - but because much water is required to produce one unit - the proportion is one to a thousand. A kilogram of grains, or its equivalent, needs one ton of water. With a population that grows annually at the rate of 90 million, and whose annual individual consumption is of 300kg of equivalent in grains, 27 additional billions cubic meters of water, or 1,3 times the flow of the Colorado River, will be needed annually. In Latin America 92 percent of the cultivated area is rain-fed land with productivities that go from the levels of subsistence in the tropics to very high yields in the tempered zones. There are no more territories of rain-fed agriculture to cultivate; instead, these are being reduced by deterioration and urban growth. Supplementary irrigation and innovative technology can be the bases for betterment in this sector.

But the low yields occur in the poorest regions where no investments are made in technology because of lack of security and incentives. The planners are projecting that most of the required food production increase in the next three decades, when the world population reaches eight billion, will have to come from irrigated agriculture. If we follow with traditional irrigation, there will no longer be enough water available to increase agriculture, or even enough additional water to supplement traditional rain-fed areas.

---

## AGRICULTURE, AS A WATER CONSUMER, IN THE CONTEXT OF INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT

*In accordance with the purpose of the Dialogue, the objective of the round table was to promote the discussion and to generate relevant concrete actions for the agricultural problems related to the integrated water and soil management.*

Themes had to be selected that included the main problems relative to water use in agriculture, in such a manner that it is understood that their approach considers such use and the pre-occupations generated by the water demand and the impacts of its uses are not independent of those of the other uses. Therefore, they must be considered from the agricultural perspective, as well as it should be expected the same perspective from the other interests. *This is the approach of integrated water resource management.*

The center of our attention is a limited volume of water that precipitates annually on a river basin. The trajectory of the water from the time of its evaporation until it returns to the sources, forms a system that has an infinity of variations depending on the place, among others, defining flow rates and volumes of superficial and underground storage that are affected by the diverse uses that extract water from the system and that modifies the amount and quality of the returned water. *The problem is managing the system so that the indicated volume takes care of all the interests in a sustainable way without damage to the quality of the resource.* The solution to this problem is the subject that most preoccupied us and is subject to considerations of physical and climatic conditions of the area, the demands on the resources, and the organization established for the management. On the other hand, Dialogue IV tried to search for solutions. That is to say, not to speak of problem diagnosis but of successful experiences and learned lessons that serve to direct the decisions that will be taken to better attend the water necessities for life.

Imagining a river basin and focusing on the agricultural use, we examined the water route. The use of the land where the water precipitates - where the rain-fed agriculture and another vegetation uses the water and, in combination with other uses that occupy the ground surface - forests, cities, highways - in time to define and modify the amount and quality of the excesses that drain and form the rivers and water currants. Doubtlessly, all

affect - in favorable or unfavorable form, the water ecosystems and their availability for other uses and interests down stream whether industrial, populational, agricultural, physiological, or touristical.

In general in the region, the uses of the water *once derived or extracted* from the superficial or underground sources have some type of management that can be improved and made more efficient - especially in *irrigated agriculture*. In the use and natural distribution of water on surfaces that receive rain, the care and handling is less than deficient. Good management of these surfaces in a river basin can mean the difference between deficit and adequate supply at times of dry season. Also, the control of water quantity from the sources in terms of the allocation among the different subsequent uses and in the water ecosystems also leaves much to be desired. This process is much more complicated whenever there is a greater shortage of the resource with the demands remaining constant.

## THE THEMES AND PANELISTS

To these considerations the chosen subjects are related to some of the problems that are most notable in Latin America and the Caribbean: (1) water and soil management, in particular in the areas where rain falls over the lands and water is collected that will arrive to the rivers and aqueducts (R. Marlow); (2) the management of water in irrigated areas, that in arid zones demand 80 percent of the derived water and that, in the LA region, suffers from low efficiency and productivity due to institutional problems (G Skogerboe); (3) the contamination of water sources by agricultural use of water complicated by the dispersed nature of the effluents (C. Dvorsky); (4) the lack of recognition of the interdependence between the superficial and underground water originates serious problems of aquifers that are exhausted by excess extraction affecting the superficial resources and, vice versa, the excess application of superficial waters originates problems of bad drainage, elevation of the phreatic levels, land water logging and salinization, therefore, affecting cities, properties and cultivated lands (R. Peralta); (5) the problem of the future increased demands for water and the need of a good ordering that permits intersectorial and intra sectorial transference of water, according to the pri-

orties (G. Skogerboe). An additional topic was the eight world-wide organizations proposal to have dialogues at all levels, to deal with the theme of *water for food and environmental security* (C. Garcés).

## EVALUATION

The organization of a meeting about a topic that promotes the attendance of numerous people with diverse and distinct interests is more than a little difficult. As in the previous discussion on the criteria for selecting the topics for the agricultural round table, the same type of analysis had to take place for the Dialogue as a whole and, in addition, consider the results from previous Dialogues. In addition, the treatment of the themes should reflect *integrated water management*. Of this analysis the result is a programming of several days with sessions of general assembly and sessions of simultaneous groups. In the programming of groups the greater difficulty appears if the diverse interests are satisfied.

In this sense, for future meetings, it should be examined if the Dialogue programming that includes a sectorial session for agriculture is appropriate in the way that it occurred in Dialogue IV. Throughout the meetings and including when the Agricultural round table was scheduled, there were compatible subjects such as water management in the arid and semi-arid regions, the vegetal cover as a factor of protection for water resources, the integrated management and the environment, and the economic valuation of water, that also form part of sectorial section as broad as agriculture.

There was no simultaneous translation for the agricultural round table. Although the effectiveness of a simultaneous translation in the total understanding of the speaker's message is questionable, not to have it is an error. In this type of meetings, the importance of the language cannot be overstated. The organizers provided suitable premises and audio-visual equipment; other facilities were the responsibility of the people in charge of each subject.

The Dialogue was well organized related to the received courtesies, the premises used, lodging, and the attractive location of Foz de Iguazú with the cataracts, the Itaipú hydroelectric power station, and the City of the East of Paraguay free zone. It was

appreciated that the panelists' housing and food in Foz de Iguacú were provided by the Dialogue organization. There was a select audience that attended the round table, excellent presentations by noted authorities, and enlightened discussions and recommendations. These proceedings present successful experiences that should serve to help define programs of soil and water management for our region within the concept of integrated management.

# COMITÉ Y COLABORADORES

## PATROCINADORES

Gobierno del Brasil. Secretaría de Recursos Hídricos, Ministerio del Medio Ambiente. Raimundo José Santos Garrido, Secretario de Recursos Hídricos y Presidente del Diálogo IV.

Organización de Estados Americanos, OEA - Unidad para el Desarrollo Sostenible y el Ambiente (Unit for Sustainable Development and Environment - USDE); Richard Meganck, Presidente del Comité Internacional del Diálogo IV y Secretario Ejecutivo de la Red Interamericana de Recursos Hídricos (Interamerican Water Resources Network, IWRN). 1889 F Street Washington, DC, 20006 phone: 202-458 3570; Fax 202-458 3560

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Interamerican Institute for Cooperation on Agriculture, IICA); Enrique Alarcón, Director del Área de Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales. 55-2200 Coronado, Costa Rica. T. 506-216-0222; Fax 506-216-0164

## COMITÉ DESIGNADO

Gertjan Beekman, IICA- Brasil  
Guillermo Grajales, IICA - Washington  
Manuel Paulet Iturri - IICA - Sede

## PLANIFICACIÓN

Manuel Paulet Iturri, IICA - Sede  
Guillermo Grajales, IICA - Washington  
Bernard Griesinger, OEA/USDE - Washington

## EDICIÓN DE LAS MEMORIAS

Manuel Paulet Iturri, IICA - Sede

## REVISIÓN Y CORRECCIÓN DEL TEXTO

Fernando Sotres, DIREX - IICA- Sede

## APOYO LOGÍSTICO Y SECRETARIADO

Viviana Chacón, Asistente, Área II, IICA-Sede

**ORGANISMOS COLABORADORES**

**Organización de Estados Americanos, OEA (Organization of American States – OAS/USDE)**

**Comisión de Conservación de Recursos Naturales del Estado de Texas (Texas Natural Resources Conservation Commission, TNRCC)**

**Servicio de Conservación de Recursos Naturales y Servicio Agrícola para el Exterior del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Natural Resources Conservation Service, NRCS, and Foreign Agricultural Service, FAS, United States Department of Agriculture, USDA)**

**Departamento de Ingeniería Biológica y de Irrigación de la Universidad de Utah (Department of Biological and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah, USA).**

**Instituto Internacional de Manejo del Agua (International Water Management Institute, IWMI), Sri Lanka.**





## RESUMEN Y RECOMENDACIONES (*Summary and Recommendations*)

### MIEMBROS DE LA MESA Y PANELISTAS (MEMBERS)

Presidente (Chair): Manuel Paulet-Iturri  
(IICA - Sede Central)

Co-presidente (Co-Chair): Matías Prieto-Celi  
(INRENA- Perú)

Relatores (Raporteurs): Guillermo Grajales (IICA -  
Washington); Carlos Garcés-Restrepo (IWMI)  
Carlos Garcés-Restrepo (IWMI). Diálogo sobre el agua para  
la alimentación y la seguridad alimentaria  
(Dialogue on water for food and environmental  
security).

Charles Dvorsky, Texas Natural Resources Conservation  
Commission. Calidad del agua y agricultura  
(Water quality and agriculture).

Richard Peralta, Utah State University. Uso Conjunto de  
Aguas Superficiales y Subterráneas (Conjunctive  
use of surface and groundwater).

Ron Marlow, Natural Resources Conservation Service, USDA.  
La conservación del suelo y del agua (Soil and  
water conservation).

Gaylord Skogerboe, Utah State University. Políticas e  
Instituciones (Policies and Institutions).



## RESUMEN Y RECOMENDACIONES

### TEMA 1: DIALOGO SOBRE EL AGUA Y LA AGRICULTURA

*Propuesta de un diálogo de alcance mundial sobre el agua para la alimentación y la seguridad alimentaria. Conferencista: Carlos Garcés-Restrepo, International Water Management Institute (IWMI)*

- a) *Objetivo:* Mejorar el manejo de los recursos de agua para la producción agrícola, la seguridad ambiental con la finalidad de reducir la pobreza, el hambre y mejorar la salud humana.
- b) *Temas principales:* Hacer conciencia para integrar la producción de alimentos y el mantenimiento de los ecosistemas; identificar opciones con el objetivo de lograr la seguridad alimentaria; discutir los lazos e impactos en otros usos del agua: para la alimentación, doméstico, industrial y agua residual. Construir puentes a través de perspectivas sectoriales.
- c) *Acciones propuestas:* Establecer un proceso de diálogo intersectorial entre grupos de usuarios en los niveles local, nacional y regional, que este diálogo sea abierto, claro, transparente y no excluyente con la finalidad de ligar el vacío relacionado con el manejo de agua entre las comunidades agrícolas y ambientales; desarrollar definiciones ampliamente aceptadas y bases de datos compartidas. Sintetizar información de las *mejoras prácticas* basadas en la experiencia ganada en miles de proyectos de acción local; además de mejorar la *productividad del agua* en las tierras irrigadas existentes; mejorar la *productividad del agua* en áreas de secano; y por último, manejar el agua para la agricultura y la naturaleza.
- d) *Puntos destacados del debate:* i) Existe una clara necesidad de entender la posición sobre los requerimientos de agua de cada sector con la finalidad de minimizar los conflictos durante la asignación del recurso; ii) el sector agrícola reconoce la importancia de proteger los ecosistemas y, también, el papel preponderante que juega el esfuerzo que se hace para el mejoramiento del manejo de las aguas de drenaje.

### TEMA 2: LA AGRICULTURA Y LA CALIDAD DEL AGUA

*Programa de incentivos del estado de Texas sobre Compost de estiércol en las cuencas del Bosque y León. Conferencista: Charles Dvorsky, Texas Natural Resources Conservation Commission (TNRCC)*

- a) **Objetivo:** Desarrollar planes e implementar proyectos para mejorar la calidad del agua con la participación y apoyo de todos los grupos de usuarios
- b) **Temas Principales:** Respuestas innovadoras para mejorar la calidad del agua afectada; el valor de grupos de usuarios; calidad del agua espacial y temporal, así como la contaminación.
- c) **Acciones propuestas:** Deben considerarse las respuestas tradicionales, las respuestas innovadoras y colectivas a los problemas de la calidad del agua, así como considerar el desarrollo de acciones correctivas. La identificación temprana y el involucrar a grupos de usuarios facilitan el desarrollo de buenas y viables opciones correctivas; un plan de implementación desarrollado con los insumos y el apoyo de todos los grupos de usuarios requerirá de tiempo para su desarrollo pero tendrá pocos desafíos para su puesta en práctica.
- d) **Puntos destacados del debate:** i) La interacción y la resolución de conflictos entre los numerosos grupos de usuarios que intervinieron fueron un elemento llave en los resultados exitosos del proyecto. ii) El papel de las instituciones del Estado y la creación de alianzas con el sector privado aseguró la implementación de las actividades sin conflictos. iii) El fortalecimiento de una industria emergente de tratamiento de estiércol y la resultante reducción de costos en el mantenimiento de los caminos fueron apreciados como los logros más importantes del proyecto donde todos los autores se beneficiaron.

**TEMA 3: USO CONJUNTIVO DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA**  
*Uso óptimo conjuntivo de manejo de agua en diferentes regímenes legales e hidrológicos. Conferencista: Richard Peralta, Profesor Principal de Utah State University*

- a) **Objetivo:** Demostrar la utilidad de los modelos de simulación/optimización (S/O) para optimizar el manejo conjuntivo del agua y los sistemas de producción sostenible, al tiempo que no se afectan otros usos del agua de manera inaceptable.
- b) **Temas Principales:** Existen varios tipos de manejo conjuntivo del agua, que varían dependiendo de: las diferentes disponibilidades de agua; grado de competencia por el agua; grado de conexión hidráulica entre el acuífero y el río; tasa de recupe-

ración del acuífero; duración del horizonte del planeamiento y manera en que las leyes de agua permiten el manejo. Para el manejo óptimo conjuntivo del agua uno debe tener: leyes de agua y normas apropiadas; facilidades y uso de modelos de computadora y simulación/optimización.

- c) *Acciones propuestas:* i) Diseño de las leyes de aguas nacionales que permitan el buen manejo conjuntivo. Por ejemplo, las leyes deben reconocer que: el agua subterránea y el agua superficial están interconectadas ambas, y deben manejarse como un solo recurso. ii) Los individuos deben tener derechos de agua reconocidos y legalmente protegidos por los gobiernos estatales y locales. iii) Uso apropiado de modelos de computación para la simulación y optimización. Los modelos de simulación deben ser calibrados adecuadamente. Los modelos de simulación/optimización (S/O) deben ser apropiados para la tarea. Por ejemplo, el modelo CONJUS, desarrolla estrategias óptimas de uso conjuntivo para lugares relativamente simples donde uno puede asegurar que el acuífero es homogéneo en la vecindad de la corriente de agua y de los pozos. Los modelos REMAX y SOMOS son apropiados para sistemas río-acuífero grandes y complejos.
- d) *Puntos destacados del debate.* ¿Pueden los modelos de programación dinámica estocástica usarse, en el caso de la optimización del uso del agua, para grupos de acciones y estados?. Existen algunos métodos para ese tipo de situación, generalmente utilizo el método de múltiples realizaciones., en este método, el problema de optimización contiene más de un grupo de restricciones (hay un grupo para cada diferente realización). El resultado es una estrategia de uso conjuntivo que mejora la confiabilidad.

#### TEMA 4: CONSERVACIÓN DEL SUELO Y DEL AGUA

*Conservación del suelo y del agua en los Estados Unidos de América. Conferencista:* Ronald L. Marlow, P.E., Servicio de Conservación de los Recursos Naturales, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA/NRCS)

- a) *Objetivo:* Mostrar los enfoques utilizados en Estados Unidos, para conservar los recursos naturales en tierras privadas, pues la mayor parte de estas tierras son utilizadas para la agricultura y la producción forestal.

- b) *Principales temas:* Reconocer tanto los impactos benéficos como los adversos en cuanto a las ganancias en la productividad agrícola. Reconocer la necesidad para las instituciones federales, estatales y locales de implementar programas de conservación fuertes y flexibles para atender las necesidades cambiantes.
- c) *Acciones propuestas:* Implementar la investigación y desarrollar tecnologías para asegurar los incrementos en la productividad agrícola de una manera ambientalmente correcta. Establecer mecanismos institucionales apropiados en todos los niveles del gobierno para instalar programas flexibles para conservar y manejar el suelo, el agua y otros recursos naturales en tierras privadas. Desarrollar un conjunto de instrumentos técnicos, tales como, estudios de suelos y bases de datos climáticas, además de instrumentos de evaluación, planificación, diseño y manejo para asistir en la puesta en práctica de estos programas.
- d) *Puntos destacados del debate:* i) La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos ha sido muy efectiva como un instrumento para evaluar la efectividad de las prácticas del control de erosión para proteger las tierras de la erosión debida a las lluvias en los Estados Unidos. Todavía se usa. Sin embargo, la mayor parte de la tierra ya esta protegida mediante el uso de este instrumento y también, otros como los programas agrícolas que apoyan la aplicación de prácticas de conservación de suelos. ii) Las labranzas mínimas y la cero-labranza están creciendo muy rápidamente, siendo usadas ya en el 36% de la tierras en cultivo. Aunque, la erosión es casi cero, con esta tecnología surgen otros problemas como enfermedades y en algunos lugares la dislocación de fósforo en solución y pesticidas en el escurrimiento de la superficie del suelo. iii) EL SCRIN es consciente de los efectos de las extracciones de agua subterránea y de la conservación del agua en los humedales adyacentes riparianos –en la vecindad de las fuentes de agua. Un ejemplo de los efectos es la disminución del flujo de 1000 manantiales a lo largo del río Snake, después de aplicar medidas de conservación del agua como parte de un proyecto de calidad de agua y debido a varios años de sequía.

## TEMA 5. POLÍTICA E INSTITUCIONES

*Mecanismos y políticas institucionales de apoyo a la agricultura irrigada intensiva y a las transferencias de agua. Conferencista: Gaylord Skogerboe, Profesor Emeritus, UTA State University*

- a. *Objetivo.* Los planificadores proyectan que cuando la población del mundo alcance los 8 mil millones de habitantes, la mayor parte de los incrementos en la producción de alimentos requerida en las próximas tres décadas, tendrá que venir de la agricultura irrigada, no obstante, la mayor parte de los sistemas de irrigación administrados centralmente no son mantenidos apropiadamente y las entregas de agua de los canales tampoco son confiables. Así, económicamente, los agricultores deben practicar la agricultura irrigada extensiva, de ser esta la situación, las transferencias de agua de la agricultura para satisfacer las crecientes demandas urbanas e industriales tendrían resultados catastróficos en la producción agrícola.
- b. *Temas Principales:* Agricultura irrigada intensiva o extensiva; las medidas institucionales deben ir adelante del desarrollo tecnológico; el "empoderamiento" de los agricultores; y, los derechos de agua.
- c. *Acciones propuestas:* Establecer un sistema formal de derechos de agua; poner en práctica políticas de apoyo; invertir en los agricultores; agricultura irrigada intensiva; programas de conservación del agua en cuencas seleccionadas.
- d. *Puntos destacados del debate:* i) El proceso de desarrollar correctamente la agricultura irrigada toma décadas, sin embargo, las decisiones correctas que se reflejen en la legislación y en los programas deben llevarse a la práctica tan pronto como sea posible. Comenzar con las acciones limitadas, una o dos cuencas y algunos programas específicos de conservación del agua; ii) el "empoderamiento" de los agricultores debe acompañarse mediante algún mecanismo aceptable de auditoría por parte de los gobiernos respectivos. Esto asegurará la transparencia de los servicios de apoyo que se requieran sean provistos por el gobierno para las asociaciones de usuarios del agua.
- e. *Discusión adicional:* ¿Pueden las instituciones relacionadas con el agua en los países en desarrollo darse el lujo de utilizar varias décadas para "reinventarse" (ejemplo modernizarse? La cuestión no debe ser "reinvertarse", más bien, "fortalecerse"

con medidas institucionales para ajustarse a las condiciones cambiantes, tales como escasez de agua y degradación ambiental. Históricamente, los ajustes institucionales son controversiales y consumen demasiado tiempo ¿cómo fueron los pioneros de UTAH capaces de establecer rápidamente sistemas sostenibles de irrigación (menos de 20)? Los inmigrantes que se asentaron en el oeste de los Estados Unidos tuvieron el problema inmediato de producir alimentos utilizando la irrigación. Afortunadamente, no había gobierno, así que rápidamente aprendieron como organizarse y cooperar a fin de sobrevivir y fortalecieron sus organizaciones a través del tiempo. El resultado más importante y notorio fue la innovación.

#### PREGUNTAS PARA LA MESA

*¿Para mantener y aumentar la eficiencia de riego, es necesario invertir en diferentes aspectos de las áreas de riego?. Grajales:* Una de las áreas de inversión con mayor prioridad es la relativa a conservación y mantenimiento de la infraestructura de riego - incluidos canales secundarios y adecuaciones en cuanto a nivel del predio del agricultor y la inversión en sistemas más eficientes de riego, como es el riego por goteo y el riego por aspersión. También, la inversión en el entrenamiento de agricultores en el manejo y uso del recurso agua y la inversión para el manejo integrado de aguas superficiales y subterráneas

*Es factible cuando el precio de los productos agrícolas es rentable. A veces, los precios no son rentables por los subsidios que dan a los agricultores los gobiernos de los países desarrollados ¿qué se puede hacer para competir sin subsidios? Grajales:* Los subsidios en los países desarrollados contribuyen significativamente a reducir los precios de los productos agropecuarios, por ello la rentabilidad. Esta realidad es ampliamente reconocida de tal manera que el Banco Mundial la ha incorporado como una restricción para los agricultores en su nueva estrategia de desarrollo rural para América latina y el Caribe. En el marco de las negociaciones comerciales existe un compromiso gradual de reducción de subsidios de los países desarrollados, lo que permitirá una mejor relación de precios. Los países en desarrollo deben ofrecer "Subsidios inteligentes a sus agricultores" que permitan, acceso a mayor tecnología y capacitación de sus agricultores.



## RESULTADOS GENERALES DEL DEBATE

Durante el debate emergieron las siguientes áreas de interés:

- a) La necesidad de reconocer el papel de multifuncionalidad del sector agrícola como una fuerza motora que va más allá de la producción de alimentos para la población. Juega un papel importante en apoyar el desarrollo rural, la salud humana y la vida digna.
- b) Fortalecimiento de la organización de los agricultores a través del empoderamiento real que conduce al manejo autosostenido de los recursos de agua. Fue destacada la necesidad de un sistema de derechos de agua equitativo y de gran alcance.
- c) El papel y la aplicación de modelos de simulación y optimización: disponibilidad, costos y difusión para las condiciones particulares de los países de la región.
- d) Los esfuerzos para mejorar la productividad del agua deben ir más allá del subsector irrigación. Existen grandes oportunidades para las áreas de secano de la región.
- e) Las alianzas estratégicas, y la toma de decisiones ampliamente participativa son mecanismos necesarios para la protección y conservación de los recursos del suelo y del agua.

## RECOMENDACIONES GENERALES

### PARA LOS MINISTROS DE LA JUNTA INTERAMERICANA DE AGRICULTURA (JIA)

En la medida en que la competencia multisectorial por el recurso hídrico aumenta, la presión sobre el sector agropecuario en su calidad de mayor consumidor, se acentuará. Con miras a conservar el liderazgo en el desarrollo y el bienestar de la comunidad rural se recomienda a la JIA fortalecer y facilitar la aplicación de los derechos del agua de acuerdo a las condiciones particulares de cada país. Igualmente, y en forma paralela, es necesario afincar el empoderamiento formal de los agricultores, con el apoyo normativo, técnico y equitativo del Estado para impulsar la autogestión del recurso hídrico.

El diseño y la ejecución de un plan agresivo para mejorar la productividad del agua, tanto en la agricultura de bajo riego como

de secano, deberá ser factor fundamental de una estrategia integral para proteger los recursos de agua y suelo de la región.

Con miras a facilitar la ejecución de las recomendaciones anteriores, se propone a la JIA que apoye y promueva diálogos locales nacionales y regionales diseñados para fortalecer el manejo y conservación de los recursos naturales y la calidad del ambiente, dentro del contexto de la planificación económica y social de los países.

Apoyar mecanismos que integren a los países en la región y promuevan el intercambio de información, así como la exposición de las lecciones aprendidas.

## DECLARACIÓN DE IGUAZU

La agricultura es un sector estratégico el cual juega un papel multifuncional en el desarrollo y bienestar de la población de la región. A medida que la competencia por los recursos de agua entre sectores continúe incrementándose a través del siglo 21, el sector agrícola -actualmente consumiendo la mayor proporción del agua derivada- tendrá que buscar maneras de reducir el uso del agua. Sin comprometer la seguridad alimentaria, la salud humana y la vida digna de la población, el sector debe involucrarse en una acción concertada y ampliamente participativa para mejorar la productividad del agua desde el punto de vista técnico, económico y social en los subsectores de agricultura irrigada y de secano. Un elemento llave de dicha estrategia debe ser el diálogo multisectorial par asegurar la protección y sostenibilidad de los ecosistemas de la región.

## SUMMARY AND RECOMMENDATIONS

### THEME 1: DIALOGUE ON WATER FOR AGRICULTURE

*Proposal for a worldwide reaching dialogue on water for food and environmental security. Speaker: Carlos Garcés-Restrepo, International Water Management Institute (IWMI)*

- a) *Objective:* improve water resources management for agricultural production and environmental security to reduce poverty and hunger and to improve human health
- b) *Main Issues:* Raise awareness to integrate food production and ecosystems maintenance; Identify options for achieving food security; Discuss linkages and impacts on other water uses: water for food, environment, domestic, industrial and wastewater; Build bridges across sectoral perspectives.
- c) *Proposed actions:* Establish a *cross-sectoral* dialogue process among stakeholders at local, national and regional levels that is open, clear, transparent and inclusive in order to bridge the water management related gap between the agricultural and environmental communities; Develop widely accepted definitions and shared databases; Synthesis of *best practices* information based on experience gained in thousands of local action projects; Improve the *productivity of water* on existing irrigated lands; Improve the *productivity of water* on rainfed areas; *Co-manage* water for agriculture and nature.
- d) *Selected points of Debate:* i) There is a clear need to understand the position on water requirements of each sector in order to minimize conflicts during resource allocation; ii) The agriculture sector recognizes the importance of protecting the ecosystems and, also, that it already plays a leading role in such effort through improved management of drainage waters.

### THEME 2: AGRICULTURE AND WATER QUALITY

*State of Texas Composted Manure Incentive Program for the Bosque and Leon Watersheds. Speaker: Charles Dvorsky, Texas Natural Resources Conservation Commission (TNRCC)*

- a) *Objective:* Develop plans and implement projects to improve water quality with the participation and support of all stakeholders.
- b) *Main Issues:* Innovative responses to impaired water quality; The value of stakeholders; Spatial & temporal water quality/pollution.

- c) **Proposed actions:** Traditional, innovative, collective responses to water quality issues should be considered in developing remedial actions; Early identification and involvement of stakeholders facilitates development of sound and implementable remedial options; An implementation plan developed with the input and support of all stakeholders will require more time to develop but will have few (if any) challenges to the implementation plan.
- d) **Selected points of Debate:** i) Interaction and conflict resolution among numerous intervening stakeholders was a key element in the successful outcome of the project. ii) The role of state institutions in creating partnerships with the private sector assured smooth implementation of activities; iii) The strengthening of an emerging manure based industry and the cost cutting results on road maintenance were seen as the most important achievement of a project where all actors benefited.

### THEME 3: CONJUNCTIVE USE OF SURFACE AND GROUND WATER

*Optimal Conjunctive Water Management In Different Legal and Hydrologic Regimes. Speaker: Richard Peralta, Professor Utah State University*

- a) **Objective:** Demonstrate the usefulness of simulation/optimization (S/O) models for optimizing conjunctive water management and sustainable production systems, while not unacceptable affecting other water uses.
- b) **Main Issues:** There are many types of conjunctive water management, which vary depending on: the different water availabilities; degree of competition for water; degree of the hydraulic connection between aquifer and river; rate at which aquifer can recover; duration of planning horizon; and manner in which water laws permit management. For optimal conjunctive water management one should have: appropriate water laws and regulations; appropriate settings; and, appropriate use of computer simulation and simulation/optimization models.
- c) **Proposed actions:** i) Design the national water laws so they permit good conjunctive management. For example, laws should recognize that: groundwater and surface water are interrelated and the two waters should be managed as one

resource. ii) Individuals should have nationally recognized water rights that will be legally protected within the governments. iii) Appropriate use of computer models for simulation and optimization. The simulation models should be calibrated properly. The simulation/optimization (S/O) models should be appropriate for the task. For example, the CONJUS model develops optimal conjunctive use strategies for relatively simple sites where one can assure that the aquifer is homogeneous in the vicinity of the stream and wells. The REMAX and SOMOS models are appropriate for large complex river-aquifer systems.

- d) *Selected points of debate.* Could the dynamic stochastic programming models be used, in case of optimization of water use, for group actions and states? There are some methods for this type of situation. I generally use the method of multiple realizations. With this method, the optimization problem has more than one group of restrictions—one for each type of realization. The result is a strategy of conjunctive use that improves reliability.

#### THEME4: SOIL AND WATER CONSERVATION

*Soil and Water Conservation in the United States.* Speaker: Ronald L. Marlow, P.E., Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture (USDA/NRCS)

- a) *Objective:* Convey approaches used in the United States to conserve natural resources on privately owned land, most of which is used for agriculture and forestry production
- b) *Main Issues:* Recognize beneficial and adverse environmental impacts of agriculture productivity gains. Recognize need for federal, state, and local institutions to implement strong flexible conservation programs to meet changing needs.
- c) *Proposed actions:* Implement research and develop technologies for ensuring agriculture productivity gains in environmental sound manner. Establish appropriate mechanisms at all levels of government to implement flexible programs for conserving and managing soil, water, and other natural resources on privately owned land. Develop an array of technical tools such as soil surveys and climate databases and assessment, planning, design, and management tools to assist in carrying out these programs.

- d) *Selected points of Debate:* i) The Universal Soil Loss Equation has been very effective as a tool to assess the effectiveness of erosion control practices to protect lands from erosion due to precipitation in the United States. It is still being used; however, most of land is already protected with the use of this tool and also, others like the agricultural programs that support application of soil conservation practices. ii) Minimum and zero tillage is increasing very rapidly, already being used on 36% of the land cropped. Although, erosion is almost nil with this technology other problems arise like disease in some locations the release of phosphorous in solution and pesticides in runoff from the soil surface. iii) NRCS is aware of the effects of groundwater withdrawals and water conservation on adjacent riparian and wetlands, although no specific studies come to mind. An example of the effect is the decreases of flow from a 1,000 Springs along the Snake River after applying water conservation measures as part of a water quality project and due to several years of drought.

#### THEME 5. POLICY AND INSTITUTIONS

*Institutional Mechanisms and Policies for Supporting Intensive Irrigated Agriculture and Water Transfers. Speaker: Gaylord Skogorboe, Professor Emeritus, UTAH State University*

- a. *Objective.* Planners project that most of the required food production increases in the next three decades, when world population reaches eight billion, will have to come from irrigated agriculture. Yet, the majority of centrally administered irrigation systems are not properly maintained and canal water deliveries are unreliable, so that economically, farmers must practice extensive irrigated agriculture. For this situation, agricultural water transfers to satisfy urban and industrial demands would have devastating results on agricultural production.
- b. *Main Issues:* Intensive or extensive irrigated agriculture; Institutional measures should lead technological development; Farmer empowerment; Water Rights.
- c. *Proposed Actions:* Establish a Formal Water Rights System; Enact Supportive Policies; Invest in Farmers; Intensive Irrigated Agriculture; Water Conservation Programs for Selected River Basins.

- d. *Selected points of Debate:* i) The process of developing correctly irrigation agriculture takes decades. However, the right decisions reflected in legislation and programs should be enacted as soon as possible. Start with limited actions, one or two watersheds and some specific water conservation programs; ii) The empowerment of farmers should be accompanied but an acceptable auditing mechanism on the part of the concerned governments. This will assure the transparency of the support services that need to be provided by the states to the water users associations.
- e. *Additional discussion:* ¿Can water related institutions in developing countries afford to spend "several decades" in order to reinvent themselves (i.e. modernize)? The question should not be "reinventing", but rather "strengthening" institutional measures for adjusting to changing conditions, such as water scarcity and environmental degradation. Historically, institutional adjustments are both controversial and time-consuming.; ¿How were the Utah pioneers able to establish sustainable irrigation systems rapidly (less than 20 years)? The immigrants who settled the western United States had an immediate problem of growing food using irrigation. Fortunately, there was no government. Thus, they rapidly learned how to organize and cooperate in order to survive. They strengthened their organizations over time, but the most remarkable outcome was innovation.

## QUESTIONS TO THE TABLE

*In order to maintain and increase the irrigation efficiency it is necessary to invest in different aspects in the irrigation areas?*

*Grajales:* One of the areas of greatest priority is in conservation and maintenance of the infrastructure - including secondary channels, systematisation of the farmer's land, and more efficient systems like drip and sprinkler irrigation. Also, invest in farmer's training in water management and of conjunctive management of surface and groundwater.

*It is feasible when prices for agricultural products pay for the business. Some times prices are below due to subsidies given to farmers by developed countries. What can we do in order to com-*

*pete without subsidies? Grajales:* This reality is widely known and, nowadays, even the World Bank has incorporated it as a restriction for farmers in the new Strategy for Rural Development for Latin America and the Caribbean. In the framework of market negotiations there is a compromise of gradual reduction of subsidies, which will permit better price relations. Developing countries must give "Intelligent Subsidies" to their farmers that will permit them access to new technologies and training.

## GENERAL DEBATE RESULTS

During the debate, the following areas of interest emerged:

- a) The need to recognize the multifunctionality role of the agricultural sector as a driving force that goes beyond the provision of food for the population. It plays an important role in supporting rural development, human health and a dignified livelihood.
- b) Strengthening farmer's organization through real empowerment leading to self-management of the water resources. The need for clear equitable and far reaching water rights was noted.
- c) The role and application of simulation and optimization models: availability, costs and dissemination under particular conditions of the countries of the region.
- d) Efforts to improve water productivity should go beyond the irrigated sub-sectors. Ample opportunities exist for the rain fed areas of the Region.
- e) Partnerships, strategic alliances and widely participatory decision-making are necessary mechanisms for the protection and conservation of the soil and water resources.

## GENERAL RECOMMENDATIONS

REPORT FOR MINISTERS OF AGRICULTURE – INTERAMERICAN BOARD OF AGRICULTURE (JIA)

As multisectorial competition for water increases, due to it's being the largest consumer, pressure on the agricultural sector



will be accentuated. In order to maintain leadership in the development and well being of the rural community, it is recommended that JIA strengthen and facilitate the establishment and administration of water rights in accordance with the conditions of each country. Similarly and equally as important, it is needed that farmers are formally empowered, supported by government's regulations with technical assistance to promote self-sustained water management organizations.

Design and execution of an aggressive plan to improve water productivity, either under irrigation or rainfed conditions, will be a fundamental factor of an integrated strategy to protect soil and water resources of the region.

In order to facilitate execution of said recommendations, it is proposed that JIA support and promote local, national and regional dialogues designed to strengthen management and conservation of natural resources and the quality of the environment, within the context of social and economic planning of their countries.

Support mechanisms that integrates the countries in the region and promotes the exchange of information and lessons learned.

## IGUAÇU DECLARATION

Agriculture is a strategic sector that plays a multifunctional role in the development and well-being of the population of the region. As competition for the water resources among sectors continues to increase through the 21st century, the agriculture sector –currently consuming the larger proportion of diverted water– will necessarily have to seek ways to reduce use of water. Without compromising food security, human health and dignified livelihood of the population, the sector should engage in a concerted and widely participatory action to enhance the technical, economical and social productivity of water, both in the irrigated and rainfed agriculture sub sector. A key element of such a strategy should be a multisectorial dialogue to assure the protection and sustainability of the region's ecosystems.





## LA NECESIDAD DE DIALOGAR

La comunidad agrícola y la ambiental, los gobiernos, el mundo académico y el sector privado tienen visiones ampliamente divergentes —en ocasiones mutuamente exclusivas— sobre la ruta que debemos seguir para lograr la seguridad hídrica

## THE NEED FOR DIALOGUE

*There are widely diverging – and mutually exclusive – views on the desirable path to achieve water security within the agriculture and environment communities and in government, academia and the private sector*



# DIÁLOGO SOBRE EL AGUA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AMBIENTAL<sup>1</sup>

CARLOS GARCÉS<sup>2</sup>

*GRUPO DE TRABAJO SOBRE EL DIÁLOGO: Hans Wolter, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); Khalid Mohtadullah, Asociación Mundial para el Agua (GWP); Bart Schultz, Comisión Internacional sobre Irrigación y Drenaje (CIID); Hans Friederich, Unión Mundial para la Naturaleza (UICN); Frank Rijdsberman, presidente, Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI, siglas en Inglés); Veerle Vander Weerd, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); Robert Bos, Organización Mundial de la Salud (OMS); William Cosgrove, Consejo Mundial del Agua [WWC, siglas en Inglés]; Bert Diphooorn, Segundo Foro Mundial sobre el Agua; Kenzo Hiroki, Tercer Foro Mundial sobre el Agua.*

*SECRETARIA DEL DIÁLOGO: David Molden, Ian Makin y David Van Eyck*

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Alcanzar la seguridad en el suministro de agua para garantizar la sustentabilidad de la producción alimentaria y de las economías rurales, al tiempo que se mantiene o mejora la calidad y la diversidad biológica de los recursos naturales y los ecosistemas, es uno de los retos claves de comienzos del siglo XXI.

De cara a la creciente competición por recursos hídricos escasos, puede afirmarse que ha fracasado el enfoque tradicional del desarrollo y manejo de éstos, basado en una visión sectorial que considera en forma separada los diferentes usos que se le dan al agua.

La comunidad agrícola y la ambiental, los gobiernos, el mundo académico y el sector privado tienen perspectivas ampliamente divergentes —en ocasiones mutuamente exclusivas— sobre la ruta que debemos seguir para lograr la seguridad hídrica. Ya que la irrigación agrícola es el uso predominante que se le da al agua extraída de la naturaleza para fines humanos, la expansión o con-

- 
- 1 Borrador del informe sumario sobre la reunión de planificación y diseño, celebrada en Colombo, Sri Lanka, del 13 al 16 de diciembre de 2000. Traducción del original en inglés.
  - 2 Consultor. Ingeniero Agrícola. Representante del Instituto Internacional de Manejo de Agua (IWMI).

tracción futura de la agricultura irrigada se encuentra en el centro mismo del debate. Lo que está en juego, es el monto y la índole de las inversiones que demandará la producción de alimentos para una población creciente, la provisión de formas de sustento a largo plazo para los habitantes pobres de las zonas rurales y la conservación de la calidad e integridad del medio ambiente.

Las ocho organizaciones copatrocinadoras y más de 130 participantes de la reunión en Colombo concluyeron que urge una mayor interacción entre los sectores agrícola y ambiental para desarrollar una visión conjunta sobre el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos. En la actualidad, se están planeando o llevando a cabo numerosas actividades, desde el nivel local hasta el mundial, para la gestión sostenible del agua, la agricultura y el ambiente. Lo que se pretendió, con el encuentro en Sri Lanka, fue discutir las maneras de edificar sobre los cimientos de estas actividades en curso, ofreciendo un marco coherente para la síntesis, la interacción así como proporcionar una coordinación flexible, voluntaria y no impositiva.

Con este fin, se ha propuesto llevar a cabo un diálogo sobre el agua para la seguridad alimentaria y ambiental, compuesto por tres elementos principales:

1. Un verdadero *proceso de diálogo* entre los actores, en los planos mundial, nacional y local, el cual sea abierto, transparente e incluyente. El corazón del proceso sería un gran número de consultas o mesas redondas nacionales, quizá convocadas por la FAO. En el plano mundial estos grupos de interlocutores se congregarían anualmente en un foro donde estén representados numerosos protagonistas provenientes de distintos sectores. En el ámbito local, el reto clave consistiría en involucrar a los verdaderos usuarios del agua: el hombre o la mujer que abre el grifo o acciona la bomba. Se reconoce que este diálogo es un proceso político.
2. Un *banco de conocimientos* para fundamentar el diálogo con información convincente y sólida, aceptada tanto por la comunidad agrícola como la ambiental. El banco de conocimientos contemplaría la seguridad alimentaria y la del entorno natural. Tomaría en cuenta el impacto del desarrollo hasta la fecha y valoraría las opciones para el futuro. Consistiría de un conjunto de estudios temáticos que, en su totalidad, permitan llevar a cabo una evaluación global del tema.

3. Una red de *proyectos de acción* en el plano local y de las cuencas hidrográficas. Estos proyectos se centrarían en el desarrollo, la puesta a prueba y la implementación de enfoques innovadores que mejoren la sustentabilidad y la seguridad en el suministro de agua para la agricultura, en armonía con el ambiente. Se trataría esencialmente de una plataforma para el intercambio de experiencias que lleve a la identificación de las "mejores prácticas". Las actividades locales y de cuencas serían independientes entre sí, pero contribuirían al banco de conocimientos y al proceso de diálogo.

El Diálogo trata sobre la gestión del agua para la agricultura en general, incluyendo la irrigada y la de secano o temporal, tanto en grande como pequeña escala, incluyendo la microagricultura. La definición de agricultura que se aplicará será lo más amplia posible, incluyendo los cultivos para subsistencia, para comercialización y exportación, la acuicultura, la ganadería y el ámbito agroforestal. La seguridad alimentaria se interpretará en varios niveles, desde la autosuficiencia a escala regional y nacional a la alimentación y el sustento en el plano "micro", del hogar. Los aspectos ambientales incluirán la calidad del agua, de los ecosistemas acuáticos y terrestres, y la biodiversidad como un fin en sí mismo pero también como una fuente de bienes y servicios brindados por la naturaleza, incluyendo la pesca.

Si bien, se pretende que el diálogo se centre en el agua para la agricultura y el ambiente, existen varios asuntos intersectoriales importantes que deben considerarse sobre todo en lo referente a la pobreza y la salud.

Se prevé que el diálogo sea un proceso descentralizado que se prolongará durante varios años, con hitos que corresponderán al tercer y cuarto Foro Mundial sobre el Agua, que se celebrarán en Kyoto y en Montreal. Los ocho copatrocinadores que constituyeron el comité organizador del encuentro en Colombo se habían comprometido a producir una propuesta completa para el diálogo a más tardar en abril de 2001 y confiaban en lanzar el diálogo durante el Simposio de Estocolmo sobre el agua, en agosto de 2001. Los copatrocinadores reconocen que el éxito del diálogo dependerá de que se amplíe sustancialmente el número de los involucrados, en un proceso participativo y democrático. Con ese fin han establecido un grupo de trabajo temporal con participación de las secretarías del segundo y tercer Foro Mundial sobre el Agua, como un arreglo interino para impulsar la iniciativa.

## INTRODUCCIÓN

Después del proceso de la Visión Mundial sobre el Agua y el Marco de Acción, que culminó con el segundo Foro Mundial sobre el Agua celebrado en marzo de 2000 en La Haya, algunos participantes consideraron que la interacción entre los sectores agrícola y ambiental había sido demasiado limitada. De hecho, estas dos visiones sectoriales revelan ópticas ampliamente divergentes sobre la necesidad de desarrollar recursos hídricos adicionales para la agricultura, así como sobre los beneficios y costos de tal desarrollo. La diferencia entre los cálculos creíbles tanto los más altos como los más bajos sobre el agua que demandará la agricultura en 2025, es del orden de los 600 kilómetros cúbicos: una cantidad mayor que la que se prevé hará falta para uso doméstico en todo el mundo. Algunos expertos opinan que la resolución de las discrepancias entre estas dos perspectivas, es uno de los retos claves que enfrenta la sociedad al iniciarse el siglo XI. Si bien la crisis hídrica de fines del siglo XX se definió a partir de la falta de acceso al agua con fines domésticos, la crisis de los decenios venideros será una de creciente competencia por el agua entre los diferentes usuarios de las cuencas hidrográficas.

La Asociación Mundial para el Agua (GWP siglas en inglés) organizó un primer encuentro, alrededor de 20 especialistas, para discutir la necesidad de acción luego del segundo Foro Mundial, el 14 de agosto de 2000. Se concluyó, existen numerosas iniciativas planeadas o en ejecución, éstas se beneficiarían si hubiera algún tipo flexible de coordinación. Con el fin de explorar la forma y la índole que podría tener tal esfuerzo, el Instituto Internacional para el Manejo del Agua inició y sirvió como anfitrión de la reunión de Colombo la cual se llevó a cabo entre el 13 y 16 de diciembre de 2000.

## ORGANIZADORES Y PARTICIPANTES DE LA REUNIÓN

La reunión patrocinada y organizada por ocho organizaciones<sup>3</sup> además del respaldo financiero por las secretarías del segundo y tercer Foro Mundial sobre el Agua.

3 Los copatrocinadores fueron: la FAO, la GWP, la CIID, la UICN, el IWMI, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Consejo Mundial del Agua (WWC).



En el encuentro participaron más de 130 personas (ver lista de participantes), en representación de entidades gubernamentales, organismos internacionales, centros de investigación y organizaciones no gubernamentales. Los agricultores y el sector privado no contaron con representantes, con la excepción de algunos consultores y algunas ONG dedicadas a la irrigación a pequeña escala. La procedencia de más de la mitad de los participantes fue del sur, la mayoría de Asia, también un grupo representativo de África y varios grupos de América Latina y el Caribe. Alrededor del 30% de los participantes fueron mujeres. Los tres principales grupos disciplinarios representados fueron la ingeniería, la biología y las ciencias sociales (incluyendo la economía), en proporciones aproximadas del 40%, 30% y 30% respectivamente.

Los congresados reconocieron una gran diversidad de opiniones e intereses que se dieron en el encuentro. El Diálogo solo será exitoso, si se amplía el número de sectores representados.

## ORGANIZACIÓN Y PROGRAMA DE LA REUNIÓN

Más de la mitad del tiempo el encuentro consistió de consultas abiertas estilo taller, y de un mínimo de presentaciones formales. Durante la primera reunión, se resumieron actividades claves que tendrán impacto en el diálogo, especialmente en el tema de las "Visiones Sectoriales" sobre el Agua y la Naturaleza, y sobre el Agua para la Alimentación y el Desarrollo Rural, así como el recién concluido proceso de la Comisión Mundial sobre Represas.

Durante la tarde del primer día (el 13 de diciembre), seis grupos de trabajo discutieron los principales conflictos entre la agricultura y el ambiente, así como los méritos, la índole y el ámbito de las actividades dirigidas a superar las actuales discrepancias entre los sectores. El trabajo de grupos fue informado en plenaria el día 2 en la mañana. Se concluyó que la mayoría de los participantes coincidieron en que existe la necesidad urgente de aproximar dos vertientes de pensamiento paralelas. Ambos, el reconocimiento gradual de la necesidad de la gestión integrada de los recursos hídricos, así como, de la presión que ejerce la cada vez mayor escasez del agua, las inundaciones, las sequías y los niveles en caída de los mantos acuíferos, han llevado a una situación en que muchos actores reconocen la necesidad de dialogar.

El resto de la mañana del segundo día se presentaron cuestiones intersectoriales y su posible relación con el Diálogo: la pobreza, el género, la salud, el comercio de alimentos, la seguridad alimentaria, y la escasez de agua como un proceso tanto técnico como político. Además, las perspectivas a largo plazo del uso y desarrollo de los recursos hídricos, se mostraron desde la óptica de la agricultura (la FAO y la CIID) y del ambiente (el Fondo Mundial para la Naturaleza, o WWF).

Durante la tarde —así como en el tercer día, luego de recibir los insumos del plenario— los seis grupos de trabajo discutieron el diseño y la planificación de los siguientes elementos claves del Diálogo:

1. Los procesos participativos y la pobreza
2. El Diálogo como un proceso técnico y político
3. Las opciones para la acción
4. El banco de conocimientos y la evaluación
5. El análisis y modelos
6. La comunicación

Durante la última plenaria, en el tercer día, se presentaron y discutieron los resultados de los grupos de trabajo, y se consignaron las propuestas del grupo de copatrocinadores sobre el proceso de seguimiento. Los resultados de los grupos de trabajo y las plenarios se utilizaron para redactar este resumen. El grupo de trabajo sobre el diálogo elaborará una propuesta completa que será enviada a todos los participantes de la reunión de Colombo y se discutirá en una reunión abierta del grupo de trabajo planeada para marzo del año 2002 en la ciudad de Roma, en la sede de la FAO.

## LA NECESIDAD DE UN DIÁLOGO

En el plano mundial, la necesidad de un diálogo sobre el Agua para la Seguridad Alimentaria y Ambiental se desprende de:

1. La disminución internacional en los flujos de inversión disponibles para el desarrollo de los recursos hídricos; o
2. La prioridad que asignan ciertos gobiernos nacionales claves a los proyectos masivos de desarrollo de recursos hídricos, como en el caso de China, la cuenca del Mekong y otros

La índole y el contenido de tal diálogo dependerán fuertemente de la región en que se dé, así como del nivel actual del desarrollo de los recursos hídricos. Por ejemplo, los cuatro siguientes temas son situaciones típicas:

1. Áreas donde se han dado importantes avances en la agricultura bajo riego y la mayoría de los recursos se han desarrollado (las cuencas se han "cerrado"). En estos casos, la prioridad principal es cómo lograr la sustentabilidad (de cara a la creciente salinidad o el rápido descenso de los mantos acuíferos) e incrementar la productividad del agua para la agricultura conforme otros sectores (la industria y los hogares) demandan una porción cada vez mayor del recurso a expensas del sector agrícola. Esta situación es típica en algunas zonas del Asia Central, Pakistán, India, el norte de China y en México.
2. Áreas donde se ha desarrollado importante infraestructura y se retiran relativamente altos volúmenes de agua para el consumo y uso humano, pero la productividad y eficiencia de la cuenca es baja. Existe un cierto margen para el "ahorro del agua" incrementando la eficiencia en el uso del agua, tal es el caso de Sri Lanka, como en algunas partes de Indonesia y el sur de China.
3. Áreas donde existen considerables recursos hídricos que no se han desarrollado, pero cuya explotación podría afectar otros valores como la riqueza de la pesca y la biodiversidad y donde hay visiones contrapuestas sobre cómo deberían o no desarrollarse estos recursos. Tales condiciones son comunes en la cuenca del Mekong, en África Central y en algunas partes de América Latina.
4. Áreas donde la gran cantidad de personas pobres con acceso restringido a los recursos hídricos y territoriales, lo cual ejerce presiones considerables sobre recursos agrícolamente marginales pero ambientalmente valiosos, como laderas, pantanos y humedales. Es la situación en algunas partes del África Subsahariana y Asia del sur

Está claro que el proceso de diálogo, el banco de conocimientos y los proyectos de acción deben reflejar estas diferencias regionales, nacionales y locales. No obstante, existen lecciones genéricas de las cuales se debe aprender y sacar experiencias que compartir. Además, gran parte del cambio requerido involucrará una transformación de actitudes y valores por medio de una mayor

conciencia pública sobre el tema, tiene sentido un ejercicio más público y más amplio, cuya visibilidad resulte mayor que la suma de numerosos proyectos locales a pequeña escala.

La Visión Mundial sobre el Agua, el Marco para la Acción y el Foro Mundial sobre el Agua iniciaron un proceso de consultas que involucró a un número de no-especialistas hídricos jamás antes visto, lo cual ayudó a colocar la cuestión del agua en el temario público y aseguró que no fuera más un asunto exclusivo de los expertos. Este proceso puede continuar, además de seguir aprendiendo de las experiencias anteriores, y especialmente, concentrándose en ciertos temas específicos de gran relevancia. Para que el proceso tenga éxito, deberá involucrar a grupos cada vez mayores de actores, incluyendo a los grupos de base y sus perspectivas, así como a los gobiernos nacionales, los cuales, en la mayoría de los casos, desempeñan un papel protagónico en este asunto.

De las discusiones en Colombo se identificaron los siguientes temas claves que deberán considerarse en el diseño del diálogo:

1. *La rigurosa definición de la seguridad alimentaria y la seguridad ambiental a diferentes escalas.* La seguridad alimentaria puede definirse de diversas maneras: desde la autosuficiencia nacional en cereales hasta una perspectiva "micro" de hogares, lo cual incorpore aspectos de salud y sustento. La seguridad ambiental también debe ser definida; existen varios aspectos para su definición por ejemplo, los servicios prestados por los ecosistemas, su mantenimiento, la conservación de la naturaleza y la biodiversidad, son algunos que tendrán que incluirse y operativizarse en el diálogo.
2. *La evaluación de las necesidades mínimas de agua y su asignación a diferentes usos.* Se desconoce sobre cuánta agua requieren los ecosistemas, ni cuándo la necesitan. En cierta medida, esto es también cierto de otros usos. Una evaluación de las necesidades de agua es un pre-requisito para la asignación justa y eficaz del recurso para diferentes usos y usuarios.
3. *Las escalas de la acción.* Deben tomarse medidas a nivel tanto nacional como subnacional (cuencas, comunidades). El diálogo debe ofrecer opciones para la acción (incluyendo alternativas) en aquellos niveles en donde tengan un impacto directo; dicho de otro modo, no debe limitarse a recomendaciones y principios universales de escaso valor práctico. Es necesario ver quién se beneficia y quién paga.

4. *El análisis participativo como un proceso técnico y político.* Debe reconocerse que la implementación de las acciones recomendadas será un proceso doble tanto técnico como político. Debe reconocerse que todos los actores operan dentro de su propio paradigma. También debe analizarse las barreras institucionales. La participación y la consulta son claves. Otro tema importante es que debe prestarse cuidadosa atención a la identificación de los actores. (El enfoque de la Comisión Mundial sobre Represas, sobre derechos y riesgos, puede resultar útil.) La comunicación y la difusión son fundamentales.
5. *La definición del término "irrigación".* El diálogo deberá tomar en cuenta todas las formas de gestión del agua para la agricultura. Contempla un espectro que va desde la irrigación a gran escala pasando por la irrigación con agua subterránea y la microirrigación hasta llegar a la "cosecha" del agua pluvial, las técnicas tradicionales de manejo del agua, y la agricultura de temporal. Aspecto importante es que debe pensarse en la agricultura con fines alimentarios sin echar a un lado otras variantes, así como, pensar en la irrigación comercial, con fines de lucro, así como en la irrigación pública con fines sociales o de desarrollo.

## ESTRUCTURA PROPUESTA PARA EL DIÁLOGO

Con el fin de que el diálogo tenga éxito, sus conclusiones deberán contar con amplia aceptación entre los diversos sectores. Al diseñar la estructura del diálogo, se pueden aprender lecciones valiosas del proceso establecido por la Comisión Mundial sobre Represas. Entre los criterios importantes de diseño se pueden enumerar los siguientes:

1. El diálogo debe ser abierto, claro, transparente e inclusivo.
2. Debe involucrar a una amplia gama de sectores y apelar directamente a los "verdaderos" usuarios del agua al nivel micro, a menudo personas pobres que no tienen acceso a los canales de comunicación utilizados comúnmente por otros procesos participativos.
3. No debe ser impositivo, sino fundamentarse en la colaboración voluntaria.
4. Debe basarse en la medida de lo posible en iniciativas existentes.

Se propone que el diálogo se organice como un programa descentralizado de actividades de base, lo que algunas personas llamarían una organización liviana y flexible "de la nueva era". No deberá ser pesado ni burocrático, tampoco involucrar trámites complejos, verticales de aprobación de proyectos, porque deberá basarse sobre todo en la cooperación voluntaria entre iniciativas existentes, nuevas, independientes y autogestionarias. En términos prácticos, significa, no se prevé un abultado presupuesto central, sino que las iniciativas individuales serán financiadas directamente por los donantes y patrocinadores interesados. Se trataría de algo similar al proceso de la Visión Mundial sobre el Agua, en que una estructura central liviana ayudó a recoger fondos, pero éstos se desembolsaron directamente a las entidades encargadas de implementar los componentes del plan.

En parte, el diálogo reunirá una serie de actividades que podrían llevarse a cabo en forma independiente coordinadas de manera flexible. ¿Cuál, entonces, será el valor agregado que ofrecerá el diálogo a estas actividades? Las siguientes son algunas posibilidades:

1. Un calendario y marco conceptual compartidos que permitan una mayor interacción y así como un intercambio de conocimientos y experiencias;
2. Una interacción amplia, con un número mayor de actores. O sea, más de los que se organizan en los proyectos individuales por sí solos;
3. Hitos importantes en que podrán compartirse los logros, sobre todo en los Foros Mundiales sobre el Agua III y IV, y en la reunión Rio+10 y en su proceso preparatorio;
4. Mayor toma de conciencia y difusión de los resultados por medio de un programa combinado de comunicación, el cual generará interés en los medios de prensa masiva, tales como, radio, televisión, periódicos, revistas así como la red de redes Internet incluyendo información a los proyectos individuales;
5. Mejor recolección de fondos para el programa;
6. Un impacto mayor por medio de actividades a gran escala. Todo se traduce a un marco de credibilidad gracias al enfoque compartido y la coordinación de los resultados.

Al diseñar e implementar el banco de conocimientos —una razón importante del éxito del proceso de la Comisión Mundial sobre Represas— se podrá sacar provecho no solo de la experiencia

de esa Comisión, sino también del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Entre los criterios importantes para el diseño del banco de conocimientos, se cuenta la necesidad de que sea aceptada por los grupos de interés tanto agrícolas como ambientales; es decir, debe ser digna de crédito por su rigurosidad. Esto demandará un proceso abierto que incorpore la validación por expertos externos, también conocida como la "revisión por pares".

Tomando en cuenta lo anterior, y considerando que ha habido recientemente dos comisiones mundiales en el campo hídrico, los copatrocinadores proponen la siguiente estructura jerárquica para el Diálogo (ver ilustración 1). No se propone una sola entidad en el vértice que se encargaría de decidir a donde van los fondos (lo que constituiría un enfoque de gestión puramente vertical). En cambio, se sugiere que sean directamente los donantes o patrocinadores quienes evalúen las propuestas de financiamiento, aparte de un presupuesto central reducido para mantener la secretaría y algunas actividades centrales. Seguidamente se presentan en cierto detalle los cuatro elementos claves de la estructura propuesta:

1. **Embajadores.** Se propone el nombramiento de un pequeño grupo de embajadores de alto calibre para que hablen en nombre del diálogo y comuniquen sus resultados al público. Este pequeño grupo de cinco o seis individuos deberían gozar de autoridad y estatura mundial, además deberán representar a diferentes regiones y grupos de actores (gobiernos, universidades, organizaciones no gubernamentales y el sector privado). No serán personalmente responsables de los resultados del diálogo, como en el caso de una Comisión Mundial, pero se les informaría regularmente sobre el proceso, compartirían los objetivos y las metas del proyecto, y serán capaces de hablar en nombre de los actores involucrados ante otras personas influyentes, así como ante los medios de prensa.
2. **Foro.** Se propone ampliar el actual grupo de copatrocinadores para que llegue a constituir un grupo grande y representativo de organizaciones (tal vez entre 100 y 200) que se reúnan anualmente, constituyan el vértice formal del diálogo, y actúen a escala mundial. El foro otorgaría legitimidad al diálogo. Constituiría una oportunidad para que actores claves discutan y comenten el proceso y los productos del diálogo en el ámbito planetario, y difundan estos últimos bajo un logotipo

común que se aprobaría por medio de algún proceso formal. El foro no sería responsable de estos resultados; no tendría que aprobar las actividades, ni desembolsar fondos. En el intervalo entre las reuniones del foro, se establecería una oficina de trabajo. También se nombraría un Comité Asesor Científico y Técnico (CACT) para que defina el proceso de revisión por pares para el banco de conocimientos.

3. **Secretaría.** Una pequeña secretaría apoyaría a los embajadores y al foro (incluyendo su oficina y CACT). Debe tomarse en cuenta que algunos elementos claves del diálogo se gestionarán en forma independiente, así como harán sus proyectos y programas con asistencia de la Secretaría. La secretaría No "manejará" el Diálogo, estará involucrada en actividades de coordinación (en el sentido flexible de que se viene hablando), así como de síntesis, difusión y de crear conciencia. Ayudaría en la recolección de fondos, por ejemplo, preparando paquetes de actividades y organizando reuniones de donantes, pero se esperará que estos últimos seleccionen componentes individuales y los financien directamente.
4. **Patrocinadores.** El diálogo no puede ni debe verse influido por ningún punto de vista en particular, sea el agrícola, el ambiental, o el de actores de peso. Por ello importante es contar con un conjunto amplio de donantes o patrocinadores que accedan a proporcionar fondos sin precondiciones sobre los resultados. Por ejemplo, el apoyo del sector privado tendría que cumplir con una serie cuidadosa de guías o lineamientos. (dentro de las cuales sería bienvenido).

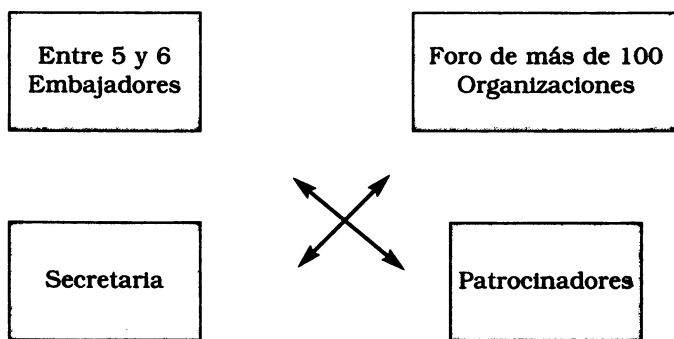


Ilustración 1:  
Organización de los órganos centrales del Diálogo



## COMPONENTES CLAVES

Los tres componentes claves propuestos para el diálogo.  
Diagrama 2.

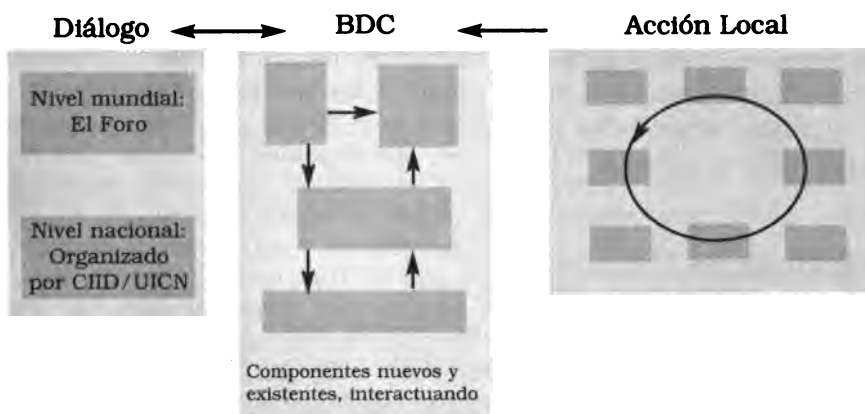


Ilustración 2:  
Componentes principales del Diálogo

## EL PROCESO DE DIÁLOGO

Se reconocen que las acciones que tienen el potencial de repercutir en el desarrollo y uso de los recursos hídricos, probablemente tendrán que tomarse en el ámbito nacional o local. Por lo tanto, se propone que el diálogo entre los actores se dé sobre todo a escala nacional, a través de un gran número de actividades nacionales esencialmente independientes pero coordinadas (con insumos del banco de conocimientos y viceversa). Tales conversaciones o mesas redondas nacionales son eminentemente factibles y podrían, en todo país donde exista interés, ser encabezados por un comité organizador convocado por la FAO o algún organismo regional miembro del diálogo con representantes de al menos los comités nacionales de la CIID y la UICN, dondequiera que estos existan, para proporcionar un enfoque equilibrado y consistente a todo lo largo del proceso.

No será fácil alcanzar la meta de que participen directamente los usuarios más pobres, en lugar de sus representantes más adi-

nerados. Para avanzar en ese rumbo, se propone la realización de estudios de casos. Estos estudios se concentrarían explícitamente en los medios para lograr una representación directa de quienes habitualmente son marginados de toda consulta: los más pobres entre los pobres.

En el plano mundial, las reuniones anuales del Foro deberán ofrecer un marco para informar sobre los avances de los diálogos nacionales y locales, pasar revista a los productos alcanzados, y organizar actividades para elevar la conciencia de los medios de prensa y el público.

## EL BANCO DE CONOCIMIENTOS

El banco de conocimientos servirá como una fuente clave de información creíble y de autoridad sobre las diversas actividades del diálogo. Varios productos fundamentales podrían servir como un marco de referencia mundial para la evaluación del desarrollo bien en pasado o en la generación y valoración de opciones futuras para el desarrollo y la gestión. Entre los elementos claves del banco de conocimientos se incluirían actividades en marcha como el Programa de Pronóstico a Largo Plazo de la FAO, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de UNESCO, la Valoración Comprehensiva sobre el Manejo del Agua en la Agricultura del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), conocida como SWIM2, el Programa de Agua Dulce de la UICN, la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), la Iniciativa Ramsar/CDB sobre las Cuencas Fluviales y, sin duda, otras que emergerán en forma voluntaria.

El desarrollo de un programa de trabajo conjunto (un conjunto de estudios temáticos) podría llevarse a cabo en forma análoga al desarrollo del Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), o el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Lo principal es poner en marcha un programa científico que goce de credibilidad entre todos los actores. El banco de conocimientos también sería la plataforma donde se sintetizan y valoran todos los productos de los numerosos proyectos pilotos y experimentos en el plano local y de cuencas.

## LOS PROYECTOS DE ACCIÓN Y LA PLATAFORMA DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

En la actualidad existen varias organizaciones que están ejecutando o planeando proyectos de ahorro del agua, además de experimentar con tecnologías innovadoras, políticas e instituciones en escalas que van desde el hogar y la comunidad hasta la cuenca fluvial como un todo. Por ejemplo, un proyecto en Asia central financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM, conocido por sus siglas inglesas: GEF), se compite por el uso más ahorrrativo del agua. Se pueden citar también diversas actividades llevadas a cabo dentro del Marco para la Acción del GWP y sus organismos regionales y nacionales.

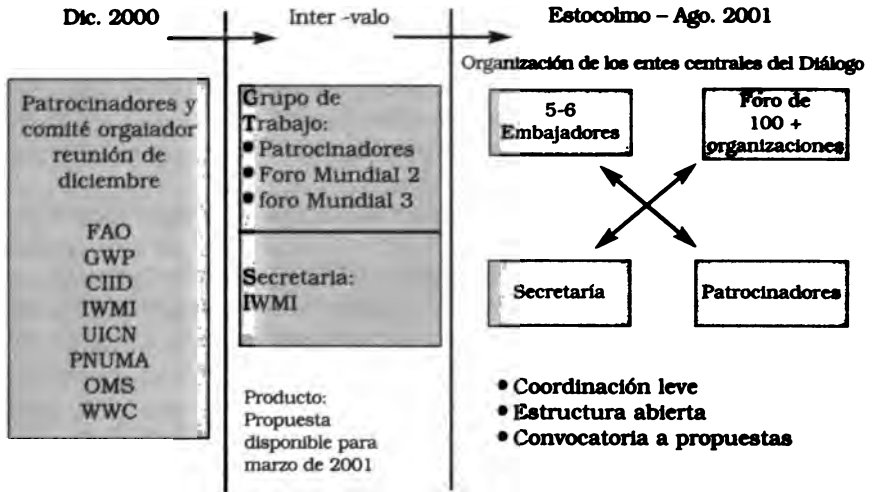
Lo que se propone aquí, es una estructura de coordinación flexible, en intercambio de experiencias y producción para depositar en el banco los diversos integrantes del diálogo que desplieguen numerosas actividades como las citadas. El resultado final sería la identificación de buenas prácticas de aceptación general.

## EL CRONOGRAMA Y LA PLANIFICACIÓN

Segue un borrador de cronograma sobre el avance deseable del diálogo (ver Ilustración 3) :

1. Informe sumario, en borrador, de la reunión de Colombo, disponible a comienzos de enero para que sea comentado y corregido antes de la publicación de la versión final en ese mismo mes de 2001.
2. Publicación en la Web de los informes de los grupos de trabajo, en el sitio del IWMI que actualmente alberga páginas del diálogo. No se prevé la publicación impresa de los mismos.
3. Compromiso de contribuir al diálogo, obtenido de varios actores entre febrero y junio de 2001.
4. Lanzamiento formal del diálogo durante el Simposio de Estocolmo de agosto de 2001.
5. Primera reunión del Foro del Diálogo, a fines de 2001.
6. Establecimiento de enlaces con las actividades relacionadas en el curso de 2001.

Atención particular al hito que se dará en marzo de 2003, durante el Tercer Foro Mundial sobre el Agua, es decir, dentro de dos años así como al punto de conclusión que deberá darse en marzo del 2005 durante el Cuarto Foro Mundial.



**Ilustración 3:**  
**Cronograma y Planificación**

### ANEXOS (NO INCLUIDOS EN ESTE DOCUMENTO)

- (1) Temario anotado
- (2) Lista de participantes

# DIALOGUE ON WATER FOR FOOD AND ENVIRONMENTAL SECURITY<sup>1</sup>

CARLOS GARCÉS<sup>2</sup>

*DIALOGUE WORKING GROUP: Hans Wolter, FAO; Khalid Mohtadullah, GWP; Bart Schultz, ICID; Hans Friederich, IUCN; Frank Rijsberman, IWMI, Chair; Veerle VanderWeerd, UNEP; Robert Bos, WHO; William Cosgrove, WWC; Bert Diphooorn, 2nd World Water Forum; Kenzo Hiroki, 3rd World Water Forum.*

*DIALOGUE SECRETARIAT: David Molden, Ian Makin, David van Eyck*

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

Achieving water security for the sustainable production of food and rural livelihoods while maintaining or improving the quality and biodiversity of the natural resources and ecosystems is one of the key challenges of the early 21<sup>st</sup> century. In the face of increasing competition over scarce water resources the traditional, sectoral approach to development and management of water resources for all uses independently is failing. There are widely diverging – and mutually exclusive – views on the desirable path to achieve water security within the agriculture and environment communities and in government, academia and the private sector. Given that irrigated agriculture is the dominant user of water withdrawn from nature for human purposes, the future expansion or contraction of irrigated agriculture is at the heart of the debate. At stake are the size and nature of investments that are necessary to grow food for a growing population, provide sustainable livelihoods for the rural poor and maintain the quality and integrity of the environment.

The eight co-sponsoring organizations and over 130 participants in the Colombo Dialogue meeting concluded that there is an urgent need for more interaction between the agriculture and environment sectors to evolve a shared vision on development and management of water resources. There are currently many planned and ongoing activities at global to local scales in the fields

---

1 Draft Summary Report on planning and design meeting, Colombo 13-16 December 2000. Version of 9 January 2001, prepared by Chair and Secretariat for comments from co-sponsors and participants.

2 Consultant. Agricultural Engineer. Representative of the International Water Resources Management Institute (IWMI).

of water, agriculture and environment. The essence of the new activity would build on existing actions, provide a coherent framework for synthesis and interaction and provide loose coordination on a voluntary, non-directive basis.

To this end a Dialogue on Water for Food and Environmental Security is proposed to be carried out with the following three main components:

1. A true *dialogue process* among the stakeholders, at global, national and local levels, that is open, clear, transparent and inclusive. The heart of the dialogue would be formed by a large number of national level dialogues or roundtables, e.g. convened by FAO. At global level these would come together for an annual dialogue in a Forum in which a large number of stakeholders are represented. At local level the key challenge is to involve the real water users, the man or woman at the pump. It is recognized that the dialogue is a political process.
2. An enhanced *knowledge base* to feed the dialogue and establish credible and authoritative knowledge accepted by both agricultural and environmental constituencies. The knowledge base would focus both on food security and on environmental security and both on impacts of past development as well as on evaluation of options for future development. It would consist of a set of thematic studies, jointly allowing a comprehensive assessment.
3. A network of local and basin level *action projects* focused on development, testing and implementing innovative approaches that enhance sustainable water security for agriculture and the environment. This would essentially be a platform for information exchange – leading to identification of "best practices". The local and basin level activities would be independent but contribute to the knowledge base and dialogue process.

The Dialogue deals with water management for agriculture in general, i.e. including irrigated and rainfed agriculture, and large scale as well as small and micro-scale farming. Agriculture will be broadly defined, including food and cash crops, aquaculture, livestock and agro-forestry. Food security will be interpreted at various levels, ranging from regional and national scale food-self sufficiency to household level food and livelihood security. Environmental issues will include water quality as well as aquat-

ic and land-based ecosystems, and will look at biodiversity for its own sake as well as goods and services provided by nature, including capture fisheries.

While the Dialogue is proposed to focus on water for agriculture and environment, there are several important cross-cutting issues, of which the most important are poverty and health.

The Dialogue process is foreseen as a decentralized, multi-year process, with milestones at the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> World Water Forum in Kyoto and Montreal. The 8 co-sponsors that formed the organizing committee for the Colombo Dialogue meeting have committed to the development of a full-scale proposal for the Dialogue by April 2001 and hope to launch the Dialogue at the August 2001 Stockholm Water Symposium. The group of co-sponsors recognizes that the success of the Dialogue will require a substantial enlargement of the constituency in a consultative and participatory process. They have formed a temporary Working Group, with participation of the secretariats of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> WWF, as an interim arrangement to take the initiative forward.

## INTRODUCTION

Following the World Water Vision and Framework for Action process that ended with the 2<sup>nd</sup> World Water Forum in March 2000 in The Hague many felt that there had been insufficient interaction between agriculture and the environment. In fact, these two sectoral visions show widely diverging views on the need to develop additional water resources for agriculture and the benefits and costs that such development would have. The difference between credible high and low estimates of the water required for agriculture in 2025 is in the order of 600 cubic kilometers – more than is estimated to be required for all domestic uses. Many feel that resolving the differences between these views is one of the key challenges facing society at the beginning of the 21<sup>st</sup> century. While the water crisis of the late 20<sup>th</sup> century was defined by the lack of access to water for domestic purposes, the water crisis of the coming decades will be one of increased competition for water among uses within river basins.

The Global Water Partnership organized a first meeting of about 20 people to discuss the need for action following the 2<sup>ND</sup> World Water Forum on August 14 2000. It was concluded that

while there are many planned and ongoing initiatives, these would benefit from some form of loose coordination. To explore the form and nature such an effort could take the International Water Management Institute initiated and hosted the Colombo Dialogue meeting from 13-16 December 2000.

## MEETING ORGANIZERS AND PARTICIPANTS

The meeting was co-sponsored and organized by 8 organizations<sup>3</sup> and financially supported by the Secretariats of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> World Water Forum.

Over 130 people participated in the Dialogue meeting (see list of participants), representing mostly, government agencies, international organizations, research institutes and non-governmental organizations. Farmers, or farmer organizations were not represented, nor was the private sector (other than through several small scale irrigation NGOs and consultants). Slightly more than half the participants came from the South, with the majority coming from Asia, a smaller group from Africa and several from Latin America. About 30% of the participants were women. The three main disciplinary groups were engineers, biologists and social scientists (including economists), in roughly 40-30-30% proportions.

The meeting recognized that while there was already a great diversity of opinions and backgrounds represented in the meeting, for the Dialogue to be successful will require broadening the partners involved.

## ORGANIZATION AND PROGRAM OF THE MEETING

The meeting consisted for more than half the time of open, workshop type consultations with a minimum of presentations (program not provided here). During the first morning key activities were presented that have a bearing on the Dialogue, particu-

---

3 The co-sponsors are: The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the Global Water Partnership (GWP), the International Commission on Irrigation and Drainage (ICID), the World Conservation Union (IUCN), The International Water Management Institute (IWMI), the United Nations Environment Program (UNEP), the World Health Organization (WHO) and the World Water Council (WWC).



larly the sector Visions on Water for Food and Rural Development and on Water and Nature, as well as the recently completed process of the World Commission on Dams.

During the afternoon of Day 1(December 13) six groups considered the key issues or conflicts between agriculture and environment and the desirability, nature and scope of activities aimed at overcoming the current differences between the sectors. The work of the Groups was reported back in plenary in the morning of Day 2. It was concluded that the large majority of the participants agreed that there is an urgent need to bring the current parallel thinking along 2 tracks into closer contact. Both the gradual recognition of the need for integrated water resources management, as well as the pressure through increasing water scarcity, floods, droughts and falling aquifer levels, have led to a situation where many actors recognize the need for dialogue.

The remainder of the morning of Day 2, cross-cutting issues were presented in their possible relation to the Dialogue, i.e. poverty and gender, health, trade in food and food security, water scarcity as a techno-political process. In addition, the long-term water use and development perspectives were presented from an agriculture (FAO and ICID) as well as nature (WWF) point of view.

In the afternoon of the second day, and after plenary feedback again on the third day, six working groups discussed the design and planning of key elements of the dialogue. These were:

1. Participatory processes and poverty
2. Dialogue as a techno-political process
3. Options for Action
4. Knowledge Base / Assessment
5. Analysis & Modeling
6. Communication

In a last plenary meeting on Day 3, the working group results were presented and discussed and proposals from the group of co-sponsors were tabled on the follow-up process. The results of the working group and plenary discussions are used to write this summary report. The Dialogue Working Group will prepare a full Dialogue proposal that will also be sent for comments to all Colombo Dialogue meeting participants and will be discussed at a planned (open) meeting of the Working Group in March in Rome at FAO.

## THE NEED FOR A DIALOGUE

At a global level, the need for a Dialogue of Water for Food and Environmental Security follows most directly from – depending on one's perspective:

1. The slowdown in investment funding available internationally for water resources development, e.g. from the World Bank; or
2. The continued high priority that key national governments give to major water resources development projects in China, the Mekong Basin etc.

The appropriate nature and content of such a dialogue depends strongly on the region and current level of development of the water resources. Four typical situations are, for instance:

1. Areas where major developments of irrigated agriculture have already occurred and most resources have been developed (basins have closed). Here the main priority now is how to maintain sustainability (in the face of increasing salinity or sharply falling groundwater tables) and increase water productivity in agriculture as other sectors (domestic and industry) demand an increasing share of the resource at the expense of agriculture. This situation is typical in (large parts of) Central Asia, Pakistan, India, Northern China and Mexico.
2. Areas where major infrastructure has been developed and relatively large volumes of water are withdrawn for human use, but productivity and basin efficiency is low. There is scope for "water savings" by increasing water use efficiency. This is the case in Sri Lanka, parts of Indonesia and Southern China, for instance.
3. Areas where there are considerable water resources not yet developed, where there are high values associated with the "undeveloped" resources, e.g. in terms of fisheries and biodiversity, and where there are conflicting views on how those resources should or should not be developed. This situation is typical for the Mekong Basin, Central Africa and parts of Latin America.
4. Areas where there are large numbers of poor people with restricted access to land and water resources that place high pressure on agriculturally marginal, but environmentally

valuable resources such as sloping lands, marshes and wetlands. Considerable parts of Sub-Saharan Africa and South-Asia are in this situation.

It is clear that the dialogue process, knowledge base and action projects need to reflect these regional, national and local differences. Nonetheless, there are generic lessons to be learned, experiences to be shared. Also – as a large part of the change required will involve changing attitudes and values through increased public awareness – there is a value in a larger, more visible, more public exercise than any number of small-scale, local projects could achieve individually.

The World Water Vision, Framework for Action and World Water Forum process started a process of consultation involving larger numbers of non-water insiders than before. It helped put water on the agenda and make water no longer simply the business of the water experts. This process can be continued, learning from earlier experience, and focused on specific critical issues. For the process to be successful it will need to reach out to larger and larger groups of stakeholders – bottom up, as well as reach out to the national governments that are in most places concerned, key actors.

The discussions at the Colombo Dialogue meeting pointed to the following key issues that need consideration in the design of the Dialogue:

1. *Defining Food Security and defining Environmental Security carefully at different scales.* Food security can be defined very differently, ranging from a cereals-based national food self-sufficiency focus to a household based definition that includes livelihood and health aspects. Environmental Security also needs to be defined: there are many aspects involved (e.g. ecosystem services, ecosystem maintenance, nature conservation, biodiversity) that need to be operationalized in the Dialogue.
2. *Assessment of (minimum) water requirements – allocation of water over uses.* Not enough is known about how much and when ecosystems need water. To some extent this goes for other uses too. Assessing requirements better will be a basis for allocation of water over users/uses.
3. *Scales of actions.* Actions need to be taken at national and sub-national (river basin, community) level. The Dialogue

needs to look at laying out options for actions (and trade-offs) at levels where such actions can have direct impact (not stay at level of global recommendations of principles). It needs to look at who benefits and who pays.

4. *Participatory analysis as a techno-political process.* Recognition of the fact that implementing actions will be a (techno-) political process. Recognize that all actors operate within their own "paradigm". Institutional barriers need to be analyzed. Participation and consultation are key. Identification of stakeholders requires care - rights and risks approach of WCD may help. Communication and dissemination is crucial.
5. *Defining "irrigation".* The Dialogue needs to consider all water management for agriculture. That involves a continuum of approaches: large-scale irrigation, groundwater irrigation, micro-scale irrigation, rainwater harvesting, traditional water management technologies, and rainfed agriculture. It includes food and non-food agriculture and irrigation as an enterprise as well as social irrigation.

#### PROPOSED STRUCTURE FOR THE DIALOGUE

In the Dialogue the process will have to ensure broad acceptance of the results. In designing the process important lessons can be learned from the process put in place by the World Commission on Dams. Important criteria in designing the process are that it is:

1. Open, clear, transparent and inclusive;
2. Involving a broad constituency and explicitly reaching out to the "real" water users at micro-level, often poor people that do not have access to the communication channels that participatory processes often rely on;
3. Non-directive and based on voluntary collaboration;
4. Based on putting together existing initiatives where possible.

It is proposed to organize the Dialogue as a decentralized, bottom-up program of activities. What some people refer to as a light and flexible, new age organization. It will not have a cumbersome bureaucratic, top-down approval processes, because it will be based on largely voluntary cooperation of existing and new, inde-

pendent, "self-governing" initiatives. In practical terms it means that a large central budget is not foreseen, but that individual activities are funded directly by interested donors and sponsors. Somewhat similar to the World Water Vision exercise, where a very light central structure helped raising funds, but the funds was largely directly disbursed to implementing agencies responsible for carrying out the components.

The Dialogue will partly bring together – and provide loose coordination for – a series of activities that will (or might) be carried out independently as well. What added value will the Dialogue bring to these activities? The following are foreseen:

1. A shared overall conceptual framework and timeline, which leads to more sharing of knowledge and interaction;
2. Increased interaction with a larger number of stakeholders than individual projects could organize;
3. Important milestones at which shared work can be presented, particularly the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> World Water Forum events – and the Rio plus ten meeting and preparatory process;
4. Increased awareness raising and dissemination of the results through a larger, combined communication program that will generate more media attention than through individual projects;
5. Improved fund-raising for the program as a whole;
6. Increased impact through large scale activity, better able to provide credibility through shared approach and coordinated results.

In designing and putting together a Knowledge Base – an important element in the success of the World Commission on Dams process – the experience gained by the WCD, but also by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) could be used to advantage. Important criteria for design of the knowledge base will be that it needs to be accepted by both agricultural and environmental interests, i.e. credible and authoritative, this will require an open process with sufficient peer review.

In considering the above, and taking into account that there recently have been two world commissions in the water field, the co-sponsors propose the following governance structure for the Dialogue (see Figure 1). A single apex body to which the authority to decide where funds will go (a rather top-down management approach) is not proposed. It is proposed that proposals for fund-

ing components are considered directly by donors or sponsors – apart from a limited amount of core funds for a secretariat and some central activities. Hereafter the four key elements in the proposed structure are discussed in some more detail.

1. *Ambassadors*. In speaking for the Dialogue and subsequently getting the results back to a larger audience it is proposed to appoint a small group of very high caliber Ambassadors, or champions, for the Dialogue. This small group of five or six individuals should have a high level of name recognition, global level authority and stature, represent different regions and different types of stakeholders (government, academia, NGO's private sector). These individuals would not personally be responsible for the Dialogue results (as in the case of a World Commission) but they would be regularly informed, share the goals and objectives, and be able to speak on behalf of the assembled stakeholders to other influential individuals as well as the media.
2. *Forum*. It is proposed to broaden the current group of co-sponsors to become a large and representative group of organizations (possibly between 100 and 200) that would meet annually, be the formal apex body of the Dialogue and form the global level of the Dialogue process. The Forum would provide the legitimacy to the Dialogue. It would provide an opportunity for dialogue among key stakeholders at global level and discuss and comment on key Dialogue outcomes – and publish products under a shared "logo or label", once approved through some formal process (to be designed). It would not be

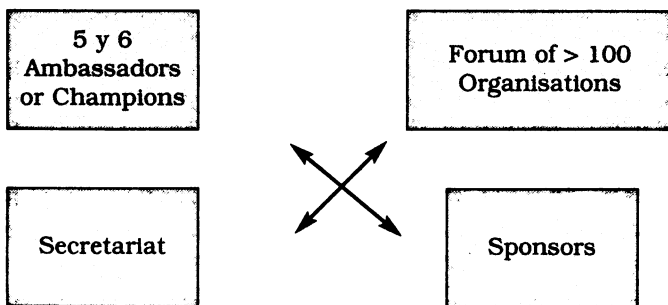


Figure 1: Organisation of the key bodies in the Dialogue

responsible for these results, or have to approve activities, or disburse funds. In between Forum meetings a Bureau could be established. For establishment of a peer-review process over the Knowledge Base a Scientific and Technical Advisory Committee (STAP) could be appointed.

3. *Secretariat.* The Ambassadors, Forum (and its Bureau and STAP) would be supported by a small secretariat. Since many of the key elements of the Dialogue will be independently managed (and in part consist of existing projects and programs), the role of the secretariat will be limited; it will not "run" the Dialogue, but be involved in "loose coordination", synthesis and public awareness / media activities. It could help raise funds (prepare the package of activities and organize donor support meetings), but donors or sponsors are expected to pick up individual components and fund these directly.
4. *Sponsors.* The Dialogue cannot be, or seen to be, influenced by any particular point of view, be it from agriculture, environment or large players such as the World Bank. It is therefore important to have a broad set of donors or sponsors, that agree to provide funds without "strings", i.e., private sector support could only be accepted under careful guidelines (but would be welcome within those).

## KEY COMPONENTS

The three key proposed components in the Dialogue are shown in Figure 2.

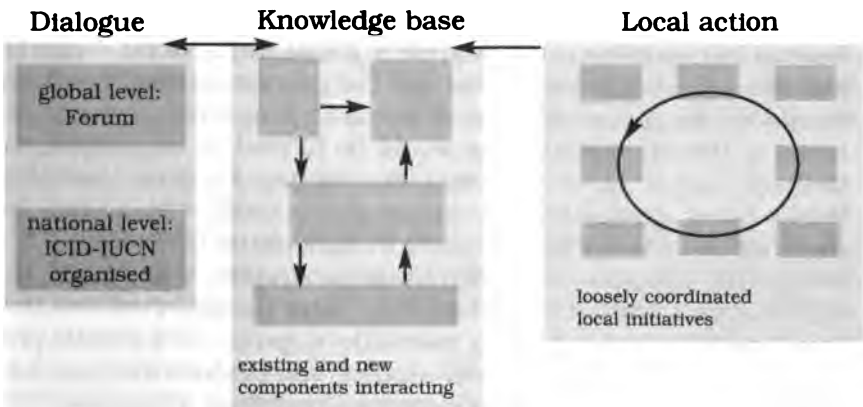


Figure 2: Componentes principales del Diálogo

## DIALOGUE PROCESS

It is recognized that actions that have the potential to affect the development and use of water resources will largely have to be taken at the national or local level. The Dialogue among stakeholders is therefore proposed to be mainly conducted at the national level, through a large number of essentially independent, but coordinated national dialogue activities (with inputs from the Knowledge base and vice versa). Such national level dialogues or roundtables appear feasible and could – in every country where there is interest – be led by an organizing committee, convened by FAO, with representatives from at least ICID and IUCN national committees wherever these exist (to provide a balanced and consistent approach throughout).

To make progress towards the extremely difficult goal of direct participation of poor water users, rather than their more affluent representatives, case study activities are proposed. These case studies would explicitly focus on ways and means to get direct representation of those normally excluded: the poorest of the poor.

At global level the annual meetings of the Forum could provide a framework for reporting back from the national and local dialogues, reviewing and discussing the various other outputs, and key events for media contact and awareness raising.

## KNOWLEDGE BASE

The Knowledge Base would serve as a key source of credible and authoritative information for the various Dialogue activities. Several key outputs could provide a global frame of reference for evaluation of past development and the generation and evaluation of options for future development and management. Key components of the Knowledge Base would be formed by ongoing activities such as FAO's Long Term Forecasting Program, the UN's World Water Assessment Program, the CGIAR's Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (SWIM2), IUCN's Freshwater program, the Millennium Ecosystem Assessment, the CBD/Ramsar River Basin Initiative – and no doubt others that could come in on a voluntary basis. Development of a shared program of work (a set of thematic studies) can be done analogous to the development of the International Geosphere -Biosphere pro-



gram (of ICSU) or the Intergovernmental Panel of Climate Change. The crux is to get a comprehensive scientific program that is considered credible by all stakeholders. The Knowledge Base would also be the platform to synthesize and evaluate the outcomes of the large number of pilot-projects and experiments with action-oriented activities at the basin and local scale level (see following section).

### **ACTION PROJECTS – INFORMATION EXCHANGE PLATFORM**

Many organizations are currently planning or implementing water-saving projects, experimenting with innovative technologies, policies and institutions at scales ranging from household and communities up to the river basin. These range from water-saving competitions organized by a GEF project in Central Asia, to small-dam programs of CARE, the Framework for Action Activities of the GWP and its regional and national organizations, etc. It is proposed here that a loose form of coordination, exchange of experience, synthesis into the Knowledge base, and contacts with the various forms of Dialogue, would provide added value to these various activities. The end result would be the identification of widely accepted best practices.

### **TIMELINE AND PLANNING**

The rough timing of the desirable development of the Dialogue is as follows (Figure 3):

1. Draft summary report of Colombo meeting available in early January for comments and finalized by the end of January 2001.
2. Working Group reports, background papers etc. to be "published" through a page on the web (the Dialogue pages temporarily hosted by IWMI) - not through a separate publication.
3. First draft project proposal ready by late January, early February, for discussion at Working Group meeting in Rome in March 2001.
4. Commitment to contribute to the Dialogue obtained from various actors in the period February-June 2001.

5. Launch of Dialogue at the Stockholm Symposium in August 2001.
6. First Dialogue Forum meeting in late 2001.
7. Linking of contributing activities start during 2001.
8. The proposed time-scale of the Dialogue process as a whole is to have a an important milestone in March 2003 (at the 3rd World Water Forum, i.e. in 2 years) and an endpoint in March 2005 (at the 4th World water Forum, i.e. in 5 years).

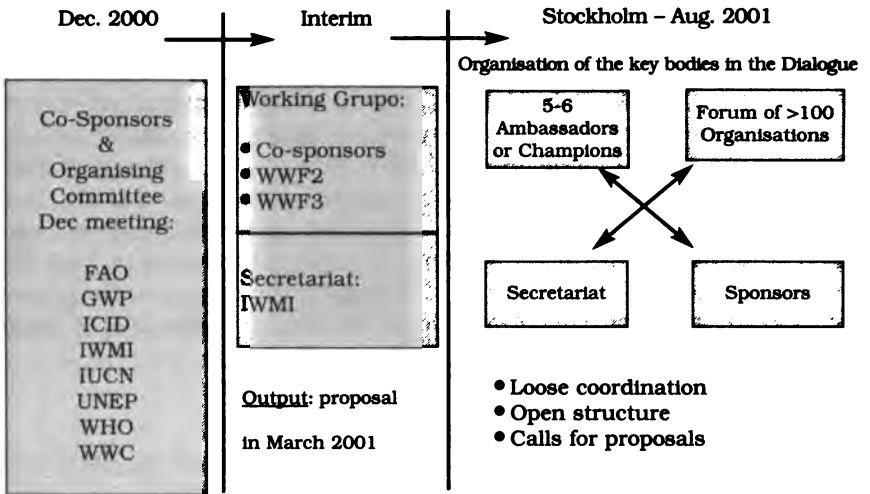



Figure 3: Timeline and planning

ANNEXES (NOT PROVIDED HERE):

- (1) Annotated Agenda
- (2) List of participants



## LA CALIDAD DEL AGUA Y LA AGRICULTURA

Un plan de implementación desarrollado con los insumos y el apoyo de todos los grupos de usuarios requerirá de tiempo para su desarrollo pero tendrá pocos desafíos para su puesta en práctica

## WATER QUALITY AND AGRICULTURE

*An implementation plan developed with the input and support of all stakeholders will require more time to develop but will have few (if any) challenges to the implementation plan*

1  
2  
3  
4  
5

6  
7  
8  
9  
10

# PROGRAMA DE INCENTIVOS DEL ESTADO DE TEXAS PARA LA UTILIZACIÓN DE COMPOST DE ESTIÉRCOL<sup>1</sup>

CHARLES F. DVORSKY<sup>2</sup>

## GENERALIDADES

El río Bosque del Norte (Segmento 1226) en la región norcentral de Texas está sufriendo la degradación de la calidad de su agua debido a una excesiva carga de nutrientes, principalmente fósforo, lo que se atribuye en parte al crecimiento de la industria lechera local y el consecuente aumento de la aplicación de estiércol a los suelos. La cantidad de estiércol producida en la cuenca supera la cantidad de tierra agrícola disponible, lo que impide reciclar adecuadamente los nutrientes que contiene el estiércol. Actualmente es necesario dirigir esfuerzos a la identificación de soluciones prácticas para abordar el problema de la calidad del agua. En este momento se está ejecutando un proyecto dirigido a ampliar la producción y el uso del compost<sup>3</sup> de estiércol proveniente de las zonas adyacentes a las cuencas de los ríos Bosque del Norte y León, lo que podría llegar a convertir una carga ambiental en una ventaja ambiental.

El Comité de Conservación de los Recursos Naturales del Estado de Texas (TNRCC, siglas en inglés) en colaboración con el Departamento de Transporte del Estado de Texas (TxDOT, siglas en inglés) y la Junta de Conservación del Suelo y el Agua del Estado de Texas (TSSWCB, siglas en inglés) han desarrollado una estrategia de reciclaje que utilizará US\$7.200.000 de los fondos de

- 
- 1 *Desarrollado y ejecutado por:* Linda Brookins, Comité de Conservación de los Recursos Naturales del Estado de Texas (TNRCC), William Carter (TNRCC), Carol Whittington (TNRCC), Scott McCoy (TNRCC), Donna Long, Junta de Conservación del Suelo y el Agua del Estado de Texas, Barrie Cogburn, Departamento de Transporte del Estado de Texas, Rebecca Davio, Departamento de Transporte del Estado de Texas. Traducido del original en inglés.
  - 2 *Administrador, Planificación y Evaluación de la Calidad del Agua, Comité de Conservación de los Recursos Naturales del Estado de Texas.*
  - 3 *Compost, aquí y en adelante, son los residuos orgánicos o la mezcla de residuos orgánicos y suelo que han sido acumulados y dejados a la descomposición biológica hasta que quedan relativamente estables.*

la Ley de Aguas Limpias (*Clean Water Act*), Sección 319(h) de la Agencia de Protección Ambiental, con el propósito de desarrollar un sistema de mercado sostenible promoviendo usos beneficiosos del compost de estiércol procedente de las cuencas de los ríos Bosque del Norte y León. La idea del proyecto es crear un mercado estatal económico y sostenible para el compost de estiércol que ofrezca una alternativa rentable para sustituir las prácticas convencionales de manejo de desechos animales utilizadas actualmente por los productores de leche locales. La meta principal de este proyecto es que se siga produciendo compost en las cuencas después de agotada la donación. Al producir compost y vender los excedentes de estiércol al Departamento de Transporte del Estado de Texas y a otras entidades estatales para la construcción de carreteras o el manejo de tierras, el producto final se puede exportar y aplicar en forma beneficiosa fuera de las cuencas impactadas y/o de los suelos no agrícolas dentro de estas cuencas, con lo que se reduce el potencial de las escorrentías de fósforo hacia los recursos hídricos.

Las actividades diseñadas en el marco de este proyecto se iniciarán cuando se reciba la donación de fondos federales prevista y se ejecutarán durante un período de tres años. El éxito de las actividades de compost dependerá en última instancia de la cooperación de los productores de leche en las cuencas, de la industria de compost y de las entidades estatales participantes.

A continuación se describe el papel que desempeñará cada uno de los participantes clave:

#### *COMITÉ DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DEL ESTADO DE TEXAS (TNRCC)*

Este Comité se encargará de administrar la donación y supervisar el proyecto en general, incluyendo las actividades del Departamento de Transporte del Estado de Texas, de la Junta de Conservación del Suelo y el Agua del Estado de Texas, del Comité de Servicios Generales y de otras entidades estatales, durante la fase de ejecución. El TNRCC canalizará los incentivos monetarios conforme a la Sección 319(h) hacia cada una de las entidades para su desembolso a compradores estatales o gubernamentales de

compost procedente de los ríos Bosque del Norte y León. Asimismo, el TNRCC será responsable de identificar las ganaderías en la cuenca que reúnan las condiciones necesarias para ser seleccionadas como fuentes de estiércol y de desarrollar criterios técnicos para la certificación de operadores privados de compost y material de compost. Finalmente, el TNRCC seleccionará a las operaciones de compost que satisfagan los criterios establecidos para la participación en el proyecto.

#### *DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DEL ESTADO DE TEXAS (TXDOT)*

Este Departamento será la entidad responsable de desarrollar y mantener la infraestructura vial del estado. Se prevé que la construcción de carreteras será el principal mercado gubernamental para la compost. El Departamento de Transporte del Estado de Texas ha adoptado algunas especificaciones para la elaboración de la compost y su aplicación para recuperar la capa superficial del suelo en las carreteras, pero el departamento está listo para adoptar otros usos. Su principal papel en este proyecto será especificar y comprar compost mediante oficinas del área o distritales, para su utilización en proyectos viales. Las oficinas de distritales del TxDOT que se encuentren en un radio de 150 millas de la cuenca del río Bosque del Norte podrán ser elegidas para recibir incentivos monetarios, lo que se utilizará para compensar los costos de transporte y aplicación asociados con la compra de compost. El TxDOT será responsable de dar seguimiento a las compras de compost través de sus procedimientos de adquisición y proporcionar al TNRCC la documentación necesaria para medir la participación de dicha entidad.

#### *JUNTA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA DEL ESTADO DE TEXAS (TSSWCB)*

La Junta es la entidad encargada de manejar fuentes de contaminación no localizadas provenientes de actividades agrícolas y forestales. Dentro de este proyecto, la TSSWCB coordinará los incentivos monetarios para los transportistas que recolectan el estiércol de las lecherías ubicadas en las cuencas de los ríos Bosque y León, y lo trasladan a operadores de compost aprobados para participar en el proyecto.

## DEFINICIONES RELACIONADAS CON EL ALCANCE DEL PROYECTO

**Fuentes de estiércol seleccionables** - Estiércol de ganado que se origine en operaciones de alimento concentrado para animales y/u operaciones de alimento para animales ubicadas en la zona de Carga Diaria Máxima Total de la cuenca del río Bosque del Norte o en la zona adyacente a la cuenca del río León. Estas zonas se conocen como las "*áreas seleccionadas*" y el estiércol que se recolecta en ellas se conoce como "*estiércol objetivo*".

**"Usos beneficiosos" seleccionables para la compost-** Cualquier uso que se le dé al compost como cubierta orgánica a una profundidad de unos 10 cm (4 pulgadas) o menos, o cuando se aplique a la recuperación de suelos a una velocidad igual o menor que la tasa agronómica o según lo designado por un ingeniero del Departamento de Transporte, en un sitio que no esté expuesto a flujos de aguas de tormenta, y de acuerdo con una Práctica Óptima de Manejo aprobada por el TNRCC. Esto incluye la utilización de la compost como componente de la "recuperación de la capa superficial del suelo".

**Proporción de los incentivos monetarios** - US\$5,00 por yarda cúbica de compost de estiércol utilizado en forma beneficiosa.

**Estiércol seleccionable** - El estiércol proveniente de "fuentes de estiércol seleccionables", también conocido como "estiércol objetivo".

**Áreas seleccionadas** - Las zonas de Carga Diaria Máxima Total de los ríos Bosque del Norte y León. El uso de compost de estiércol proveniente de estas áreas califica para recibir incentivos monetarios.

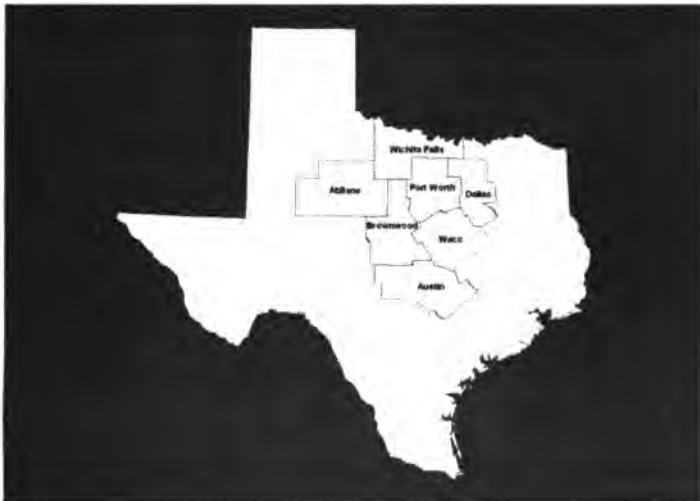
**Carga Diaria Máxima Total** - Un cálculo de la cantidad máxima de contaminación que un cuerpo de agua puede recibir sin dejar de satisfacer los requisitos de calidad del agua.

**Tasa agronómica** - La aplicación de desechos animales a la tierra a tasas que ayuden a mejorar la productividad del suelo y proporcionen alimentos o forraje con los nutrientes necesarios para una salud y un desarrollo óptimos. Para propósitos de este



proyecto, se le pedirá a los usuarios de compost que limiten sus aplicaciones específicamente a la tasa agronómica del fósforo.

*Oficinas del Departamento de Transporte del Estado de Texas elegibles para recibir incentivos monetarios* – Para que puedan ser seleccionadas, las compras del TxDOT deben ser dirigidas a proyectos viales dentro de la jurisdicción de una de sus oficinas de distritales que se encuentre en un radio de 150 millas del río Bosque del Norte. Véase el mapa de abajo.



## COMITÉ DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DEL ESTADO DE TEXAS (TNRCC)

### SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Como parte de este proyecto, el TNRCC supervisará las actividades del Departamento de Transporte del Estado de Texas y a otras entidades estatales relacionadas con la ejecución de un proyecto de uso de compost. El TNRCC canalizará incentivos monetarios conforme a la Sección 319(h) para que el Departamento de Transporte y otras entidades del estado de Texas otorguen este di-

nero a los compradores estatales de compost procedente de los ríos Bosque del Norte y León. En asociación con la Junta de Conservación del Suelo y el Agua del Estado de Texas (TSSWCB), el TNRCC también será responsable de identificar ganaderías ubicadas en estas cuencas para utilizarlas como fuentes de estiércol y desarrollará criterios técnicos para la certificación de operadores privados de compost y de material de compost. Asimismo, el TNRCC, con la asistencia de las partes interesadas en las cuencas seleccionadas, recolectará datos sobre el control de la calidad del agua para medir el mejoramiento de la calidad del agua. El TNRCC también registrará el volumen de material de compost producido, la cantidad de compost transportado fuera de la cuenca y el nivel de uso estatal de la compost producido por operadores privados, información que servirá para medir el progreso y las mejoras en la calidad del agua. La información sobre el proyecto estará a disposición del público, de las entidades estatales y de otras partes interesadas.

El proyecto dio inicio con la aprobación de fondos de donación por un monto que no excederá US\$507.167 y concluirá el 31 de agosto del 2003 a un costo inferior a. El Comité de Conservación de los Recursos Naturales del Estado de Texas aportará al proyecto el cuarenta por ciento (40%) de esa cifra, es decir, US\$202.867.

## DIVISIÓN DE PEQUEÑAS EMPRESAS Y ASISTENCIA AMBIENTAL

El compost producido a partir de estiércol animal tiene gran potencial para ayudar a restablecer la situación ambiental de muchos ríos, arroyos y lagos del estado de Texas, de manera que cumplan con las normas ambientales pertinentes, en cuencas donde las escorrentías de gran cantidad de operaciones de concentrado para animales podrían estar afectando la calidad del agua. El compost permite trasladar grandes cantidades de excedentes de material orgánico a otros suelos que necesiten ser recuperados. Los materiales orgánicos que se devuelven a la tierra pueden mejorar la calidad y la cantidad del agua, y ayudar a reducir la contaminación de fuentes no localizadas. La División de Pequeñas Empresas y Asistencia Ambiental del TNRCC (SBEA, siglas en inglés) ha desarrollado programas de capacitación, seminarios, publicaciones, consultas y otras actividades de extensión para beneficiar al sector público y privado en todo el estado de Texas con el fin de promover el compost voluntario y la conversión

de material orgánico a compost y cubierta vegetal. En meses recientes, el personal de la División de Pequeñas Empresas y Asistencia Ambiental ha sido determinante al promover el desarrollo de un mercado importante con el Departamento de Transporte del Estado de Texas para usar la compost en servidumbres de carreteras en todo el estado para establecer pasto y reducir la erosión. Durante el período de vigencia del proyecto, la SBEA ayudará a la División de Análisis Técnico brindando asistencia técnica y vigilancia a los productores de compost y a los usuarios finales a fin de ampliar y crear un mercado estatal de compost sostenible, que cumpla con las especificaciones de calidad.

El proyecto comenzó con el otorgamiento de fondos en forma de donación y finalizará el 31 de agosto del 2003 a un costo inferior a US\$67.000. La División de Pequeñas Empresas y Asistencia Ambiental aportará al proyecto el cuarenta por ciento (40%) de esa cifra, es decir, US\$26.800.

El personal del área de compost de la SBEA brindará asistencia técnica a gobiernos estatales y locales sobre el uso adecuado y rentable de la compost.

El personal del área de compost brindará asistencia técnica a entidades estatales sobre las aplicaciones del compost mediante seminarios educativos y demostraciones durante todo el proyecto. El personal también asistirá al personal del Departamento de Transporte del Estado de Texas en sus actividades de extensión para educar a ingenieros y contratistas en el uso del compost.

El personal del área de compost visitará los distintos sitios para monitorear los usos beneficiosos del compost por parte de entidades gubernamentales y verificará el cumplimiento de Prácticas Óptimas de Manejo por parte de estas entidades.

El personal del área de compost trabajará en estrecha colaboración con el contratista encargado de brindar la asistencia técnica para garantizar que todos los materiales para usar en el compost sean desarrollados bajo principios sanos y prácticos.

El personal del área de compost de la SBEA brindará asistencia técnica a la División de Análisis Técnico en el desarrollo de procedimientos y formas de certificación de ganaderías, operadores privados de compost y productos de compost provenientes de las cuencas seleccionadas. El personal también participará en actividades de aseguramiento de la calidad del agua con el fin de educar a los productores de compost en técnicas de control de calidad para asegurarse de que los productos del compost cumplan con las especificaciones estatales relacionadas con la utilización de compost.

La SBEA colaborará con la División de Análisis Técnico en el desarrollo de criterios de certificación para identificar a los posibles operadores de compost y las ganaderías presentes en la cuenca que aportarán el estiércol.

El personal de la SBEA formará parte de un Equipo de Auditoría Interna de Compost del TNRCC que realizará visitas periódicas a los distintos sitios para supervisar las operaciones de compost con estiércol participantes a fin de: (1) asegurar que las operaciones cumplan con las regulaciones pertinentes, (2) asegurar que los materiales se produzcan dentro del área del proyecto y (3) asegurar que se apliquen Prácticas Óptimas de Manejo en la producción de compost.

## LA JUNTA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA DEL ESTADO DE TEXAS (TSSWCB)

La TSSWCB es la entidad responsable del manejo de la contaminación de fuentes no localizadas proveniente de actividades agropecuarias y forestales. Como parte de este proyecto, la TSSWCB coordina la dotación de incentivos monetarios a quienes recolectan diariamente el estiércol de las lecherías en las cuencas de Bosque y León y lo transportan a las operaciones de compost aprobadas para el proyecto. Junto con el TNRCC, la TSSWCB también tendrá a su cargo identificar, en la cuenca, ganaderías elegibles como fuentes de suministro de estiércol y desarrollar criterios técnicos para la certificación de los operadores de compost privados y los materiales de compost.

Este proyecto dio inicio con la aprobación de fondos de donación por un monto que no excederá los US\$3.200.000 y concluirá el 31 de agosto del 2003. La Junta de Conservación del Suelo y el Agua del Estado de Texas aportará al proyecto el cuarenta por ciento (40%) de esa cifra, es decir, US\$1.280.000.

## EL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DE TEXAS (TXDOT)

Las prácticas empleadas en la construcción de carreteras han sido vistas como causantes potenciales de la contaminación de fuentes no localizadas debido principalmente a las escorrentías de sedimento provenientes de sitios de construcción mal mantenidos

o vegetados. Estudios anteriores han mostrado que el material de compost, cuando se aplica correctamente, puede servir de barrera entre el agua llovida y el suelo superficial disipando el impacto de la lluvia y reduciendo la erosión. Varias demostraciones regionales llevadas a cabo por el TxDOT también han arrojado resultados alentadores sobre el uso del compost en servidumbres para el establecimiento de vegetación y el control de la erosión. Si bien ya se han cumplido algunas especificaciones del Departamento de Transporte para la elaboración de la compost y la recuperación de la capa superficial del suelo por medio de compost, el Departamento prevé ampliar los usos de la misma. La legislación estatal de Texas sobre reciclaje y la posible prohibición del uso de materias vegetales procedentes de vertederos ha inducido al TxDOT a investigar en mayor profundidad el potencial de la compost en sus actividades de construcción. Además, la Ley ISTEPA de 1991 sobre eficiencia en el transporte terrestre combinado promueve el uso ambientalmente seguro de la compost lo largo de servidumbres en autopistas federales.

El Departamento de Transporte ha adoptado una política de utilizar productos reciclados en los trabajos de construcción siempre que sea económica o tecnológicamente factible. El estado de Texas tiene más de 464.000 km de carreteras, de las cuales el TxDOT da mantenimiento a 123.200 kilómetros. El alto volumen de materiales empleados para construir y dar mantenimiento a la red vial estatal, en combinación con el multimillonario presupuesto de construcción del Departamento, presentan un creciente mercado para los productos de compost. Se prevé que la construcción de carreteras se convertirá en el principal mercado gubernamental para la compost. Entre las barreras históricas que enfrenta la utilización de la compost se encuentra la falta de familiaridad con este producto y con sus beneficios potenciales en la construcción de carreteras. Con el fin de superar este obstáculo, el TNRCC ha asignado fondos en forma de donación al Departamento de Transporte de Texas de manera que sirvan como incentivo monetario para las oficinas distritales y de área del TxDOT que utilicen compost originado en las cuencas de los ríos Bosque del Norte y León. El TNRCC aportará el personal suficiente para llevar a cabo las funciones administrativas de este plan de trabajo.

Este proyecto dio inicio con la aprobación de fondos de donación por un monto que no excederá los US\$2.500.000 y concluirá el 31 de agosto del 2003. El Departamento de Transporte de

Texas aportará al proyecto el cuarenta por ciento (40%) de esta cifra, es decir, US\$1.000.000.

## VIGILANCIA EFECTIVA DE LA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO BOSQUE DEL NORTE POR MEDIO DE COMPOST

El TNRCC, en colaboración con un socio seleccionado, desarrollará un plan de control de la calidad del agua para la estrategia de restauración del río Bosque del Norte por medio de compost. Algunos socios posibles son la *Brazos River Authority* (BRA) que trabaja junto con el *Texas Institute for Applied Environmental Research* (TIAER - Instituto para la investigación ambiental aplicada) y la ciudad de Dublin. La información histórica señala que el río Bosque del Norte ha visto degradarse la calidad de su agua debido a una carga excesiva de fósforo atribuida en parte a escorrentías procedentes de los campos de desechos de las lecherías donde el volumen de estiércol supera la cantidad de tierra disponible como para reciclar adecuadamente los nutrientes. En zona del río Bosque del Norte se ha dado inicio a una determinación de la Carga Diaria Máxima Total para establecer puntos de focalización y un plan de ejecución táctica que haga frente a los elevados niveles de nutrientes provenientes de fuentes localizadas y no localizadas. En respuesta a las condiciones imperantes en las cuencas, el Programa de Fuentes No Localizadas (NPS) del TNRCC ha desarrollado una estrategia alternativa de manejo de los desechos de las lecherías que establecerá un mercado estatal para el estiércol de compost. El Programa NPS, en colaboración con otras entidades estatales y regionales, trabajarán con productores de leche locales, operadores de compost privados y con el estado de Texas -mediante su sistema de adquisiciones- para promover la producción y comercialización de compost de calidad. Al facilitar el desplazamiento del exceso de estiércol en las cuencas, esta estrategia mitigará una presión primaria y, al mismo tiempo, estimulará la creación de un mercado sostenible para el compost derivado de estiércol donde antes era inexistente.

La meta del programa de vigilancia propuesto es evaluar científicamente, en los próximos tres años, la efectividad de las actividades de producción de compost y las prácticas de manejo aplicadas en la cuenca del río Bosque del Norte. La relación entre los

cambios en las prácticas de manejo de desechos y la calidad del agua será determinada observando un plan experimental o un protocolo de vigilancia. El seguimiento de las prácticas de manejo de la tierra y de la calidad del agua brindará información a las partes interesadas y a quienes toman decisiones sobre la efectividad de toda la estrategia de compost.

El proyecto empleará uno de tres posibles diseños de estudios de vigilancia:

- cuenca - pareada
- aguas arriba - aguas abajo
- estación única - aguas abajo

El diseño de cuenca - pareada incluye la vigilancia de los efluentes de dos cuencas similares durante un período de calibración de dos a tres años dentro del cual ambas se manejan de la misma manera. Al periodo de calibración sigue un periodo en el cual una de las cuencas es tratada con prácticas óptimas de manejo. Se continúa vigilando las cuencas por dos a tres años después de terminado el tratamiento. Este diseño toma en consideración variaciones hidrológicas de forma que puede aislarse el efecto de las prácticas óptimas de manejo.

En el diseño de aguas arriba - aguas abajo, se instala una estación de vigilancia directamente aguas arriba y aguas debajo de un área donde se establecerán controles de contaminación de fuentes no localizadas. La vigilancia de la calidad del agua y del manejo de la tierra tendrá lugar antes, durante y después de la aplicación de controles.

El diseño de estación única - aguas abajo incluye la vigilancia aguas abajo de toda el área de estudio. La calidad del agua al término del proyecto se compara con aquella de las condiciones imperantes al inicio del mismo.

En la estrategia de vigilancia seleccionada se incorporarán los siguientes componentes obligatorios en todo proyecto de vigilancia de fuentes no localizadas:

- Identificación de amenazas o problemas de la calidad del agua, junto con una lista del (de los) contaminante(s) principal(es) que causan los problemas, fundamentada en datos previos de control de la calidad del agua.

- Objetivos de control de fuentes no localizadas, incluyendo la probabilidad de tratar adecuadamente las fuentes de contaminación con las prácticas óptimas de manejo propuestas.
- Tipificación de cuencas, incluyendo el tamaño del área del proyecto y un resumen de los actuales usos de la tierra.
- Determinación de áreas vulnerables a la presencia de contaminantes.
- Plan de ejecución para el tratamiento de la tierra (incluyendo los lugares de aplicación de prácticas óptimas de manejo, cantidad de áreas vulnerables a la presencia de contaminantes y cronograma de ejecución).
- Funciones institucionales y responsabilidades para la coordinación con distintas entidades.
- Diseño de la vigilancia para el tratamiento y uso de la tierra.
- Diseño de vigilancia de la calidad del agua (incluyendo los lugares de muestreo, frecuencia de los muestreos, contaminantes que se desean controlar, otras variables que se desean vigilar, como caudales y precipitación antecedente).
- Plan de evaluación y comunicación de resultados.

Este proyecto dará inicio con la aprobación de fondos federales, tendrá una duración de treinta y seis (36) meses y su costo no excederá los US\$305.000.

## CONTRIBUCIONES EN ESPECIE Y FONDOS DE CONTRAPARTIDA

Tres entidades estatales participarán y aportarán recursos de contrapartida al Proyecto de Compost de Estiércol de, de la siguiente manera:

1. *El Departamento de Transporte de Texas (TxDOT)* recibirá US\$1.500.000 en fondos federales y aportará US\$1.000.000 en fondos estatales de contrapartida. El TxDOT tendrá a su cargo suministrar al TNRCC documentación (por medio de Comprobantes de Transacción entre Entidades) de los metros cúbicos (o yardas cúbicas) de estiércol compradas, incluyendo los costos de transporte y de aplicación para fundamentar el 40% del aporte de contrapartida requerido.



2. *La Junta de Conservación del Suelo y el Agua del Estado de Texas* (TSSWCB) recibirá US\$1.920.000 en fondos federales y aportará US\$1.280.000 en fondos estatales de contrapartida. Estos fondos tendrán como fin ofrecer incentivos a los recolectores para que transporten el estiércol a las instalaciones de compost aprobadas y brindar asistencia técnica a los productores de leche en las cuencas de los ríos Bosque del Norte y León.
3. *El Comité de Conservación de los Recursos Naturales de Texas* (TNRCC) recibirá US\$527.500 en fondos federales y aportará US\$325.867 en fondos estatales de contrapartida y en recursos en especie. El Programa NPS del TNRCC empleará su porción de fondos de donación para conseguir: (1) a un contratista en asistencia técnica que ayudará a otras entidades a aplicar correctamente el compost, (2) a un contratista interagency que sea responsable de distribuir los incentivos monetarios a las entidades y (3) a un socio de vigilancia que realice muestreos químicos y biológicos para controlar la efectividad de las actividades de compost. El aporte de contrapartida del Comité será en la forma de servicios estatales y en especie asociados con las reuniones de coordinación del proyecto, los sitios de demostración del compost y los seminarios educativos que se impartirán durante el periodo de vigencia de la donación. En cada uno de estos eventos, y con la finalidad de desarrollar una estrategia estatal de comercialización, el TNRCC recopilará información sobre la situación del proyecto, las necesidades de los participantes y los planes de utilización del compost. Se espera que a medida que avancen las actividades asociadas con la donación, se identifiquen nuevas fuentes y socios que hagan contribuciones en especie. La División de Prevención de la Contaminación y Asistencia Industrial tendrá a su cargo recaudar el valor de los servicios en especie en los seminarios y demostraciones, así como suministrar esta información a la División de Análisis Técnico para su inclusión en una base de datos de recursos de contrapartida.

## CONCLUSIÓN

*El Programa de Incentivos para la Utilización de Compost de estiércol de las Cuencas de los ríos Bosque y León es un esfuerzo ac-*

tualmente en marcha emprendido por varias entidades del estado de Texas. Estas instituciones cooperan entre sí en vista de que este esfuerzo les ofrece posibilidades para cumplir sus respectivos mandatos institucionales y resolver los enormes problemas que les aquejan en cuanto a la calidad del agua. El problema de la calidad del agua en las cuencas de los ríos Bosque y León han sido motivo de disputa, discusión y litigio. La participación pública, plasmada en el Comité Asesor del Río Bosque, en varias reuniones públicas, dos reuniones públicas para escuchar comentarios, así como en discusiones y debates en la legislatura tejana, aún no han resuelto el problema de la calidad del agua en las cuencas de los ríos Bosque y León; por lo que el debate y la discusión sobre este tema continúan vigentes. El punto más significativo de concordancia es el apoyo al *Programa de Incentivos Para la Utilización de Compost de Estiércol de las Cuencas de los Ríos Bosque y León*.

Cuando ya han transcurrido doce de los treinta y seis meses de duración del proyecto, más del cincuenta por ciento (50%) de los 382.279 m<sup>3</sup> (500.000 yardas cúbicas) proyectados de estiércol han sido desviados a instalaciones de compost. El TNRCC ha solicitado la dotación de fondos federales adicionales para continuar y ampliar este proyecto, a lo cual la legislatura de Texas respondió asignando fondos adicionales por un monto superior a US\$1.000.000 para facilitar el transporte del estiércol de las lecherías a las instalaciones de compost durante los próximos dos años.

# STATE OF TEXAS COMPOSTED MANURE INCENTIVE PROGRAM<sup>1</sup>

CHARLES F. DVORSKY <sup>2</sup>

## OVERVIEW

The North Bosque River (Segment 1226) in north central Texas has been experiencing water quality degradation from excessive nutrient loading, principally phosphorus, attributed in part to growth of the local dairy industry and resultant increases in land application of manure waste. The amount of manure produced in the watershed exceeds the amount of agricultural land available to properly recycle the manure nutrients. Efforts are now needed to identify practical solutions to address this water quality problem. One project being implemented at this time is expanding production and utilization of manure compost<sup>3</sup> from the North Bosque and the adjacent Leon River watershed, which can potentially convert an environmental liability into an environmental asset.

The Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC) in cooperation with the Texas Department of Transportation (TxDOT), and the Texas State Soil and Water Conservation Board (TSSWCB) have developed a recycling strategy that will utilize \$7,200,000 of Clean Water Act, Section 319(h) funds from the Environmental Protection Agency to develop a sustainable market system by stimulating the use of composted manure from the North Bosque and Leon River watersheds for beneficial applications. The concept behind this project is to create an economical and sustainable state market for composted manure that will provide a cost effective alternative to conventional animal waste management practices as currently practiced

- 
- 1 *Developed and Implemented by:* Linda Brookins (TNRCC), William Carter (TNRCC), Carol Whittington (TNRCC), Scott McCoy (TNRCC), Donna Long, Texas State Soil and Water Conservation Board; Barrie Cogburn, Texas Department of Transportation; Rebecca Davio, Texas Department of Transportation.
  - 2 *Manager, Water Quality Planning and Assessment,* Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC).
  - 3 *Organic residues or a mixture of organic residues and soil that have been piled and allowed to undergo biological decomposition, until relatively stable.*

by local dairy producers. The ultimate goal for this project is the continuation of compost production in the watersheds that will continue beyond the life of the grant. By composting and selling excess manure to the TxDOT and other State agencies for roadway construction or landscape management, the finished product can be exported and beneficially applied outside the impacted watersheds and/or non-agricultural soils within these watersheds, thereby reducing the potential for continued phosphorus runoff into impaired water resources.

The activities outlined in this scope of work will commence upon the anticipated receipt of federal grant funds and continue over a period of three years. The success of composting activities will ultimately depend on the cooperation and collaboration of dairy producers in the watersheds, the composting industry and participating state agencies.

## THE ROLES OF EACH KEY PARTICIPANT

### *TEXAS NATURAL RESOURCE CONSERVATION COMMISSION*

The TNRCC provides grant management and oversight of the project including the activities of, both, the Texas Department of Transportation, the Texas State Soil and Water Conservation Board, the General Services Commission and other state agencies during implementation. The TNRCC will funnel Section 319(h) incentive funds to each agency for disbursement to state or governmental purchasers of North Bosque/Leon River compost. In addition, TNRCC will also be responsible for identifying eligible livestock facilities in the watershed as manure sources and developing technical criteria for certification of private composters and composted material. TNRCC will designate composting facilities, which meet the criteria established for project participation.

### *TEXAS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION*

The TxDOT is the agency responsible for building and maintaining the state's highway infrastructure. It is anticipated that highway construction will be the largest governmental market for compost. TxDOT already has adopted some specifications for com-

post and compost-amended topsoil for highway vegetation but the agency is poised to adapt further uses. The agency's role in this project will consist of the specification and purchase of compost through designated Area or District Offices for utilization in roadway projects. TxDOT District Offices within a 150 mile radius of the North Bosque watershed will be eligible to receive incentive payments which will go towards reimbursement of transportation and application costs associated with the purchased compost. The TxDOT will be responsible for tracking its purchases of compost through its procurement processes and providing the TNRCC with documentation necessary to measure the agency's participation.

### *TEXAS STATE SOIL AND WATER CONSERVATION BOARD*

The TSSWCB is the agency responsible for nonpoint source pollution management from agricultural and silvicultural sources. Within this project, TSSWCB coordinates incentive payments to haulers who collect dairy manure from dairies within the Bosque and Leon Watersheds and transport that manure to composters approved to participate in the project.

### WORK SCOPE DEFINITIONS

*Eligible Manure Sources* - Livestock manure originating from Concentrated Animal Feeding Operations and/or Animal Feeding Operations located in the North Bosque TMDL area or the Leon River watershed area. These watershed areas are referred to as the "targeted areas" and the manure originating in these areas is referred to as "*targeted manure*."

*Eligible "beneficial uses" of compost* - any use of compost as a mulch at a depth of 4 inches or less, or when applied as a soil amendment at or below the agronomic rate or as designated by a TxDOT Engineer, in a location that will not be exposed to a flow of storm water, and in accordance with a Best Management Practice approved by TNRCC. Includes compost as a component of "compost amended topsoil."

*Rate of Incentive Payments* - \$5.00 per cubic yard of composted manure beneficially used.

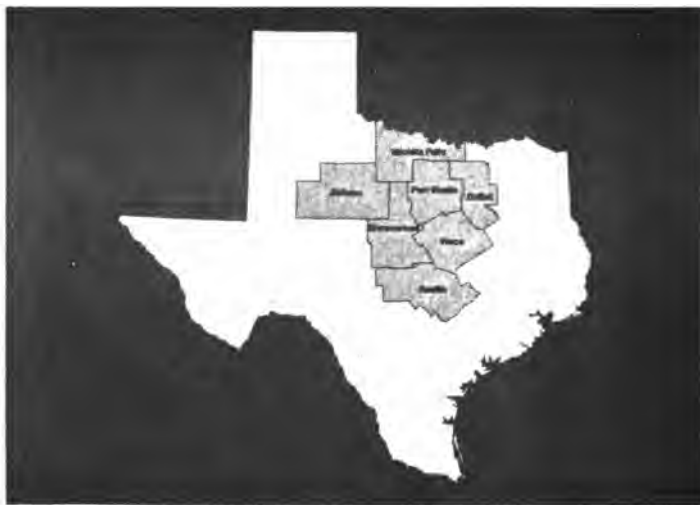
**Qualifying Composted Manure** - livestock manure originating from "eligible manure sources;" also referred to as "targeted manure."

**Targeted areas** - the North Bosque River TMDL areas and the Leon River watershed area. The use of composted manure from these areas qualifies for incentive payments.

**TMDL** - (Total Maximum Daily Load) an estimate of the maximum amount of pollution a body of water can receive and still meet water quality standards.

**Agronomic rate** - The land application of animal waste at rates of application, which will enhance soil productivity and provide crop or forage growth with needed nutrients for optimum health and growth. For the purposes of this project, users of compost users will be requested to limit applications specifically to the agronomic rate for phosphorus.

**TxDOT Offices eligible for compost incentive payments** - TxDOT purchases must be applied to highway projects within the jurisdiction of one of its District Offices, which is in a 150 miles radius of the North Bosque in order to qualify. See map below.



## TEXAS NATURAL RESOURCE CONSERVATION COMMISSION

### WATER QUALITY PLANNING AND ASSESSMENT SECTION

The TNRCC's role under this project provides oversight to the Texas Department of Transportation and other state agencies for implementation of a compost utilization project. The TNRCC will funnel Section 319(h) incentive funds to the TxDOT and other state agencies for disbursement to state purchasers of North Bosque and Leon River compost. In association with the Texas State Soil and Water Conservation Board (TSSWCB), the TNRCC will also be responsible for identifying eligible livestock facilities in the watershed as manure sources and developing technical criteria for certification of private composters and composted material. The TNRCC, with the assistance of stakeholders in the targeted watersheds, will collect water quality monitoring data to measure water quality improvement. The TNRCC will also obtain the volume of composted material produced, the amount of compost transported out of the watershed and the level of state compost usage from private composters, the TxDOT that will be useful in tracking progress and measuring water quality improvements. Project information will be made available to the public, governmental agencies and other interested stakeholders.

This project began upon award of the grant funds and will be completed by August 31, 2003 at cost not to exceed \$507,167. The Texas Natural Resource Conservation Commission will contribute forty percent (40%) match in the amount of \$202,867 towards the overall project.

### SMALL BUSINESS AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT DIVISION

Composting animal manure can play a potential role in bringing many Texas rivers, streams, and lakes up to environmental standards in watersheds where runoff from a large number of concentrated animal feeding operations (CAFOs) may be impacting water quality. Compost provides an opportunity to move large volumes of excess organic material from concentrated areas to other areas that need organic soil amendments. Returning organic materials to the land can increase water quality and quantity

and help in reducing nonpoint source pollution. The TNRCC's Small Business and Environmental Assistance (SBEA) Division has developed training programs, workshops, publications, consultations and other outreach activities for the benefit of the public and private sector throughout Texas to promote voluntary composting and conversion of organic material into valuable compost and mulch. In recent months, SBEA staff have been instrumental in stimulating a major market with the Texas Department of Transportation (TxDOT) to use compost on highway rights-of-way across Texas to establish grass and reduce erosion. During the course of this project, SBEA will assist the Technical Analysis division by providing technical assistance and quality assurance monitoring for compost producers and end-users to expand and create a sustainable state market for compost.

This project began upon award of the grant funds and will be completed by August 31, 2003 at a cost not to exceed \$67,000. Small Business and Environmental Assistance Division will contribute forty (40%) match in the amount of \$26,800 toward the overall project.

SBEA composting staff will provide technical assistance for state and local governments on proper and cost effective usage of compost.

Composting staff will provide technical assistance to state agencies on the actual application of compost through educational workshops and demonstrations during the course of the project. Composting staff will also assist TxDOT staff in that agency's educational outreach to TxDOT engineers and contractors on compost utilization.

Composting staff will perform site visits to monitor the beneficial uses of compost by participating government agencies and verify these agencies' compliance with Best Management Practices.

Composting staff will work closely with the technical assistance contractor to assure all materials developed for use in composting is of sound and practical principals.

The SBEA composting staff will assist Technical Analysis Division with the development of procedures and forms for certification of eligible livestock facilities, private composters and composted products originating from the targeted watersheds. Staff will also participate in Quality Assurance activities to educate compost producers on quality control techniques to assure that the composted product meets state specifications for compost use.



SBEA will assist Technical Analysis Division with the development of certification criteria for identifying participating composters and livestock facilities in the watershed to supply the manure.

SBEA staff will participate in an internal TNRCC Compost Audit Team to perform periodic site visits to monitor participating manure composting operations in order to: (1) assure operations are within regulatory compliance, (2) assure materials are being produced within the scope of the project area, and (3) assure compliance with Best Management Practices for compost production.

## TEXAS STATE SOIL AND WATER CONSERVATION BOARD

The TSSWCB is the agency responsible for nonpoint source pollution management from agricultural and silvicultural sources. Within this project, TSSWCB coordinates incentive payments to haulers who collect dairy manure from dairies within the Bosque and Leon Watersheds and transport that manure to composters approved to participate in the project. In association with the TNRCC, the TSSWCB will also be responsible for identifying eligible livestock facilities in the watershed as manure sources and developing technical criteria for certification of private composters and composted material.

This project began upon award of the grant funds and will be completed by August 31, 2003 at cost not to exceed \$3,200,000. The Texas State Soil and Water Conservation Board will contribute forty percent (40%) match in the amount of \$1,280,000 towards the overall project.

## TEXAS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

Highway construction practices have been viewed as potential contributors of nonpoint source pollution caused primarily by sediment runoff from improperly maintained or vegetated construction sites. Previous studies have shown that composted material, when properly applied, can provide a barrier between rainfall and surface soil that dissipates the impact of rainfall and reduces erosion. Several regional demonstrations by TxDOT have also shown promising results using compost on rights-of-way for

vegetation establishment and erosion control. Some TxDOT specifications are already in place for compost and compost-amended topsoil however the agency is planning to adapt further uses. State recycling legislation and the possible ban of vegetative materials from Texas landfills has prompted the TxDOT to further investigate the potential of compost in its construction activities. Additionally, the Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA) of 1991 encourages the environmentally safe use of compost along the rights-of-way of federally funded highways.

TxDOT has adopted a policy of using recycled products in construction work whenever economically or technologically feasible. Texas has more than 290,000 miles of roads including some 77,000 miles maintained by TxDOT. The huge volume of materials used to build and maintain the State's roadway network, combined with the agency's multi-billion dollar construction budget, presents an expansive market for composted products. It is anticipated that highway construction will be the largest governmental market for compost. Among the historical barriers to compost utilization has been the lack of familiarity with compost and its potential benefits in roadway construction. In order to overcome this obstacle, the TNRCC has set aside grant funds to the Texas Department of Transportation to be used as incentive payments for designated TxDOT District and Areas Offices for using compost originating from the North Bosque and Leon River watersheds. The agency will provide sufficient staff to perform the administrative functions of this workplan.

This project began upon award of the grant funds and will be completed by August 31, 2003 at a cost not to exceed \$2,500,000. The Texas Department of Transportation will contribute forty percent (40%) match in the amount of \$1,000,000 towards the overall project.

## EFFECTIVENESS MONITORING FOR THE NORTH BOSQUE COMPOST RESTORATION STRATEGY

TNRCC, in conjunction with a selected monitoring partner, will implement a water quality-monitoring plan for the North Bosque composting strategy. Possible monitoring partners include the Brazos River Authority (BRA) working in partnership with the Texas Institute for Applied Environmental Research (TIAER) and

the City of Dublin. Historical data have shown that the North Bosque river has been experiencing water quality degradation from excessive phosphorus loading attributed in part to runoff from dairy waste application fields where the volume of manure exceeds the amount of land available to properly recycle the nutrients. A TMDL has been initiated in the North Bosque to develop allocation targets and a tactical implementation plan, which will address elevated nutrient, levels from both point and nonpoint sources. In response to existing watershed conditions, the TNRCC Nonpoint Source Program has developed an alternative dairy waste management strategy, which will establish a state market for composted manure. The NPS Program, in partnership with other state and regional organizations, will work cooperatively with local dairy producers, private composters and the State of Texas purchasing system to promote the production and marketing of quality compost. By facilitating the movement of excess manure out of the watershed, this strategy will seek to mitigate a primary stressor while stimulating a sustainable market for manure-derived compost where none has previously existed.

This goal of this proposed monitoring program is to scientifically evaluate the effectiveness of compost production activities and best management practices implemented in the North Bosque watershed over the next three years. The relationship between changes in waste management practices and water quality will be determined by following an experimental plan or monitoring protocol. Tracking of both land management practices and water quality will provide information to stakeholders and decision makers about the effectiveness of the overall composting strategy.

The project will employ one of three possible monitoring study designs:

- paired-watershed,
- upstream-downstream, or
- single-downstream station.

The paired-watershed design involves monitoring the outflow from two similar watersheds during a calibration period of two to three years within which both are managed the same. The calibration period is followed by a period when one of the watersheds is treated with BMPs. The watersheds continue to be monitored for two to three years after treatment is completed. The paired-

watershed design accounts for hydrologic variations so that the effect of the BMPs can be isolated.

In the upstream-downstream design, a monitoring station is installed directly upstream and downstream of an area where significant nonpoint source pollution controls will be implemented. Water quality and land management monitoring should occur before, during, and after implementing controls.

The single-downstream station study design involves monitoring downstream of the entire study area. The quality of the water is compared between the initial project conditions and the conditions at project's end.

The following required components of a Nonpoint Source Monitoring Project will be incorporated into the selected monitoring strategy:

- Identification of water quality threats or problems, along with a listing of major pollutant(s) causing the problems, substantiated by previous water quality monitoring data;
- Nonpoint source control objectives, including the probability of adequately treating pollutant sources with the proposed best management practices;
- Watershed characterization, including project area size and a summary of existing land uses;
- Delineation of critical areas for pollutant(s);
- Land treatment implementation plan (including BMP implementation locations, amount of critical pollutant areas, and timing of implementation);
- Institutional roles and responsibilities for agency coordination;
- Land treatment and land use monitoring design;
- Water quality monitoring design (including sampling locations, sample frequency, pollutants monitored, other variables monitored, such as stream flow and antecedent precipitation); and
- Evaluation and reporting plan.

This project will begin upon award of federal funds and be completed over a period of thirty-six (36) months at a cost not to exceed \$305,000.

---

## IN-KIND AND MATCHING FUND SOURCES


For the Composted Manure Project, three state agencies will participate and provide match as follows:

1. The *Texas Department of Transportation (TxDOT)* will receive \$1,500,000 in federal funds to be matched with \$1,000,000 of state funds provided by that agency. The TxDOT shall be responsible for providing the TNRCC with documentation (through Interagency Transaction Vouchers) of the cubic yards of manure purchased including costs of transportation and application to substantiate the required 40% matching share.
2. The *Texas State Soil and Water Conservation Commission* will receive \$1,920,000 in federal funds to be matched with \$1,280,000 of state funds. To provide incentives to haulers to transport manure to approved compost facilities and to provide technical assistance to dairy farmers in the North Bosque and Leon watersheds.
3. The *Texas Natural Resource Conservation Commission* will receive \$527,500 in federal funds to be matched with \$325,867 of state and in-kind resources. TNRCC NPS Program will use its share of grant dollars to procure a (1) technical assistance contractor who will assist other agencies with proper application of compost, (2) an interagency contractor who will be responsible distribution of incentive payments to agencies and (3) a monitoring partner who will conduct chemical and biological sampling for effectiveness monitoring of the composting activities. The agency's match will be in the form of state and in-kind services associated with project coordination meetings, compost demonstration sites and educational workshops to be conducted throughout the grant period. At each of these events, TNRCC will collect information on the status of the project, the participants' needs and plans for compost utilization for development of state marketing strategy. It is expected that new sources and partners of in-kind match will be identified as grant activities gets underway. Pollution Prevention and Industrial Assistance Division will be responsible for collecting the value of in-kind services at the workshops and demonstrations and providing this information to the Technical Analysis Division for inclusion in a match tracking database.

## CONCLUSION

*The State of Texas Composted Manure Incentive Program for the Bosque and Leon Watersheds* is an ongoing effort of multiple agencies of the State of Texas. These agencies are cooperating due to the potential to achieve their respective agency mandates and address over-arching water quality issues. The water quality issues of the Bosque and Leon watersheds have been the subject of contention, debate and litigation. Public participation in the form of the Bosque River Advisory Committee, various public meetings, two public meetings to receive comments, and discussion and debate in the Texas Legislature have not yet solved the water quality issues in the Bosque and Leon watersheds. Discussion and debate continue on these matters. The most significant point of agreement is support for the *State of Texas Composted Manure Incentive Program for the Bosque and Leon Watersheds*.

With less than 12 months of the 36-month project completed, in excess of fifty percent (50%) of the target of 500,000 cubic yards of manure has been diverted to composting facilities. The TNRCC has requested to use additional federal grant dollars to continue and enhance this project. The Texas Legislature appropriated additional funds in excess of \$1,000,000 to facilitate transport of manure for dairies to composting facilities over the next two years.



## MANEJO CONJUNTIVO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Pueden surgir problemas cuando la legislación, las regulaciones o los procedimientos de manejo no reconocen el vínculo hidráulico entre los dos recursos hídricos y tratan de manejarlos separadamente

Si la administración de los diferentes recursos está a cargo de distintas entidades, las decisiones de una agencia pueden afectar negativamente los esfuerzos de la otra. El resultado será un mal uso del recurso hídrico total

## CONJUNCTIVE MANAGEMENT OF SURFACE AND GROUNDWATER RESOURCES

*Problems can arise when laws, regulations, or management procedures do not appreciate the hydraulic linkage of the two water resources and try to manage them separately*

*If different agencies manage the different resources, one agency's decisions can adversely affect the other's efforts. Poor use of the total water resource results*

100  
100  
100  
100  
100



# MANEJO ÓPTIMO CONJUNTIVO DE AGUAS BAJO DISTINTOS REGÍMENES LEGALES E HIDROLÓGICOS

RICHARD C. PERALTA<sup>1</sup>

## RESUMEN

El manejo conjuntivo de aguas se requiere en muchos lugares a fin de asegurar la disponibilidad sustentable de agua para la agricultura y para otros usuarios. El mejor manejo conjuntivo de aguas requiere de satisfacer limitaciones hidrogeológicas, técnicas sociológicas, ecológicas, económicas e institucionales.

La legislación y las regulaciones sobre aguas pueden facilitar o entorpecer el manejo conjuntivo de aguas. Deberán diseñarse para fomentar el uso eficiente del sistema hidrogeológico.

Es posible calcular estrategias óptimas de manejo conjuntivo de aguas mediante modelos de simulación/optimización (S/O). Los modelos S/O pueden ayudar a determinar el óptimo equilibrio espacialmente distribuido utilizando aguas superficiales y subterráneas. Los modelos S/O pueden utilizarse en perspectivas de operaciones, manejo y planeamiento.

Generalmente, cuanto mayor es el área de estudio, mayor es la necesidad de modelos de simulación numéricos y de modelos S/O compatibles. Hemos desarrollado un conjunto de modelos S/O para abordar problemas de manejo conjuntivo de aguas. El uso de tales modelos puede aumentar significativamente los beneficios que es factible obtener de los recursos hídricos.

## INTRODUCCIÓN

La sociedad tiene muchas metas que trata de alcanzar mediante el empleo de recursos hídricos. Entre las metas a corto y largo plazo se cuentan las siguientes: beneficios económicos; estabilidad política; sostenibilidad de la cultura, la productividad y los ecosistemas y otras. Cuanto mayor sea la escala espacial en al área abordada más clara es la multiplicidad de objetivos en el

---

<sup>1</sup> Profesor Principal, Departamento de Ingeniería Biológica y de Riego, Utah State University, Logan UT, 84322-4105, USA, [peralta@cc.usu.edu]. Traducción del original en inglés.

manejo de aguas. Los distintos objetivos pueden entrar en conflicto - el logro creciente de una meta perjudica el logro de otra.

Se requiere de estrategias de compromiso para abordar de la mejor manera los problemas del manejo del agua con objetivos múltiples. Aquí, definimos "estrategia" como un conjunto de caudales distribuidos en el espacio y en el tiempo, en un sistema río-acuífero, una estrategia puede incluir: tasas de extracción y recarga; liberación desde embalses y tasas de derivación de aguas superficiales y caudal de retorno. (Belaineh et al, 1999).

Una estrategia de compromiso es aquella que logra en algún grado todas las metas importantes. No maximiza el logro de una única meta en detrimento excesivo de todas las demás.

Las mejores estrategias de compromiso usualmente no se basan únicamente en la cuantificación de la energía o el agua que se suministra, los alimentos que se producen, el dinero que se gana o las especies que sobreviven. Las mejores estrategias de transacción conllevan un equilibrio entre todas las metas. El equilibrio requiere de una evaluación de las necesidades y capacidades sistémicas (incluso las de los seres humanos) y de los datos técnicos y no-técnicos.

El desarrollo de las mejores estrategias de compromiso obliga a tomar en cuenta las limitantes y a recurrir al conocimiento experto, así como a las herramientas de las disciplinas pertinentes. Se requieren habilidades tanto técnicas como no-técnicas. La legislación, las reglamentaciones, los programas de incentivos fiscales y los procedimientos y habilidades informales de manejo cooperativo de aguas son tan importantes para un exitoso manejo de aguas como la recopilación de datos en el campo y los modelos computarizados que se apoya intensivamente en procedimientos numéricos.

Para lograr las mejores estrategias de compromiso, se debe tratar de coordinar el uso de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Este uso conjuntivo aprovecha las diferentes velocidades de flujo y capacidades de almacenamiento de sistemas de agua superficiales y subterráneos.

Para diseñar en forma óptima las estrategias conjuntivas de manejo de aguas, se debe comprender cómo funciona el sistema río-acuífero específico.

A fin de optimizar el manejo del sistema, se debe estar en capacidad de predecir la respuesta del sistema *al manejo*. Una estrategia óptima es una determinación de cuánta agua subterránea y superficial debería utilizarse en cada parte de una región y en cada período de tiempo.

## RETOS Y HERRAMIENTAS DEL MANEJO CONJUNTIVO DE AGUAS

Las aguas subterráneas y superficiales: generalmente fluyen a velocidades significativamente distintas; pueden tener características (concentraciones químicas) sustancialmente diferentes; pueden tener disponibilidades temporales y espaciales significativamente distintas; se almacenan de modos diferentes; a menudo se ven afectadas por distintas leyes y reglamentaciones y con frecuencia son administradas por distintas entidades. Aunque tales diferencias pueden ocasionar problemas, también representan oportunidades.

Pueden surgir problemas cuando la legislación, las regulaciones o los procedimientos de manejo no reconocen el vínculo hidráulico entre los dos recursos hídricos y tratan de manejarlos separadamente. *En la mayoría de los sistemas físicos, las aguas subterráneas y superficiales están hidráulicamente conectadas entre sí. Los cambios en uno de estos recursos afectan al otro. Si la administración de los diferentes recursos está a cargo de distintas entidades, las decisiones de una agencia pueden afectar negativamente los esfuerzos de la otra. El resultado será un mal uso del recurso hídrico total.* La legislación y las regulaciones sobre el agua deberían formularse de modo que reconozca las relaciones entre los dos recursos, y tratarlos en la medida de lo posible como un recurso común. Los ejemplos presentados en este trabajo muestran cómo puede coordinarse el uso de las aguas subterráneas y superficiales bajo dos sistemas legales distintos para regímenes relativamente grandes e hidrogeológicamente complejos.

La conexión hidráulica entre el agua subterránea y superficial puede plantear un reto. La extracción de agua subterránea cerca de un río puede reducir (disminuir) el caudal del río. Alguien que trata de mantener altos caudales fluviales podría tratar de evitar el bombeo de sistemas de pozos. Sin embargo, las diferentes velocidades de flujo de los dos recursos ofrecen una oportunidad. Dado que el agua subterránea se mueve relativamente despacio, existe un desfase temporal entre el momento en que se extrae (se bombea) agua subterránea y aquél en que disminuye el caudal del río. Por consiguiente, mediante el control de las tasas de extracción de aguas subterráneas y de los momentos en que se bombea, es factible evitar una disminución inaceptable del caudal del río. Es posible maximizar la cantidad de agua suministrada a los

usuarios. Más adelante en este trabajo se comentarán dos modelos computadorizados de simulación/optimización (S/O) que pueden ayudar a optimizar el uso conjuntivo del agua subterránea y superficial, a la vez que se evita una disminución indeseable en el caudal del río o cambios en el nivel de la napa freática.

No todas las aguas son iguales. Las aguas subterráneas y superficiales a menudo tienen diferentes características. No siempre un volumen equivalente de un recurso hídrico puede reemplazar satisfactoriamente a un volumen semejante del otro. Algunos cultivos requieren de agua de mejor calidad en las tempranas etapas fenológicas y pueden utilizar más agua salina en etapas posteriores. Así, uno podría usar el agua de mejor calidad durante las etapas de crecimiento inicial y posteriormente el agua de calidad inferior. Las aguas de calidades distintas pueden combinarse para brindar una calidad satisfactoria para las diferentes etapas de crecimiento. Los modelos de S/O que se comentarán más adelante permiten entregar agua de calidad adecuada a la vez que se maximiza la cantidad de agua suministrada durante periodos importantes.

La coordinación del uso del agua subterránea y superficial requiere de tomar en cuenta y aprovechar las ventajas de su diferente disponibilidad temporal y espacial, como también sus diferencias de calidad. Cuán bien pueda utilizar el agua una entidad usuaria depende de los alcances del área y del agua que puede manejar y de las limitantes dentro de las cuales tiene que operar.

*En el manejo conjuntivo más simple, la gente deriva y utiliza el agua superficial cuando está disponible y recurre al agua subterránea el resto del tiempo.* Si hay suficiente agua para todos, no es necesaria la intervención de ninguna entidad gubernamental. Tal situación no requiere de simulación computarizada. La necesidad de recurrir a las ecuaciones analíticas y la modelación computarizada aumenta a medida que crece la competencia por el agua. Si no es factible satisfacer todos los derechos al agua, es necesario poder predecir cómo afectará al suministro de agua de otras entidades la derivación o el bombeo del agua. Entonces es cuando se torna importante el uso de ecuaciones analíticas o modelación mediante simulación (S) computarizada. Ambas son herramientas de predicción que se utilizan para ayudar a la toma de decisiones en el manejo del recurso. Sin embargo, no son las mejores herramientas para todas las situaciones.

Una entidad debería utilizar la modelación mediante simulación/optimización (S/O) si puede controlar las derivaciones y el

bombeo del agua en una zona y quiere optimizar el uso del agua (Peralta et al, 1990). La modelación S/O nos dice cuál es la mejor manera de manejar aquellos estímulos hidráulicos que podemos controlar. La modelación S/O estocástica y de realización múltiple ayuda en situaciones en las cuales es necesario planificar múltiples eventualidades.

Distintos modelos S/O son mejores para problemas a diferente escala. Un modelo S/O basado en ecuaciones analíticas (como el CONJUS que se comentará más adelante) puede ayudar a un usuario único del agua a manejar mejor sus derivaciones de aguas subterráneas y superficiales, a la vez que permite asegurar que la reducción del caudal del río no sea excesiva. El usuario único podría no requerir de la aprobación de ninguna entidad para desarrollar tal estrategia de uso conjuntivo. La entidad puede utilizar a CONJUS para evaluar el efecto de bombas o derivaciones únicas o múltiples a lo largo de un tramo fluvial. CONJUS es muy adecuado para este propósito de estimación. Supone que las características del acuífero son homogéneas en las cercanías del pozo o pozos, y no hay que calibrar el modelo. Las entradas incluyen la ubicación de pozos y ríos, así como la transmisividad del acuífero y el coeficiente de almacenamiento.

Los modelos S/O de base numérica (como el SO1 que se comentará más adelante) calculan estrategias de uso conjuntivo matemáticamente óptimas para sistemas río-acuífero mayores y más complejos. Tales modelos S/O emplean modelos de simulación que primero deben calibrarse para el área de estudio. Estos modelos son adecuados para su utilización por parte de modelos computarizados tales como los que se encuentran en las entidades reguladoras, firmas consultoras y universidades.

La predicción de cómo serán afectados por las derivaciones y el bombeo los recursos hídricos conectados entre sí requiere de datos que describan al sistema físico. Estos pueden incluir los niveles (o alturas piezométricas) fluviales y subterráneos, los caudales, y parámetros tales como la conductividad, la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. Las entidades y los proveedores y usuarios del agua deberían recopilar y conservar datos en la medida de lo posible.

Es común que las regulaciones establezcan el mandato de que los datos acerca de la construcción de pozos se remitan a la agencia administradora del agua (el propietario o propietaria del pozo también debería conservar los datos). Entre los datos deseables (no todos ellos obligatorios) se cuentan: la ubicación relativamen-

te exacta (determinada con tanta precisión como sea factible, no simplemente en cuál hectárea se encuentra un pozo); registros de perforación que muestren las profundidades de cada estrato e información acerca de los materiales que componen los distintos estratos; los resultados de cualquier prueba de bombeo, incluyendo la transmisividad del acuífero, el coeficiente de almacenamiento, la disminución del caudal fluvial, la fecha y hora de la prueba; las distancias y rumbos entre los pozos y las masas de agua superficial; y posiblemente también la elevación de la superficie del suelo en un sitio específico donde está el pozo. Si un pozo ha de ser utilizado para seguimiento, los datos deseables incluyen: elevación en un punto claramente identificado a partir del cual se medirá la profundidad hasta el agua, y la elevación de la superficie del suelo en un sitio específico cerca del punto de medición antes indicado. De ser posible, las entidades reguladoras y los usuarios deberían recopilar y conservar datos sobre: altura piezométrica y caudal, la hora y día en que se efectuó la observación, así como comentarios acerca de la precipitación reciente para el agua subterránea y superficial.

En Estados Unidos, probablemente cada estado tiene legislación de aguas ligeramente distinta a la de otros estados. Las dos categorías principales del derecho de aguas son las doctrinas de derechos ribereños y de asignación anterior.

La *doctrina de derechos ribereños* generalmente otorga derechos de uso del agua a quienes viven a la orilla de los recursos hídricos superficiales o encima de los recursos hídricos subterráneos. Esta doctrina es aplicada en los estados más húmedos, donde el agua no es escasa. Las entidades administradoras del agua tienen menos poder de control sobre el uso del agua en esos estados que en los estados áridos que aplican la política de asignación anterior. Sin embargo, el ejemplo de Arkansas que se presentará más adelante muestra cómo un estado en el cual rigen los derechos ribereños adaptó su derecho de aguas a fin de asegurar una disponibilidad sustentable de aguas subterráneas en un contexto de uso conjuntivo. Las estrategias de rendimiento sostenido / uso conjuntivo fueron desarrolladas mediante un modelo S/O.

La *doctrina de asignación anterior* también se llama doctrina de "primero en tiempo, primero en derecho". Se desarrolló en los estados occidentales a fin de darle a los primeros usuarios del agua la prioridad en el uso de la misma sobre quienes comenzaron a utilizar posteriormente el agua. En tiempos de agua abundante, más usuarios pueden derivar aguas que lo permisible en

tiempos de sequía. A fin de asegurar que un usuario que se encuentra aguas abajo y tiene un derecho anterior (previo) tenga suficiente agua, puede ser necesario impedir que usuarios con un derecho menor (posterior) deriven o bombeen agua. El ingeniero estatal en muchos estados occidentales es un ingeniero de aguas. Su despacho puede restringir el bombeo y derivación de aguas y los cambios a este respecto. El ejemplo de Utah, que se presenta más adelante, muestra cómo la modelación S/O ayudó al ingeniero estatal a cambiar de criterio en cuanto al nivel de uso aceptable de las aguas subterráneas.

En los estados estadounidenses, la misma entidad generalmente es responsable por el manejo de la cantidad de aguas subterráneas y superficiales. No obstante, la responsabilidad por el manejo de la calidad del agua a menudo compete a otra entidad. Los derechos de agua pueden o no ser cuantificados. Un derecho de agua puede cuantificarse de diversas maneras, desde el volumen anual hasta un caudal dentro de un período específico. En algunos casos un derecho de agua se limita a lo que se considera 'razonable'. La definición de lo que no es razonable se decide con frecuencia en los tribunales. Los tribunales de agua también deciden quién tiene el derecho de agua prioritario y cuánta agua debería asignarse en un período de escasez.

La legislación sobre aguas y otras limitantes del problema de optimización del manejo del agua determinan cuánta libertad se tiene para el mejor uso del sistema hidrogeológico. Es útil que el sistema legal sobre aguas permita un adecuado manejo conjuntivo. En el siguiente ejemplo, sobre Arkansas, mi grupo propuso un enfoque de manejo conjuntivo que requirió de una modificación de las regulaciones estatales sobre las aguas, y de una nueva interpretación de la legislación sobre aguas. Utilizó la optimización matemática formal para ayudar a encontrar una solución de transacción que satisficiera en forma sustentable las metas económicas, agrícolas, de navegación y ecológicas.

## EJEMPLO DE MANEJO CONJUNTIVO DE AGUAS EN ARKANSAS

Buena parte del estado de Arkansas se encuentra en la llanura aluvial del Mississippi. Aunque se trata de una región húmeda, existe mucho riego de arroz, soya y algodón debido a la distribu-

ción de las lluvias en el tiempo. El riego es el principal uso del agua, seguido por la acuicultura y los usuarios municipales, industriales y domésticos. La mayor parte del agua se obtiene de acuíferos, aunque hay ríos adyacentes.

En la región de las Grandes Praderas en Arkansas, el nivel freático descendió casi hasta el fondo del acuífero. En ciertos sitios, el grado de saturación se estaba tornando inadecuado para brindar caudales de acuerdo al diseño incluso en pozos de penetración completa. La entidad estatal responsable por las aguas quería hacer algo para asegurar la sostenibilidad de la agricultura regada con aguas subterráneas.

Lo que se requería era una solución que fuese legal, social, técnica y económicamente factible. La solución debía permitir el control y coordinación de las aguas subterráneas y superficiales. Sin embargo, la legislación sobre aguas en Arkansas se ajusta a la doctrina de *derechos ribereños* tanto para las aguas subterráneas como para las superficiales; está sujeta en general a la doctrina de uso razonable, y en tiempos de escasez a los derechos correlativos. En aquel momento, el estado de Arkansas no podía restringir el uso de aguas subterráneas a menos que un juez decidiera que tal uso era 'no razonable'.

Mi grupo aportó una forma técnica de cuantificar el "uso no razonable" sobre la base de la sostenibilidad del suministro. Creamos un modelo de simulación/optimización (S/O) de la región y desarrollamos estrategias de bombeo de aguas subterráneas de rendimiento sostenido para demostrar la distribución espacial de la cantidad máxima de agua subterránea que puede extraerse sin causar problemas inaceptables, tales como la disminución de las alturas piezométricas. En una parte del plan, describimos cómo podrían utilizarse estrategias de rendimiento sostenido para limitar el uso razonable.

Desarrollamos varias estrategias de bombeo de aguas subterráneas de rendimiento sostenido para la región de las Grandes Praderas y otras partes de Arkansas (Peralta et al, 1995). Una de esas estrategias minimizaba el costo de suministrar las cantidades de agua deseadas (Peralta et al, 1991). Otra maximizaba la cantidad de agua que sería suministrada. El gobierno escogió una de esas estrategias. Para la estrategia seleccionada, desarrollamos estrategias de uso conjuntivo variables en el tiempo para la región (Ranjha et al, 1990). El gobierno utilizó estas estrategias para diseñar los sistemas de canales a fin de derivar agua de dos ríos hacia la región de las Grandes Praderas.



La legislación estatal se ha modificado de modo que en zonas con problemas críticos de aguas subterráneas se considere sustentable aquel bombeo de aguas subterráneas que esté en concordancia con tal estrategia de bombeo de rendimiento sostenido. El bombeo que exceda esa cantidad puede ser considerado no razonable. El estado ahora puede establecer distritos especiales de manejo de aguas subterráneas en los cuales puede controlarse el uso de aguas subterráneas.

Entre los resultados de nuestros esfuerzos cabe mencionar: (1) una ley de aguas mejorada que permite un manejo más intensivo de las aguas subterráneas y manejo conjuntivo de aguas en zonas donde de otro modo los problemas de aguas subterráneas devendrían críticos; (2) un sistema de uso conjuntivo que asegura la disponibilidad sustentable de aguas subterráneas y debería mantener caudales adecuados en los ríos para la navegación, los peces y la vida silvestre.

El éxito fue posible porque los agricultores cooperaron con el ente estatal responsable del agua a fin de financiar estudios técnicos (modelación de aguas subterráneas, análisis de necesidades de agua y desarrollo de estrategias de uso conjuntivo) y ayudar a cambiar la legislación estatal. El siguiente ejemplo de manejo río-acuífero requirió menos esfuerzo porque no se construyó ningún nuevo sistema de canales.

## EJEMPLO DE MANEJO CONJUNTIVO DE AGUA EN UTAH

En el condado de Cache, en Utah, los usos de la tierra han sido primordialmente para agricultura, vida silvestre y dieciocho municipalidades. Sin embargo, la población ha estado creciendo rápidamente. Se proyecta que las necesidades urbanas de agua seguirán aumentando. Los conflictos en torno al uso del agua se están incrementando. El agua subterránea es la principal fuente para las ciudades y la filtración desde el acuífero brinda la mayor parte del caudal en ríos y humedales.

En Utah, el ingeniero Estatal puede restringir el uso de aguas subterráneas y superficiales. Para proteger a diversos usuarios del agua, hace varios años estableció una moratoria sobre nuevos desarrollos de extracción de aguas subterráneas por parte de las municipalidades. *El condado sentía que la moratoria era demasiado restrictiva.*

Parte del trabajo descrito fue financiado por el condado y por la Comisión de Desarrollo Económico del estado. Mi grupo desarrolló estrategias óptimas de manejo de aguas subterráneas de rendimiento sostenido (Chowdhury y Peralta, 1995). Se diseñaron algunas estrategias para satisfacer las necesidades proyectadas de la población, a la vez que aseguran un flujo adecuado de aguas subterráneas hacia los ríos, nacientes y humedales a fin de satisfacer las necesidades de agua de la agricultura, los humedales y la vida silvestre.

El estudio de optimización se basó en un modelo de simulación de aguas subterráneas aceptado por el estado y en mi modelo S/O transferible. El estudio mostró que era posible extraer más agua subterránea en forma sustentable sin afectar de modo inaceptable a otros usuarios del agua. En consecuencia, el ingeniero estatal flexibilizó la moratoria.

## SOFTWARE PARA MANEJO CONJUNTIVO DE AGUAS

Mis estudiantes y yo hemos desarrollado y aplicado programas de cómputo S/O a diversas escalas. Estos programas calculan numéricamente las estrategias óptimas de manejo conjuntivo de aguas.

EL MODELO CONJUS S/O es fácil de usar y permite a un especialista en manejo de aguas calcular matemáticamente las estrategias óptimas de uso de aguas subterráneas o de uso conjuntivo para situaciones estables o variantes en el tiempo (Peralta, 1999). Algunos ejemplos de ello son: (1) bombeo máximo de agua subterránea de múltiples pozos que no disminuirá en forma inaceptable el caudal de un río; (2) tamaño óptimo de un embalse fuera de línea para manejo conjuntivo; (3) mejor estrategia de uso conjuntivo para maximizar el agua suministrada a los cultivos por un sistema río-acuífero sujeto a restricciones de alturas piezométricas, caudales, y calidad del agua del caudal fluvial; (4) cantidades óptimas de recarga para aplicar vía embalses superficiales o bombas de inyección; (5) tasa de pérdidas por infiltración desde el canal para impedir la intrusión de agua salada costera.

CONJUS se desarrolló para satisfacer una necesidad expresada por personal de la FAO que trabaja en el campo. CONJUS es más adecuado para sistemas relativamente homogéneos, pero puede calibrarse para pequeños sistemas heterogéneos. Requiere

de alguna comprensión de la hidrogeología. CONJUS es útil para operaciones en el campo y para ciertos propósitos de planeamiento. El usuario desarrollará una mejor comprensión de la optimización formal y de cómo interactúan los sistemas río-acuífero.

LOS MODELOS S/O REMAX (PERALTA Y ALY, 1993), REMAXIM (HGS, 2000) y SOMOS (SSOL, 2001) pueden desarrollar estrategias óptimas de manejo de aguas para zonas para las cuales se han desarrollado modelos numéricos de simulación. SOMOS se utilizó en el proyecto de Cache Valley. Estos modelos y sus antecesores se han utilizado para optimizar el manejo de agua en diversos países en todo el mundo. Son los modelos S/O más potentes de los cuales tenemos conocimiento. Deberían ser utilizados por los modeladores de aguas subterráneas y permiten abordar grandes y complejas áreas de estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belaineh, G., Peralta, R. C. y T. R. Hughes. 1999. Simulation/optimization modeling for water resources management. *Journal of Water Resources Planning and Man.*, 125(3):154-161.
- Chowdhury, S. y R.C. Peralta. 1995. Preliminary pumping strategy analyses for southeastern Cache Valley, Utah and river baseflow impacts. *Actas del congreso de AWRA. Water Conservation in the 21st Century: Conservation, Demand and Supply.* Salt Lake City, Utah, p. 91-99.
- Hydrogeosystems Group y Systems Simulation/Optimization Laboratory. 2000. REMAXIM users manual. Informe SS/OL 00-1. 310 p.
- Peralta, R.C. 1999. Conjunctive Use of Ground Water and Surface Waters for Sustainable Agricultural Production. Informe de Consultoría de la FAO, Naciones Unidas. 158p.
- Peralta, R.C. y A.H. Aly. 1993. US/REMAX vs. 2.0 user's manual. Software Engineering Division, Dept. of Biological and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, UT. 200 p.
- Peralta, R.C., Asghari, K. y R.N. Shulstad. 1991. SECTAR: Model for economically optimal sustained groundwater yield planning. *ASCE Irrigation and Drainage Division Journal.* 117(1):5-24.
- Peralta, R.C., Cantiller, R.R.A. y J. Terry. 1995. Optimal Large-Scale Conjunctive Water-Use Planning: Case Study. *Journal*

- of Water Resources Planning and Management, ASCE. 121(6):471-478.
- Peralta, R.C., Gharbi, A., Willardson, L.S. y A.W. Peralta. 1990 (revisado en 1992). Optimal conjunctive use of ground and surface waters. Capitulo 12 de Management of Farm Irrigation Systems. ASAE, pp. 426-458.
- Ranjha, A.Y., Peralta, R.C. y A.Yazdanian. 1990. Conjunctive water use/sustained groundwater yield planning: case history. ICID Journal, 39(1).
- Systems Simulation/Optimization Laboratory. 2001. SOMOS users manual. Aproximadamente 200 p.

# OPTIMAL CONJUNCTIVE WATER MANAGEMENT IN DIFFERENT LEGAL AND HYDROLOGIC REGIMES

RICHARD C. PERALTA<sup>1</sup>

## SUMMARY

Conjunctive water management is needed in many areas to assure the sustainable availability of water for agriculture and other users. The best conjunctive water management involves satisfying hydrogeologic, technical, sociologic, ecologic, economic, and institutional constraints.

Water laws and regulations can help or hinder conjunctive water management. These should be designed to promote efficient use of the hydrogeologic system.

One can compute optimal conjunctive water management strategies using simulation/optimization (S/O) models. S/O models can help determine the best spatially distributed balance between using surface and underground water. S/O models can be used for planning, management and operations perspectives.

Generally, the larger the study area, the greater the need for numerical simulation models, and for compatible S/O models. We have developed a suite of S/O models to address a range of conjunctive water management problems. Using such models can significantly increase the benefits obtainable from water resources.

## INTRODUCTION

Society has many goals that it tries to achieve by using water resources. Short- and long-term goals include enhancing: economic benefit; political stability; sustainability of culture, productivity, and ecosystems; and others. The larger the spatial scale of the addressed area, the more clearly water management becomes multi-objective. Different objectives can conflict—improving achievement of one goal harms achievement of another goal.

---

<sup>1</sup> Professor Dept of Biological and Irrigation Eng., Utah State University, Logan UT, 84322-4105, USA. [peralta@cc.usu.edu]

Compromise water management strategies are needed to best address multi-objective water management problems. Here, we define a 'strategy' as a spatially and temporally distributed set of water flow rates. In a stream-aquifer system, a strategy can include: ground-water extraction and recharge rates; reservoir releases; and surface water diversion and return flow rates (Belaine et al. 1999).

A compromise strategy is one that achieves all the important goals to some extent. It does not maximize achievement of only one goal to the excessive detriment of all the other goals.

The best compromise strategy is usually not based solely on quantification of energy- or water-delivered, food-produced, money-earned, or species-surviving. The best compromise strategy involves a balancing of all goals. Balancing requires evaluating non-technical and technical data and system capabilities (including humans) and needs.

Developing the best compromise strategy involves considering the constraints and utilizing the expertise and tools of pertinent disciplines. Both non-technical and technical skills are needed. Laws, regulations, fiscal incentive programs, and informal cooperative water management procedures and skills are as important to successful water management as field data collection and numerically intensive computer modeling.

*To achieve the best compromise strategies, one should try to coordinate the use of subsurface and surface water resources.* This conjunctive use takes advantage of the different flow velocities and storage capacities of surface and subsurface water systems.

To best design conjunctive water management strategies one should understand how a particular stream-aquifer system works. One should be able to predict system response to management in order to optimize system management. An optimal strategy is a determination of how much groundwater and surface water should be used in each part of an area and in each period of time.

## CHALLENGES AND TOOLS OF CONJUNCTIVE WATER MANAGEMENT

Groundwater and surface water: generally flow at significantly different velocities; can have significantly different qualities

(have different chemical concentrations); can have significantly different temporal and spatial availability; are stored in different manners; are often affected by different laws and regulations; and are often managed by different agencies. Although these differences can cause problems, they can also present opportunities.

Problems can arise when laws, regulations, or management procedures do not appreciate the hydraulic linkage of the two water resources and try to manage them separately. In most physical systems, groundwater and surface waters are hydraulically connected. Changes to one resource affect the other resource. If different agencies manage the different resources, one agency's decisions can adversely affect the other's efforts. Poor use of the total water resource results. Water laws and regulations should be formulated to recognize the relationship between the two resources, and should treat them as a common resource, to the extent possible. Examples presented in this paper illustrate how groundwater and surface water use can be coordinated under two different legal systems for relatively large and hydrogeologically complex regimes.

The hydraulic connection between groundwater and surface water can pose a challenge. Extracting groundwater near a stream can reduce (deplete) stream flow. Someone trying to maintain high stream flow rates might seek to prevent groundwater pumping. However, the differing flow velocities of the two resources present an opportunity. Because groundwater moves relatively slowly, there is a time lag between when one extracts (pumps) groundwater and when stream flow is depleted. Therefore, by controlling groundwater extraction rates and timing, one can avoid unacceptable stream flow depletion. One can maximize the amount of water provided to the user. Later in this paper are discussed two simulation/optimization (S/O) computer models that can help optimize conjunctive groundwater and surface water use while avoiding undesirable stream flow depletion or changes in groundwater levels.

All water is not equal. Groundwater and surface water often have different qualities. Not always can an equivalent volume of one water resource satisfactorily replace a volume of the other water resource. Some crops require better quality water in early phenologic stages, and can use more saline water in later stages. Thus one might use the better quality water during early growth stages, and poorer quality water later. Water of different qualities can be blended to provide a satisfactory quality for different

growth stages. S/O models discussed later allow one to deliver water of suitable quality while maximizing the amount of water provided during important periods.

Coordinating the use of groundwater and surface water requires considering and taking advantages of their differences in temporal and spatial availability and quality. How well a water user entity can utilize water depends on the extent of the area and water it can manage, and on the constraints within which it must operate.

In the simplest conjunctive management, people divert and use surface water when it is available, and use groundwater the rest of the time. If there is adequate water for all, no government agency need interfere. This situation does not require computer modeling. The need for using analytical equations and computer modeling increases as competition for water increases. If not all water rights can be satisfied, one needs to be able to predict how diverting or pumping water will affect other entities' water supply. This is when using analytical equations or computer simulation (S) modeling becomes important. Both are predictive tools used to help management decision-making. However, these are not the best tools for all situations.

An entity should use simulation/optimization (S/O) modeling if it can control water diversions and pumping in an area and wants to optimize water use (Peralta et al, 1990). S/O modeling tells one the best way to manage the hydraulic stimuli that one can control. Multiple-realization and stochastic S/O modeling help for situations in which one must plan for multiple contingencies.

Different S/O models are better for different problem scales. An analytical equation-based S/O model (such as CONJUS discussed later) can help a single water user best manage his well and stream diversions, while assuring stream flow depletion is not excessive. The single user might not need agency approval to develop such a conjunctive use strategy. The agency can use CONJUS to evaluate the effect of single or multiple pumpers and diverters along a stream reach. CONJUS is very suitable for this estimation purpose. It assumes homogenous aquifer characteristics in the vicinity of the well(s) and does not require model calibration. Input includes well and stream locations, aquifer transmissivity and storativity.

Numerically based S/O models (such as SO1 discussed later) compute mathematically optimal conjunctive use strategies for



larger and more complex stream-aquifer systems. Such S/O models employ simulation models that must first be calibrated for a study area. These models are suitable for use by computer modelers such as are found in agencies, consulting firms, and universities.

Predicting how diversions and pumping affect the coupled water resources, requires data describing the physical system. These can include groundwater and stream stages (or heads), flow rates, and parameters such as conductivity, transmissivity and storativity. Agencies and water suppliers and users should collect and retain data to the extent possible.

It is commonly mandated by regulation that data concerning well construction is forwarded to the water management agency (the well owner should also retain the data). Desirable data (not all are mandatory) include: relatively precise location (determined as precisely as practicable—not merely which hectare a well is in); drilling log showing depths of each stratum and information concerning stratum material; results of any pump tests, including aquifer transmissivity, storativity, stream depletion, test date and time; distances and orientations between well and surface water bodies; and possibly ground surface elevation at a specified location at the well. If a well is to be used for monitoring, desired data include: elevation of an identified point from which depth of water will be measured; and elevation of the ground surface at a specified location near the above measurement point. Agencies and users, if possible, should collect and retain: head and flow data, time and date of observation, and comments concerning recent precipitation for groundwater and surface water.

In the United States, probably each state has at least slightly different water law than every other state. The two main categories of water law are the riparian rights and the prior appropriation doctrines.

Riparian rights doctrine generally gives water use rights to those who live next to surface water resources or above groundwater resources. This doctrine is followed in the more humid states, where water is not scarce. Water agencies have less power to control water use in those states than in the more arid states that follow the prior appropriation doctrine. However, the Arkansas example presented later shows how a riparian rights state adapted its water law to be able to assure sustainable availability of groundwater within a conjunctive use scenario. The sustained yield / conjunctive use strategies were developed via S/O model.

The prior appropriation doctrine is also termed a 'first in time, first in right' doctrine. It evolved in the western states to give to the first water user the priority in water use over those that began using water later. In times of abundant water, more users can divert water than should be allowed to divert in a time of drought. To ensure that a downstream user having a prior (earlier) right has enough water, can require preventing upstream users with a junior (later) right from diverting or pumping. The State Engineer in many western states is a water engineer. His office can restrict water pumping and diversion and changes in those. The Utah example presented below shows how S/O modeling helped the state engineer change his mind concerning how much groundwater use was acceptable.

In U.S. states, the same agency generally is responsible for both groundwater and surface water quantity management. Often however, responsibility for water quality management lies within another agency. Water rights might or might not be quantified. A water right might be quantified in a variety of ways, from a volume per year, to a flow rate within a particular period. In some cases a water right is limited to what is considered 'reasonable'. Defining unreasonable is often decided in a court of law. Water courts also decide whose water right has a higher priority and how water should be adjudicated in a time of shortage.

Water laws, and other constraints on a water management optimization problem, determine how much freedom one has to best use the hydrogeologic system. It is helpful if the water legal system allows appropriate conjunctive management. In the following Arkansas example, my group proposed a conjunctive management approach that required modifying state water regulations and a new water law interpretation. It used formal mathematical optimization to help reach a compromise solution that sustainably satisfies economic, agricultural, navigation and ecological goals.

## ARKANSAS EXAMPLE OF CONJUNCTIVE WATER MANAGEMENT

Much of the state of Arkansas is in the Mississippi alluvial plain. Although a humid region, rice, soybean, and cotton are irrigated heavily because of the timing of rainfall. Irrigation is the greatest water user, followed by aquaculture, municipal, industri-

al and domestic users. Most water is obtained from aquifers, although adjacent rivers exist.

In the Arkansas Grand Prairie region, groundwater levels declined almost to the bottom of the aquifer. In some locations, saturated thickness was becoming inadequate to provide design flows for even fully penetrating wells. The state water agency wanted to do something to assure the sustainability of the agricultural industry based on groundwater.

What was needed was a legally, socially, technically and economically feasible solution. The solution needed to allow control and coordination of groundwater and surface waters. However, Arkansas water law follows the riparian rights doctrine for both ground water and surface waters; subject to the doctrines of reasonable use generally, and to correlative rights in time of scarcity. At the time, Arkansas could not restrict the use of groundwater unless a judge ruled that a use was 'unreasonable'.

My group provided a technical way of quantifying 'unreasonable use' based on sustainability of supply. We created a simulation/optimization (S/O) model of the area and developed mathematically optimal sustained groundwater yield pumping strategies to demonstrate the spatial distribution of the maximum total groundwater that could be extracted without causing unacceptable problems, such as head declines. In part of the state water plan, we described how sustained yield strategies could be used to limit reasonable use.

We developed several sustained yield ground-water pumping strategies for the Grand Prairie, and other parts of Arkansas (Peralta et al, 1995). (One strategy minimized the cost of providing desired water amounts (Peralta et al, 1991). Another maximized the amount of water that would be provided.) The government selected one of those strategies. For that strategy we developed time varying conjunctive use strategies for the area (Ranjha et al, 1990). The government used these strategies to design the canal systems to divert water from two rivers to the Grand Prairie.

State law has been changed so that in areas of critical groundwater problems, the groundwater pumping that is in harmony with such a sustained yield pumping strategy is considered sustainable. Pumping in excess of that can be considered unreasonable. The state can now establish special groundwater management districts in which groundwater use can be controlled.

Results of our efforts include: (1) enhanced water law that permits more intensive groundwater and conjunctive water management in areas where groundwater problems would otherwise become critical; (2) a conjunctive use system that assures sustainable groundwater availability, and should maintain adequate flow in the rivers for navigation, fish and wildlife.

Success was possible because agriculturalists cooperated with the state water agency to fund technical studies (groundwater modeling, water need analysis and conjunctive use strategy development) and to help change state law. The next stream-aquifer management example required less effort because no new canal systems were built.

## UTAH EXAMPLE OF CONJUNCTIVE WATER MANAGEMENT

Cache County, Utah, land uses have been primarily for agriculture, wildlife and eighteen municipalities. However, population has been increasing rapidly. Urban water needs are projected to continue to increase. Conflict over water uses is escalating. Groundwater is the major source for cities, and seepage from the aquifer provides most of the flow in rivers and in wetlands.

In Utah, the State Engineer can restrict groundwater and surface water use. To protect the different water users, several years ago he placed a moratorium on further groundwater development by municipalities. The county felt that the moratorium was too restrictive.

The county and the state Economic Development Commission funded some of the described work. My group developed optimal sustained yield groundwater management strategies (Chowdhury and Peralta, 1995). Some strategies were designed to satisfy projected population needs, while assuring adequate groundwater flow to rivers, springs and wetlands to satisfy surface water needs of agriculture, wetlands and wildlife.

The optimization study was based on a state-accepted groundwater simulation model and on my transferable S/O model. The study showed that more groundwater could be sustainably extracted without unacceptably affecting other water users. As a result, the state engineer relaxed the moratorium.

## SOFTWARE FOR CONJUNCTIVE WATER MANAGEMENT

My students and I have developed and applied S/O software for a range of scales. The software computes numerically optimal conjunctive water management strategies.

The easy-to-use CONJUS S/O model lets a water management specialist compute mathematically optimal groundwater or conjunctive use strategies for steady and time-varying situations (Peralta, 1999). Some examples include: (1) maximum groundwater pumping from multiple wells that will not unacceptably dewater a stream; (2) best size of an off-line water reservoir for conjunctive management; (3) best conjunctive use strategy to maximize water delivered to crops from a stream-aquifer system subject to constraints on heads, flows, and stream-flow water quality; (4) best amounts of recharge to apply via surface reservoirs or injection wells; (5) canal seepage rate to prevent coastal saltwater intrusion.

CONJUS was developed to fulfill a FAO-expressed need of field personnel. CONJUS is most suitable for relatively homogeneous systems, but can be calibrated for small heterogeneous systems. It requires some understanding of hydrogeology. CONJUS is useful for field operations and some planning purposes. The user will develop an appreciation of formal optimization and a better understanding of how stream-aquifer systems interact.

The REMAX (Peralta and Aly, 1993), REMAXIM (HGS, 2000) and SOMOS (SSOL, 2001) S/O models can develop optimal water management strategies for areas for which numerical simulation models have been developed. SOMOS was used for the Cache Valley project. These models and their ancestors have been used for optimizing water management in countries around the world. They are the most powerful models such S/O models we are aware of. They should be used by groundwater modelers and can address large complex study areas.

## REFERENCES

- Belaine, G., Peralta, R. C. and T. R. Hughes. 1999. Simulation/optimization modeling for water resources management. *Journal of Water Resources Planning and Man.*, 125(3):154-161.

- Chowdhury, S. and R.C. Peralta. 1995. Preliminary pumping strategy analyses for southeastern Cache Valley, Utah and river baseflow impacts. Proc. AWRA Conference, Water Conservation in the 21st Century: Conservation, Demand and Supply. Salt Lake City, Utah, p. 91-99.
- Hydrogeosystems Group and Systems Simulation/Optimization Laboratory. 2000. REMAXIM users manual. Report SS/OL 00-1. 310 p.
- Peralta, R.C. 1999. Conjunctive Use of Ground Water and Surface Waters for Sustainable Agricultural Production. FAO of the United Nations Consultancy Report. 158p.
- Peralta, R.C. and A.H. Aly. 1993. US/REMAX vs. 2.0 user's manual. Software Engineering Division, Dept. of Biological and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, UT. 200 p.
- Peralta, R.C., Asghari, K. and R.N. Shulstad. 1991. SECTAR: Model for economically optimal sustained groundwater yield planning. ASCE Irrigation and Drainage Division Journal. 117(1):5-24.
- Peralta, R.C., Cantiller, R.R.A. and J. Terry. 1995. Optimal Large-Scale Conjunctive Water-Use Planning: Case Study. Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, 121(6):471-478.
- Peralta, R.C., Gharbi, A., Willardson, L.S. and A.W. Peralta. 1990 (revised 1992). Optimal conjunctive use of ground and surface waters. Chapter 12 of Management of Farm Irrigation Systems, ASAE, pp. 426-458.
- Ranjha, A.Y., Peralta, R.C. and A.Yazdanian. 1990. Conjunctive water use/sustained groundwater yield planning: case history. ICID Journal, 39(1).
- Systems Simulation/Optimization Laboratory. 2001. SOMOS users manual. Appx 200 p.

## LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y DEL AGUA

La competitividad en los países desarrollados se basa en que sus productos pagan los costos de una vida digna y sostenible. En gran parte, representan la continua inversión en investigación y desarrollo de tecnologías y en la conservación de los recursos naturales que aseguran el incremento de la productividad agrícola de una manera ambientalmente correcta. En América latina el 92 por ciento de las tierras agrícolas es de secano donde se colecta el agua para todos los usos, incluyendo la irrigación. Del buen manejo de estas tierras depende el grueso de la producción agrícola, y la regulación de los aportes de agua para los diversos usos.

## SOIL AND WATER CONSERVATION

*Competitiveness in developed countries is explained by their products, which pay the costs of a dignified and sustainable life. In part they represent continuous investment in research and technology, and conservation of natural resources thus securing environmentally correct increases in agricultural productivity. In Latin America 92 percent of the agricultural land is rainfed. This is where water is collected for all uses, including irrigation. Most of the agricultural product and water production depend on the good management of these lands.*

7  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20



# CONSERVACIÓN DEL SUELO Y DEL AGUA EN LOS ESTADOS UNIDOS<sup>1</sup>

RONALD L. MARLOW<sup>2</sup>

( El paisaje de Estados Unidos, es variado por su clima, los suelos y la misma geografía cambia sensiblemente en todo el país. En cuanto a la tierra la mayor parte es propiedad privada y estas tierras son usadas para la producción agrícola o forestal. En el presente trabajo se discutirá los enfoques utilizados en Estados Unidos para conservar los recursos naturales en las tierras privadas. Para analizarlo serán cubiertas cinco áreas que son las siguientes: 1) las ganancias de la productividad agrícola y los impactos benéficos y adversos en el ambiente; 2) el establecimiento de alianzas federales, estatales y locales para implementar el concepto de la conservación del suelo y el agua; 3) la toma de consciencia de la necesidad de conservar los suelos, agua y otros recursos naturales de la nación a través de programas de incentivos flexibles; 4) instrumentos técnicos de apoyo a la implementación de estos programas; y, 5) la creación de programas estatales.

## GANANCIAS EN LA PRODUCTIVIDAD Y SUS IMPACTOS

El desarrollo de la investigación y la tecnología han sido la base de las ganancias en la productividad del sector agrícola, promediando 1.89% por año durante 1948 a 1946 (ver figura 1). Las principales ganancias en productividad en el pasado medio siglo reciente han resultado de la introducción de productos químicos (ver figuras 2 y 3), y en menor grado de los programas de mejoramiento de plantas y animales así como avances en el manejo del agua.

- 
- 1 Agriculture Sector Round Table: Integrated Water and Soil Management Fourth Inter-American Dialogue on Water Management, September 2001. Traducido del original en inglés por Manuel Paulet.
  - 2 P.E., National Water Management Engineer, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

## INSUMOS DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS

Los incrementos en los usos de los fertilizantes y pesticidas ocurrieron durante los años 60 y 70. Los fertilizantes comerciales proveen nutrientes de bajo costo que ayudan a hacer realidad el potencial de rendimientos de nuevas variedades de cultivos e híbridos (Ibach and Willians, 1971). Desde 1960 los rendimientos de los principales cultivos se han incrementado dramáticamente. Por ejemplo, el rendimiento promedio del maíz se incrementó de 55 bushels<sup>3</sup> por acre<sup>4</sup> en 1960 a 139 bushels en 1994 (aproximadamente, de 3,400 a 8,700kg/ha), y el rendimiento promedio del trigo de 26 a 38 bushels por acre (aproximadamente, de 1,750 a 2,500 kg/ha) en el mismo periodo. Los pesticidas, han sido el insumo para la producción agrícola de mayor crecimiento de la era post segunda Guerra Mundial ( ver figura 3), también contribuyeron a los altos niveles de productividad de la agricultura de los Estados Unidos.

## MANEJO DE RESIDUOS DE CULTIVO (MRC)

El manejo de residuos de los cultivos demanda menor número y/o menos operaciones de labranza intensiva y conserva más residuos de cosecha de cultivos anteriores, pero está diseñado para proteger los recursos de agua suelo y para proveer beneficios ambientales adicionales. El manejo de residuo de cultivos (MRC) es costo efectivo en atender los requerimientos de conservación y puede llevar a retornos económicos mayores en las fincas por medio de la reducción de costos en combustible, maquinaria, y mano de obra, al tiempo que, se mantienen o aumentan los rendimientos de los cultivos. La labranza de conservación la forma principal de MRC, se usó aproximadamente en 44 millones de hectáreas en el año 2000, más del 36% de las tierras de cultivo sembradas en Estados Unidos (ver figura 4). Casi la mitad de la labranza de conservación es *cero labranza*, práctica que se ha triplicado en extensión desde 1990.

---

3 Aquí y en adelante "bushel" es una medida volumétrica cuya equivalencia en peso depende del producto. Ver algunas equivalencias al final del artículo, Cuadro 1.

4 El Acre es una medida agraria inglesa equivalente a 4,047 metros cuadrados.

Los residuos de cultivo sobre la superficie del suelo hacen más lento el escurrimiento del agua actuando como micro presas, reduciendo la formación de costras sobre la superficie y mejorando la infiltración (Edwards, 1995). Combinada con la reducción de la evaporación del agua en los primeros centímetros de profundidad del suelo superficial y con el mejoramiento de las características del suelo, el nivel más alto de humedad del suelo puede contribuir a rendimientos más altos en diversas situaciones climáticas y de cultivos (CTIC, 1996). Un ejemplo de lo mencionado se encuentra en el oeste del meridiano 100 en las Grandes Planicies, donde la cantidad extra de agua almacenada debido a la *cero labranza*, permitirá rotaciones de tres a cuatro años en lugar de sistemas de dos años, trigo-barbecho, usados para la producción de secano (English C., White, R., Chuang, L., 1997). Los cambios en las prácticas culturales y las rotaciones de cultivos incrementan la eficiencia del uso del agua en hacer más efectiva la precipitación (lluvia) para la producción de cultivos. Eso disminuye la cantidad de agua perdida por el suelo debido a la evaporación, particularmente durante el período de barbecho. En algunas áreas los años de barbecho intercalados resultan en exceso de agua en el perfil de suelo, la que se mueve por percolación y causa intrusiones salinas que significan pérdidas de áreas de cultivos para la producción.

## TECNOLOGÍAS DE CULTIVO DE PRECISIÓN

A través del uso de sistemas de posicionamiento global (SGP siglas en inglés) y sistemas de información geográfica asociados (SIG), los agricultores están produciendo mapas de rendimientos que les permiten descubrir sitios con problemas dentro de un campo y variar las tasas de aplicación de semillas, productos químicos y agua. Como un ejemplo, los agricultores que usan SPG y el monitoreo de rendimientos en sus combinadas, a menudo encuentran que los rendimientos suben bruscamente en los lugares donde cruzan líneas de drenes subterráneos. Esto promueve a que instalen líneas adicionales de drenes. Los resultados en el incremento de la producción han originado la instalación de drenes subterráneos en el medio oeste de los Estados Unidos.

## MANEJO DEL AGUA DE LA IRRIGACIÓN

El Departamento de Agricultura identifica las mejoras en el manejo del agua como unos de los principales objetivos de política agrícola de los 90s (USDA, 1994). El manejo del agua de la irrigación (MAI) involucra el manejo de la dotación de agua y los insumos relacionados con la producción agrícola de bajo riego, de tal manera, que los retornos económicos se destacan relativos al agua disponible. *La conservación y la asignación de cantidades limitadas de agua son centrales en las decisiones sobre el manejo de la irrigación, sea en el campo o al nivel de finca, de distrito de riego o de cuenca hidrográfica.*

Desde 1969, el promedio nacional de aplicación de agua de riego ha declinado en aproximadamente 15 centímetros<sup>5</sup>, o 25%, lo que es suficiente para hacer frente al incremento del área irrigada y mantener la cantidad total de agua aplicada cerca del nivel de 25 años antes (ver figura 5). Las reducciones en las tasas de aplicación han sido en todas partes, pero, con las mayores disminuciones en las planicies del norte y las regiones montañosas.

De los 15 centímetros de disminución en el agua aplicada, cinco a ocho centímetros se atribuyen a contribuciones cambiantes de la producción agrícola irrigada y entre cultivos dentro de los estados de la Unión. El crecimiento reciente en el área irrigada ha ocurrido en estados del norte más fríos, o en los estados del este húmedos con menores requerimientos de aplicación de agua. Los restantes ocho a diez centímetros de reducción en las tasas de aplicación representan las ganancias en la eficiencia de cambios en las tecnologías de irrigación y prácticas de manejo de agua.

## IMPACTOS

Estas ganancias en productividad han tenido, ambos, impactos benéficos y adversos sobre el ambiente. La producción total ha crecido grandemente desde 1949, mientras que la superficie de tierras dedicadas a los cultivos ha disminuido. Los agricultores ahora están utilizando tierras altamente erosionables para cober-

---

5 Se refiere al espesor promedio de la lámina de riego acumulada en toda la estación de crecimiento.

turas permanentes y restituyendo tierras menos productivas con sistemas de drenaje artificial para humedales. El manejo del agua mejorado ha originado el decrecimiento de la tasa de depresión (agotamiento) de los acuíferos; en algunos casos, ha aumentado el flujo hacia las corrientes de agua superficial para el mejoramiento de la calidad del agua, de los ecosistemas acuáticos y de la recreación. Sin embargo, la expansión de la irrigación y el uso incremental de productos químicos agrícolas ha creado, ambos, problemas de calidad del agua superficial y subterránea que deben ser atendidos. El incremento en la producción animal concentrada en las últimas dos décadas también ha creado problemas ambientales nuevos. Estos impactos crean la necesidad de un programa flexible de conservación que será discutido seguidamente.

## CONSERVACIÓN DEL AGUA Y EL SUELO

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (SCRN) fue establecido por la ley de reorganización del Departamento de Agricultura (USDA) en 1994 (7 U.S.C. 6962) la cual combinó las autoridades del anterior Servicio de Conservación de Suelos (Ley de Conservación de Suelos de 1935), con siete programas de *costos-compartidos* para la conservación de los recursos naturales.

La misión del SCRN es proveer asistencia técnica y financiera a través de distritos locales de conservación a los usuarios de tierras, comunidades, grupos de cuencas, agencias federales y estatales, diversas etnias de indios americanos, y otros que lo soliciten. El personal del SCRN a escala local trabaja mano a mano con personal estatal y local de conservación y voluntarios en sociedad para cuidar los recursos naturales de las tierras privadas. También el SCRN desarrolla guías técnicas en los diferentes aspectos para el planeamiento de conservación y para la asistencia técnica. Estas guías técnicas son ampliamente utilizadas por el personal y por organizaciones de gobierno, así como organismos no gubernamentales a fin de asegurar científicamente la conservación.

Los beneficios de estas actividades son multifacéticos incluyendo la productividad mejorada y sostenible; cantidades de agua limpias, sanas y más confiables; daños menores originados por inundaciones y otros desastres naturales; y una base de recursos naturales mejorada para apoyar el continuo desarrollo económico así como la recreación.

Todos los programas tienen un impacto en los recursos de agua. Los impactos pueden no ser directos o físicos, sino, donde sea que haya un programa implementado del SCRN, afecta tanto la calidad o cantidad del agua directamente o a través de medios económicos, sociales, o ecológicos.

La Ley de 1996, llamada *Mejoramiento y Reforma de la Alimentación y de la Agricultura* provee al SCRN y sus socios con un nuevo conjunto de programas de conservación. La Ley de 1996, aumenta la asistencia técnica y financiera en áreas prioritarias y preocupaciones prioritarias sobre los recursos naturales. Hace énfasis en la calidad del agua y en el hábitat de la vida silvestre, así como en la flexibilidad de la implementación relativa al cumplimiento de la conservación de las tierras y protección de los humedales.

El SCRN y sus socios procurarán asignar los recursos escasos entre los problemas de recursos naturales de manera de ajustar los programas con las preocupaciones de los recursos naturales. El personal de campo del Departamento de Agricultura, de los Distritos de Conservación, y los Comités de los Condados tienen el desafío de usar todos los programas de conservación como instrumentos para atender las preocupaciones sobre los recursos naturales. La integración de los programas del USDA con otros programas federales, estatales, locales y organismos no gubernamentales será la llave del éxito de la conservación.

## EL PROGRAMA BÁSICO DEL SCRN

El SCRN trabaja en sociedad con tres mil distritos de conservación locales a través de los cuales provee asistencia técnica a las tierras privadas de la nación. Esta sociedad es apoyada por personal y fondos provistos por el programa de Asistencia Técnica de Conservación (ATC), que es el programa base del SCRN. A través de memorandos de entendimiento entre el Secretario de Agricultura y los Distritos de Conservación Locales y con ATC financiados mediante asignaciones anuales, el SCRN implementa programas de conservación mediante asistencia técnica y *costos compartidos* sobre tierras privadas. Los Distritos de Conservación que a menudo coinciden con fronteras de condados se organizan bajo leyes estatales y tribales y son dirigidos por Directores y Supervisores localmente elegidos.

Muchos programas de asistencia técnica y de costos compartidos del SCRN se implementan a través del ATC incluyendo el Inventario Nacional de Recursos, el desarrollo de tecnologías y bases de datos, y la conservación de humedales. La administración de las políticas y de la asistencia técnica, también se provee bajo el ATC para el *programa reserva de conservación* (CRP) y otros programas nuevos tales como, *incentivos para la calidad ambiental e incentivos para el hábitat de la vida silvestre*. Estos serán discutidos con más detalle en la Ley de 1996 de cambios en el programa agrícola.

## DIRECCIÓN DE LOS NUEVOS PROGRAMAS

### CONSERVACIÓN DIRIGIDA LOCALMENTE

El alcance de nuestros esfuerzos de conservación bajo el programa ATC ha sido expandido de manera que la conservación dirigida localmente se convierte en el lugar de inicio de todos nuestros programas. De muchas maneras, la conservación dirigida localmente es un retorno a los servicios tradicionales previstos por el Servicio de Conservación de Suelos para ayudar a los propietarios de tierras a establecer propósitos y tomar decisiones sobre el uso de sus recursos naturales de una manera tal que aseguren tierra sana y productiva.

Este esfuerzo voluntario de conservación dirigida localmente es fomentado por las provisiones de conservación de la Ley agrícola de 1996; esta ley fue diseñada para ajustar mejor la asistencia de la Agencia de manera que atienda las necesidades de los individuos y de las comunidades servidas.

Conservación dirigida localmente significa personal del lugar donde se trabaja, generalmente con el liderazgo de los distritos de conservación, ellos definen las condiciones y necesidades de sus recursos naturales; establecen objetivos; identifican programas y otros recursos para atender esas necesidades; desarrollan propuestas y recomendaciones. Para hacerlo; implementan soluciones y miden su éxito.

Conservación dirigida localmente son los vecinos voluntarios y con recursos —urbanos y rurales— trabajando juntos, formando la fundación de la conservación efectiva: aportando una plataforma para la comunicación efectiva, logrando el entendimiento mutuo y formando alianzas.

La conservación dirigida localmente, se basa en encontrar el terreno común –desarrollando una visión compartida de objetivos para la conservación de los recursos y sobre lo que constituye el éxito. Este proceso representa una oportunidad para dejar que las personas locales que conocen mejor los problemas se encarguen de ellos. Se basa en la responsabilidad compartida –vecinos, agricultores, ganaderos (rancheros) residentes urbanos y rurales, asumiendo la responsabilidad que les corresponde por la conservación.

Este proceso se basa en la definición de las necesidades de conservación y de la asistencia disponible para la comunidad a través de fuentes gubernamentales y organismos no gubernamentales. La conservación dirigida localmente usó todos los programas de conservación federales, estatales y locales así como programas sectoriales, privados-e individuales como instrumentos para resolver las preocupaciones sobre los recursos naturales.

En cuanto al uso de la palabra "local" puede significar un condado, una porción de un condado, una cuenca, una región de varios condados – cualquier área geográfica que sea más adecuada para atender las necesidades identificadas de conservación de los recursos. Una comunidad local significa todos aquellos con un interés común en la salud de los recursos naturales del área local.

*¿Y cuál es el papel del SCRN en este esfuerzo?* Es servir como un catalizador para iniciar esfuerzos locales de conservación, nuestro papel es describir la condición de la tierra y nos comunicarnos con las personas que trabajan en ella entregándoles lo siguiente: 1) inventario de los recursos; 2) evaluación de los recursos; 3) asistencia en el planeamiento; y/o 4) asistencia técnica. El SCRN apoya, facilita e informa sobre este proceso.

Pero no es solamente un esfuerzo de la Agencia, necesitamos la cooperación voluntaria de nuestros socios, extendemos la mano y también solicitamos ayuda para unirnos con nuestros socios de la conservación y sentarnos juntos con las personas locales, a fin de que ellos determinen lo que necesitan. Así comprometemos a los diversos elementos de nuestras comunidades para tener una voz potente para la conservación.

Con la conservación dirigida localmente nos estamos comprometiendo con las raíces de nuestra agencia. Proveremos servicios diseñados para las necesidades comunales e individuales que servimos.



## CUENCAS

El esfuerzo voluntario de la conservación dirigida localmente es fomentado por las provisiones de conservación de la Ley Agrícola de 1996 la cual está diseñada para ajustar mejor la asistencia de la agencia a las necesidades individuales y de la comunidad servida. Junto con esta iniciativa el SCRN tiene en camino un esfuerzo para redireccionar el programa de cuencas de manera que sirva como una componente integral de la conservación dirigida localmente.

Un deseo de asistencia con base en una cuenca está claramente expresado a través del crecimiento de un movimiento de alcance nacional. Las personas locales desean proteger y manejar sus tierras y recursos de agua. Están creando asociaciones de lagos, ríos y cuencas en todo el país porque reconocen que necesitan trabajar juntos para planificar e implementar soluciones sobre los problemas de recursos naturales. Las personas locales entienden que lo que hagan en su tierra puede afectar a otros y por tanto necesitan *pensar globalmente y actuar localmente*. Tanto como los agricultores y ganaderos (rancheros) han procurado la tecnología y la experiencia de planificación del SCRN en los últimos 60 años, estas asociaciones de cuencas y otros grupos están procurando las mejores habilidades disponibles en ciencia y planificación para asistirlos en la evaluación de las condiciones de los recursos naturales. Para ayudar a identificar soluciones para sus problemas.

A través del programa de cuencas el SCRN asiste a los estados, a unidades locales del gobierno, tribus así como organizaciones patrocinadoras para atender problemas relacionados con el agua y otros recursos naturales, conducir estudios, desarrollar planes de cuencas, e implementar sistemas de manejo de recursos. El programa incluye proyectos llevados a cabo bajo la ley de protección de cuencas y prevención de inundaciones de 1954 (PL 83-566) y las 11 cuencas autorizadas bajo la ley de control de inundaciones de 1944 (PL 78-534). Se han completado o están en camino de hacerlo más de dos mil planes que cubren 65 millones de hectáreas en todos los estados, Puerto Rico y la cuenca del Pacífico.

Se han aplicado prácticas de tratamiento a más de 12 millones de hectáreas bajo el programa de cuencas. Más de quince mil prácticas individuales han sido instaladas que han resultado en

contribuciones sustanciales al mejoramiento del ambiente, al desarrollo económico y el bienestar social. Muchas personas y comunidades han llegado a depender de la infraestructura establecida por este programa.

Los propósitos autorizados para los proyectos de cuencas asistidos por el SCRN son amplios, entre los cuales: *protección de cuencas, prevención de inundaciones, manejo del agua para la agricultura, recreación basada en el agua, mejoramiento del hábitat para peces y vida silvestre, recarga de acuíferos, manejo de la calidad del agua, y abastecimiento de agua para municipios e industrias.* Sin embargo, los objetivos del programa han cambiado en el tiempo en respuesta a la dirección legislativa, a las preocupaciones ambientales y a los cambios en los valores sociales. Los objetivos de muchos de los proyectos originales fueron reducir las inundaciones, mejorar el drenaje, e implementar las eficiencias de las irrigación. En los 60s, las prioridades más altas se pusieron en los proyectos que proveían empleo para combatir la pobreza y promover el desarrollo rural; muchos de estos proyectos involucraron el establecimiento de áreas de recreación. En los últimos años los proyectos se han focalizado en prácticas de tratamientos de las tierras para resolver problemas de recursos naturales, tales como, condiciones por debajo de los estándares de calidad del agua, y pérdida del hábitat para la vida silvestre.

El SCRN utilizará su programa de cuencas para asistir en el planeamiento de recursos naturales con base en cuencas, según sea solicitado por los patrocinadores. Las lecciones aprendidas a través de la implementación del PL 78-534 y PL 83-566, -la habilidad para trabajar con propietarios privados y comunidades para planificar e instalar prácticas de conservación a escala de cuenca- forma la base en la cual se construye la conservación dirigida localmente, esta es apoyada por el SCRN. *La cuenca* es la unidad del paisaje; el marco a usar para considerar a la tierra y su papel en la vida de las personas. Provee la perspectiva de cómo las personas y los sistemas naturales se inter-relacionan para afectar el paisaje como un todo y proveer la base de responsabilidad por un determinado programa. En suma, a expandir su asistencia de planeamiento, el SCRN mejorará su actual programa de cuencas para asegurar la consistencia de sus políticas vigentes. La Agencia continuará modernizando su programa de manera consistente con las demandas actuales del ambiente, sociales y económicas.

A medida que el SCRN expande y fortalece su programa nacional de cuencas, la Agencia estará guiada por los siguientes principios en asistir comunidades locales para planear e implementar sus proyectos de cuenca:

- Apoyar la planificación e implementación basada en la ciencia, dirigida localmente.
- Enfatizar y promover liderazgo local de amplia base
- Coordinar con las prioridades y programas de Estado
- Trabajar para mejorar la calidad ambiental y las economías locales.
- Construir sobre la base de los éxitos del programa de cuencas del SCRN.
- Asistir a la población local para que focalicen en la prevención de los problemas de manera de conseguir la sostenibilidad de los recursos naturales
- Expandir y fortalecer alianzas, incluyendo aquellas con el sector privado.
- Maximizar la efectividad del programa de cuenca apalancando con otros recursos
- Usar los indicadores de desempeño que expresan beneficios sociales, ambientales y económicos de la salud de la cuenca.

## CAMBIOS DEL PROGRAMA ORIGINADOS POR LA LEY AGRICOLA DE 1996

La provisiones de conservación de la Ley Agrícola de 1996, simplifican los programas de conservación existentes y mejoran su flexibilidad y eficiencia. La ley también crea nuevos programas para atender objetivos prioritarios en materia de protección ambiental. La Ley Agrícola autoriza más de 2.2 mil millones de dólares de fondos adicionales para programas de conservación, amplía el programa de reserva de conservación y el programa de reserva de humedales, así mismo crea nuevas iniciativas para mejorar los recursos naturales de las tierras privadas de América.

Para calificar en los *pagos de transición de mercados* atendidos bajo los programas de productos básicos que reemplazan los subsidios agrícolas tradicionales, los agricultores deben de estar de acuerdo, con las disposiciones del cumplimiento de conservación y de conservación de humedales de la Ley Agrícola de 1996.

## PROGRAMA DE RESERVA DE CONSERVACIÓN (PRC)

EL PRC protege tierras altamente erosionables y ambientalmente sensibles con pasto, árboles y otras coberturas de largo plazo. Este es un programa voluntario que ofrece el pago de rentas anuales y asistencia de costos compartidos para establecer coberturas aprobadas sobre tierras agrícolas elegibles. El programa promueve que los agricultores siembren plantas permanentes de pastos y árboles sobre tierras susceptibles a la erosión para mejorar los recursos del suelo, agua y de vida silvestre. La asistencia está disponible en una cantidad igual y no mayor del 50% de los costos de los participantes que establecen prácticas aprobadas. Los contratos son de 10 a 15 años.

### La Ley Agrícola:

- Permite que se inscriban hasta 15 millones de hectáreas en un momento dado. Nuevos participantes pueden reemplazar a los contratos que han expirado o terminado.
- Permite a los propietarios u operadores de fincas que entraron en contratos antes de 1975 terminar con los contratos en determinadas superficies de tierra después de recibir aviso por escrito. Los contratos deben haber estado vigentes por lo menos durante cinco años. Las tierras con valor ambiental muy alto no son elegibles dentro de esta disposición.
- Otorga al ministro (secretario) autoridad discrecional para ofrecer la terminación temprana de contratos en tierras dentro del PRC.

El PRC es administrado por la Agencia de Servicios Agrícolas en cooperación con el SCRNI; con el servicio cooperativo estatal de investigación, de educación y de extensión; agencias forestales del estado y los distritos locales de conservación de suelos y aguas. Bajo las normas propuestas para el PRC, los administradores del programa focalizan la inscripción de tierras que rendirán los servicios ambientales más altos cuando se las retira de la producción. A las tierras menos erosionables y apropiadas para el cultivo de plantas, se les permitirá regresar a la producción conforme terminan los contratos.

## PROGRAMAS DE INCENTIVOS DE CALIDAD AMBIENTAL (PICA)

El PICA se establece por la Ley Agrícola de 1996, con la finalidad de proveer un solo programa voluntario de conservación para los agricultores y rancheros, además de atender objetivos significativos sobre las necesidades de los recursos naturales. Nacionalmente, provee asistencia técnica, financiera y educacional; la mitad está dedicada a problemas de recursos naturales relacionados a la ganadería y la otra mitad a prioridades de conservación más generales.

En el PICA se combinan cuatro programas de conservación del USDA: el Programa de Conservación Agrícola, el Programa de Incentivos de la Calidad del Agua, el Programa de Conservación de las Grandes Planicies y el Programa de Control de la Sanidad de la Cuenca del Río Colorado.

El SCRN tiene liderazgo sobre el PICA y trabaja con la Agencia de Servicios Agrícolas (ASA) del USDA para establecer las políticas del programa, las prioridades y las guías. Para aconsejar al SCRN, los distritos de conservación locales convocarán grupos locales de trabajo comprendidos dentro de los distritos, y comités del condado del SCRN, ASA, Servicio Cooperativo de Extensión, Tribus indígenas y otros interesados en la conservación de recursos naturales. Estos grupos de trabajo realizarán una evaluación de las necesidades de conservación y, basados en esa evaluación, harán recomendaciones al SCRN, por áreas de prioridad y criterios de categorización del programa. El conservacionista estatal del SCRN, a su vez, definirá prioridades, con base al consejo del comité técnico estatal, para ser integrado en los planes estratégicos regionales y nacionales. Estos planes estratégicos serán la base de las asignaciones de recursos financieros.

El PICA trabaja en áreas prioritarias donde hay necesidades y preocupaciones ambientales severas y críticas. Se da alta prioridad a las áreas donde el estado o los gobiernos locales ofrecen asistencia técnica o financiera y donde las mejoras agrícolas ayudarán a resolver objetivos de calidad del agua y otros ambientales. Todas las actividades del PICA deben ser llevadas a cabo de acuerdo a un plan de conservación.

El PICA ofrece contratos de cinco a diez años que proveen pagos de incentivos y costos compartidos para prácticas de conservación necesarias en el lugar. Los costos compartidos pueden pagar hasta el 75% de los costos de determinadas prácticas de con-

servación, tales como, desagües vegetados, franjas de filtración, facilidades para el manejo del estiércol, el sellado de pozos abandonados y otras prácticas que mejoran y mantienen la salud de los recursos naturales del lugar. Pueden haber incentivos de pago para motivar al productor a realizar prácticas del manejo de la tierra, tales como: manejo de nutrientes, manejo de estiércol, manejo integrado de plagas, manejo del agua de irrigación y manejo del hábitat para la vida silvestre. Los pagos de incentivos pueden ser hasta del 100% de los costos del productor hasta por tres años, se pagan mediante tasas establecidas.

La elegibilidad esta limitada para los productores involucrados en la producción agrícola o ganadera. Las tierras elegibles incluyen: tierras de cultivo, pastos naturales y cultivados, tierras forestales y otras tierras de agricultura o ganadería en áreas prioritarias identificadas. Los propietarios de operaciones grandes de ganadería confinada no son elegibles para la asistencia de costos compartidos para el manejo de estiércol, o instalaciones de tratamiento y almacenamiento, aunque puede darse la asistencia técnica y financiera para otras prácticas de conservación en la finca o en el rancho. Los pagos totales por el concepto de costos compartidos están limitados a 10 mil dólares por año en cada productor y hasta 50 mil dólares por la duración del contrato.

#### PROGRAMA DE RESERVAS DE HUMEDALES (PRH)

El Congreso autorizó el PRH bajo la Ley de Seguridad Alimentaria de 1985 y las leyes agrícolas de 1990 y 1996 lo modificaron. El SCRN, administra el programa en consulta con la Agencia de Servicios Agrícolas y otras Agencia Federales. Los fondos del PRH vienen de la Corporación de Crédito de Mercancías (Commodity Credit Corporation).

Los propietarios que eligen participar en el PRH, pueden vender una servidumbre de conservación o entrar en un acuerdo de restauración en costo compartido con el USDA, para restaurar y proteger humedales. El propietario voluntariamente limita el uso futuro de la tierra, aunque mantiene la propiedad privada. El propietario y el SCRN desarrollan un plan para restauración y mantenimiento del humedal. El programa ofrece a los propietarios tres opciones: servidumbres permanentes, servidumbres por 30 años y los acuerdos de restauración de costos compartidos por un mínimo de 10 años.

Las servidumbres permanentes son servidumbres de conservación a perpetuidad. El pago será la menor cantidad de: el valor agrícola de la tierra, un pago establecido o una cantidad ofrecida por el propietario. EL USDA paga el 100% de los costos de la restauración del humedal. Los pagos por servidumbres de 30 años –servidumbres de conservación que duran 30 años- son el 75% de lo que se pagaría por una servidumbre permanente. El USDA también paga el 75% de los costos de restauración.

Los acuerdos de restauración de costos compartidos son generalmente por un mínimo de 10 años y su finalidad es restablecer el hábitat degradado o perdido del humedal. El USDA paga el 75% del costo de la actividad de restauración y no significa una servidumbre sobre la propiedad. El propietario provee el lugar de restauración sin esperar reembolso.

Para ofrecer una servidumbre de conservación, el propietario debe haber poseído la tierra por lo menos un año antes de inscribir la tierra en el programa, a menos que haya sido tierra heredada o el propietario pueda probar que la tierra no fue obtenida con el propósito de inscribirla en el programa. Para participar en un acuerdo de restauración de costos compartidos el agricultor debe mostrar evidencia de la propiedad.

La ley Agrícola de 1996 dispuso varios cambios en la administración del PRH, autoriza la inscripción de tierras en este programa hasta el año 2002, establece mediante enmiendas subsecuentes un tope del programa hasta 440 mil hectáreas y dispone que las tierras elegibles deben de maximizar los beneficios, el valor y funciones de los humedales. La ley de 1996 también requiere que, hasta donde es práctico, comenzando el primero de octubre de 1996, un tercio de las tierras que quedan en el programa sean inscritas utilizando servidumbres permanentes, un tercio a través de servidumbres de 30 años y un tercio a través del uso de acuerdos de restauración de costos compartidos. Además, después del primero de octubre de 1996, no se pueden inscribir nuevas servidumbres permanentes hasta que se hayan inscrito por lo menos 30 mil hectáreas de servidumbres no permanentes en el programa.

En reconocimiento de que el SCRN debe inscribir tierras que maximicen los beneficios para la vida silvestre y otras funciones así como el valor de los humedales, que logren la restauración costo-efectiva y provea de tres enfoques de inscripción identificados. El SCRN hará énfasis en la inscripción de tierras que tengan la menor probabilidad de ser reconvertidas. Los beneficios del programa en términos de las funciones y valor de los humedales incluyen:

- proveer el hábitat para la vida silvestre y los peces;
- mejorar la calidad del agua mediante la filtración de sedimentos y productos químicos;
- la reducción de las inundaciones;
- la recarga de los acuíferos;
- la protección de la diversidad biológica; y ,
- el aporte de beneficios educacionales, científicos, recreacionales y estéticos

Un propietario de tierras dentro del programa PRH continua con el control del acceso a la tierra y puede rentarla para fines de casa, pesca, y otras actividades recreacionales no desarrolladas. En cualquier momento un propietario de tierras puede solicitar que se evalúen actividades adicionales para determinar si son de usos compatibles para el lugar. Esta solicitud puede incluir: permisos para cortar heno, pastoreo de ganado o cosecha de productos de la madera. Los usos compatibles son permitidos siempre que sean plenamente consistentes con el mejoramiento y protección del humedal.

## OTROS CAMBIOS DE PROGRAMAS

La Ley Agrícola de 1996 también estableció el programa de protección de tierras agrícolas que proveerá hasta 35 millones de dólares para ayudar a los agricultores en la preservación de sus tierras en la agricultura. El programa provee asistencia a los estados que tienen programas de protección de las tierras agrícolas, para la compra de servidumbres de conservación.

Las disposiciones actuales sobre humedales de las leyes agrícolas de 1985 y 1990 fueron modificadas para proveer a los agricultores con mayor flexibilidad para atender los requerimientos del cumplimiento de la conservación de humedales. Los cambios incluyen la expansión de áreas donde se puede usar la mitigación, permitiendo la mitigación mediante la restauración, mejoramiento o creación, y cambiando la cláusula de abandono. Por ejemplo, la Ley Agrícola provee:

- La expansión de áreas donde puede usarse la mitigación. Esto permite a los individuos trabajar con productores, distritos de conservación y otras entendidas relevantes a seleccionar la mejor área para la mitigación de humedales;



- Mayores opciones para la mitigación incluyendo la restauración, mejoramiento, o creación, siempre que se mantengan las funciones y valor del humedal;
- Motivación del uso efectivo y oportuno de determinaciones de "efecto mínimo". Este cambio permite al SCRN, trabajar con comités técnicos del Estado para identificar prácticas de efecto mínimo sobre el ambiente y ponerlas en "Fast Track";
- Estipular que las actividades de conversión de humedales autorizadas mediante un permiso otorgado bajo la sección 404 de la Ley de Aguas Limpias -que hace posible la producción agrícola, será aceptada para los propósitos de la ley agrícola siempre que sean adecuadamente mitigadas.

El nuevo *Programa de Incentivos Sobre el Hábitat de La Vida Silvestre* es un programa voluntario para las personas que desean desarrollar y mejorar el hábitat de los peces y vida silvestre en tierras privadas. Provee , asistencia técnica y costos compartidos para ayudar a establecer y mejorar el hábitat. Este programa cuenta actualmente con un presupuesto de 50 millones de dólares para el año 2002.

Los participantes que poseen o controlan tierras acuerdan preparar e implementar un plan de desarrollo del hábitat de la vida silvestre en consulta con el distrito de conservación local. El plan describe los objetivos de los propietarios para mejorar el hábitat de la vida silvestre, incluye una lista de las prácticas y el cronograma de su instalación, y detalles sobre los pasos necesarios para mantener el hábitat durante el tiempo del acuerdo. El USDA provee asistencia técnica y financiera para el establecimiento inicial de las prácticas del desarrollo del hábitat de la vida silvestre. Si el propietario está de acuerdo, las Agencias de vida silvestre del estado u organizaciones privadas pueden también proveer asistencia o fondos adicionales para ayudar a completar el proyecto.

Las normas de *Cumplimiento de Conservación* han sido cambiadas para autorizar a los empleados del USDA que dan asistencia técnica en el lugar, a notificar a los propietarios si observan problemas potenciales de *cumplimiento*. Los propietarios tienen hasta un año para realizar las acciones correctivas. Los comités del condado, están autorizados a proveer ayuda en casos de problemas económicos.

El *Programa de Reducción de Riesgos de Inundaciones* fue establecido para permitir a los agricultores que entran voluntariamente en los contratos a recibir pagos sobre tierras que tienen al-

to potencial de inundación. En compensación, los participantes se declaran de acuerdo en renunciar de ciertos beneficios de programas del USDA. Estos pagos contractuales proveen incentivos para retirar operaciones agrícolas de tierras frecuentemente inundadas.

*El Programa de Emergencia de Protección de Cuencas* fue modificado para permitir la compra de servidumbres en las tierras inundables.

## OTROS PROGRAMAS E INICIATIVAS

Existen numerosos otros programas con iniciativas de los SCRNs que afectan los recursos de agua y particularmente de los recursos de los ecosistemas acuáticos. Algunos fueron cambiados con la ley agrícola de 1996, otras son iniciativas relativamente nuevas, y otras han estado vigentes por varios años.

## RECUPERACIÓN DEL HÁBITAT DEL SALMÓN

Es una iniciativa especial dentro del SCRNs para equilibrar las necesidades del mundo desarrollado del mundo natural dentro del noroeste y norte de California. El objetivo consiste en tener una cuenca sana tanto para humanos como peces y vida silvestre. En lugar de tener un enfoque fraccionado, de especie por especie, las alianzas de conservación locales, federales, tribus de indios americanos y entidades estatales trabajan hacia una cuenca integral y cooperativa, de multiespecies que mejorará el hábitat del salmón y también de otras especies.

Para el río Columbia, el Consejo de Planeamiento de Energía del Noroeste ha adoptado un plan sobre los peces y la vida silvestre, asigna a los distritos de conservación de Idaho, Oregon, y Washington la tarea de trabajar con los propietarios de tierras para mejorar el hábitat del salmón y del *Steelhead* en ciertas cuencas. Estas cuencas modelo originales son tributarios del río Culebra (Snake). Estos son, el río Lemhi en Idaho, el río Grand Rhonde en Oregon y las cuencas de los ríos Asotin Creek / Tucannon en Washington. En estos estados otros tributarios del Snake y Columbia están tratando de realizar procesos similares de planificación integrada de cuencas.

En California y Oregon las iniciativas costeras del salmón las están organizando para desarrollar planes de restauración que atenderán los sinuosos recorridos del salmón coho, el steelhead, el garganta cortada y muchos recorridos del chinook. Actualmente los proyectos de mejoramiento del hábitat se hacen para beneficiar los recorridos costeros del salmón coho. En California se ha puesto énfasis en cuanto al planeamiento de cuencas así como en el trabajo de implementación. Existen medidas específicas en el Valle de Sacramento para proteger y restaurar el hábitat del recorrido de invierno del salmón chinook, además de prestar atención para las grandes cantidades del chinook durante el recorrido de primavera..

En todos estos esfuerzos los gobiernos federal, estatal y locales, se han vuelto socios de los propietarios públicos y privados de tierras y de las tribus indias. La utilización de los distritos de conservación y sus socios ha probado ser el método más efectivo de involucrar a todos los grupos interesados importantes en una forma mutuamente aceptable.

El proceso de planeamiento actualmente en varias de estas cuencas está completo, la implementación ha comenzado. Los propietarios privados a través de los distritos de conservación locales y las agencias gubernamentales han establecido compromisos unos con otros basados en la disponibilidad de asistencia técnica y fondos de costos compartidos.

## ESTUDIOS DE SUELOS

El suelo es un recurso natural estratégico que debe entenderse, manejarse, y conservarse para sostener la economía y salud de la nación. El SCRN es responsable de liderar el servicio *cooperativo* nacional de estudios de suelos (SCNS), una alianza de las Agencias Federales de Manejo de Tierras, Estaciones Estatales de Experimentación Agrícola y Unidades estatales y locales de gobierno. El SCNS promueve el uso de la información de suelos y el desarrollo de políticas y procedimientos para conducir estudios y producir información de suelos. El SCRN ofrece la experiencia científica para habilitar al SCNS en el desarrollo y mantenimiento de sistemas uniformes para el mapeo y evaluación de los recursos de suelo de manera que la información de suelos de diferentes lugares pueda ser compartida, independiente de cual sea la Agencia

que la obtiene. El SCRN provee la mayor parte del entrenamiento para el estudio de suelos para las agencias federales, además asiste a otras agencias federales con sus inventarios de suelos sobre la base de reembolsos. El SCRN, también es responsable del desarrollo de normas y mecanismos para la información de suelos de infraestructura nacional de datos espaciales requerida por la Orden Ejecutiva 12906.

Los estudios de suelos ofrecen la información básica que se requiere para el manejo de la sostenibilidad de los suelos. También proporciona información para proteger la calidad del agua, los humedales y el hábitat de la vida silvestre. Los estudios de suelo son la base para predecir el comportamiento de un suelo bajo usos alternativos, su potencial de riesgo de erosión, su potencial para la contaminación del agua subterránea, su adaptabilidad y productividad para cultivos, árboles y pastos. Los estudios de suelo son importantes para los planificadores, ingenieros, comisiones de zonificación, comisionados de impuestos, propietarios de casas, urbanizadores, así como productores agrícolas. El programa de estudios de suelos de SCRN tiene el mandato de conducir tres actividades.

- El mapeo de las tierras privadas de los Estados Unidos;
- Proveer de información de suelos al público;
- Proveer asistencia técnica en el uso de la información de suelos

*El sistema cooperativo de estudios de suelos de los Estados Unidos es de cobertura territorial completa. El SCRN lidera y realiza los estudios básicos. De la cooperación con las entidades mencionadas obtiene mucha información válida para los propósitos de cada una la que se integra en los informes de suelos para la mejor utilidad de los estudios. Los estudios se realizan para cada uno de los condados del país al nivel detallado, con las interpretaciones apropiadas a las condiciones naturales y necesidades de cada uno. El concepto de nivel detallado se refiere a la intensidad del estudio necesaria para que el uso de la información pueda servir además de la planificación para tomar decisiones de manejo de los suelos al nivel de finca. Este tipo de estudios comenzó en los Estados Unidos en el siglo XIX. Actualmente la cobertura de estos estudios está casi concluida por segunda vez en todo el territorio de los Estados Unidos (n..d..e.)*

## PRONÓSTICOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ESTUDIOS SOBRE LA NIEVE

El programa proporciona información climatológica y define la acumulación de nieve en las montañas. Esta información se utiliza para predecir las descargas variables estacionales de agua. El derretimiento de la nieve provee aproximadamente 80% del flujo de las corrientes de agua en el oeste. El SCRN, en sociedad con otras agencias federales y estatales, conduce estudios de nieve en 11 de los estados occidentales y Alaska. Los datos de recursos naturales de mil puntos manuales de nieve, 600 casi de tiempo real y 3200 estaciones climatológicas de observación, se integran para crear un sistema de análisis de la cuenca y de pronóstico del agua disponible utilizando un sistema con base de datos automatizados. El proceso de colección de datos es una sociedad que incluye al SCRN, Agencias federales y estatales, compañías de energía, distritos de irrigación y el gobierno provincial de Columbia Británica. El sistema apoya las necesidades de datos de emergencia de manera de ayudar en minimizar los daños por inundaciones extraordinarias.

## PROGRAMA DE MINAS RURALES ABANDONADAS (PMRA)

El objetivo del PMRA, es trabajar con comunidades locales para mejorar la calidad del ambiente a través de la restauración de minas abandonadas, por lo tanto, el SCRN da asistencia técnica y financiera a través de contratos de 5 a 10 años con los usuarios de tierras. Hasta la fecha, el SCRN ha firmado un total de 1472 contratos para la recuperación de 7,400 hectáreas comprometiendo 132 millones de dólares. El departamento del interior transfiere fondos para la operación de este programa al SCRN de recursos obtenidos del Fondo Fiduciario para la Reclamación de Minas Abandonadas. En 1996 no se obtuvieron fondos provenientes de este fondo.

## IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE SALINIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO COLORADO

El USDA tenía autoridad separada para desarrollar e implementar un programa voluntario y cooperativo de control de la sa-

linidad en las fincas. El propósito del programa es reducir la recarga salina con la finalidad de mejorar y proteger la calidad del agua disponible en el Río Colorado para uso de los Estados Unidos y México. El énfasis fue en el manejo del agua para la irrigación. La asistencia del SCRN incluyó el planeamiento, la aplicación y el mantenimiento de prácticas para el hábitat de la vida silvestre. La autoridad del programa y sus funciones son llevados a cabo ahora bajo el PICA. Los actuales contratos serán completados y mantenidos pero cualquier nueva iniciativa se hará dentro de los procedimientos del PICA.

## **INSTRUMENTOS TÉCNICOS**

Para asistir a las agencias federales y estatales los distritos de conservación locales y sus respectivos empleados, así como aquellos del sector privado de manera que puedan atender problemas de conservación del suelo y del agua, el SCRN, desarrolla y mantiene una amplia variedad de productos y de instrumentos técnicos.

### **MANUAL DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SCRN**

El manual de prácticas de conservación del SCRN establece las normas nacionales para la conservación utilizada comúnmente para resolver los problemas de los recursos naturales. Las normas de las prácticas se basan en la investigación, pruebas de campo de investigación, conocimientos, experiencia acumulada y establece los requerimientos de calidad para aplicar la práctica de manera que logre el propósito de conservación para el que fue diseñado. Pueden existir suplementos para adaptar las prácticas a los requerimientos de los estados y a las necesidades locales. Existen aproximadamente 160 normas. Más información disponible en [www.ncg.nrcs.usda.gov/nhcp\\_2.html](http://www.ncg.nrcs.usda.gov/nhcp_2.html)

### **LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELOS (USLE)**

El desarrollo de los procedimientos para estimar las pérdidas de suelos se ha aplicado desde comienzos de los años 40. A mediados de los años 50, se habían analizado los resultados de 10

mil años-parcela de 47 lugares en 24 estados para evaluar las tasas de erosión de tierras con diferentes grados de inclinación. De estos análisis, se incorporaron cinco factores que afectan la erosión en una nueva ecuación de pérdida de suelos. Debido a su aplicabilidad y a las condiciones climáticas locales, un factor cuantitativo de erosionabilidad del suelo, un método para contabilizar el efecto del manejo del cultivo, de la secuencia de cultivos, del nivel de productividad y del manejo de los residuos, se le llama *ecuación universal de pérdida de suelo*. Esta tecnología está ahora incorporada en la ecuación universal de pérdida de suelo revisada, un programa fácil y ampliamente usado, el cual estima las tasas de erosión causadas por la lluvia y escurrimiento superficial asociable.

*La importancia de esta ecuación se deriva de las guías que provee al planificador y al usuario de las tierras para decidir sobre alternativas de uso de la tierra, prácticas de cultivo y prácticas estructurales del control de la erosión, en función de los impactos estimados expresados en cantidades de suelos perdidas. Además, proporciona un medio para hacer útil y práctico el esfuerzo de investigación sobre los efectos en la erosión de infinidad de variables físicas naturales y de manejo (n.d..e).*

## ESTIMADO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO POR MEDIO DEL TACTO Y APARIENCIA

El método del tacto y apariencia es uno de varios métodos de programación del riego usado en el manejo de agua de riego al nivel de campo. Es una forma de monitorear la humedad de suelo para determinar cuando irrigar y cuanta agua aplicar. El SCRN ha desarrollado y distribuido un panfleto gráfico en inglés y castellano para asistir a los irrigadores en aplicar este método de programación.

## INSTRUCCIONES TÉCNICAS

El SCRN ha desarrollado y mantiene miles de páginas de instrucciones para asistir en el planeamiento, diseño, y aplicación de

prácticas de conservación del suelo y del agua. Este desarrollo emite un amplio rango de insumos y revisiones de socios de la comunidad científica. Las disciplinas de agronomía, suelos, foresta y varias de ingeniería son solamente algunas de las áreas cubiertas. Algunas de las más recientes publicaciones técnicas incluyen:

- Manual para la restauración del cause del río;
- Manual nacional forestal;
- Guía de irrigación - es una guía modular de 700 páginas que cada oficina Estatal del SCRN lo puede adaptar a las necesidades locales;
- Manual nacional de tierras de pastos praderas.

En la siguiente dirección de la página WEB se puede encontrar la mayor parte de los instrumentos del SCRN: [www.nrcs.usda.gov/TechRes.html](http://www.nrcs.usda.gov/TechRes.html)

## PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN PROVISTOS POR LOS GOBIERNOS LOCALES Y DE LOS ESTADOS

Además de los programas federales de conservación de suelos y agua, los gobiernos estatales y locales a menudo llevan a cabo programas que complementan aquellos del nivel federal. Estos programas focalizan en los problemas de los recursos naturales que son más predominantes del estado o de la localidad respectiva. Los incentivos utilizados para promover que los propietarios de tierras atiendan objetivos locales varían tremendamente. Discutiremos tres ejemplos.

### ARKANSAS

El arroz comenzó su producción en la gran área de praderas de Arkansas en 1904, fue rápidamente reconocida como de gran potencial para el cultivo de arroz. La pradera era una planicie sin árboles, con relieve suave, clima moderado, agua subterránea abundante, y una capa de arcilla en el subsuelo que era resistente a la percolación del agua de irrigación. El arroz era irrigado con agua proveniente del acuífero aluvial superficial del río Mississippi.



Tan temprano como en 1910, se estaba sacando del acuífero más agua que la recarga natural. Los niveles de agua comenzaron a declinar. El 1954 se había formado un cono de depresión en la napa freática superficial de una profundidad de 20 metros. Desde 1910 hasta 1958, el nivel freático descendió un promedio de 30 centímetros por año y la depresión continua incrementándose en muchas áreas hoy en día.

Para atender este descenso la comisión de agua y suelo de Arkansas, implementa programas de protección del agua subterránea. Se logra a través del monitoreo del nivel de agua del acuífero y de su calidad, la implementación de las mejores prácticas de manejo y de la educación sobre la conservación.

El estado de Arkansas ha adoptado un *incentivo de bajo impuesto*, el que se observa en la Ley de Incentivos para el Desarrollo y Conservación de los Recursos de Agua, con la finalidad de motivar a los usuarios de agua a invertir en la construcción de reservorios para usar el agua superficial disponible, reduciendo su dependencia del agua subterránea, aumentar la conversión del uso de agua subterránea a uso de agua superficial y promover la nivelación de tierras para reducir el uso de agua para la irrigación agrícola. Bajo esta Ley, los usuarios de agua pueden reclamar un crédito sobre el impuesto a la renta del 59% del costo del proyecto incurrido en la construcción, instalación o restauración de los embalses de por lo menos 25,000 metros cúbicos. El crédito máximo en un año disponible es menor que el impuesto a la renta estatal del individuo o 9 mil dólares. El crédito no utilizado puede ser utilizado al siguiente año o bien por un período máximo de 9 años. Existen otros créditos para la nivelación de tierras para riego y para la conversión del uso de agua subterráneas a uso de agua superficial para usos agrícolas, recreacionales, industriales y comerciales.

## MISSOURI

Para apoyar la implementación de medidas para la conservación de recursos naturales, el estado de Missouri adoptó un impuesto de venta estatal de un décimo del 1% de dicho impuesto, referido como el *impuesto a las ventas para parques y suelos*. Los ingresos de este impuesto apoyan varios programas de conservación del suelo y del agua a través de la división de calidad ambien-

tal del Departamento de Recursos Naturales. Con el producto del impuesto se desarrollan tres programas a saber:

- *El Programa de Costos Compartidos.* Ayuda a los propietarios de Missouri a implementar prácticas para reducir la erosión del suelo por medio de una variedad de métodos que pueden incrementar los residuos de cosecha, mejorar la vegetación, derivar o contener agua para facilitar una descarga más lenta, proteger los bancos de las corrientes de agua y las áreas forestales del ganado y reducir la erosión por el viento.
- *El Programa de Tratamiento de Tierras de Áreas Especiales* tradicionalmente se focaliza en los problemas de erosión de los suelos al nivel de cuencas. Trabajando localmente a través de distritos de conservación de suelos y del agua, los propietarios de tierras que realizan labores agrícolas en una cuenca identificada pueden tomar ventaja de los recursos disponibles a través de este programa. Recientemente los proyectos del programa están centrados en el mejoramiento de la calidad del agua en cuencas específicas reduciendo todas las formas de contaminación agrícola difusa.
- Missouri, también ofrece un programa único que reembolsa los costos indirectos de los intereses de préstamos usados para la conservación del suelo. El *Programa de Interés-Compartido*, atiende más tipos de prácticas de conservación de suelos que los programas tradicionales de costos compartidos.

## COLORADO

La creación de gobiernos locales de propósito especial es necesaria para conservar y manejar los recursos naturales de los Estados Unidos. Los distritos de conservación del suelo y del agua fueron discutidos previamente. Otro ejemplo se encuentra a través de la aprobación de la Ley 1937 Conservancia<sup>6</sup> del Agua de Colorado, que habilita a una entidad pública local a recibir la infraestructura construida por el Bureau of Reclamation, que es una agencia federal. En la actualidad el Distrito de Conservan-

6 Los distritos de conservancia se ocupan de un conjunto de actividades para el beneficio de diversos sectores usuarios (ejemplo, irrigación, control de inundaciones, asistencia técnica, tratamiento y control de la calidad del agua). Son distritos de propósitos múltiples.

cia del Agua del Norte de Colorado (NCWCD) opera casi como una entidad municipal en interface con los proyectos patrocinados federalmente, para proveer propiedad local y medios para amortizar las estructuras, y para manejar dichas estructuras para el interés público. El distrito obtiene ingresos de las tasas impuestas sobre las entregas de agua a través de su sistema y de impuestos a la propiedad<sup>7</sup> dentro de los límites del proyecto, ambos, agrícolas y municipales, como beneficiarios comunes del agua (Early, 1990).

El NCWCD también proporciona una variedad de otros servicios incluyendo la educación y el entrenamiento en el manejo del agua y del paisaje agrícola y urbano. El Consejo Nacional de Premios para la Sostenibilidad Ambiental otorgó al *Programa de Educación para el Manejo de la Irrigación y Fertilización* del distrito certificados de excelencia ambiental por los trabajos realizados en los años de 1996 y 1997.

## REFERENCIAS

La principal fuente de información sobre la sección de productividad y sus impactos, es el informe: *Agricultural Resources and Environmental Indicators (AREI)*, 2000 y la versión de 1996-97 del Servicio Económico de Investigación del USDA. Capítulos 2.1 Usos y Valor del Agua, 4.4 Nutrientes, 4.3 Pesticidas, 4.2 Manejo y Conservación de Suelos, 2.2 Manejo del Agua de Irrigación, y 5.1 Productividad Agrícola. El AREI está disponible en el WEB: [www.ers.usda.gov/Emphases/Harmony/issues/arei2000/](http://www.ers.usda.gov/Emphases/Harmony/issues/arei2000/)

Conservation Technology Information Center (1996). *A Checklist for U.S. Farmers*, West Lafayette, IN.

Early, A. C., (1990). *Irrigation Management in the Poudre Valley of Northern Colorado, Management of Farm Irrigation Systems*, Edited by Glenn J. Hoffman, Terry A. Howell, Kenneth H Solomon, The American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, p. 986-990

Edwards, William M., M. J. Shipitalo, L. B. Owens, and W. A. Dick (1993). *Factors Affecting Preferential Flow of Water and*

---

<sup>7</sup> Se usa el concepto de one-mil, o un décimo de uno por ciento, que significa un dólar por cada mil dólares de valor de la propiedad (según valor tasado).

- Atrazine Through Earthworm Burrows under Continuous No-till Corn. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 22, No. 3. English, Burton C., Richard C. White, Lui-Hsiung Chuang. Crop and Livestock Technologies RCA III Symposium, 1997, p 92.
- Ibach, Donald B., and Moyle S. Williams (1971). Economics of Fertilizer Use. *Fertilizer Technology and Use*. Edited by R.A. Olson, T.J. Army, J.J. Hanway, and V. Kilmer. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Moore, Michael R. (1991). The Bureau of Reclamation's New Mandate for Irrigation Water Conservation: Purposes and Policy Alternatives, *Water Resources Research*, Vol. 27, pp. 145-155, Feb.
- Moore, Michael R., and Ariel Dinar (1995). Water and Land as Quantity-Rationed Inputs in California Agriculture: Empirical Tests and Water Policy Implications. *Land Economics*, Vol. 71, pp. 445-61.
- Moore, Michael R., Noel R. Gollehon, and Marc B. Carey (1994). Multicrop Production Decisions in Western Irrigated Agriculture: The Role of Water Price. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 76, No. 4, pp. 859-874, Nov.
- National Research Council (1996). Review of the Department of Interior's National Irrigation Water Quality Program: Planning and Remediation. Water Science and Technology Board.
- U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service (1994). A Productive Nation in Harmony With A Quality Environment: Soil Conservation Service - Strategic Initiatives for the 1990's.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1994). 1994 Census of Agriculture, Vol. 1, Parts 1-51.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1996). Farm and Ranch Irrigation Survey (1994). Vol. 3, Part 1 - Related Surveys of 1992 Census of Agriculture, AC92-RS-1.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1990). Farm and Ranch Irrigation Survey (1988). Vol. 3, Part 1 - Related Surveys of 1987 Census of Agriculture, AC87-RS-1.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1986). 1984 Farm and Ranch Irrigation Survey. Special Report Series, AG84-SR-1.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1982). 1979 Farm and Ranch Irrigation Survey. Vol. 5, Part 8 - Special Reports of 1978 Census of Agriculture, AC78-SR-8.

# SOIL AND WATER CONSERVATION IN THE UNITED STATES<sup>1</sup>

RONALD L. MARLOW<sup>2</sup>

The United States landscape, climate, soils, and geography vary tremendously. Most of the land is privately owned and the majority of these privately owned lands are used for agriculture or forestry production. This paper will discuss the approaches used in the U.S. to conserve the natural resources on privately owned land. To achieve this, five areas will be covered: (1) Agricultural productivity gains and its beneficial and adverse environmental impacts; (2) The establishment of the Federal, State, and local partnerships to implement a concept of soil and water conservation; (3) Awareness of the need to conserve the nation's soil, water, and other natural resources through flexible incentives programs; (4) Technical tools to support implementation of these programs; (5) Creation of state programs and special local governments for managing and conserving soil and water.

## PRODUCTIVITY GAINS AND IMPACTS

Research and technology development has been the foundation for productivity gains in the agricultural sector, averaging 1.89 percent per year during 1948-96 (see Figure 1). The major gains in productivity over the last half of the century resulted from the introduction of chemicals (See Figures 2 and 3), and to a lesser degree plant and animal breeding programs as well as advances in water management.

## FERTILIZERS AND PESTICIDE INPUTS

Increases in the use of commercial fertilizers and pesticides occurred mainly during the 1960's and 1970's. Commercial fer-

- 
- 1 Agriculture Sector Round Table: Integrated Water and Soil Management - Fourth Inter-American Dialogue on Water Management. September 2001
  - 2 P.E., National Water Management Engineer, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

tilizers provide low-cost nutrients to help realize the yield potential of new crop varieties and hybrids (Ibach and Williams, 1971). Since 1960, yields per unit of land area for major crops have increased dramatically. For example, average corn yield has increased from 55 bushels per acre in 1960 to 139 bushels in 1994 and average wheat yield from 26 to 38 bushels per acre. Pesticides, being the fastest growing agricultural production input in the post-World War II era (see Figure 3), have also contributed to the high productivity levels of U.S. agriculture.

### CROP RESIDUE MANAGEMENT (CRM)

Crop residue management, which calls for fewer and/or less intensive tillage operations and preserves more crop residue from previous crops, is designed to protect soil and water resources and to provide additional environmental benefits. CRM is generally cost-effective in meeting conservation requirements and can lead to higher farm economic returns by reducing fuel, machinery, and labor costs while maintaining or increasing crop yields. Conservation tillage, the major form of CRM, was used on almost 109 million acres in 2000, over 36 percent of U.S. planted cropland (see Figure 4). Almost half of the conservation tillage is no-till, which has experienced a three-fold increase since 1990.

Crop residues on the soil surface slow water runoff by acting as tiny dams, reduce surface crust formation, and enhance infiltration (Edwards, 1995). Combined with reduced water evaporation from the top few inches of soil and with improved soil characteristics, the higher level of soil moisture can contribute to higher crop yields in many cropping and climatic situations (CTIC, 1996). An example can be found west of the 100th meridian in the Great Plains, where the extra water stored by no-till will permit three- and four-year rotations to replace the two-year, wheat-fallow systems used for dryland production (English, C., White R., Chuang L., 1997). The changes in cultural practices and crop rotations increase the water use efficiency by more effectively using the precipitation for crop production. This decreases the amount lost to soil evaporation, particularly during the fallow period. In some areas the every other year fallow results in excess water in the soil profile that moves with interflow and causes saline seeps which removes areas from crop production.

## PRECISION FARMING TECHNOLOGIES

Through the use of global positioning systems (GPS) and associated geographic information systems, farmers are producing yield maps that allow them to discover problem sites within a field and vary application rates of seed, chemicals, and water. As an example, farmers who are using GPS and yield monitors on their combines are often noticing that yields jump when they cross subsurface drainage tile lines. This is encouraging them to install additional tile lines and has resulted in a dramatic increase in subsurface tile installation in the Midwest states.

## IRRIGATION WATER MANAGEMENT

The U.S. Department of Agriculture identifies improvements in water management as one of the primary agricultural policy objectives for the 1990's (USDA, 1994). Irrigation water management (IWM) involves the managed allocation of water and related inputs in irrigated crop production, such that economic returns are enhanced relative to available water. Conservation and allocation of limited water supplies is central to irrigation management decisions, whether at the field, farm, irrigation-district, or river-basin level.

Since 1969, the national average irrigation water application rate has declined by about 6 inches, or 25 percent, which is enough to offset the increase irrigated acreage and maintain total water applied near the level of 25 years earlier (see Figure 5). Reductions in application rates have been widespread, with the greatest declines in the Northern Plains and Mountain regions.

Of the 6-inch decline in applied water, 2 to 3 inches are attributable to shifting shares of irrigated crop production between States and between crops within States. Recent growth in irrigated area has come in cooler northern States or humid eastern States with lower water application requirements. The remaining 3 to 4 inches of decline in application rates represent efficiency gains from changes in irrigation technologies and water management practices.

## IMPACTS

These gains in productivity have had both beneficial and adverse impacts on the environment. Total production has greatly increased since 1949 while the acres of cropland used for crops have decreased. Farmers are now placing highly erodible land under permanent cover and restoring less productive artificially drained land to wetlands. Improved water management has decreased the rate of depletion of groundwater aquifers and in some instances increased instream flows for improved water quality, aquatic habitat, and recreation. However, the expansion of irrigation and increased use of agriculture chemicals have created both ground and surface water quality and quantity issues that have to be addressed. The increase in concentrated animal production over the last two decades has also created new environmental issues. These impacts create a need for a flexible conservation program that will now be discussed.

## SOIL AND WATER CONSERVATION

The Natural Resources Conservation Service was established by the Department of Agriculture Reorganization Act of 1994 (7 U.S.C. 6962) which combined the authorities of the former Soil Conservation Service (Soil Conservation Act of 1935) with seven cost-share programs for natural resource conservation.

NRCS provides technical and financial assistance through local conservation districts to landusers, communities, watershed groups, Federal and state agencies, American Indian Tribes, and others at their request. The NRCS staff at the local level works alongside state and local conservation staff and volunteers in a partnership to care for natural resources on private lands. NRCS also develops comprehensive technical guidance for conservation planning and assistance. This technical guidance is widely used by our staff and by governmental and nongovernmental organizations to ensure that conservation is based on sound science.

Benefits of these activities are multi-faceted, including sustained and improved agricultural productivity; cleaner, safer, and more dependable water supplies; reduced damages caused by floods and other natural disasters; and an enhanced natural resource base to support continued economic development and recreation.



Almost every program has an impact on water resources. The impacts may not be direct or physical but wherever an NRCS program is implemented it either affects the quality or quantity of water directly or through economic, social, or ecological means.

The 1996 Food and Agriculture Improvement and Reform Act provided NRCS and its partners with a new set of conservation programs. The 1996 Act greatly increases the emphasis on concentrating technical and financial assistance on priority areas and natural resource priority concerns, the emphasis on water quality and wildlife habitat, and the emphasis on flexibility in implementation of conservation compliance and swampbuster.

NRCS and its partners will strive to allocate scarce program resources among natural resource problems and initiatives and to match programs to natural resource concerns. USDA field staff, conservation districts, and county committees are challenged to use all conservation programs as tools to address natural resource concerns. Integrating USDA programs with those of other Federal, state, local, and nongovernmental programs will be a key to conservation success.

## THE NRCS BASE PROGRAM

NRCS works in partnership with 3,000 local conservation districts by which it provides technical assistance to the Nation's private land. This partnership is supported by personnel and funds provided by the Conservation Technical Assistance (CTA) program, the base program for NRCS. Through memorandums of understanding between the Secretary of Agriculture and the local conservation districts and with CTA funded by annual appropriations, NRCS implements conservation programs by providing cost-sharing and technical assistance on private land. The conservation districts, which often match county boundaries, are organized under State and Tribal laws and are directed by locally elected directors or supervisors.

Many of the NRCS cost-share and technical assistance programs are implemented through CTA including the National Resources Inventory, technology and data bases development, and conservation of wetlands (Swampbuster). Technical assistance and policy administration is also provided under CTA for the Conservation Reserve Program and other new programs such as the Environmental Quality Incentive (EQIP) and the Wildlife

**Habitat Incentives Program.** These will be discussed in more detail in the entitled 1996 Farm Bill Program Changes.

## **NEW PROGRAM DIRECTIONS**

### **LOCALLY LED CONSERVATION**

The scope of our planning efforts under the CTA program have been expanded so that locally led conservation becomes the common starting place for all of our programs. In many ways, locally led conservation is a return to the services traditionally provided by the Soil Conservation Service: helping landowners set goals and make decisions about the use of their natural resources in a way that ensures a healthy and productive land.

This voluntary effort of locally-led conservation is fostered by the conservation provisions of the 1996 farm bill and is designed to better tailor the Agency's assistance to meet the needs of individuals and communities served.

Locally led conservation means local people, usually with the leadership of conservation districts, assess their natural resource conditions and needs; set goals; identify programs and other resources to solve those needs; develop proposals and recommendations to do so; implement solutions; and measure their success.

Locally led conservation is voluntary and means neighbors--rural and urban--working together as the foundation for effective conservation: providing a platform for effective communication, achieving mutual understanding, and forging partnerships.

Locally led conservation is based on finding common ground--developing a shared vision of goals for resource conservation and what constitutes success. This process represents a chance to let local people, who know the problems best, deal with those problems. It is based on shared responsibility--neighbors, farmers, ranchers, and rural and urban residents taking responsibility for their share of conservation.

This process is based on an assessment of conservation needs and all the assistance available to the community through government and non-government sources. Locally led conservation uses all Federal, State, and local conservation programs--and private sector programs--singly and in combination, as tools to solve natural resource concerns.

Local can mean a county, a portion of a county, a watershed, or a multicounty region--whatever geographic area is best suited to address the resource conservation needs identified. A local community means everyone with a stake in the health of natural resources in the local area.

And what is the NRCS role in this effort? In addition to serving as the catalyst to initiate locally led conservation efforts, our role is to describe the condition of the land and communicate with the people who work the land by providing (1) resource inventories, (2) resource assessments, (3) planning assistance, and/or (4) technical assistance. NRCS supports, facilitates and informs the process.

This is not just a one agency effort. We need the willing cooperation of our many partners. We need to extend a hand and ask for help, to join with our conservation partners and sit down together with local people and let them determine what they need. If we can engage all of the diverse elements of our communities and pull together local resources, we will have a powerful voice for conservation.

With locally led conservation we are once again recommitting ourselves to our agency's roots. We will provide services tailored to the needs of the individuals and communities we serve.

## WATERSHEDS

The voluntary effort of locally-led conservation is fostered by the conservation provisions of the 1996 Farm Bill and is designed to better tailor the Agency's assistance to meet the needs of individuals and communities served. Along with this initiative the NRCS has underway an effort to redirect the watershed program to serve as an integral component of locally led conservation.

A desire for assistance on a watershed basis is clearly expressed through the growth of a nationwide movement. Local people want to protect and be stewards of their land and water resources. They are creating lake, river, and watershed associations all across the country because they recognize that they need to work together to plan and implement solutions to their natural resource problems. Local people understand that what they do on their land can affect others and that they need to "think globally and act locally." Just as farmers and ranchers have sought out

NRCS's technology and planning expertise for the past 60 years, these watershed associations and other groups are seeking the best available science and planning skills to assist them to assess their natural resource conditions and help local people identify solutions to their problems.

Through its watershed program, the NRCS assists States, local units of government, tribes, and other sponsoring organizations to address water-related and other natural resource issues, to conduct studies, to develop watershed plans, and to implement resource management systems. The program includes projects carried out under the Watershed Protection and Flood Prevention Act of 1954 (PL 83-566) and the eleven watersheds authorized under the Flood Control Act of 1944 (PL 78-534). Over 2,000 plans covering 160 million acres in watersheds in every State, Puerto Rico, and Pacific Basin have been completed or are underway.

Land treatment measures have been applied to more than 30 million acres under the watershed program. More than 15,000 individual measures have been installed and have resulted in substantial contributions to environmental improvement, economic development, and social well-being. Many people and communities have come to depend on the infrastructure established by this program.

Authorized purposes for NRCS-assisted watershed projects are wide-ranging--watershed protection, flood prevention, agricultural water management, water based recreation, fish and wildlife habitat improvement, ground water recharge, water quality management, and municipal and industrial water supply. However, program objectives have changed over time in response to legislative direction, environmental concerns, and changing social values. The objectives of many of the original projects were to reduce flooding, improve drainage, and increase irrigation efficiencies. In the 1960's, high priorities were placed on projects that provided jobs to combat poverty and encourage rural development; many of these projects involved establishing recreation areas. In recent years projects have focused on land treatment measures to solve natural resource problems, such as substandard water quality and loss of wildlife habitat.

NRCS will utilize its watershed program to assist in watershed-based natural resource planning as requested by sponsors. The lessons learned through the implementation of PL 78-534 and PL 83-566 -- the ability to work with private landowners and com-

munities to plan and install conservation measures on a watershed scale -- forms the foundation upon which locally-led conservation is built and supported by NRCS. The "watershed" is the unit of landscape and framework to use to consider the land and its role in peoples' lives. It provides the perspective of how people and natural systems inter-relate to affect the landscape as a whole and provide a basis for program accountability. In addition to expanding its planning assistance, NRCS will improve its ongoing watershed program to ensure consistency with current policies. The Agency will continue to modernize the program consistent with current environmental, social, and economic demands.

As NRCS expands and strengthens its national watershed program, the Agency will be guided by the following principles in assisting local communities to plan and implement their watershed projects:

- support locally led comprehensive, science-based planning and implementation;
- emphasize and encourage broad base local leadership;
- coordinate with State priorities and programs;
- work to improve environmental quality and local economies;
- build on the successes of the NRCS watershed program;
- assist local people to focus on the prevention of problems to achieve natural resource sustainability;
- expand and strengthen partnerships including those with the private sector;
- maximize the effectiveness of the watershed program by leveraging with other funds;
- use performance indicators that capture social, environmental, and economic benefits of watershed health.

## 1996 FARM BILL PROGRAM CHANGES

The conservation provisions of the 1996 farm bill simplify existing conservation programs and improve their flexibility and efficiency. The bill also creates new programs to address high priority environmental protection goals.

The farm bill authorizes more than \$2.2 billion in additional funding for conservation programs, extends the Conservation Reserve Program and Wetland Reserve Program, and creates new initiatives to improve natural resources on America's private lands.

To qualify for market transition payments under basic commodity programs which replace traditional farm subsidies, farm operators must agree to abide by Conservation Compliance and Wetlands Conservation (Swampbuster) provisions in the 1996 farm bill.

### CONSERVATION RESERVE PROGRAM (CRP)

The CRP protects highly erodible and environmentally sensitive lands with grass, trees, and other long-term cover. This is a voluntary program that offers annual rental payments and cost-share assistance to establish approved cover on eligible cropland. The program encourages farmers to plant permanent areas of grass and trees on land that is subject to erosion, to improve soil, water and wildlife resources. Assistance is made available in an amount equal to not more than 50 percent of the participant's costs in establishing approved practices. Contracts are between 10 and 15 years. The farm bill:

- Allows up to 36.4 million acres to be enrolled at any one time. New enrollments can replace expired or terminated contracts.
- Allows owners or operators who entered into a contract before 1995 to terminate contracts on certain acres after giving written notice. Contracts must have been in effect for at least five years. Lands with high environmental values are not eligible for early release.
- Gives the Secretary discretionary authority to offer future early outs for CRP acres.

CRP is administered by the Farm Service Agency in cooperation with the NRCS, Cooperative State Research and Education Extension Service, State forestry agencies, and local soil and water conservation districts. Under the proposed rule for the CRP, the program administrators will focus on enrolling land that will yield the highest environmental benefits when taken out of production. Less erodible land, better suited for planting crops, will be allowed to return to production as contracts expire.

## ENVIRONMENTAL QUALITY INCENTIVES PROGRAM (EQIP)

EQIP was established in the 1996 farm bill to provide a single, voluntary conservation program for farmers and ranchers to address significant natural resource needs and objectives. Nationally, it provides technical, financial, and educational assistance; half of it targeted to livestock-related natural resource problems and the other half to more general conservation priorities.

Four of USDA's conservation programs are combined in EQIP: the Agricultural Conservation Program, Water Quality Incentives Program, Great Plains Conservation Program, and the Colorado River Basin Salinity Control Program.

NRCS has leadership for EQIP and it works with USDA's Farm Service Agency (FSA) to set the program's policies, priorities, and guidelines. To advise NRCS, local conservation districts will convene local work groups, comprised of the districts, NRCS, FSA, FSA county committees, Cooperative Extension Service, tribes, and others interested in natural resource conservation. These work groups will perform a conservation needs assessment and, based on that assessment, make recommendations for priority areas and program ranking criteria to NRCS. The NRCS State Conservationist, in turn, will set priorities, with the advice of the State Technical Committee, to be integrated into regional and national strategic plans. These strategic plans become the basis for funding allocations.

EQIP works in priority areas where there are serious and critical environmental needs and concerns. High priority is given to areas where State or local governments offer financial or technical assistance and where agricultural improvements will help meet water quality and other environmental objectives. All EQIP activities must be carried out according to a conservation plan.

EQIP offers 5- to 10-year contracts that provide incentive payments and cost sharing for conservation practices needed at the site. Cost sharing may pay up to 75 percent of the costs of certain conservation practices, such as grassed waterways, filter strips, manure management facilities, capping abandoned wells, and other practices important to improving and maintaining the health of natural resources in the area. Incentive payments may be made to encourage a producer to perform land management practices such as nutrient management, manure management, integrated pest management, irrigation water management, and

wildlife habitat management. Incentive payments can be up to 100 percent of the producer's cost, for up to 3 years. These are paid at a flat rate.

Eligibility is limited to persons who are engaged in livestock or agricultural production. Eligible land includes cropland, rangeland, pasture, forestland, and other farm or ranch lands in identified priority areas. Owners of large confined livestock operations are not eligible for cost-share assistance for animal waste management storage or treatment facilities, although technical and financial assistance for other conservation practices on the farm or ranch may be provided. Total cost-share and incentive payments are limited to \$10,000 per person per year and \$50,000 for the length of a contract.

#### WETLANDS RESERVE PROGRAM

Congress authorized the WRP under the Food Security Act of 1985 and the 1990 and 1996 farm bills have modified it. NRCS administers the program in consultation with the Farm Service Agency and other Federal agencies. Funding for WRP comes from the Commodity Credit Corporation.

Landowners who choose to participate in WRP may sell a conservation easement or enter into a cost-share restoration agreement with USDA to restore and protect wetlands. The landowner voluntarily limits future use of the land, yet retains private ownership. The landowner and NRCS develop a plan for the restoration and maintenance of the wetland. The program offers landowners three options: permanent easements, 30-year easements, and restoration cost-share agreements of a minimum 10-year duration.

Permanent easements are conservation easements in perpetuity. Payment will be the lesser of: the agriculture value of the land, an established payment cap, or an amount offered by the landowner. USDA pays 100 percent of the costs of restoring the wetland. Payments for 30-year easements--conservation easements lasting 30 years--are 75 percent of what would be paid for a permanent easement. USDA also pays 75 percent of restoration costs.

Restoration cost-share agreements are generally for a minimum of 10 years and are to re-establish degraded or lost wetland



habitat. USDA pays 75 percent of the cost of the restoration activity and does not place an easement on the property. The landowner provides the restoration site without reimbursement.

To offer a conservation easement, the landowner must have owned the land for at least 1 year prior to enrolling the land in the program unless the land was inherited or the landowner can prove the land was not obtained for the purpose of enrolling it in the program. To participate in a restoration cost-share agreement, the landowner must show evidence of ownership.

The 1996 farm bill enacted several changes in the administration of the WRP. It authorizes the enrollment of land into the program until 2002, establishes with subsequent amendments a program cap at 1,075,000 acres, and provides that eligible land must maximize wildlife benefits and wetland functions and values. The 1996 Act also requires that, to the extent practicable, beginning October 1, 1996, one-third of the remaining program acres be enrolled through the use of permanent easements, one-third through the use of 30-year easements, and one-third through the use of restoration cost-share agreements. Further, after October 1, 1996, no new permanent easement can be enrolled until at least 75,000 acres of non-permanent easement are enrolled in the program.

In recognition that the NRCS must enroll lands that maximize wildlife benefits and other wetland functions and values, achieve cost-efficient restoration, and provide the three identified enrollment approaches, the NRCS will emphasize enrolling lands that have the least likelihood of being reconverted. The benefits of the program in terms of wetland functions and values include:

- providing fish and wildlife habitat;
- improving water quality by filtering sediments and chemicals;
- reducing flooding;
- recharging groundwater;
- protecting biological diversity; and
- furnishing educational, scientific, recreational, and esthetic benefits.

A landowner continues to control access to the land in WRP and may lease the land for hunting, fishing, and other undeveloped recreational activities. At any time, a landowner may request that additional activities be evaluated to determine if they are

compatible uses for the site. This request may include such items as permission to cut hay, graze livestock or harvest wood products. Compatible uses are allowed if they are fully consistent with the protection and enhancement of the wetland.

## OTHER PROGRAM CHANGES

The 1996 farm bill also established the *Farmland Protection Program* that will provide up to \$35 million to help farmers preserve their land in agriculture. The program provides assistance to states with existing farmland protection programs to purchase conservation easements.

Current *Swampbuster and wetlands provisions* from the 1985 and 1990 farm bills were modified to provide farmers with more flexibility to meet wetland conservation compliance requirements. Changes include expanding areas where mitigation can be used, allowing mitigation by restoration, enhancement or creation, and changing the abandonment clause. For example, the farm bill provided for:

- expansion of areas where mitigation can be used. This allows individuals to work with producers, conservation districts or other relevant entities to select the best area for mitigating wetlands.
- providing more options for mitigation, including restoration, enhancement, or creation as long as wetland functions and values are maintained.
- encouraging effective and timely use of "minimal effect" determinations. This change allows the NRCS, working with state technical committees, to identify practices that have a minimal effect on the environment and put them on a "fast track."
- stipulating that wetland conversion activities, authorized by a permit issued under Section 404 of the Clean Water Act, which make agriculture production possible, will be accepted for farm bill purposes if they were adequately mitigated.

The new *Wildlife Habitat Incentives Program* is a voluntary program for people who want to develop and improve fish and wildlife habitat on private lands. It provides both technical assistance and cost sharing to help establish and improve the habitat. WHIP is currently budgeted for \$50 million to the year 2002.

Participants who own or control land agree to prepare and implement a wildlife habitat development plan in consultation with the local conservation district. The plan describes the landowners goals for improving wildlife habitat, includes a list of practices and schedule for installing them, and details the steps necessary to maintain the habitat for the life of the agreement. The USDA provides technical and financial assistance for the initial establishment of wildlife habitat development practices. If the landowner agrees, State wildlife agencies or private organizations may also provide expertise or additional funding to help complete a project.

*Conservation Compliance* was changed to direct USDA employees who are providing on-site technical assistance to notify landowners if they observe potential compliance problems. Landowners will have up to one year to take corrective action. County Committees are authorized to provide relief in cases of economic hardship.

A *Flood Risk Reduction Program* was established that allows farmers who voluntarily enter into contracts to receive payments on lands with high flood potential. In return, participants agree to forego certain USDA program benefits. These contract payments provide incentives to move farming operations from frequently flooded land.

The *Emergency Watershed Protection Program* was amended to allow the purchase of floodplain easements.

## OTHER PROGRAMS AND INITIATIVES

There are a number of other programs and initiatives in NRCS that affect water resources and particularly aquatic ecosystem resources. Some of these have been changed under the 1996 farm bill, some are fairly new initiatives, and others have been under way for several years.

### SALMON HABITAT RECOVERY

This is a special initiative within NRCS to balance the needs of both the developed and natural worlds within the Northwest and northern California. The goal is a healthy basin that supports

both humans and fish and wildlife. Rather than a piecemeal species by species approach, the conservation partnerships of local, Federal, American Indian Tribes, and State entities are working towards a cooperative multi-species, watershed approach that will improve the salmon habitat and benefit other species as well.

For the Columbia River, the Northwest Power Planning Council has adopted a fish and wildlife plan that assigns the conservation districts of Idaho, Oregon, and Washington the task of working with the landowners to improve salmon and steelhead habitat in certain watersheds. These original model watersheds are tributaries to the Snake River. They are the Lemhi River in Idaho, the Grand Rhonde River in Oregon and Asotin Creek/Tucannon River Basins in Washington. In these states, other tributaries to the Snake and Columbia are attempting similar basin-wide and watershed specific planning processes.

In California and Oregon, coastal salmon initiatives are being organized to develop restoration plans that will address the dwindling runs of coho salmon, steelhead, sea-run cutthroat and many chinook runs. Currently, in these states, habitat improvement projects are being done for the benefit of the coastal runs of coho salmon. In California, major emphasis is being placed on watershed planning and implementation work as well as other specific measures within the Sacramento Valley to protect and restore habitat for the federally listed winter run chinook salmon and rapidly dwindling stocks of spring run chinook.

In all of these efforts, Federal, State, and local governments have become partners with private and public landowners and Indian Tribes. The utilization of conservation districts and their partners has proven to be the most effective method to successfully involve all important stakeholders in a mutually acceptable way.

Currently, the planning process in several of these watersheds has been completed and implementation is beginning. Private landowners through local conservation districts and government agencies have made commitments to each other based on availability of technical assistance and cost-share funds.

## SOIL SURVEYS

Soil is a strategic natural resource that must be understood, managed, and conserved to sustain the economy and health of the Nation. NRCS is responsible for leading the National Cooperative

Soil Survey (NCSS), a partnership of Federal land management agencies, state agricultural experiment stations and state and local units of government. NCSS promotes the use of soil information and develops policies and procedures for conducting soil surveys and producing soil information. NRCS provides the scientific expertise to enable NCSS to develop and maintain a uniform system for mapping and assessing soil resources so that soil information from different locations can be shared, regardless of which agency collects it. NRCS provides most of the training in soil survey to Federal agencies and assists other Federal agencies with their soil inventories on a reimbursable basis. NRCS is also responsible for developing the standards and mechanisms for the soil information for the national spatial data infrastructure required by Executive Order 12906.

Soil surveys provide the basic information needed to manage soil sustainably. They also provide information needed to protect water quality, wetlands, and wildlife habitat. Soil surveys are the basis for predicting the behavior of a soil under alternative uses, its potential erosion hazard, potential for ground water contamination, suitability and productivity for cultivated crops, trees, and grasses. Soil surveys are important to planners, engineers, zoning commissions, tax commissioners, homeowners, developers, as well as agricultural producers. The NRCS Soil Survey Program is mandated to conduct three activities:

- Map the private lands of the United States.
- Provide soil information to the public.
- Provide technical assistance in the use of soil information.

## SNOW SURVEY AND WATER SUPPLY FORECASTING

This program acquires snow and other climatological information for assessing mountain snowpacks and to forecast the resultant annual seasonally variable streamflows. Snowmelt provides approximately 80 percent of the streamflow in the West. The Natural Resources Conservation Service (NRCS), in partnership with other federal and state agencies, conducts snow surveys in 11 western states and Alaska. Natural resource data from 1,000 manual snow courses, 600 near real-time, automated SNOTEL (SNOW TELemetry) sites, 575 stream gauges, 310 major reservoirs, 3,200 climatological observing stations are integrated to cre-

ate basin and watershed analysis and water supply forecasts using an automated database and forecasting system. The data collection process is a partnership that includes the NRCS, federal, state, and local agencies, power companies, irrigation districts, and the Provincial Government of British Columbia. The system supports emergency data needs such as to help minimize damages from extraordinary flooding.

### RURAL ABANDONED MINE PROGRAM (RAMP)

NRCS provides technical and financial assistance through 5-10 year contracts with land users. The objective of RAMP is to work with local communities to improve the quality of the environment through the restoration of abandoned mines. To date, NRCS has signed a total of 1,472 contracts for the reclamation of 18,240 acres, obligating \$132 million. The U.S. Department of the Interior transfers funds for the operation of RAMP to NRCS from funds appropriated from the Abandoned Mine Reclamation Trust Fund. No RAMP funds were appropriated in fiscal years 1996 from the trust fund.

### COLORADO RIVER BASIN SALINITY CONTROL IMPLEMENTATION

USDA had separate authority for developing and implementing a voluntary and cooperative on-farm salinity control program. The program purpose was to reduce salt loading in order to enhance and protect the quality of water available in the Colorado River for use in the United States and Mexico. The emphasis was on irrigation water management. NRCS assistance included planning, application, and maintenance of wildlife habitat practices. The program authority and functions of the program are now carried out under EQIP. Current contracts will be completed and maintained but any new initiatives will be within the new EQIP procedures.

### TECHNICAL TOOLS

To assist Federal and State agencies, local conservation districts and their respective employees as well as the private sector

in addressing soil and water conservation issues, the Natural Resources Conservation Service develops and maintains a wide array of technical tools and products.

*NRCS's Handbook of Conservation Practices* establishes national standards for conservation practices commonly used to treat natural resource problems. The practice standards are based on research, conservation field trials, and accumulated knowledge and experience and establish the quality requirements for applying the practice to achieve its intended purposes. They may be supplemented to adapt the requirements to state and local needs. There are approximately 160 of these standards available at [www.nrcs.usda.gov/nhcp\\_2.html](http://www.nrcs.usda.gov/nhcp_2.html)

*Universal Soil-Loss Equation.* Development of soil-loss estimating procedures has been in progress since the early 1940's. In the mid 1950's, 10,000 plot years of data from 47 locations in 24 states were analyzed to evaluate soil erosion rates on sloping land. From these analyses, six erosion-influencing factors were incorporated into a new soil-loss equation. Because of its applicability to local climatic conditions, a quantitative soil-erodibility factor, a method of accounting for cropping management, crop sequence, productivity level, and residue management, it is called the "Universal " soil-Loss Equation. This technology is now incorporated into the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), an easily and widely used computer program that estimates rates of soil erosion caused by rainfall and associated overland flow.

*Estimating Soil Moisture by Feel and Appearance.* The "feel and appearance method" is one of several irrigation scheduling methods used in irrigation water management at the field level. It is a way of monitoring soil moisture to determine when to irrigate and how much to apply. NRCS has developed and distributed a picture brochure in both English and Spanish to assist irrigators in applying this scheduling method.

*Technical Directives.* NRCS has developed and maintains thousands of pages of directives to assist in the planning, design, and application of soil and water conservation practices. This development issues a wide range of input and review from peers throughout the scientific community. Agronomy, soils, forestry, and various engineering disciplines are only a few of the areas covered. Some of the more recent technical releases include:

- Stream Corridor Restoration Handbook
- National Forestry Handbook
- Irrigation Guide, a 700-page template that NRCS state office can adapt for local needs
- National Range and Pastureland Handbook

At website address [www.nrcs.usda.gov/TechRes.html](http://www.nrcs.usda.gov/TechRes.html) links can be found to most of NRCS's Technical Tools.

## CONSERVATION PROGRAMS PROVIDED BY STATE AND LOCAL GOVERNMENTS

In addition to the Federal soil and water conservation programs, state and local governments often carry out programs that complement those at the Federal level. These programs focus on the natural resources issues that are most prevalent in the respective state or locality. The incentives used to encourage landowners to meet local objectives vary tremendously. Three examples will now be discussed.

### ARKANSAS

Rice started being grown in the Grand Prairie area of Arkansas in 1904. The area was quickly recognized as an excellent area for growing rice. The Prairie was a treeless plain with gentle relief, moderate climate, abundant groundwater, and a claycap that was resistant to percolation of irrigation water. The rice was irrigated from the shallow Mississippi River Alluvial Aquifer.

As early as 1910, more water was being withdrawn from the aquifer than was being naturally recharged. Water levels began to decline. By 1954, a cone of depression had developed in the water table surface that was 65 feet deep. From 1910 to 1958, the water table dropped an average of one foot per year, and declines continue in many areas today.

To address this decline the Arkansas Soil and Water Commission implements Ground Water Protection and Management Programs. These are accomplished through monitoring of aquifer water levels and water quality, the implementation of best management practices, conservation and education.



Arkansas has adopted a tax incentive under Water Resource Conservation and Development Incentives Act to encourage water users to invest in the construction of impoundments to use available surface water, thereby reducing their dependence on ground water, the conversion of ground water use to surface water use, and land leveling to reduce agricultural irrigation water use. Under the act, water users may claim a state income tax credit of 59% of the project cost incurred in the construction, installation, or restoration of impoundments of at least 20 acre-feet. The maximum credit in one taxable year is the lesser of the taxpayer's state income tax due or \$9,000.00. Unused credit may be carried over for a maximum of 9 years. There are also credits of varying degrees for irrigation land leveling and for conversion from ground water use to surface water use for agricultural, recreational, industrial, and commercial uses.

## MISSOURI

To support implementation of measures for the conservation of natural resources, Missouri has adopted a one-tenth of one percent state sales tax, referred to as the Parks and Soils Sales Tax. Revenues from the tax support several soil and water conservation programs through the Missouri Department of Natural Resources Division of Environmental Quality. Three of these are:

- The state Cost-Share Program assists Missouri landowners that implement practices to reduce soil erosion by a variety of methods that may increase crop residue, improve vegetation, divert or contain water to facilitate slower release, protect stream banks and forested areas from livestock and reduce wind erosion.
- Special Area Land Treatment (SALT) Program traditionally focused on Missouri's soil erosion problems on a watershed basis. Working locally through soil and water conservation districts (SWCDs), landowners that farm in a targeted watershed can take advantage of the resources available through the program. More recently, SALT projects are focusing on improving water quality in specific watersheds by reducing all forms of agricultural nonpoint source pollution.

- Missouri also offers a unique program that refunds the indirect costs of interest on loans used for soil conservation. The Loan Interest-Share Program addresses more types of soil-conservation practices than traditional cost-share programs.

## COLORADO

The creation of special purpose local governments is necessary to manage and conserve the U.S. natural resources. Soil and water conservation districts were discussed previously. Another example is found through the passage in 1937 of Colorado's Water Conservancy Act enabling a public entity to receive the infrastructure constructed by the Bureau of Reclamation, a Federal agency. Today, the Northern Colorado Water Conservancy District (NCWCD) operates as a quasi-municipal entity to interface with the federally sponsored reclamation projects, to provide local ownership and means for amortization of facilities, and to manage those facilities in the public interest. The district earns revenues from charges imposed on delivery of water through its system and from a one-mil tax on all property within the project boundaries, both agricultural and municipal as common beneficiaries of the water (Early, 1990).

NCWCD also provides a variety of other services including education and training in agricultural and urban landscape water management. The National Awards Council for Environmental Sustainability awarded the District's Irrigation/Fertilizer Management Education Program certificates of Environmental Achievement for both 1996 and 1997.

## REFERENCES

The primary resource for the information Productivity and Impact section herein is the report Agricultural Resources and Environmental Indicators (AREI), 2000 and the 1996-97 version. Economic Research Service, United States Department of Agriculture. Specific chapters of the AREI used (in part) include 2.1 Water Use and Value, 4.4 Nutrients, 4.3 Pesticides, 4.2 Soil Management and Conservation, 2.2 Irrigation Water Management, and 5.1 Agricultural Productivity. The AREI is available on the

World Wide Web at [www.ers.usda.gov/Emphases/Harmony/issues/arei2000/](http://www.ers.usda.gov/Emphases/Harmony/issues/arei2000/)

- Conservation Technology Information Center (1996). *A Checklist for U.S. Farmers*. West Lafayette, IN.
- Early, A. C., (1990). "Irrigation Management in the Poudre Valley of Northern Colorado", *Management of Farm Irrigation Systems*, Edited by Glenn J. Hoffman, Terry A. Howell, Kenneth H Solomon. The American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, p. 986-990
- Edwards, William M., M. J. Shipitalo, L. B. Owens, and W. A. Dick (1993). "Factors Affecting Preferential Flow of Water and Atrazine Through Earthworm Burrows under Continuous No-till Corn." *Journal of Environmental Quality*. Vol. 22, No. 3.
- English, Burton C., Richard C. White, Lui-Hsiung Chuang. Crop and Livestock Technologies RCA III Symposium, 1997, p 92.
- Ibach, Donald B., and Moyle S. Williams (1971). "Economics of Fertilizer Use." *Fertilizer Technology and Use*. Edited by R.A. Olson, T.J. Army, J.J. Hanway, and V. Kilmer. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Moore, Michael R. (1991). "The Bureau of Reclamation's New Mandate for Irrigation Water Conservation: Purposes and Policy Alternatives," *Water Resources Research*, Vol. 27, pp. 145-155, Feb.
- Moore, Michael R., and Ariel Dinar (1995). "Water and Land as Quantity-Rationed Inputs in California Agriculture: Empirical Tests and Water Policy Implications," *Land Economics*, Vol. 71, pp. 445-61.
- Moore, Michael R., Noel R. Gollehon, and Marc B. Carey (1994). "Multicrop Production Decisions in Western Irrigated Agriculture: The Role of Water Price," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 76, No. 4, pp. 859-874, Nov.
- National Research Council (1996). *Review of the Department of Interior's National Irrigation Water Quality Program: Planning and Remediation*. Water Science and Technology Board.
- U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service (1994). *A Productive Nation in Harmony With A Quality Environment: Soil Conservation Service - Strategic Initiatives for the 1990's*.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1994). *1994 Census of Agriculture*, Vol. 1, Parts 1-51.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1996). *Farm and Ranch Irrigation Survey (1994)*. Vol. 3, Part 1 - Related Surveys of 1992 Census of Agriculture, AC92-RS-1.

- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1990).  
Farm and Ranch Irrigation Survey (1988). Vol. 3, Part 1 -  
Related Surveys of 1987 Census of Agriculture, AC87-RS-1.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1986).  
1984 Farm and Ranch Irrigation Survey, Special Report  
Series, AG84-SR-1.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1982).  
1979 Farm and Ranch Irrigation Survey. Vol. 5, Part 8 -  
Special Reports of 1978 Census of Agriculture, AC78-SR-8.

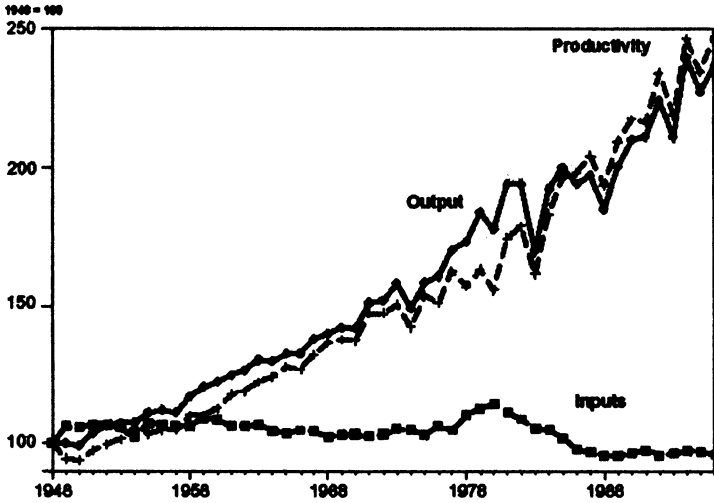


Figure 1. Productivity Growth in U.S. Agriculture (*crecimiento de la productividad en la agricultura de US*), 1948-96

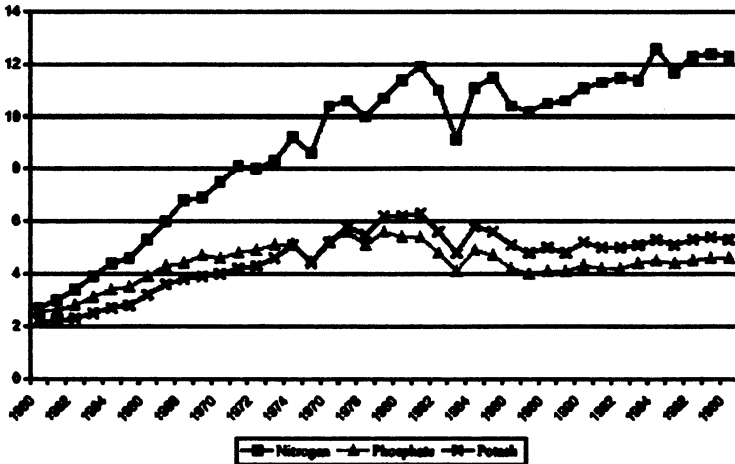


Figure 2--U.S. commercial fertilizer use (*uso de fertilizantes comerciales*), 1960-98

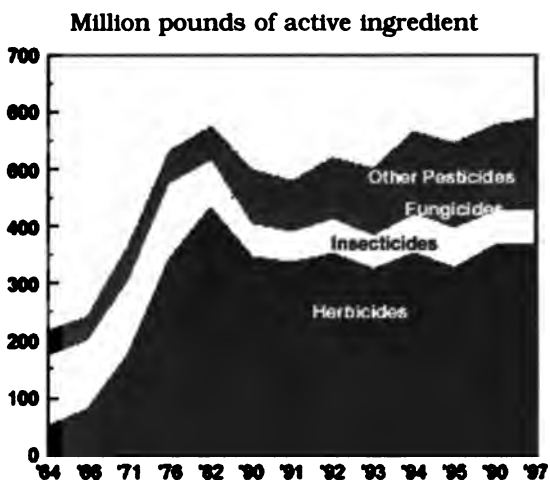


Figure 3. Conventional pesticide use on major crops (*Uso convencional de pesticidas en los principales cultivos*), 1964-97

Estimates include use on total U.S. acreage of corn, cotton, soybeans, wheat, potatoes, other vegetables, citrus, apples, and other fruit (about 70 percent of U.S. cropland). *Maíz, algodón, soja, trigo, papas y hortalizas, cítricos, manzanas y otras frutas (aproximadamente 70% de la tierra agrícola de US).*

Source USDA, ERS estimates.

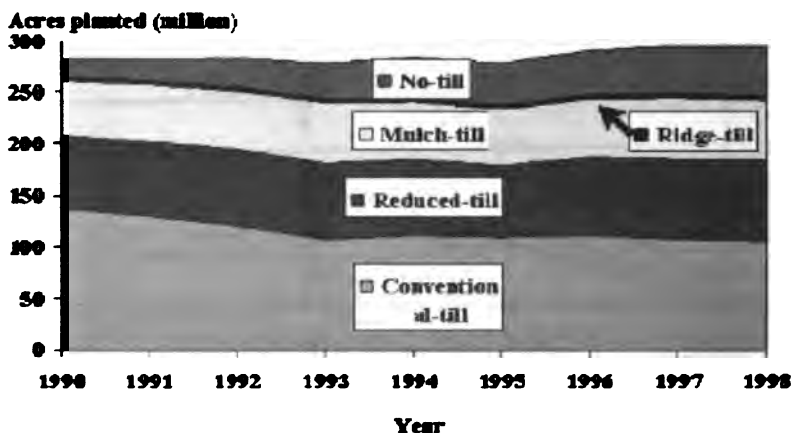
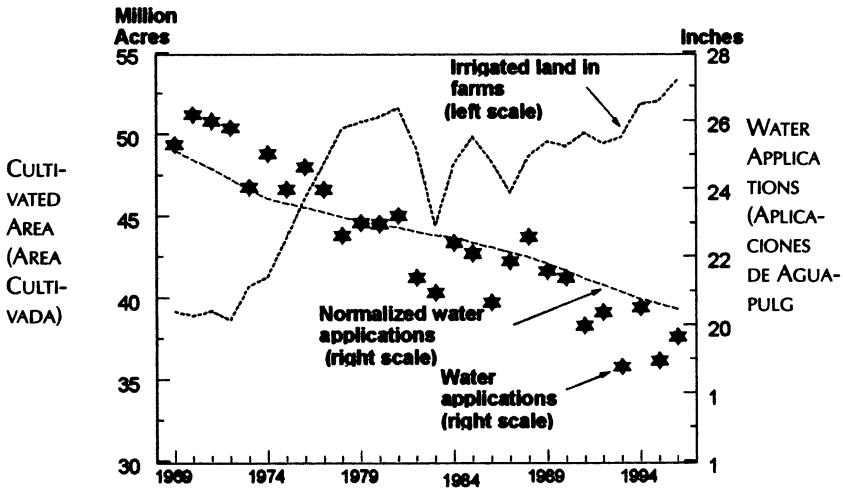


Figure 4. Trend in Crop Residue Management Use (*tendencia en el manejo de residuos de cultivo*), 1990-1998

Source (*Fuente*): USDA, ERS, based on Conservation Technology Information Center Data.



Estimated water applications with weather and crop choice effects removed (aplicaciones de agua estimadas sin efectos de clima o selección de cultivos)

Figure 5. Irrigation trends (Tendencia de la irrigación), 1969 – 1996

Source: USDA,ERS

Cuadro 1. Equivalencias de Bushels por Tonelada Métrica

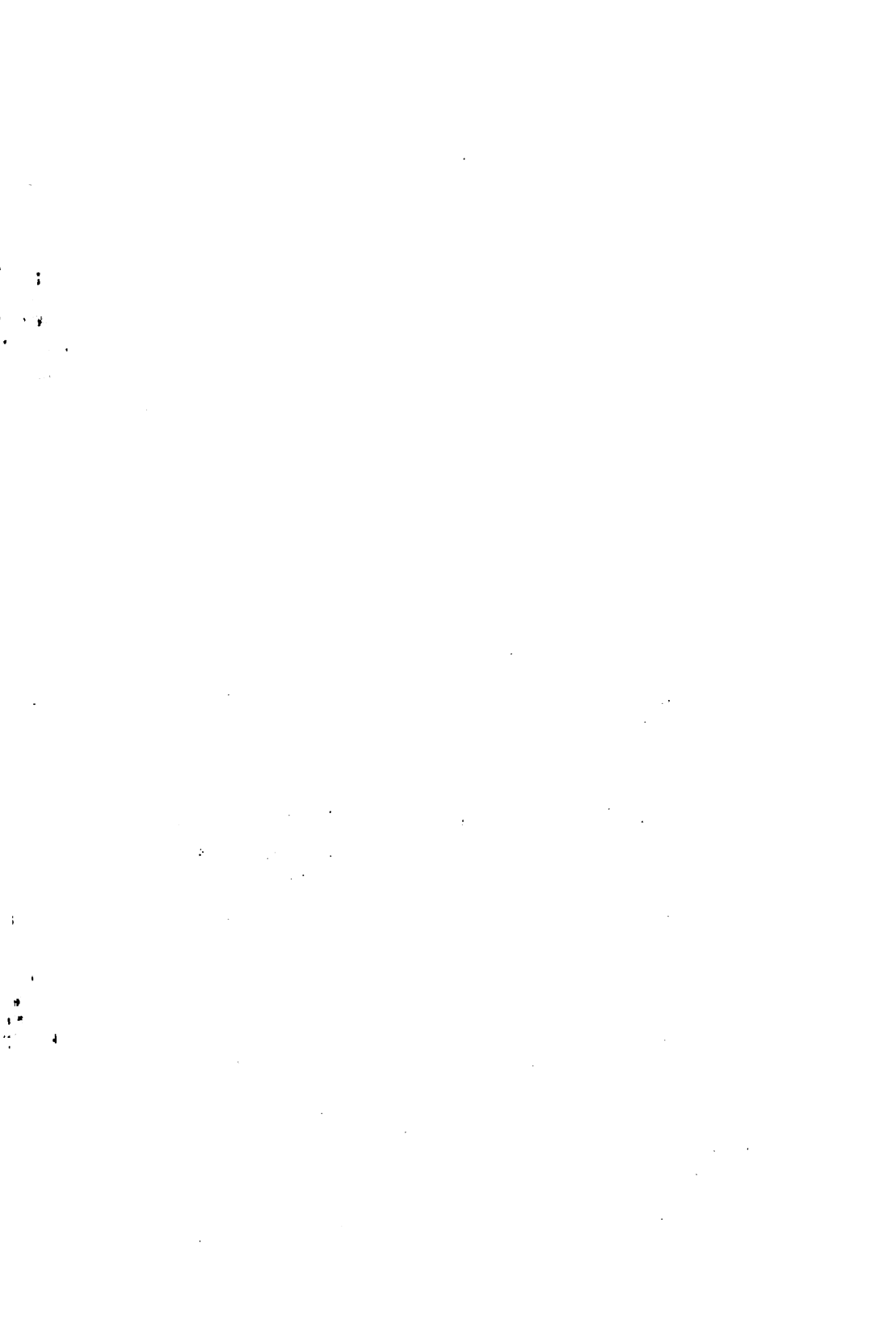
GRANOS	EQUIVALENCIA	GRANOS	EQUIVALENCIA
Trigo	36.744	Soja	36.744
Avena	64.842	Arvejas	36.744
Cebada	45.930	Trigo Sarraceno	45.930
Centeno	39.368	Semilla de Mostaza	44.092
Linaza	39.368	Alpiste	44.092
Canola	44.092	Semilla de Girasol	73.487
Maíz	39.368	Triticale <sup>1</sup>	42.396
Sorgo	39.368	Frijoles (blancos) <sup>2</sup>	36.744
Habas <sup>2</sup>	36.744		

\* Todos los valores de conversión se derivan del Manual estadístico del Consejo de Granos de Canadá, 1999.

Con excepción de aquellos que se indica abajo

1 Peso mínimo para llegar al grado #1. Valor de conversión derivado de la Comisión de Granos de Canadá

2 Valor de conversión derivada del Apéndice A, de la Guía de Productores de 1976





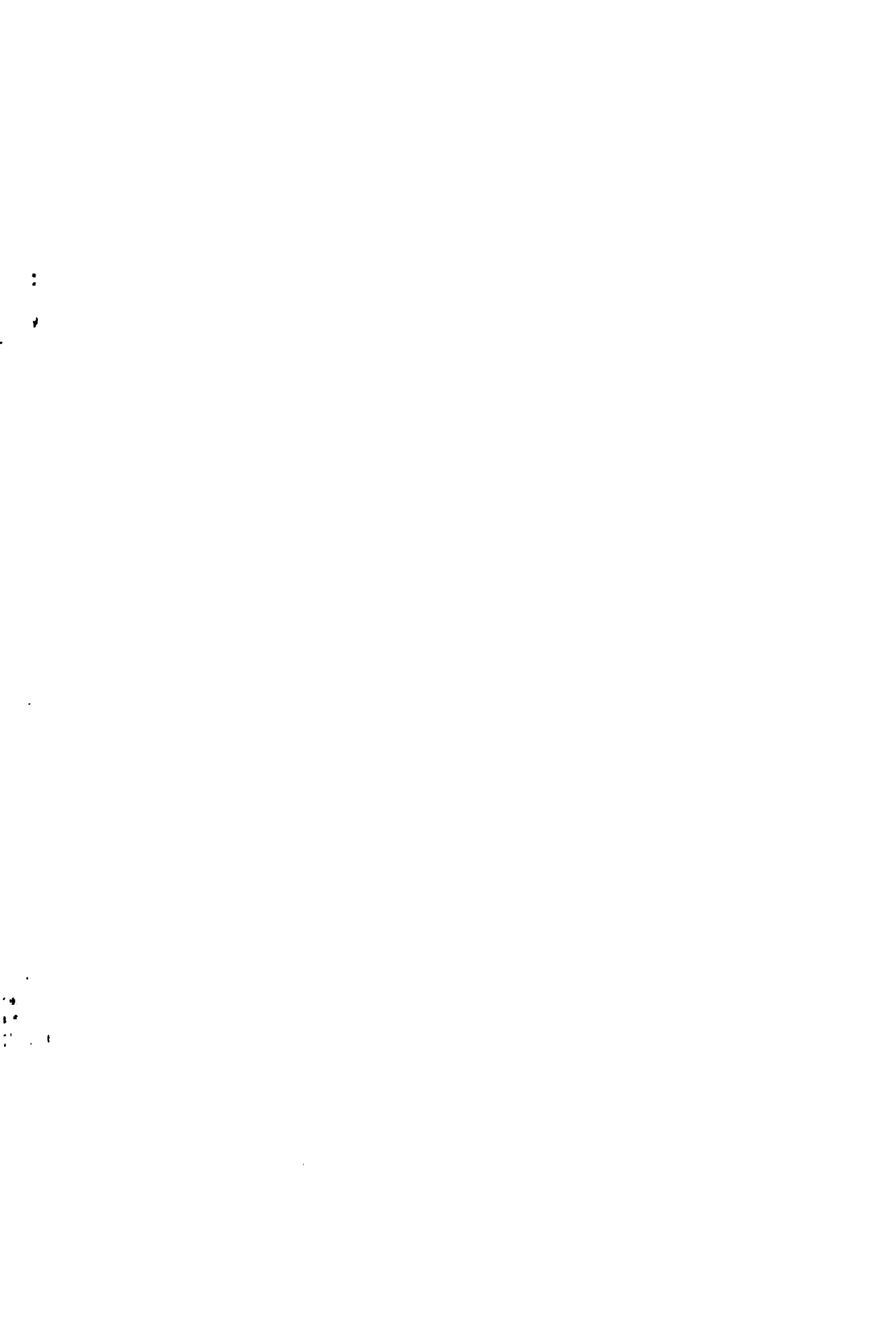


## POLÍTICAS E INSTITUCIONES

Para el futuro, los planificadores ponen gran énfasis en que más del 75% del incremento de la producción de alimentos provendrá de la agricultura bajo riego. Observación obvia, es que la agricultura bajo riego en los países en desarrollo no se puede mejorar solamente mediante la tecnología; más que eso, se requiere medidas institucionales apropiadas.

## POLICY AND INSTITUTIONS

*For the future, planners place heavy emphasis upon 75 percent or more of increased food production coming from irrigated agriculture. One obvious observation is that irrigated agriculture in developing countries cannot be improved by technology alone; rather, appropriate institutional measures are also required.*



# MECANISMOS INSTITUCIONALES Y POLITICAS DE APOYO A LA AGRICULTURA IRRIGADA INTENSIVA Y A LAS TRANSFERENCIAS DE AGUA<sup>1</sup>

GAYLORD V. SKOGERBOE<sup>2</sup>

## RESUMEN

Los planificadores proyectan que la mayor parte de los incrementos de la producción de alimentos requerida en las próximas tres décadas, cuando la población del mundo llegue a ocho billones, tendrá que provenir de la agricultura bajo riego. No obstante, la mayor parte de los sistemas de irrigación administrados centralmente, no están adecuadamente mantenidos y las entregas de agua por medio de canales no son confiables, de manera que, económicamente, los agricultores deben practicar agricultura irrigada extensiva. Bajo estas condiciones, las transferencias del agua de la agricultura irrigada para satisfacer las demandas urbanas e industriales tendrían resultados desbastadores en la producción agrícola.

El cambio hacia agricultura irrigada intensiva requiere de dos mecanismos institucionales importantes: (1) un sistema formal de derechos de agua; y (2) autoridad legal para los sistemas locales de irrigación manejados por los agricultores. Además del mejoramiento de la operación, el mantenimiento, y la asistencia técnica, existen varias políticas que se requieren para implantar estas medidas institucionales. El resultado esperado será el creciente incremento de la proporción de agricultores innovadores y con confianza en sí mismos. El logro de la agricultura irrigada intensiva proveerá un ambiente viable para implementar programas de conservación del agua que: (1) incrementarán la productividad agrícola; (2) mejoraran la calidad del agua; (3) reducirán los requerimientos de derivaciones agua, así como, incrementarán el potencial de transferencias de agua.

---

1 Artículo para el IV Diálogo Interamericano de Administración de Aguas, Mesa Redonda de Agricultura, IICA/Red Interamericana de Recursos Hídricos, Foz de Iguazú, Paraná, Brazil, Septiembre 2-6, 2001. Traducción del original en inglés por Manuel Paulet.

2 Profesor Emérito, Departamento de Ingeniería Biológica e Irrigación, Utah State University, Logan, Utah 84322-4105 USA.

**Palabras claves:** Conservación del agua agrícola, producción de alimentos, instituciones, desarrollo de la irrigación, conservación del agua en cuencas hidrográficas, derechos de agua, transferencias de agua, y asociaciones de usuarios de agua.

## SITUACION GLOBAL

### DESARROLLO DE LA IRRIGACIÓN

La historia está repleta con la declinación de las civilizaciones hidráulicas. Sin embargo, el delta del Río Nilo, que ha sido irrigado durante cinco mil años, se mantiene productivo hoy en día. En todo el mundo muchos sistemas de irrigación de los más grandes fueron administrados de manera centralizada por el gobierno. Pero en Egipto esta responsabilidad se desarrolló mediante un gobierno local, medida que facilitó su transición de una dinastía a otra (Postel, 1999, p.34).

A veces, la declinación de los sistemas de irrigación antiguos ha sido el resultado de la degradación ambiental, por ejemplo, la salinidad de los suelos y la pérdida de la fertilidad, pero ha sido mucho más común los problemas que se encuentran inmersos en materia política.

La agricultura bajo riego en el mundo ha crecido de 8 millones de hectáreas en 1800 a 48 millones, cien años después (Fukuda, 1976), con las Naciones Unidas -probablemente sobrestimando- a 255 millones de hectáreas en 1995 (FAO, 1997). Más importante aún, pues se espera que la cantidad de tierras irrigadas se incremente muy poco en el futuro. Aproximadamente 17% de las tierras agrícolas en el mundo están actualmente irrigadas, las que contribuyen con un 40% de la producción de alimentos del mundo.

### EL PAPEL FUTURO

Para el futuro, los planificadores ponen gran énfasis en que más del 75% del incremento de la producción de alimentos provendrá de la agricultura bajo riego. Postel (1999) presenta el caso de duplicar la productividad del agua para alimentar los 8 mil millones de personas en las próximas tres décadas, respetando la protección de los ecosistemas de mundo. Algunas de las fuentes

presentes de agua de riego deben de ser transferidas para satisfacer demandas futuras urbanas e industriales, para ello se requerirán niveles más altos de manejo de agua especialmente al comienzo del presente siglo XXI.

Por otro lado, la mayor parte de los sistemas de irrigación en los países en desarrollo no están siendo manejados adecuadamente (Skogerboe and Merkley, 1996), por lo que no están en condiciones de incrementar la productividad del agua. A menudo se considera la rehabilitación como un remedio, pero generalmente resulta en otro ciclo costoso de mejoramiento y deterioro sin beneficios de largo plazo. Bajo esta situación la transferencia de cualquier proporción de la dotación de agua de riego, resultaría en la disminución de la producción agrícola. Para incrementar los rendimientos de los cultivos, al tiempo que disminuyen las dotaciones de agua, se requiere organizaciones de usuarios y de agricultores efectivas y un sistema detallado de derechos de aguas que permita que el agua se pueda comprar y vender de manera que los actuales usuarios puedan beneficiarse adecuadamente de las transferencias del agua. *Observación obvia, es que la agricultura bajo riego en los países en desarrollo no se puede mejorar solamente mediante la tecnología; más que eso, se requiere medidas institucionales apropiadas.*

## AGRICULTURA IRRIGADA EXTENSIVA E INTENSIVA

### AGRICULTURA EXTENSIVA

En la agricultura irrigada la causa más común que los agricultores practiquen agricultura extensiva es la falta de confiabilidad sobre la disponibilidad de agua del sistema de irrigación. Esta falta de confiabilidad resulta de la imposibilidad de que los agricultores recuperen sus costos de inversión en insumos agrícolas de alta calidad (semillas, fertilizantes, pesticidas). Consecuentemente, la estrategia de los agricultores es cultivar tanta tierra como sea posible, pero con insumos limitados de manera de obtener alguna producción. En algunos países, esta estrategia ha originado una agricultura estancada, en la que la mayoría de los agricultores son pobres y gran parte de la población viven en la pobreza. En este contexto, si se reduce la disponibilidad del agua, habrá una disminución correspondiente en la producción agrícola.

## AGRICULTURA INTENSIVA IRRIGADA

Los agricultores cuando siguen una estrategia de maximizar la producción por unidad de área cultivada, es su estrategia preferida, entonces están practicando agricultura intensiva. El grado en que la agricultura irrigada intensiva puede ser practicada depende fuertemente en la confiabilidad de las entregas de agua del sistema de irrigación.

Otra característica de la agricultura intensiva, son los incrementos continuos por muchos años y décadas de la calidad de los cultivos y de los rendimientos. Esto permite satisfacer el incremento de los requerimientos de alimentos de una población creciente. Por otra parte también, con una creciente población, así como con el incremento de la urbanización y la industrialización, se vuelve mucho más factible continuar el incremento de la producción de cultivos al tiempo que se puede transferir parte de la dotación de agua de la agricultura a ciudades e industrias.

A primera vista, parecería que el secreto para lograr la agricultura intensiva irrigada, es continuar el mejoramiento de la confiabilidad de las entregas de agua de los canales a los agricultores. Ciertamente, esto debe ocurrir, pero ¿por qué no ha ocurrido en las últimas décadas, no obstante que la tecnología para la operación de canales ha sido significativamente mejorada (Merkley and Walker, 1991; Merkley, 1995)? ¿A qué se debe que muchos *sistemas de irrigación manejados por agricultores* (SIMAs) alrededor del mundo son mejor mantenidos y operados que la mayor parte de los *sistemas de irrigación manejados por agencias del gobierno* (SIMAGs)? Primero, el mejoramiento de la confiabilidad de las entregas de agua de los canales es una condición necesaria pero no suficiente; se requiere un ambiente receptivo a la introducción de una serie de tecnologías en el tiempo. Segundo, los agricultores en muchos países están oprimidos; no tienen control sobre su propio destino. Se requiere el "empoderamiento" institucional de los agricultores.

## MECANISMOS INSTITUCIONALES

Por siglos la mayor parte del desarrollo de la irrigación ha sido administrada por alguna agencia del gobierno central. Las lecciones aprendidas del desarrollo de la irrigación en España duran-

te el pasado milenio (Glick, 1970) y del oeste de Estados Unidos de América durante el pasado siglo (Skogerboe-2000), fue en el sentido que *las empresas de irrigación manejadas localmente tienen el poder de gravar a los beneficiarios para hacer mejoras, junto con los derechos de agua para promover las inversiones de largo plazo, son ingredientes críticos de una agricultura altamente productiva. El éxito de la agricultura irrigada es dependiente de armar bien un rompecabezas de muchas piezas, pero ciertamente las medidas institucionales son las que deben ir al frente, y no la tecnología, en esta lucha continua por el progreso.*

## DERECHOS DE AGUA

Existen diferencias significativas entre los países con relación a los mecanismos institucionales sobre los derechos de agua. Las doctrinas *riparianas*<sup>3</sup> están comúnmente asociadas con las regiones húmedas que tiene alta pluviosidad anual, mientras que en las regiones áridas prevalece alguna forma de la doctrina de *apropiación*<sup>4</sup>. Algunas regiones usan una combinación de ambas doctrinas. Así, el sistema de derechos de agua para ser empleado está afectado por la hidrología de la región, junto con los valores culturales tradicionales. Consecuentemente, el sistema de *apropiación* de derechos de agua debe diseñarse para cada región.

Una agencia de gobierno es designada comúnmente para administrar las leyes sobre derechos de agua. En un sistema formal de derechos de agua, esta agencia recibe solicitudes de derechos de agua por parte de los usuarios, conduce a audiencias públicas, adjudica los derechos de agua en cada cuenca y otorga certificados de derechos de agua para cada entidad legal; tales como: una ciudad, una industria y un distrito de irrigación. Existe un número de países que tienen sistemas formales de derechos de agua, mientras hay otro número importante de países que no lo tienen.

Los derechos de agua no son significativos cuando las disponibilidades de agua son grandes, o cuando no existe competencia por cantidades escasas de agua. Los derechos de agua son muy importantes para: (1) la promoción de inversiones de largo plazo

---

3 Se refiere al derecho de los usuarios ribereños sobre los demás.

4 Referida al derecho de quienes primero hacen uso beneficioso del agua: primero en el uso, primero en el derecho.

por parte de los usuarios de agua; y (2) el manejo efectivo de la escasez de agua.

Focalizando, la agricultura irrigada es un sistema formal de derechos de agua que protege a los agricultores de las regiones áridas donde a menudo la tierra tiene muy poco valor sin el agua. Esta protección provee la seguridad al agricultor, promoviendo las inversiones de largo plazo para hacer la tierra más productiva, lo que apoya la filosofía de mejorar continuamente la productividad de la tierra. Esta seguridad de realizar inversiones resulta en la introducción de nuevas tecnologías y, en el tiempo, en mayor productividad agrícola por unidad de área. Así, la *institución de los derechos de agua* promueve la introducción de nuevas tecnologías que apoyan la estrategia de agricultura irrigada intensiva. Igualmente, la falta de una institución formalizada de derechos de agua desmotiva las inversiones de largo plazo, lo que resulta en la introducción de menos tecnologías con la consecuencia de que se logran solamente ganancias modestas en la productividad agrícola.

## ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE AGUA

La administración central de la irrigación se ha vuelto una carga financiera para algunos países. Además, tantos sistemas de irrigación se están deteriorando pues obstaculizan la productividad agrícola. En efecto, algunos países están llegando al estancamiento agrícola. El pronóstico, es que estos países serán incapaces de atender la demandas de alimentos de una población creciente.

Aproximadamente unos 25 países actualmente están experimentando con la *transferencia del manejo de la irrigación* (TMI) donde el peso financiero de la operación y mantenimiento se le está devolviendo a las organizaciones de usuarios de agua (OUAs). En la mayor parte de los países la principal razón para llevar adelante la TMI es la de reducir significativamente el gasto público debido a los costos de irrigación recurrentes. De acuerdo con Kloezen y Samad (1995), parece haber consenso de que los programas TMI deben involucrar por lo menos tres estrategias contingentes: (1) el mejoramiento de los servicios de apoyo a la entrega de agua; (2) el "empoderamiento" de las OUAs de los agricultores y, (3) la viabilidad financiera del largo plazo del sistema de irrigación. Las fuerzas que movilizan estos objetivos incluyen: (1) la percepción de que las agencias públicas de irrigación carecen de los incentivos y de la motivación para responder en la optimización del fun-



cionamiento de sistemas de manejo; (2) que los agricultores tienen un interés directo en la costo-efectividad de la irrigación y en prevenir el deterioro de los sistemas de irrigación; (3) que un sistema de manejo en el cual se pueda responsabilizar de los daños y éxitos a los propios agricultores será más equitativo y responderá con mayor rapidez; y (4) que el costo de los servicios debe ser asumido por los beneficiarios.

La motivación para las iniciativas de TMI a menudo emerge de los departamentos financieros y planificación y no de las agencias de irrigación. Existen casos de estudio donde se indica que la presión de los donantes externos ha inducido a algunos gobiernos a limitar su papel en el manejo de la irrigación y devolver algunas de las funciones a los regantes. En otros casos, por ejemplo, en México, la presión ha venido dentro del propio gobierno. Aunque existe un bien difundido interés en las TMI, pues la mayor parte de los gobiernos carecen de una política clara de TMI ni sus relaciones con otras políticas y reformas, ni sus objetivos están claramente definidos (Kloezen y Zamad, 1995)

Uno de los programas de TMI más publicitados ha ocurrido en Filipinas, a mediados de los 70. Existe documentación considerable que demuestra un buen planeamiento, en cambio la implementación ha encontrado muchas dificultades. Cuando la gerencia esta a cargo de la *administración nacional de la irrigación* (ANI), los responsables de la operación y mantenimiento (O&M) frecuentemente no cooperan con sus colegas que tratan de organizar a los agricultores. Además, por otra parte, algunas porciones de un sistema de irrigación llegan a tener agricultores organizados. No obstante, existen numerosos sistemas de irrigación manejados por agricultores dispersos en el país que sirven como excelentes ejemplos para organizar a los agricultores de sistemas de irrigación manejados por agencias del gobierno (SIMAGs).

Se han realizado ensayos en varios países organizando primeramente las áreas de los canales de irrigación terciarios, luego más tarde, se organizan los canales secundarios. La debilidad de este enfoque consiste en que los agricultores no controlan los canales principales. *Un mejor enfoque es organizar simultáneamente todos los niveles de un sistema de irrigación* (Skogerboe, et al; 1993).

Pakistán es un ejemplo donde los intentos de manejo de la irrigación participativa (MIP) han encontrado un 99 por ciento de resistencia por parte de la burocracia de quienes operan la irrigación. Los canales no son operados para maximizar la producción

agrícola, sino son a propósito, convertidos en un sistema no confiable con la finalidad de maximizar oportunidades de renta para quienes trabajan en el campo de la irrigación. La preocupación por perder empleos no está relacionada tanto con la pérdida de un salario del gobierno, sino con la pérdida de acceso a una renta que es mucho mayor.

En la mayor parte de los casos la TMI no está asociada con la provisión de derechos de agua. En el caso de Ecuador, a las OUAs se les otorga un derecho de agua de 20 años por lo que no puede esperarse que induzca inversión de largo plazo por parte de los agricultores. En el continente indio, los agricultores son el recurso más sub-utilizado para el mejoramiento de la agricultura bajo riego (Skobergoe and Bandaragoda, 1998) como indudablemente es el caso de muchas otras regiones irrigadas. En gran parte, pero no en todos los casos, el énfasis de los programas de TMI es expandir el papel de los agricultores, pero sin darles el poder de manera tal que puedan mejorar la productividad agrícola de los sistemas de irrigación existentes.

Un argumento recurrente en algunos países es que los agricultores están oprimidos. Ciertamente, tienen control limitado de su destino. Muchos visitantes extranjeros al oeste americano quedan impresionados del grado de innovación que muestran los agricultores, pero asumen que este es un atributo de la educación, mientras que la mayor parte de sus agricultores son analfabetos. *Con seguridad la educación es de gran beneficio pero los ingredientes más importantes son la confianza en si mismos y los beneficios económicos que resultan de ser innovadores.*

Finalmente, para organizar de forma sostenible las OUAs hay dos objetivos que deben perseguirse vigorosamente y, eventualmente puede lograrse: (1) distribución equitativa del agua en todo el sistema de irrigación; y (2) los agricultores deben sentirse libres de informar sobre los infractores. Por otra parte, las OUAs deben ser capaces de aplicar las sanciones (Skogerboe and Bandaragoda, 1998).

## ESCASEZ DE AGUA Y TRANSFERENCIAS

Internacionalmente tanto líderes como políticos son conscientes de la situación global, sobre la relativa escasez del agua. Por su puesto, no todos los países experimentan escasez de agua, pero una mayoría de los países tiene que enfrentarse al proble-

ma. Aquellos países que no tienen un sistema formal de derechos de agua, deben hacer frente a la incapacidad de producir cambios debido a las acaloradas protestas de los intereses creados. En efecto, puede ocurrir que el gobierno sea obstaculizado en hacer cambios en la forma como se distribuye el agua.

El usuario de la agricultura irrigada es a menudo el mayor consumidor de agua, con 60% a 80% del total del agua utilizada en un país. Para satisfacer las crecientes demandas de agua por parte de los municipios como de las industrias, una proporción de la dotación de agua para riego necesitará ser reasignada para otros usos. *En países que no tienen derechos de agua la disminución de las dotaciones del agua resultarán en disminuciones correspondientes en la producción agrícola.*

En países con derechos de agua, una disminución en la dotación del agua de riego sería compensada monetariamente por los beneficiarios que reciben esta agua reasignada. Si es aprobado por los agricultores, parte de estos fondos podrían ser usados por las OUAs para el mejoramiento de los sistemas de riego, con el remanente de los fondos pudiendo ser distribuidos entre los mismos agricultores, que a su vez, podrían sacar algunas de sus tierras marginales fuera de producción y usar parte de sus fondos para mejorar la productividad del resto de las tierras irrigadas. El efecto neto más probable será incrementos adicionales en la productividad agrícola, pero con menos agua.

## POLITICAS DE APOYO

*La primera prioridad consiste en establecer un marco formal institucional para los derechos de agua, incluyendo la agencia para administrarlos. Aspecto importante, es la legislación la cual debe especificar los criterios y procedimientos para las transferencias de agua.*

Cuando se establezcan organizaciones de usuarios de agua (OUAs), es esencial que exista una autoridad legal, reconocida por el cuerpo legislativo. Esta autoridad legal debe ser cuidadosamente diseñada de manera que tome en consideración las leyes existentes, pero al mismo tiempo, permita que las OUAs funcionen como entidades sin fines de lucro, además que la autoridad tenga capacidad para suscribir acuerdos, incluyendo la parte del endeudamiento.

Una política importante es el criterio y procedimientos para el manejo de la transferencia de la agencia de irrigación hacia los agricultores (OUAs). *La experiencia demuestra que si esta responsabilidad es creada con la agencia de irrigación, entonces el criterio y procedimientos serán burocráticos, por lo tanto, el progreso puede ser extremadamente lento o aún inexistente.* La necesidad es especificar otra entidad que juegue un papel intermediario.

Se requiere una política para cambiar la función de la agencia de irrigación de operación y mantenimiento a asistencia técnica, la cual apoye: (1) una estrategia para la agricultura irrigada intensiva; y, (2) la implementación de campo de las políticas de recursos hídricos para el país relativo a la agricultura de bajo riego. Lo ideal de la asistencia técnica, consiste en que se lleve a cabo en colaboración con el departamento que le corresponda o con el Ministerio de Agricultura, incluyendo otras dependencias (por ejemplo las ambientales) y el sector privado. Además, las actividades de asistencia técnica deben de fortalecer la organización social de las OUAs.

## CONSERVACIÓN DEL AGUA AGRÍCOLA

El mejoramiento del funcionamiento y la operación de los sistemas de irrigación, puede hacerse enfocando positivamente las medidas de conservación del agua agrícola. Pero debe tomarse en cuenta otros costos significativos asociados a esta medidas. Por ejemplo, existen beneficios inmensos que proveen razones categóricas para implementar un programa de conservación del agua agrícola en cualquier sistema de irrigación, o mejor aún, en toda la cuenca. Son tres los aspectos principales de la conservación del agua agrícola: (1) mejoramiento de la calidad del agua; (2) incremento de la productividad agrícola y (3) la reducción de las derivaciones de agua e incremento del potencial de transferencias de agua. (Skogerboe, 2001).

## MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA

En una cuenca hidrográfica la competencia por los usos del agua es diversa desde los urbanos, industriales, agrícolas y ambientales, por lo tanto, requiere una variedad en cuanto a mejoras

y prácticas de manejo intensivo. Principalmente, debe haber un balance entre las demandas, en particular, se debe prestar más atención a la restauración ambiental, al tiempo que se implementan programas de conservación en los sectores urbano y agrícola.

Para erradicar las deficiencias de los sistemas de irrigación puede empezar por aliviar la degradación de la calidad del agua. La reducción de las pérdidas por percolación en los sistemas de conducción resultará en menor contaminación por sales durante el transporte subsuperficial. La reducción del escurrimiento del agua de cola de los campos de riego resultará con menor erosión y menor cantidad de iones fosfato adsorbidos en las partículas de suelo que se transportan aguas abajo a los cuerpos de agua. La reducción de la percolación profunda debajo de las raíces de las plantas resultará en menor transporte de nitratos hacia el agua subterránea, así como, menor contaminación por sales.

#### INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

Para mejorar la irrigación existen varios caminos, puede estimarse el resultado en el incremento de los rendimientos del 10 al 40%, pero más típicamente del 15 al 30%. Las prácticas de riego de los agricultores son afectadas por lo que suceda en la disponibilidad de aguas arriba. Así, las mejoras en los sistemas de irrigación primero se focalizan en la red de conducción, seguido de mejoras en las mismas fincas. Las mejoras en los sistemas de conducción permiten con mayor efectividad innovaciones en las fincas. La combinación es necesaria para lograr mayores niveles de incrementos en los rendimientos.

#### LA REDUCCIÓN DE LAS DERIVACIONES DE AGUA E INCREMENTO DEL POTENCIAL DE TRANSFERENCIAS DE AGUA

Para la mayor parte de los sistemas de irrigación, una fracción del ahorro de agua debido a las mejoras en la conducción resultará, primero que nada, en satisfacer cualquier deficiencia en las entregas de agua a las fincas individuales. Además, habrá probablemente cantidades substanciales adicionales de agua ahorrada. Tal como se indica, las mejoras en la conducción son necesarias para maximizar los beneficios de incrementar las mejoras en las

fincas. Así, los principales beneficios, que incluyen el ahorro de agua, resultarán de una combinación de las mejoras en la conducción y en las fincas.

Aunque el resultado de las mejoras en los sistemas de irrigación sea de cantidades considerables de agua ahorradas, con las consecuentes reducciones en las derivaciones hacia el sistema de irrigación, quien sabe todas o ninguna, o más probablemente una porción de este ahorro, puede ser transferido a otros usos de agua, dependiendo de la situación de derechos de agua para cada sistema de irrigación, así como, para otros usos de agua en la cuenca del río. Ciertamente, la reducción en las derivaciones del agua proveería algunos beneficios ambientales aguas abajo.

## CONSERVACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Los hidrólogos consideran que el sistema más significativo de agua es la cuenca hidrográfica. Así, una ciudad, industria, o proyecto de irrigación es un subsistema. Generalmente, es ventajoso ver el desarrollo de los recursos de agua en el contexto de una cuenca hidrográfica.

Cuando se implementen programas de conservación del agua, la cuenca hidrográfica es una entidad útil, particularmente para una cuenca cerrada donde las disponibilidades de agua están altamente utilizadas, lo que es una situación común en todo el mundo. *En este contexto los programas de conservación del agua urbanos, industriales y agrícolas deberían llevarse a cabo simultáneamente.* Los programas de conservación de aguas urbanos e industriales se implementarían para reducir los requerimientos de agua para estos usos, lo que alargaría el tiempo en que se presente la oportunidad en que las transferencias de agua sean requeridas. La conservación del agua agrícola puede esperarse que provea un potencial de transferencias de agua entre 10 a 15 años para los sistemas de irrigación manejados por agricultores, pero más largos (entre 20 y 30 años) para los sistemas de irrigación manejados por agencias de gobierno.

## ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

El objetivo más importante es el de lograr la agricultura irrigada intensiva para alimentar una creciente población, permitir a la

agricultura irrigada ser más productiva económicamente y, ser más efectivos para hacer frente a la escasez de agua. Para alcanzar este propósito, las actividades principales que se presentan seguidamente deberán ser llevadas a cabo.

1. Establecer un sistema formal de derechos de agua que especifiquen los criterios y procedimientos para las transferencias de agua;
2. Poner en práctica políticas de apoyo:
  - a) autoridad legal para las organizaciones de usuarios de agua (OUAs);
  - b) criterios y procedimientos para el manejo de las transferencias de los sistemas de irrigación de la agencia de irrigación a las OUAs; y,
  - c) cambio de las funciones de la agencia de irrigación: i) de la operación y mantenimiento (O&M) a asistencia técnica; y ii) implementación de campo de políticas de recursos hídricos relativas a la agricultura irrigada.
3. Invertir en los agricultores:
  - a) sistemáticamente organizar a los agricultores de cada sistema de irrigación manejados por agencia del gobierno;
  - b) mejorar las prácticas de mantenimiento;
  - c) mejorar prácticas de operaciones para lograr la distribución equitativa del agua; y
  - d) lograr la sostenibilidad de las OUAs (los agricultores se sienten libres de denunciar a infractores y las OUAs tienen la capacidad para aplicar las sanciones).
4. Implementar la estrategia para la agricultura irrigada intensiva:
  - a) mejorar los métodos y prácticas de irrigación en las fincas;
  - b) mejorar las actividades para incrementar la productividad agrícola.
5. Implementar programas de conservación de agua para cuencas hidrográficas seleccionadas:
  - a) conservación del agua urbana e industrial;
  - b) conservación del agua agrícola; y
  - c) facilitar las transferencias de agua.

## REFERENCIAS

- Fukuda, Hitoshi. 1976. *Irrigation in the World: Comparative Developments*. University of Tokyo Press, Tokyo. 329 p.
- Kloezen, W.H. and M. Samad. 1995. Synthesis of Issues Discussed at the International Conference on Irrigation Management Transfer. Int. Irr. Mgt. Inst., Short Report Series on Locally Managed Irrigation, Report No. 12, Colombo, Sri Lanka, April. 20 p.
- Merkley, G.P. 1995. User's Manual for the Canal Man Hydraulic Model. Dept. of Biological and Irrigation Engrg., Utah State University, Logan.
- Merkley, G.P. and W.R. Walker. 1991. Centralized Scheduling Logic for Canal Operation. ASCE, J. of Irrigation and Drainage Engrg., Vol. 117, No. 3, pp. 377-393.
- Postel, Sandra. 1999. *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?* W.W. Norton and Company, New York and London. 313 p.
- Skogerboe, G.V., L.P. Poudyal and K.B. Shrestha. 1993. M&O Guidelines for Turnover of Irrigation Systems to Farmers. J. of Water Resources Development, 9 (4): 369-386.
- Skogerboe, G.V. and G.P. Merkley. 1996. *Irrigation Maintenance and Operations Learning Process*. Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado. 358 p.
- Skogerboe, G.V. and D.J. Bandaragoda. 1998. Towards Environmentally Sustainable Agriculture in the Indus Basin Irrigation System. Int. Irr. Mgt. Inst., Pakistan Program, Report No. R-77, Dec. 154 p.
- Skogerboe, Gaylord V. 2000. Lessons from the American West for Developing Countries. Proceedings, Fourth Decennial National Irrigation Symposium, Phoenix, Arizona, Nov. 14-16, pp. 176-181.
- Skogerboe, Gaylord V. 2001. Application of Agricultural Water Conservation in Utah. State of Utah, Dept. of Natural Resources, Division of Water Resources, Salt Lake City, Utah, June. 36 p.
- United Nations Food and Agriculture Organization. 1997. 1996 Production Yearbook, Vol. 50. Rome, Italy. 282 p.



# INSTITUTIONAL MECHANISMS AND POLICIES FOR SUPPORTING INTENSIVE IRRIGATED AGRICULTURE AND WATER TRANSFERS<sup>1</sup>

GAYLORD V. SKOGERBOE<sup>2</sup>

## SUMMARY

Planners project that most of the required food production increases in the next three decades, when world population reaches eight billion, will have to come from irrigated agriculture. Yet, the majority of centrally administered irrigation systems are not properly maintained and canal water deliveries are unreliable, so that economically farmers must practice extensive irrigated agriculture. For this situation, agricultural water transfers to satisfy urban and industrial demands would have devastating results on agricultural production.

Moving to intensive irrigated agriculture requires two major institutional mechanisms: (1) a formal water rights system; and (2) legal authority for local farmer-managed irrigation systems. There are a number of policies required for implementing these institutional measures, along with improved maintenance, operations and technical assistance. The expected outcome is increasingly more self-reliant and innovative farmers. Achieving intensive irrigated agriculture will provide a viable environment for implementing agricultural water conservation programs that will: (1) increase agricultural productivity; (2) improve water quality; and (3) reduce water diversion requirements and increase the potential for water transfers.

*Keywords:* Agricultural water conservation, Food production, Institutions, Irrigation development, River basin water conservation, Water rights, Water transfers, Water Users Associations.

---

1 Paper for the Fourth Inter-American Dialogue on Water Management, Round Table on Agriculture, IICA-Inter-American Water Resources Network, Foz de Iguacu, Parana, Brazil, Sept. 2-6, 2001

2 Professor Emeritus, Department of Biological and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah 84322-4105 U.S.A.

## GLOBAL SITUATION

### IRRIGATION DEVELOPMENT

History is replete with the decline of hydraulic civilizations. Yet, the Nile River Delta, which has been irrigated for 5,000 years, remains productive today. Many of the larger irrigation systems around the world were centrally administered by the government, whereas this responsibility in Egypt was developed to local government, which facilitated the transition from one dynasty to another (Postel, 1999, p. 34). Sometimes, the demise of ancient irrigation systems was the result of environmental degradation (e.g., soil salinity and infertility), but were more commonly the result of political turmoil and instability.

World wide irrigated agriculture has grown from 8 million hectares (Mha) in 1800 to 48 Mha a century later (Fukuda, 1976), with the United Nations (FAO, 1997) estimating 255 Mha in 1995, which is most likely an overestimate. More importantly, the amount of irrigated land is expected to increase very little in the future. About 17 percent of the world's agricultural land is presently irrigated, which accounts for about 40 percent of the world's food production.

### FUTURE ROLE

For the future, planners place heavy emphasis upon 75 percent or more of increased food production coming from irrigated agriculture. Postel (1999) makes a good case for doubling the productivity of water in order to feed 8 billion people within the next three decades, while protecting the world's ecosystems. Certainly, some of the present irrigation water supplies must be transferred to meet future urban and industrial demands. Obviously, much higher levels of water management will be required early in this century.

Yet, the majority of irrigation systems in the developing world are not properly maintained (Skogerboe and Merkley, 1996), so they are not in a position to increase water productivity. Rehabilitation is often considered a remedy, but usually results in another costly cycle of improvement and decay with no long-term benefits. Under this situation, the transfer of any portion of the

irrigation water supplies would result in decreased agricultural production. To increase crop yields, while decreasing water supplies, requires effective farmers organizations and a detailed water rights system that allows water to be purchased and sold so that present water users can properly benefit from the transfer of water. One obvious observation is that irrigated agriculture in developing countries cannot be improved by technology alone; rather, appropriate institutional measures are also required.

## EXTENSIVE AND INTENSIVE IRRIGATED AGRICULTURE

### EXTENSIVE AGRICULTURE

In irrigated agriculture, the most common cause for farmers having to practice extensive agriculture is the unreliability of canal water deliveries. This unreliability results in farmers being unable to recover their investment costs for good quality agricultural inputs (seed, fertilizers, pesticides, etc.). Consequently, the strategy for the farmers is to cultivate as much of their land as possible, but with limited inputs, so as to obtain some yield. In some countries, this strategy has led to agricultural stagnation, where the vast majority of farmers are poor and much of the population lives in poverty. In this context, if the water supply is reduced, there will be roughly a corresponding decrease in agricultural production.

### INTENSIVE IRRIGATED AGRICULTURE

When farmers are following a strategy of maximizing crop yields per unit of cultivated land, which is their preferred strategy, then they are practicing intensive agriculture. The degree to which intensive irrigated agriculture can be practiced is strongly dependent on the reliability of canal water deliveries.

Another feature of intensive agriculture is continual increases in crop quality and yields over many years and decades. This allows the increasing food requirements of a growing population to be satisfied. In addition, for an economically healthy society, steadily improving diets can be provided. Also, with a growing population, as well as increased urbanization and industrializa-

tion, it becomes much more feasible to continue increasing crop production while transferring some of the agricultural water supply to cities and industries.

At first glance, it would appear that the secret to achieving intensive irrigated agriculture is to continually improve the reliability of canal water deliveries to farmers. Certainly, this must occur, but why has it not happened in recent decades when the technology for canal operations has significantly improved (Merkley and Walker, 1991; Merkley, 1995)? Why is it that many farmer-managed irrigation systems (FMISs) around the world are better maintained and operated than most government agency-managed irrigation systems (AMISs)? First of all, improved reliability of canal water supplies is a necessary, but not sufficient, condition; an environment is needed that is receptive to the introduction of a series of technologies over time. Secondly, farmers in many countries are oppressed; they are not in control of their own destiny. Institutional empowerment of farmers is required.

## INSTITUTIONAL MECHANISMS

For many centuries, most irrigation development has been administered by a central government agency. But the lessons from irrigation development in Spain during the past millennium (Glick, 1970) and the American West in the U.S.A. over the past century (Skogerboe, 2000) is that locally managed irrigation enterprises having the power to assess the beneficiaries for making improvements, along with water rights to encourage long-term investments, are critical ingredients to highly productive agriculture. The success of irrigated agriculture is very much dependent upon fitting many pieces of the puzzle together, but certainly institutional measures should lead, not follow technology, in this continual struggle for progress.

## WATER RIGHTS

There are significant differences among countries regarding the institutional mechanism of water rights. Riparian doctrines are commonly associated with humid regions having high annual rainfall, while arid regions use a form of appropriation doctrine. Some regions use a combination of both riparian and appropria-

tion doctrines. Thus, the system of water rights to be employed is affected by the hydrology of the region, along with the traditional cultural values. Consequently, the appropriate system of water rights must be tailored to each region.

A government agency is commonly designated for administering the water rights laws. In a formal water rights system, this agency receives water rights applications from the water users, conducts public hearings, adjudicates the water rights in each river basin, and issues water right certificates to each legal entity such as a city, industry and irrigation district. There are a number of countries having such a formalized system of water rights, while many countries do not.

Water rights are not so significant when there are ample water supplies, or there is no competition for scarce water supplies. Water rights are very important for: (1) encouraging long-term investments by water users; and (2) effectively managing water scarcity.

Focusing on irrigated agriculture, a formal system of water rights protects farmers in arid regions where land often has little value without water. This protection provides a security to the farmer, which encourages long-term investments in making the land more productive, that supports a philosophy of continually improving land productivity. This security in making investments results in the introduction of new technologies over time that result in more agricultural productivity per unit of land. Thus, the institution of water rights encourages the introduction of new technologies that supports a strategy of intensive irrigated agriculture. Likewise, the lack of a formalized water rights institution discourages long-term investments, which results in introducing fewer technologies, with the consequence that only modest gains in agricultural productivity are achieved.

## WATER USERS ORGANIZATIONS

Centralized irrigation administration has become a financial burden for many countries. In addition, so many irrigation systems are deteriorating, which stymies agricultural productivity. In fact, some countries are reaching agricultural stagnation. The prognosis is that these countries will be unable to meet the food demands of a growing population.

About 25 countries are presently experimenting with irrigation management transfer (IMT) where the financial burden for maintenance and operation is being devolved to water users organizations (WUOs). In a majority of countries, the primary reason for undertaking IMT is to significantly reduce public expenditures for irrigation recurring costs. According to Kloezen and Samad (1995), there seems to be a consensus that IMT programs should involve at least three contingent strategies: improvement of support services delivery; empowerment of farmers; and irrigation system long-term financial viability. The driving forces behind these objectives include: (1) the perception that public irrigation agencies lack the incentives and responsiveness to optimize management performance; (2) that farmers have a direct interest in the cost-efficiency of irrigation and in preventing the deterioration of irrigation systems; (3) that a management system which is more accountable to farmers will be more equitable and responsive; and (4) that the cost of service provisions should be borne by the beneficiaries.

The motivation for IMT initiatives often emerges from planning and finance departments, rather than irrigation agencies. Case studies indicate that pressure from external donors had induced some governments to curtail their role in irrigation management and devolve some of the functions to irrigators. In other cases (e.g. Mexico), the pressure has come from within the government. Although there is an obvious widespread interest in IMT, most governments do not have a clear IMT policy and its relationship to other policies and reforms, nor are the objectives clearly defined (Kloezen and Samad, 1995).

One of the most publicized IMT programs occurred in the Philippines beginning in the mid-1970s. There is considerable documentation, which demonstrates good planning, but implementation has encountered many difficulties. Administered by the National Irrigation Administration (NIA), those responsible for operation and maintenance (O&M) frequently do not cooperate with their colleagues who are attempting to organize farmers. In addition, only some portions of an irrigation system may have organized farmers. Yet, there are numerous small farmer-managed irrigation systems scattered throughout the country that serve as excellent examples for organizing farmers in agency-managed irrigation systems (AMISs).

Many trials have begun in various countries with first organizing the tertiary irrigation channels, then much later the second-

ary canals. The weakness of this approach is that farmers do not control the main canals. A better approach is to simultaneously organize all levels of an irrigation system (Skogerboe, et al., 1993).

Pakistan is an example where attempts at participatory irrigation management (PIM) have met with 99 percent resistance from the irrigation bureaucracy. The canals are not operated to maximize agricultural production, but are purposely made unreliable in order to maximize opportunities for rent-seeking by irrigation field staff. The concern about losing jobs is not so much related to loss of government salary, but loss of access to rent, which is much greater.

In most cases, IMT is not associated with providing water rights. In Ecuador, WUOs are being granted a 20-year water right, which cannot be expected to induce long-term investment by farmers. In the Indian Subcontinent, farmers are the most underutilized resource for improving irrigated agriculture (Skogerboe and Bandaragoda, 1998) which is undoubtedly the case for many other irrigated regions. In large part, but not in all cases, the emphasis in IMT programs is to expand the role of farmers, but without empowering them in a manner that would dramatically improve the agricultural productivity of existing irrigation systems.

The argument can easily be made that farmers in many countries are oppressed. Certainly, they have limited control of their destiny. Many foreign visitors to the American West are highly impressed by the degree of innovation displayed by farmers, but ascribe this attribute to education, whereas most of their farmers are illiterate. Surely, education is beneficial, but the more important ingredients are self-reliance and economic benefits resulting from being innovative.

Finally, to organize WUOs that will become sustainable, there are two major objectives that must be vigorously pursued and eventually achieved: (1) equitable water distribution throughout the irrigation system; and (2) farmers must feel free to report offenders and the WUO must be capable of applying sanctions (Skogerboe and Bandaragoda, 1998).

## WATER SCARCITY AND TRANSFERS

Internationally, many political leaders are quite aware of the global situation regarding water scarcity. Of course, not every country experiences water scarcity, but the vast majority of coun-

tries are having to cope with this difficult problem. Those countries not having a formal system of water rights are confronted with an inability to bring about change because of the heated outcries from vested interests. In fact, the government may easily be stymied in changing water allocations.

Irrigated agriculture is often a major water user with 60-80 percent of total water use in a country resulting from irrigation. To satisfy increasing water demands by municipalities and industries, some portion of the irrigation water supply needs to be reallocated to other uses. In countries without water rights, decreased irrigation water supplies will result in a corresponding decrease in agricultural production.

For countries with water rights, a decrease in irrigation water supply would be monetarily compensated by the beneficiaries receiving this reallocated water. If approved by the farmers, some of these funds would likely be used by the WUO for irrigation system improvements, with the balance of the funds being distributed among the farmers, who in turn may take some of their most marginal lands out of production and use some of their funds for improving the productivity of their remaining irrigated lands. The net effect will most likely be further increases in agricultural productivity, but with less water.

## SUPPORTIVE POLICIES

The first priority is establishing a formal institutional framework for water rights, including the agency for administering water rights. An important aspect is that the legislation should also specify the criteria and procedures for water transfers.

When establishing water users organizations (WUOs), it is essential that legal authority exists that has been granted by the legislative body. This legal authority must be carefully drafted so that it takes into account existing laws, yet allows the WUO to function as a non-profit entity that has the authority to enter into agreements, including the borrowing of funds.

An important policy is the criteria and procedures for management transfer from the irrigation agency to the farmers (WUO). Experience has shown that if this responsibility is vested with the irrigation agency, then the criteria and procedures will be very bureaucratic and cumbersome, so that progress is extremely slow or even nonexistent. Another entity needs to be specified for playing this intermediary role.



A policy is needed for changing the function of the irrigation agency from operations and maintenance to technical assistance that supports: (1) a strategy of intensive irrigated agriculture; and (2) field implementation of the water resources policies for the country pertaining to irrigated agriculture. This technical assistance would ideally be undertaken in collaboration with the Department of Agriculture, along with other agencies (e.g., Environment) and the private sector. In addition, these technical assistance activities should also strengthen the social organization of the WUOs.

## AGRICULTURAL WATER CONSERVATION

Improvements in irrigation system performance can be positively approached through agricultural water conservation measures. However, there are significant costs associated with these measures. But, there are also immense benefits that provide impelling reasons for implementing a program of agricultural water conservation in any irrigation system, or better yet, throughout a river basin. There are three major facets of agricultural water conservation: (1) improved water quality; (2) increased agricultural productivity; and (3) reduced water diversions and increased potential water transfers (Skogerboe, 2001).

### IMPROVED WATER QUALITY

In a closing river basin, the competition among urban, industrial, agricultural and environmental uses of water requires a wide variety of improvements and intensive management practices. Most of all, there must be a balance among these various demands. In particular, much more attention will have to be given to environmental restoration while implementing conservation programs in the urban and agricultural sectors.

Improved irrigation system efficiencies can alleviate water quality degradation. Reduced conveyance seepage will result in less salt pickup during subsurface transport. Reduced tailwater runoff from irrigated fields will result in less soil erosion and fewer phosphate ions adsorbed on soil particles being transported to downstream water bodies. Reduced deep percolation below the crop roots will result in less transport of nitrates to the groundwater, as well as less salt pickup.

## INCREASED AGRICULTURAL PRODUCTIVITY

Various irrigation improvements, are expected to provide yield increases of 10-40 percent, but more typically 15-30- percent. The irrigation practices of farmers are affected by whatever happens with the upstream water supply. Thus, irrigation system improvements first focus on the conveyance network, followed by on-farm improvements. Conveyance improvements allow on-farm innovations to be more effective. The combination is necessary to achieve the higher levels of yield increases.

## REDUCED WATER DIVERSIONS AND INCREASED POTENTIAL WATER TRANSFERS

For most irrigation systems, a fraction of the water savings from conveyance improvements will result, first of all, in satisfying any deficiencies in water deliveries to the individual farms. In addition, there would likely be substantial remaining water savings. As stated above, conveyance improvements are necessary to maximize the benefits from implementing on-farm improvements.

Thus, major benefits, including water savings, will result from a combination of conveyance and on-farm improvements.

Although considerable water savings can result from irrigation system improvements, with consequent reduced water diversions into the irrigation system, perhaps all or none, or more likely a portion, of these savings can be transferred to other water uses, depending on the water rights situation for each irrigation system, as well as other water uses, in the river basin. Certainly, reduced water diversions would provide some downstream environmental benefits.

## RIVER BASIN CONSERVATION

Hydrologists consider the most meaningful water system to be a river basin. Thus, a city, industry, or irrigation project is a subsystem. Generally, it is advantageous to view water resources development in the context of a river basin.

When implementing water conservation programs, the river basin is a useful entity, particularly for a closing river basin where

the water supplies are highly utilized, which is a common situation around the world. In this context, urban, industrial and agricultural water conservation programs would be most likely undertaken simultaneously. Urban and industrial water conservation programs would be implemented to reduce the water supply requirements for these users, which would also delay the time period when water transfers are required. Agricultural water conservation can be expected to provide potential water transfers in about 10-15 years for FMISs, but much longer (say 20-30 years) for AMISs.

## IMPLEMENTATION STRATEGY

The most important goal is to achieve intensive irrigated agriculture in order to feed a growing population, allow irrigated farming to become more economically productive, and to better contend with water scarcity. In order to reach this goal, the major activities listed below must be undertaken.

1. Establish a Formal Water Rights System that also specifies the criteria and procedures for water transfers.
2. Enact Supportive Policies:
  - a. Legal authority for water users organizations (WUOs);
  - b. Criteria and procedures for irrigation system management transfer from the irrigation agency to WUOs; and
  - c. Change the functions of the irrigation agency: (i) from operation and maintenance to technical assistance; and (ii) field implementation of water resources policies pertaining to irrigated agriculture.
3. Invest in Farmers:
  - a. Systematically organize the farmers on each agency-managed irrigation system;
  - b. Improve maintenance practices;
  - c. Improve operations practices to achieve equitable water distribution; and
  - d. Seek WUO sustainability (farmers feel free to report offenders and the WUO is capable of applying sanctions).
4. Implement Strategy for Intensive Irrigated Agriculture:
  - a. Improve on-farm irrigation methods and practices; and
  - b. Improve activities for increasing agricultural productivity.

5. Implement Water Conservation Programs for Selected River Basins:
  - a. Urban and industrial water conservation;
  - b. Agricultural water conservation; and
  - c. Facilitate water transfers.

## REFERENCES

- Fukuda, Hitoshi. 1976. *Irrigation in the World: Comparative Developments*. University of Tokyo Press, Tokyo. 329 p.
- Kloezen, W.H. and M. Samad. 1995. Synthesis of Issues Discussed at the International Conference on Irrigation Management Transfer. Int. Irr. Mgt. Inst., Short Report Series on Locally Managed Irrigation, Report No. 12, Colombo, Sri Lanka, April. 20 p.
- Merkley, G.P. 1995. User's Manual for the Canal Man Hydraulic Model. Dept. of Biological and Irrigation Engrg., Utah State University, Logan.
- Merkley, G.P. and W.R. Walker. 1991. Centralized Scheduling Logic for Canal Operation. ASCE, J. of Irrigation and Drainage Engrg., Vol. 117, No. 3, pp. 377-393.
- Postel, Sandra. 1999. *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?* W.W. Norton and Company, New York and London. 313 p.
- Skogerboe, G.V., L.P. Poudyal and K.B. Shrestha. 1993. M&O Guidelines for Turnover of Irrigation Systems to Farmers. J. of Water Resources Development, 9 (4): 369-386.
- Skogerboe, G.V. and G.P. Merkley. 1996. *Irrigation Maintenance and Operations Learning Process*. Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado. 358 p.
- Skogerboe, G.V. and D.J. Bandaragoda. 1998. Towards Environmentally Sustainable Agriculture in the Indus Basin Irrigation System. Int. Irr. Mgt. Inst., Pakistan Program, Report No. R-77, Dec. 154 p.
- Skogerboe, Gaylord V. 2000. Lessons from the American West for Developing Countries. Proceedings, Fourth Decennial National Irrigation Symposium, Phoenix, Arizona, Nov. 14-16, pp. 176-181.
- Skogerboe, Gaylord V. 2001. Application of Agricultural Water Conservation in Utah. State of Utah, Dept. of Natural Resources, Division of Water Resources, Salt Lake City, Utah, June. 36 p.
- United Nations Food and Agriculture Organization. 1997. 1996 Production Yearbook, Vol. 50. Rome, Italy. 282 p.

## LISTA DE PARTICIPANTES

- 1. Paulo Edgard Nascimento de Toledo**  
Pesquisador  
Instituto de Economía Agrícola  
Secretaría de Agricultura de Abastecimiento de Sao Paulo  
Avenida Miguel Estefano, 3900  
Sao Paulo, Brasil  
CEP: 04301-903  
Teléfono: 00 (55-11) 5073-02-44 – Ramal 2372  
Fax: 00 (55-11) 5073-4062  
E-mail: ptoledo@iea.sp.gov.br / pentoledo@uol.com.br
- 2. Marcelo Pierotto**  
Coordinador Área Ecotoxicología  
Laboratorio de Proyectos Especiales  
Universidad Nacional de Córdoba  
Av. Velez Sarsilad 299  
Provincia de Córdoba - Argentina  
Teléfono: 00 54-514-3340-77 / 78  
E-mail: mjpierotto@uol.com.ar
- 3. Antonio Enrique da Silva**  
Asistente Técnico  
Departamento de Aguas, Energía Eléctrica (DAEE/SP)  
Av. Sao Sebastián 125 - Piradu/SP  
CEP. 18-800-000  
Piradu / SP  
Teléfono: 00 (55-14) 335-2599  
Fax: 00 (55-14) 3351-2790  
E-mail: comitealpa@comi.br
- 4. Marco Rogério da Silva Ferreira**  
Supervisor - Coordinador de Comisión Técnica  
DEPRN - Secr. Ministerio Ambiente - SP  
Rua Domingos Lirio 30 Jd. Europa  
Capão Bonito - SP  
Teléfono: 00 (55-15) 542-1542  
Fax: 00 (55-15) 542-1542  
E-mail: deprncapaobonito@ig.com.br

5. Sandro Roberto Selmo  
Sec. Ejecutivo Adjunto (CBH-PP)  
Comité de Bacia Hidrográfica Pontal Paranapanema  
IDAEE  
R. Desbravador Ceará No. 438  
P. Prudente / SP/ Brasil  
Teléfono: 00 (55-18) 228-4350  
Fax: 00 (55-18) 228-4350  
E-mail: cbhpp@stetnet.com.br
  
6. Jorge Escurra  
Coordinador  
ODI-MEF-Perú  
Juana Río Frío 159 – Pando San Miguel  
Lima, Perú  
Teléfono: 00 (511) 441-8188 / 566-0968  
Fax: 00 (511) 441-8180  
E-mail: escurra@paefenmet..gob.pe
  
7. Clóvis Agripino Tosim da Silva  
Eng. Forestal  
Gerasul  
Rua Ivas N0.09  
Quedas Do Iguazu, Pr – Pr  
00 (55) 76-559-1212  
E-mail: clovitosim@bol.com.br
  
8. María Luzia de Mello  
Coordenadora  
Hoparme de Recuperação das Bacias  
Dos rios Cachorira e Almade – VESC (Bahía)  
Rua Sta. Cruz, 157, Centro  
CEP: 45.600.000  
Itabuna-Bahia, Brasil  
Teléfono: 73-211-0992 R / 73-689-1060-PBRCA  
Fax: 73-689-1126  
E-mail: mluzia@uesc.br
  
9. Marco Revollo V.  
Director de Recursos Hídricos  
ACT Bolivia-Perú  
Campos 348-La Paz, Bolivia

Teléfono: 00 (591-2) 431-493  
Fax: 00 (591-2) 430-398  
E-mail: aalt@caoha.entelnet.bo

10. César Herrera  
Sub-director General de Programación  
CNA  
Insurgentes Sur 2140, CP 01070  
México D.F  
Teléfono: 00 (525) 661-2305  
Fax: 00 (525) 481-4117  
E-mail: cherrera@sgp.cna.gob.mx
  
11. Fernando Antonio Rodríguez  
Director  
Delgitec Assessoria Técnica Ltda.  
Seps 707/907 Bl. C. Conje ED.  
San Marino Sala 217  
Brasilia DF, CEP 70339078  
Teléfono: 00 (55-61) 242-6127  
Fax: 00 (55-61) 242-2808  
E-mail: delgitec@terra.com.br
  
12. Jose Antonio Morábito  
Responsable Programa riego y Drenaje  
Instituto Nacional del Agua  
Belgrano Oeste 210  
Mendoza, Argentina  
Teléfono: 00 (54) 261-428-6993  
Fax: 00 (54) 261-4288-251  
E-mail: jmorabito@lanet.com.ar
  
13. Pedro Guerrero  
Asesor  
Instituto Nacional de Desarrollo  
Jiron Tarata 160, Piso 12  
Miraflores, Lima  
Teléfono: 00 (511) 446-9031  
Fax: 00 (511) 446-5457  
E-mail pguer@inade.gob.pe

- 
14. **Teresinha de Maria Bezerra Sampaio Xavier**  
Prof. Pesquisador/Consultor e Directora Científica da  
Academia Cearense de Ciências  
Rua Oswaldo Cruz-176/400  
CEP: 60-125-150 (praia do meireles)  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
Teléfono: 00 (55-85) 242-3702 / 998-37150  
E-mail: txavier@secrel.com.br
15. **Adunias dos Santos Teixeira**  
Professor  
Universidad Federal do Ceará  
Rua Dom José Lourenco 820/101  
Parque Landia  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
Teléfono: 00 (55-85) 2889-760  
Fax: 00 (55-85) 288-9756  
E-mail: adunias@ufc.br
16. **Mario Ruben Rujana**  
Jefe Depto. Hidrología  
Instituto Correntino del Agua  
San Martín 2250 (CP-3400)  
Corrientes, Argentina  
Teléfono: 00 (54) 3789-431273 /  
E-mail: hidrologia\_ica@ciudad.com.ar /  
rurujana@corrientes.com.ar
17. **José Joaquín Chacón**  
Director Proyecto  
CRRH/Cepredenac  
15247-1200 Pavas  
San José, Costa Rica  
Teléfono: 00 (506) 296-4641  
Fax: 00 (506) 296-0047  
E-mail: jchacon@meteo.imn.ac.cr /  
jchacon@cepredenac.org
18. **Manuel Jiménez Umaña**  
Coordinador Proyecto VULSAC  
Secretaría CORECA-IICA  
Apto. 55-2200 Coronado



San José, Costa Rica  
Teléfono: 00 (506) 216-0283  
Fax: 00 (506) 216-0285  
E-mail: [mjimenez@iica.ac.cr](mailto:mjimenez@iica.ac.cr)

19. José Fco. Febrillet H.  
Enc. Cooperación Técnica Internacional  
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INDRHI  
Apartado 1407, Santo Domingo  
República Dominicana  
Teléfono: 001 (809) 532-3271 ext. 3444  
Fax: 001 (809) 508-2741  
E-mail: [pca@indrhi.gov.do](mailto:pca@indrhi.gov.do)
20. Marlos J. M. De Souza  
PHD Candidate  
The University of Melbourne  
5/49 de Carle St-Brunswick-3056  
Victoria, Australia  
Teléfono: 00 (61-3) 9383-4460  
E-mail: [marlos@unimelb.edu.au](mailto:marlos@unimelb.edu.au)
21. Sarita Rúbia Soares K.  
Gestora Ambiental  
Sanepar, Cia Saneamento do Paraná  
Av. Wilson Luiz S. Martins, 577, Santana  
Guarapuava/PR/Brasil  
Teléfono: 00 (55-42) 622-1616 - R225  
Fax: 00 (55-42) 622-1616 - R220  
E-mail: [sarah@sanepar.com.br](mailto:sarah@sanepar.com.br)
22. Lucimora Guzatti Saporiti  
Académica-Ciencias Ambientais  
Facultades Guarapuava  
R. Getúlio Vargas, 456  
Guarapuava, PR-Br  
Teléfono: 00 (55-42) 623-8228 /623.4211  
Fax: 00 (55-42) 623-8228  
E-mail: [saporiti@gol.psi.br](mailto:saporiti@gol.psi.br)

- 23. Joaquim Severino**  
Director Presidente  
Agraria S/A  
Rua Treze Maio, 336- 8°  
Curtitiba, Brasil  
Teléfono: 00 (55-41) 225-7290  
Fax: 00 (55-41) 225-7290  
E-mail: agraria@avalon.sul.com.br
- 24. Irineu Motter**  
Engenheiro Ahronomo  
Itaipu Binacional  
Av. Tancredo Neves, Itaipú, ODR, CD  
Foz de Iguazú, Paraná, Brasil  
Teléfono: 00 (55-45) 520-6643  
E-mail: motter@itaipu.gov.br
- 25. José Holanda Veto**  
Coordenação do Programa Gestão Participativa dos  
Sec. Estado de Planeamiento - Superintendencia  
de Recursos Hídricos  
Rua Villa Cristina, 1051 Bairro, San José  
CEP 49.020.150  
Aracapi, Sergipe, Brasil  
Teléfono: 00 (55-79) 214-6023  
Fax: 00 (55-79) 214-5732  
E-mail: jholanda@infonet.com.br
- 26. José Aparecido Torsani**  
Sub-secretario de Recursos Hídricos  
DEPN 511-Ed. Brittor II, 4° Andar  
Brasília, DF, Brasil  
Teléfono: 00 (55-61) 340-3706  
Fax: 00 855-61) 340-3706  
E-mail: torsaj@yahoo.com
- 27. Santa Esmeralda Salatino**  
Investigadora en Riego y Drenaje  
INA-CRA  
Belgrano 210 - Oeste (5500)  
Mendoza, Argentina  
Teléfono: 00 (54-261) 428-6993 / 288-251  
E-mail: cra\_riego@lanet.com.ar

- 28. Joao Antonio Galbiatti**  
Director Ejecutivo  
Sociedad Brasileira Eng<sup>c</sup> Agricola  
Via de Acesso Paulo Donato Castelani  
Jaboticabal, SP, Br  
Teléfono: 00 (55-16) 3203-3341  
Fax: 00 (55-16) 3203-3341  
E-mail: galbi@pcav.unesp.br
- 29. Eisenhower C.S Gomez**  
Eng. Agrónomo  
FUNCEME  
Av. Rui Barboza, 1246 Aldeota  
Fortaleza/Ceará/brasil  
Teléfono: 00 (55-85) 433-1836/37/39/40  
Fax: 00 (55-85) 433-1805  
E-mail: eisen@funceme.br
- 30. Dionei M. Guevara**  
Presidente  
Comité Parao, RS  
Av. Independencia 2293  
Santa Cruz do Sul RS-Br  
Teléfono: 00 (55-51) 3217-7460  
Fax: 00 (55-51) 3717-7470  
E-mail: dionei@proppex.unise.br
- 31. Thomas Safford**  
Ph.D Candidate  
Cornell University, 118 Warren Hall  
Ithaca, NY 14853, USA  
E-mail: tgsa@cornell.edu
- 32. Maria Zita Timbó Acaúzo**  
Engenheira de Recursos Hídricos  
Dnocs, Depto. Nac. De Obras Contra as Secas  
Av. Duque de Caixas, 1700-S/801  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
Teléfono: 00 (55-85) 265-1317 / 288-5128  
Fax: 00 (55-85) 243-2599  
E-mail: zita@dnocs.gov.br

- 33. Marlou Tomlinson Church**  
Senior Advisor Int'l Water policy  
The Nature Conservancy  
4245 N. Fairfax Dr.  
Arlington, VA 22203 USA  
Teléfono: 001 (703) 841-2039  
Fax: 001 (703) 841-4880  
E-mail: mchurch@tnc.org
- 34. Carlos Roberto Cobos**  
Asesor  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
MARN  
18 calle, A 9-01, Z.13  
Guatemala, Guatemala  
Teléfono: 00 (502) 332-0387  
Fax: 00 (502) 332-0387  
E-mail: crcobos@yahoo.com
- 35. Roberto David Stadthagen Vogl**  
Ministro  
Ministerio Ambiente y Recursos Naturales  
Km 12\_ Carretera Norte  
Managua, Nicaragua  
Teléfono: 00 (505) 263-1271 / 263-1273  
Fax: 00 (505) 263-1274  
E-mail: mins\_mar@sdnic.org.ni
- 36. Pierre Girard**  
Coordenador  
UFORT/ CPP  
Av. Fernando Correia da Costa p/n, Loxipó  
Cuiába/ort, Brasil  
Teléfono: 00 (55-65) 615-8877  
Fax: 00 (55-65) 661-1280  
E-mail: pgirard@terra.com.br
- 37. Octavio Rechsteiner Maghelly**  
Assessor Técnico  
Federac\_ão da Agricultura do Estado de Sao Paulo - FAESP  
R. Barão de Itapetininga 224/8º Andar  
Sao Paulo, Brasil

Teléfono: 00 (55-11) 258-7233  
Fax: 00 (55-11) 258-7796  
E-mail: de@faepsenar.com.br

38. Oliveira Walter Faulhaber  
Engenheiro de Projetos  
COPASA  
Av. Beira Rio, 1077  
Ubá. MG, Brasil  
Teléfono: 00 (55-32) 3539-6033  
Fax: 00 (55-32) 3539-6042  
E-mail: DVSD@uai.com.br
39. Margarita Asmálaga  
Americas Coordinator  
Ramsar Convetion  
128 rue Maureney  
1196 Gland, Suiza  
Teléfono: 00 (41-22) 999-0175  
Fax: 00 (41-22) 999-0169  
E-mail: asmalaga@ramsar.org
40. Ricardo Sandoval  
Secretario Ejecutivo  
Comisión Estatal del Agua de Guanajuato  
Autopista Guanajuato, Silao Km. 1 CP 36251  
Guanajuato, Gto. México  
Teléfono: 00 (52-4) 733-0473  
Fax: 00 (52-4) 733-1578  
E-mail: rsandova@guanajuato.gob.mx
41. Jorge Montano Xavier  
Profesor de Hidrogeología  
Universidad de la República de Uruguay  
Michigan 1380  
Montevideo, Uruguay  
Teléfono: 619-0958  
Fax: 619-0958  
E-mail: montanox@movinet.com.uy

**42. Adalberto Lanziani****Analista Desenvolvimento Agrário****Fundação Instituto de Terras de Sao Paulo****R. Minoru Akiama Nº52****Presidente Prudente, Brasil****Teléfono: 00 (55-18) 227-4793 / 00 (55-18) 221-9360****Fax: 00 (55-18) 221-9360****E-mail: adalanziani@uol.com.br****43. Craig Albertsen****Water Resources Engineer****Bureau of Reclamation****P.O Box 25007****Denver, Colorado, USA 80225****Teléfono: 001 (303) 445-2526****Fax: 001 (303) 445-6351****E-mail: calbertsen@do.usbr.gov****44. Ricardo Nixon A. Santos****Consultor****IRAMA/CSR****CLSW 101, Bloco C, Apt. 139/Sudomr****Brasilia****Teléfono: 00 (55-61) 316-1075/1118****E-mail: Nixon@crs.irama.gov.br****45. Manuel Paulet I.****Especialista Regional****Recursos del Suelo y del Agua****Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura, IICA****Apartado Postal 55-2200 Coronado****San José, Costa Rica****Teléfono: 00 (506) 216-0180/0171****Fax: 00 (506) 216-0164****E-mail: mpaulet@iica.ac.cr****46. Matías Prieto****Jefe****Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA****Calle Diecisiete No.355, Urbanización El Palomar, San Isidro****Lima, Perú**

**Teléfono: 00 (511) 225-3287**  
**Fax: 00 (511) 224-3218**  
**E-mail: mprietoc@amauta..rcp..net.pe**

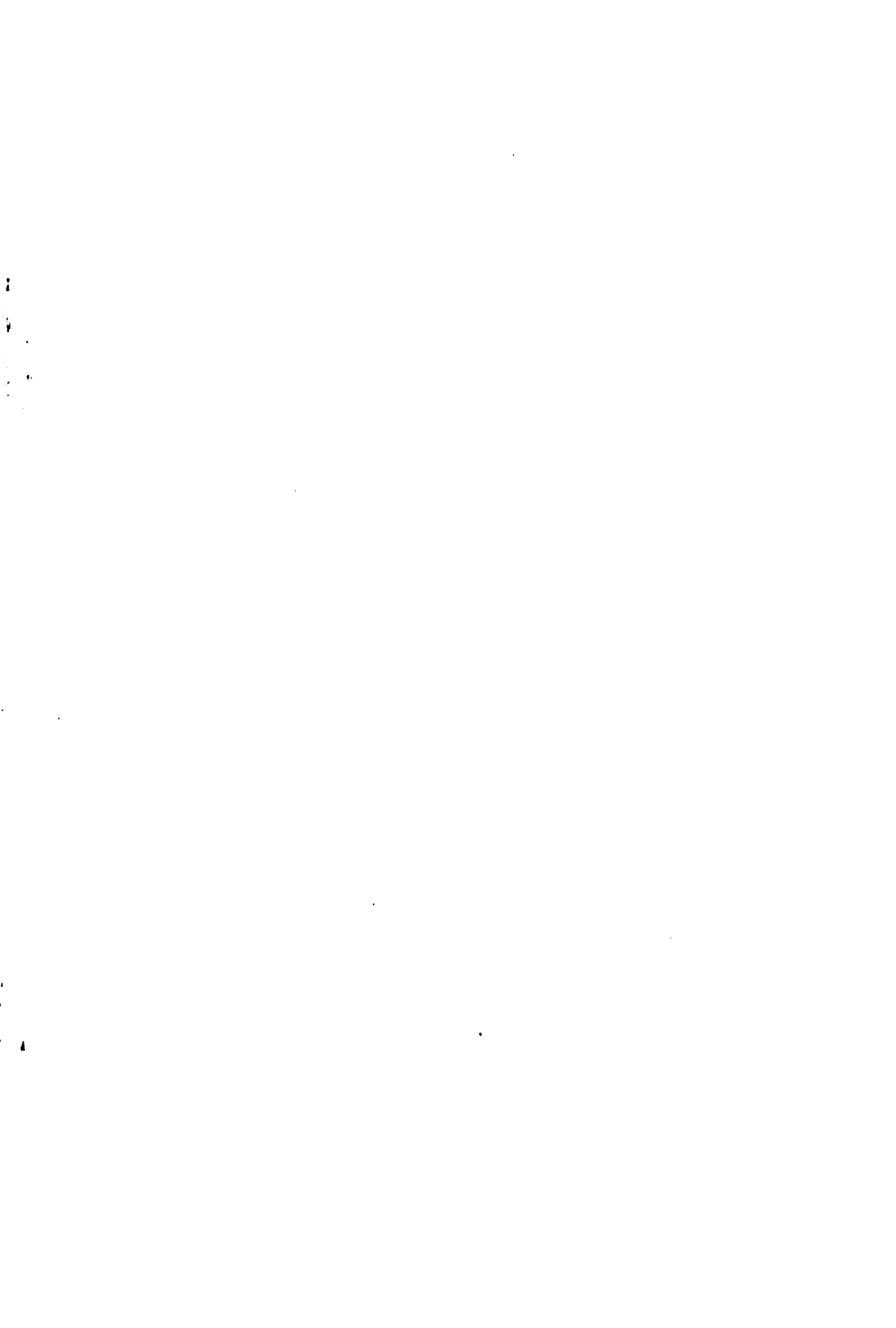
- 47. Guillermo Grajales**  
**Coordinador Regional de Planeamiento y Apoyo**  
**Técnico-Centro Regional Norte**  
**Instituto Interamericano de Cooperación para**  
**la Agricultura, IICA**  
**1775 K Street, N.W., Suite 320**  
**Washington D.C. 20006**  
**U.S.A**  
**Teléfono: 001 (202) 458-3767**  
**Fax: 001 (202) 458-6335**  
**E-mail: ggrajales@iicawash.org**
- 48. Carlos Garcés**  
**Kra. 115 #16B 99 Casa #2**  
**Condominio Sausalito**  
**Cali, Colombia**  
**Teléfono: 00 (572) 555-1301**  
**Fax: 00 (572) 333-1328**  
**E-mail: c.garces@cgiar.org**
- 49. Charles Dvorsky**  
**Manager Water Quality Division**  
**Texas Natural Resources Conservation Commission**  
**P.O Box 13087 Austin Tx. USA. 78711**  
**Teléfono: 001 (512) 239-5550**  
**Fax: 001 (512) 239-4410**  
**E-mail: cdvorsky@tnrcc.state.tx.us**
- 50. Ronald L. Marlow, P.E**  
**National Water Management Engineer**  
**Natural Resources Conservation Service**  
**Conservation Engineering Division**  
**14th. ST & Independence Ave. SW, Room 6126**  
**P.O Box 2890**  
**Washington, DC 20013-2890**  
**U.S.A**  
**Teléfono: 001 (202) 720-8723**  
**Fax: 001 (202) 720-0428**

**51. Richard Peralta****Professor****Dept. of Biological and Irrigation Engineering****Utah State University****Logan, UT 84321-4105, USA****Teléfono: 001 (435) 797-2786****Fax: 001 (435) 797-1248****E-Mail: peralta@cc.usu.edu****52. Gaylord Skogerboe****Professor Emeritus****Dept. of Biological & Irrigation Engineering****Utah State University****Logan, Utah 84322-4105****Teléfono: 001 (801) 476-9223****Fax: 001 (435) 797-1248****E-mail: HSkogerboe@aol.com**





**De izquierda a derecha, arriba: Richard Peralta, Gaylord Skogerboe, Charles Dvorsky, Ron Marlow; abajo: Carlos Garcés, Guillermo Grajales, Matías Prieto, Manuel Paulet.**



## VITAE RESUMIDOS DE LOS EXPOSITORES Y PANELISTAS

*Charles Dvorsky*, is the Manager of Water Quality Planning and Assessment in the Office of Environmental Policy, Analysis and Assessment of the Texas Natural Resource Conservation Commission. Mr. Dvorsky is responsible for the Clean Rivers Program, Nonpoint Source Pollution Program, and the Groundwater Assessment Program. Mr. Dvorsky has been with the Texas Natural Resource Conservation Commission for ten years in various managerial and technical roles. Mr. Dvorsky also developed and managed the water quality programs of the Lower Colorado River Authority for eleven years. Mr. Dvorsky holds a Masters Degree from the Yale University, School of Forestry and Environmental Studies and a Bachelors Degree in Botany from the University of Texas at Austin. Mr. Dvorsky is married with two sons and one grandson.

*Carlos Garcés*, Doctorado (Ph.D) en Ingeniería de Suelos y Agua. Universidad de Cornell, E.U.A. 1983. Maestría en Ciencias (M.Sc.) en Ingeniería Agrícola, (Riego y Drenaje), Universidad Nacional - Instituto Colombiano Agropecuario, (UNAL-ICA), 1976. Grado en Ingeniería Agrícola. (B.Sc) Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1970 Ingeniero Agrícola, Especialista en Manejo de Agua con veinticinco años de experiencia en el Asia (12 años) y Latino América (13 años): Indonesia, Filipinas, Bangladesh, Paquistán, México, Honduras, Ecuador y Colombia. He colaborado en ambos sectores: público y privado. Amplia experiencia en manejo y evaluación del desempeño de sistemas de riego, en la transferencia del manejo del riego (TMR), en la organización de usuarios del agua, y en las relaciones entre usuarios y agencias de riego. Nueve (9) años de experiencia con responsabilidades ascendentes con el Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IIMI), ahora el Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI). Los primeros trabajos se enfocaron en capacitación e investigación en el manejo del agua. Posteriormente, ocupé posiciones tanto administrativas como de liderazgo de programas en el IWMI. Responsabilidades en el Diseño, Planeación, Evaluación y Monitoreo de programas de investigación relacionados con manejo del recurso hídrico. Fui responsable como editor principal de la publicación "IWMI, Serie Latinoamericana". Temprano en mi carrera profesional estuve involucrado en el diseño, operación y mantenimiento de sistemas de riego ; también he tenido una amplia expe-

riencia en el desarrollo y manejo de granjas experimentales, supervisión de las operaciones de la estación experimental, operación y mantenimiento de maquinaria agrícola y la producción de cultivos. Últimamente, Consultor independiente con la FAO en México, Colombia, Nicaragua, República Dominicana, Honduras y Guatemala.

*Guillermo Grajales*- Colombia- , Actualmente es el Coordinador Regional de Planeamiento y Apoyo técnico del Centro Regional Norte del IICA - Canadá, USA y México -con sede en Washington DC. Cuenta con una larga experiencia en cooperación técnica internacional en la región, trabajando para el IICA en la sede Central-Costa Rica ; USA; Panamá; Ecuador; Perú; Bolivia y Colombia. Ha sido Director de Financiamiento Externo del IICA-1982-86; Representante en Bolivia 1978-80 ;Especialista Regional en Proyectos Agrícolas para la Zona Andina ; Director de Programa conjunto IDB/IICA en Proyectos Agrícolas .Trabajo para el Banco Mundial -RUTA-1980-82 y ha sido consultor del FIDA-Roma.

Tiene los títulos de Economista de la Universidad Nacional de Colombia y en Postgrados en Mercadeo Agrícola -Universidad Nacional-N.N.U.U.-; Planificación y Política Económica -CEPAL/IIPES-Chile -1968 y Estrategias de Negociación del Sector Público-JF Kennedy School Harvard University -USA- -1995. Ha recibido varias distinciones en su carrera profesional entre las que se destacan La Medalla al Merito de la Agricultura otorgada por el Gobierno de Bolivia -1980 y una Placa de Reconocimiento del Gobierno del Ecuador-1985.

Ronald (RON) L. Marlow, P.E., National Water Management Engineer, e-mail: ron.marlow@usda.gov. Agricultural and Biological Engineering North Carolina State University, Honor Graduate 1971; 15 hours post graduate work on M.B.A, Wichita state University 1971-1973. Except for four years in the United States Air Force, my career has been with the United States Department of Agriculture--'s Natural Resources Conservation Service, formally Soil Conservation Service. 1995- Present. National Water Management Engineer in the Conservations Engineering Division, Natural Resources Conservations Service, Washington D.C. Provide technical expertise, leadership, and coordination for the water management activities carried out through national soil and water programs administered by NRCS: irrigation, drainage, protection and restoration of wetlands and combinations of these va-

rious activities and the water resources issues associated with these activities. These activities include leadership for updating and development of technologies used nationally in the field of water management, including handbooks, technical materials, software. 1991-1995-: Water Management Engineer in the Conservation Engineering Division, National Headquarters, Washington, D.C. I provided guidance with respect to water management and other conservation activities in support of development and implementation of new and existing legislation. Success in my job depended upon establishing and cultivating a partnering and liaison role with universities, private organization, and federal, state, and local government agencies. Follows are some of the specific functions being carried out in this position. 1989-1991-: Title: Agricultural Engineer on the Engineering Division Software Development and Maintenance Staff in this position as project coordinator for the Field Office Engineering. 1984-1989-: Contracts Specialist Administrative Services Division Acquisition Management Branch; 1983-1984-: Civil engineer on the Engineering design Staff Raleigh, NC and on detail to Central Utah and southeast Arizona. 1978-1983-: Civil Engineer on area Staff, Burlington, NC; 1975-1978-: Civil engineer on Area Staff, Lumberton, NC Project engineer for installation of \$1.3 million dike and channel urban flood control/drainage project and on a \$.4 million drainage project which include single side construction following existing channel. Also assisted field offices with installation of on farm conservation drainage, and waste management practices in this coastal plain area of NC; 1971-1975-: Captain, USAF, McConell AFB, Wichita, KX Titan II ICBM Combat Crew Commander.

*Manuel Paulet Iturri*, Natural de Trujillo, Perú. Desde 1976 es miembro del Personal Internacional del Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). Tiene el título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Agraria, de La Molina, Lima, Perú y los grados de MSc en Manejo de Suelos de Iowa State University, y de PhD, en Manejo y Conservación de Suelos y Aguas de Purdue University (USA). Ha trabajado con el IICA en la República Dominicana y en Recife, Brasil a cargo del Convenio IICA-SUDENE para el programa de Apoyo al Pequeño Productor Rural (1986-92). Ha sido investigador, profesor principal y director académico en Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria del Perú (La Molina). Actualmente está en la sede del IICA en Costa Rica como Especialista Regional en Recursos de Agua

y Suelo. Sus campos de trabajo son: el suelo y el agua en sus relaciones con la producción, sea bajo condiciones de zonas áridas o en zonas de lluvia, y la planificación del uso de las tierras para la conservación de los suelos, también lo es el manejo integrado del agua como un bien de usos múltiples, dentro de la perspectiva de la agricultura.

*Richard C. Peralta*, Professor Utah State University Logan. Degree: B.S. Chemistry Univ. of South Carolina 1971. M.S. Ag. & Irr. Engr. Utah State University 1976. Ph.D. Ag. (Water) Engr. Oklahoma State University 1979. Experience: 1988–Current, Utah State University Associate/Full Professor, 1980–1988 University of Arkansas, Assistant/Associate Professor. 1977 - 1980, Oklahoma State University, Graduate Research Associate. At Utah State University, directed or co-directed 30 projects modeling on optimizing groundwater or water quality management. Coordinated interagency water quality actions/education/tech transfer/training. Served as Extension Water Quality Task Force coordinator. Taught Groundwater Systems Eng. I and II (including Simulation/Optimization modeling). At the University of Arkansas, directed over 20 water management projects. Developed computer models and strategies for optimizing regional water management (groundwater, conjunctive use, multi-objectives). Taught Analysis of Eng. Experimentation, Drainage and Erosion Control, Conjunctive Water Management. Numerous TDY's overseas, including assignments in Senegal, Peru, Guatemala, India, Egypt, Costa Rica and China. More than 10 publication. Honors and Awards: Outstanding Researcher Award for College of Engineering, 1998 Outstanding Researcher Award for Biological and Irrigation Engineering Dept., 1997 Halliburton Education Foundation Outstanding Researcher Award for the Agricultural Engineering Department: 1984, 1985 & 1987. Outstanding Young Man of America: 1981, 1984, 1985 & 1990. Two Thousand Notable American Men, 1994 (2<sup>nd</sup> Ed.). American Men and Women of Science, 1989. Who's Who: in Computer Graphics Technology, 1984; in the South and Southwest, in the West (1983); in America (1995); among Hispanic Americans (1992). Gamma Sigma Delta. Sigma Xi. More than 10 publications.

*Matías Prieto Celi*, Ingeniero Agrónomo peruano, egresado de la Universidad Nacional Agraria La Molina y M.Sc. en Ingeniería Agrícola y de Irrigación de Utah State University. En el Perú tra-

bajó en estudios de suelos para riego, fue profesor de la Universidad Agraria La Molina y fue Jefe de Estudios de un Programa de Rehabilitación de Tierras con mal drenaje y salinidad del Ministerio de Agricultura. Fue consultor del Banco Interamericano de Desarrollo en Guatemala y del Programa FAO-BID en Haití. Fue especialista en drenaje de la FAO en la cuenca del Río San Francisco en Brasil por ocho años, Oficial Técnico en la Sede de la FAO en Roma durante siete años y Oficial Principal de la FAO en Desarrollo de Tierras y Aguas para América Latina y el Caribe en la Oficina Regional en Chile durante diez años. Actualmente es Jefe del Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú (INRENA)

*Gaylord V. Skogerboe*, Professor Emeritus, Dept. of Biological & Irrigation Engineering, Utah State University Logan. B.S. (1958), M.S. (1959), Civil Engineering, University of Utah, Salt Lake City, Utah. 1960-63, Utah Water and Power Board. 1963-68, Utah Water Research Laboratory, Utah State University. 1968-84, Dept. of Agricultural & Chemical Engineering, Colorado State University, Ft. Collins, Colorado. 1984-93, Director, International Irrigation Center, Utah State University, Logan, Utah, 1993-98, Director, Pakistan National Program, International Irrigation Management Institute. Publications: More than 350.





## PROGRAMA

### D4 – SESIÓN SECTORIAL AGRICULTURA (AGRICULTURAL SECTOR)

MESA REDONDA: GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA Y USO DEL SUELO

(*ROUND TABLE: INTEGRATED WATER AND SOIL MANAGEMENT*)

Martes 4 de setiembre (Tuesday Sept 4) - Sala Itamuri II

*Presidente (Chair):* Manuel Paulet-Iturri (IICA – Sede Central)

*Co-presidente (Co-Chair):* Matías Prieto (INRENA- Perú)

*Relatores (Rapporteurs):* Guillermo Grajales (IICA – Washington)  
Carlos Garcés-Restrepo (IWMI)

**OBJETIVO (*OBJECTIVE*):** Promover la discusión y generar propuestas de acciones concretas relevantes a la problemática de la agricultura relacionados con el manejo del agua y del suelo (*To promote discussion and generate concrete actions relevant to the problems of agriculture related to soil and water management*).

14:30

#### Introducción

- Apertura de la reunion por Richard Meganck, Director de la Unidad de Desarrollo Sostenible de la OEA.
- Marco de referencia de la mesa (*Introduction*). Manuel Paulet, IICA

#### Presentaciones (*Presentations*)

- Diálogo sobre el agua para la alimentación y la seguridad alimentaria (*Dialogue on water for food and environmental security*). Informe de reunión de Colombo, 13-16 de diciembre de 2000.  
Carlos Garcés-Restrepo (IWMI)
- Calidad del agua y agricultura (*water quality and agriculture*) – Charles Dvorsky, Texas Natural Resources Conservation Commission.
- Uso Conjunto de Aguas Superficiales y Subterráneas (*Conjunctive use of surface and groundwater*) – Richard Peralta, Utah State University.

**Intermedio (*Intermission*)****16:30**

- **La conservación del suelo y del agua (soil and water conservation).** Ron Marlow, Natural Resources Conservation Service, USDA.
- **Políticas e Instituciones (Policies and Institutions).** Gaylord Skogerboe, Utah State University.

**17:30*****Debate*****18:00 Cierre (adjourn)**

PROGRAMA PRELIMINAR - IV DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUAS  
SESSÕES PLENÁRIAS, SESSÕES DIÁLOGO E SESSÕES ESPECIAIS

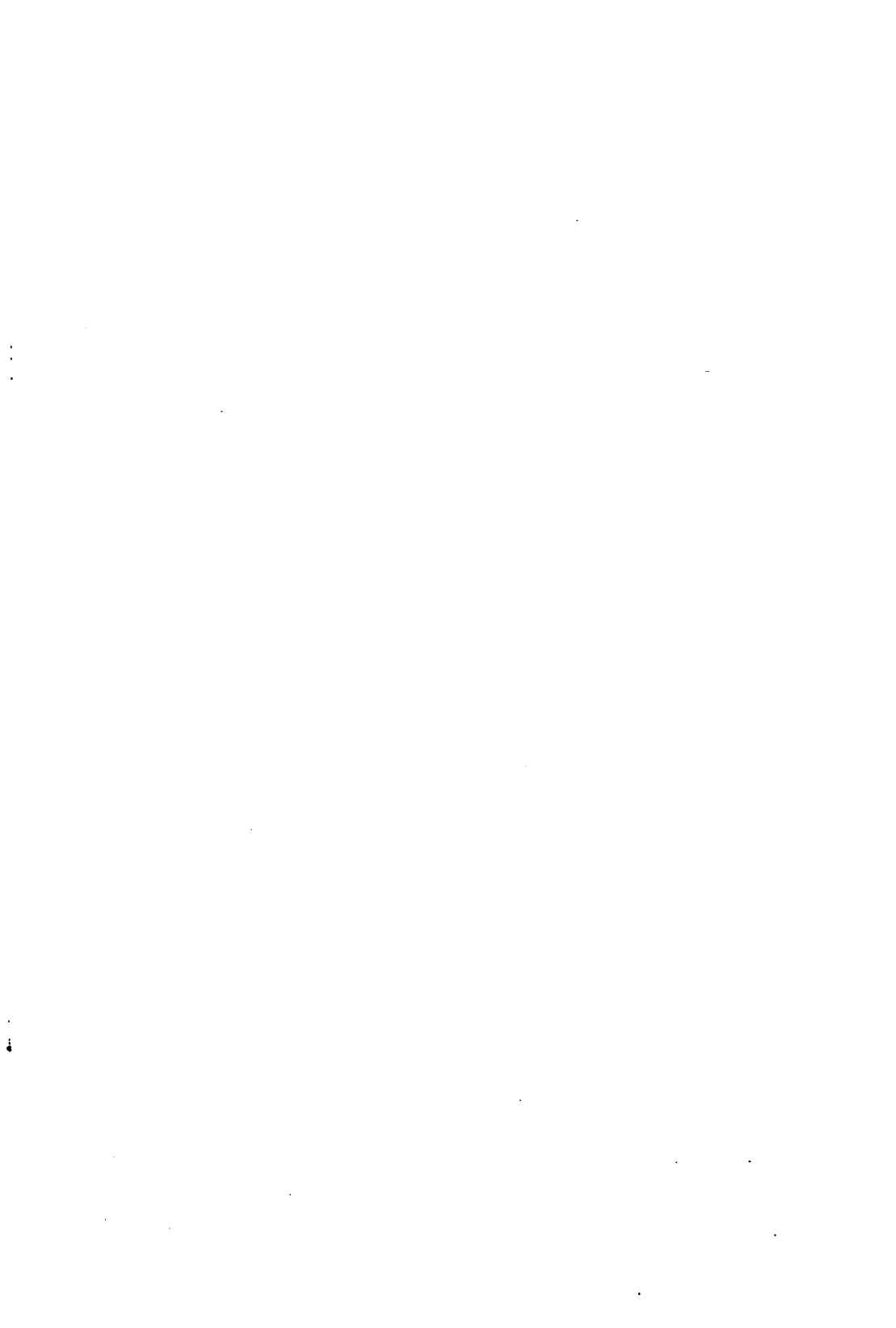
DIA	03/09 Domingo	04/09 Segunda-feira	05/09 Terça-feira	06/09 Quarta-feira	06/09 Quinta-feira
9:00	Sessão Plenária 1 <b>O DIÁLOGO NAS AMÉRICAS</b>	Sessão Diálogo 3 <b>NAS CIDADES</b> <i>Regulação dos Serviços de Saneamento</i>	<b>1. GERENCIAMENTO DA ÁGUA NAS CIDADES</b> <i>Enchentes e Drenagem</i>	Sessão Diálogo 5 <b>1. GERENCIAMENTO DA ÁGUA NAS CIDADES</b>	Sessão Diálogo 8 <b>BACIAS TRANSFRONTEIRIÇAS</b>
		<b>2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS</b> <i>Coleta e Armazenamento de Água de Chuva</i>	<b>2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS</b> Gestão para Conservação de Água	<b>2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS</b> Gestão para Conservação de Água	1 Aquífero Guarani- A Experiência da Gestão Compartilhada 2 Gestão de Águas Costeiras nas Américas 3 Gestão de Grandes Bacias e Lagos nas Américas
		<b>3. VULNERABILIDADE CLIMÁTICA</b> <i>Previsão de Tempo e Clima</i>	<b>3. VULNERABILIDADE CLIMÁTICA</b> <i>Impactos Climáticos</i>		
10:30		Café	Café	Café	Café
11:00	Sessão Plenária 1 cont. <b>O QUE É O DIÁLOGO</b>	Sessão Plenária 2 <b>ÁGUA E EQUIDADE SOCIAL</b>	Sessão Diálogo 6 <b>ESTUDOS DE CASOS</b>	Sessão Plenária 3 <b>RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO</b> <i>A Gestão Ambiental para a Sustentabilidade e Prevenção dos Desastres Naturais</i>	
12:30		Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14:30	<b>Inscrições</b> Abertura - Expositiva "Os Caminhos da Água" Lançamento - Cenário Interamericano de Fotografias "Imagens da Água"	Sessão Diálogo 1 <b>GERENCIAMENTO DA ÁGUA NAS CIDADES</b> <i>Água e Saúde</i>	Sessão Diálogo 4 <b>TÓPICOS SELECIONADOS</b>	Sessão Diálogo 7 <b>TÓPICOS SELECIONADOS</b>	Sessão Diálogo 9 <b>TÓPICOS SELECIONADOS</b>
		<b>2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS</b> <i>Gestão das Águas Subterrâneas</i>	1. Valoração Econômica da Água 2. O Desafio do Setor Elétrico 3. A Cobertura Vegetal como Fator de Proteção dos Recursos Hídricos	1 Mecanismos de Financiamento para Gestão de Recursos Hídricos 2 Participação da Sociedade Civil na Gestão de Recursos Hídricos 3 Gestão Integrada de Recursos Hídricos e Meio Ambiente	1 O Papel da Imprensa na Gestão dos Recursos Hídricos 2 Rede de Informações - Estratégias de Fortalecimento 3 Educação Ambiental Formal e Informal - Educação a Distância
		<b>3. VULNERABILIDADE CLIMÁTICA</b> <i>Entendendo Mudanças e Vulnerabilidade Climática nas Américas.</i>			

**PROGRAMA PRELIMINAR - IV DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMIENTO DE ÁGUAS  
SESSÕES PLENÁRIAS, SESSÕES DIÁLOGO E SESSÕES ESPECIAIS**

<b>DIA</b>	<b>02/09 Domingo</b>	<b>03/09 Segunda-feira</b>	<b>04/09 Terça-feira</b>	<b>05/09 Quarta-feira</b>	<b>06/09 Quinta-feira</b>
<b>16:00</b>		<b>Café</b>	<b>Café</b>	<b>Café</b>	<b>Café</b>
<b>16:30</b>	<b>Abertura IV Diálogo e Feira Coquetel</b>	<b>Sessão Diálogo 2 ESTUDOS DE CASOS</b>	<b>Sessão Especial 1 A VISÃO DA ÁGUA NAS AMÉRICAS MARCO DE AÇÃO</b>	<b>Sessão Especial 2 A VISÃO DA ÁGUA NAS AMÉRICAS MARCO DE AÇÃO</b>	<b>Sessão Especial 3 DECLARAÇÃO DE FOZ DO IGUAÇU</b>
<b>19:00</b>		<b>Encontro de COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS</b>	<b>Apresentação do Documento e Processo de Discussão 1- AMÉRICA DO SUL 2- AMÉRICA CENTRAL 3- AMÉRICA DO NORTE 4- CARIBE</b>	<b>PROCESSO DE DISCUSSÃO E PREPARAÇÃO DO 3º Fórum Mundial das Águas. Japão, 2003.</b>	<b>ENCERRAMENTO</b>
		<b>Reunião da Rede Latino Americana de Organizações de Bacias - RELOB</b>		<b>20:00 Jantar</b>	

PROGRAMA PRELIMINAR - IV DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUAS  
SESSÕES PLENÁRIAS, SESSÕES DIÁLOGO E SESSÕES ESPECIAIS

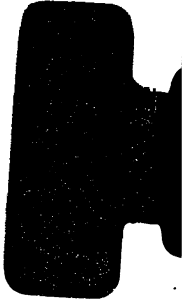
DIA	02/09 Domingo	03/09 Segunda-feira	04/09 Terça-feira	05/09 Quarta-feira	06/09 Quinta-feira
9:00	Fórum dos Pontos Focais da RIRH e Fórum das ONGS				
10:30		Café	Café	Café	Café
11:00	Fórum das ONGS e Fórum dos Pontos Focais da RIRH				
12:30		Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14:30	Encontro do COI e do CON e Fórum dos Pontos Focais da RIRH e Fórum das ONGS	<p>Sessão Sectorial 1</p> <p>1. <b>Sector Agrícola</b> Mesa Redonda: Gestão Integrada entre Recursos Hídricos e Uso do Solo na Agricultura</p> <p>2. <b>Sector Industrial</b> Mesa Redonda: O Sector Industrial e os Recursos Hídricos Lançamento da Pesquisa - O perfil do Sector Industrial na Gestão de Recursos Hídricos</p> <p>3. <b>Sector Mineral</b> Mesa Redonda: Avaliação de Impactos em Recursos Hídricos em Projeto de Mineração.</p>	<p>Sessão Sectorial 2</p> <p>1- Poder Judiciário</p> <p>2- Poder Legislativo</p> <p>3- Poder Executivo</p>	<p>Fora Especiais 1</p> <p>1 <b>HELP/UNESCO</b></p> <p>2 <b>Fórum dos Gerentes de Projetos do GEF</b></p> <p>3 <b>Fórum das "Microcidades"</b></p> <p>4 <b>Fórum das Organizações Não Governamentais</b></p> <p>5 <b>Fórum das Países Insulares</b></p>	
16:00		Café	Café	Café	Café
16:30	Encontro do COI e do CON e Fórum dos Pontos Focais da RIRH				



**Esta edición se terminó de imprimir  
en la Imprenta del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de noviembre del 2001  
con un tiraje de 300 ejemplares**









INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA  
SEDE CENTRAL / Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica / Tel.: 216-0222 /  
Fax (506) 216-0233 / Dirección Electrónica (Internet): [iicahq@iica.ac.cr](mailto:iicahq@iica.ac.cr) / Pág. Web: [www.iicanet.org](http://www.iicanet.org)