

USO DE AGUA Y ENERGIA PARA RIEGO EN AMERICA LATINA

J. F. Alfaro,

Alfaro & Associates
P. O. Box 4267, Salinas, CA 93912, Estados Unidos
(FAX: (408) 663-3008)

J. Marin V.

PNUD/Brasil

RESUMEN

En algunos países de América Latina la superficie de tierras bajo riego ha decrecido, no obstante que cuentan con la infraestructura adecuada. Esto se debe, entre otras causas, a la salinización, encharcamientos, manejo inadecuado de los suelos, bajos rendimientos, ignorancia de los productores y escaso interés. La modernización de sistemas de riego se considera una respuesta para alcanzar y mantener eficiencias altas en el uso del agua. En países en desarrollo esta modernización reemplaza, a menudo, a los sistemas de riego de trabajo intensivo y bajo consumo de energía, por sistemas más sofisticados y con mayores requerimientos de energía y de capital. En muchos casos, el funcionamiento de tales sistemas es inferior a lo esperado, con resultados desalentadores en términos de conservación de agua y energía y en los rendimientos de los cultivos. En esta ponencia se analizan los factores mencionados, así como la interacción agua-energía que es necesario tener en cuenta para el diseño, operación, administración y operación de sistemas de riego. Asimismo, se examina brevemente el papel de las agencias internacionales y se discute la necesidad de crear un instituto que estudie los problemas y soluciones técnicas en América Latina, así como para capacitación de profesionales de la región.

INTRODUCCION

El agua es un elemento vital que afecta significativamente todos los aspectos de la vida, tanto en el mundo entero como en América Latina. En exceso, el agua produce inundaciones y su escasez es causa de hambre en las regiones. El manejo adecuado del agua puede conducir a excelentes resultados en la producción agrícola, pero su mal uso provoca muertes y epidemias. Antes de la

conquista española, la producción de alimentos era suficiente para atender a la mayoría de la población de la región, en la cual se producían muchos de los productos agrícolas que actualmente se consumen en Estados Unidos y en Europa (Alfaro, 1985). El agua en América Latina es de suma importancia no sólo para alcanzar las cosechas esperadas, sino para garantizar la subsistencia de su población. El agua destinada a la agricultura de la región fue afectada dramáticamente por la crisis económica de los años ochenta. Cientos de miles de hectáreas de riego se han perdido por la falta de incentivos, deterioro del mercado e inversiones insuficientes para el mantenimiento de la infraestructura o para terminar las obras en construcción. Además, la región se ha visto afectada por el rápido crecimiento de su población, insuficiente producción de alimentos, degradación de las tierras de cultivo, contaminación de sus recursos hidráulicos y recursos humanos escasos.

Las naciones en desarrollo cuentan con recursos limitados y su población crece en forma exponencial. El incremento de la producción agrícola demanda, a su vez, la ampliación de áreas de riego y mayor consumo de energía. Los recursos energéticos son también limitados, y sin embargo una mayor demanda de estos recursos se requerirá para lograr una agricultura sostenible. Por ello, para alcanzar un desarrollo agrícola sostenido, el riego tendría que planearse y manejarse con criterios de conservación, tanto del agua como de la energía. Asimismo, se requiere de manera urgente asesoría tecnológica apropiada, que considere el concepto de uso eficiente del agua y de la energía en todas las actividades de riego dentro de un marco económico completo, especialmente para proyectos de pequeña irrigación.

EL USO DEL AGUA Y DE LA ENERGIA PARA RIEGO

Deterioro del agua y del suelo

El uso inadecuado del agua en América Latina provoca ensalitramiento, encharcamientos y erosión de suelos agrícolas, así como contaminación del agua para la agricultura. La mayoría de los países tienen problemas de suelos salinos debido al uso ineficiente del agua. El 35% de tierras bajo riego en Argentina y Chile sufren problemas de ensalitramiento, mientras que el 30% (250 000 ha) en la región costera del Perú padece también de este problema. En el Brasil, el 40% de sus tierras bajo riego, localizadas en la parte noreste, se encuentran ensalitradas por riego inadecuado. Los problemas de salinidad inducidos por el hombre y en forma natural en Cuba, cubren cerca de 1.2 millones de hectáreas, siendo las provincias de Guantánamo y de Granma las más afectadas (Alfaro 1990).

Los problemas de drenaje afectan también grandes extensiones de suelos en América Latina y, en muchos de los casos, estos problemas se suman a los del ensalitramiento. En Argentina 555,000 ha requieren obras de drenaje. En Perú 64,000 ha de la región costera y el 34% (150,000 ha) de las tierras de cultivo en la parte alta de la selva "Ceja de Selva" están afectadas por problemas de drenaje.

En Costa Rica, los proyectos de rehabilitación con obras de drenaje exceden las 60,000 ha, localizadas en los terrenos de la antes compañía bananera en la porción sur del país, así como las que previamente se convirtieron para el cultivo del arroz en el distrito del Atlántico.

A pesar de los esfuerzos por controlar la contaminación del agua, la región experimenta un descenso continuo en su calidad para la agricultura. Como se comentó en un reporte reciente (ECLAC 1989) una de las principales fuentes de contaminación del agua son las descargas provenientes de la agricultura. El uso de agua sin tratar para el riego, es una práctica extendida en la región. En México, por ejemplo, existen cerca de 165,000 ha que son irrigadas con 51 m³/seg de agua residual proveniente de las principales ciudades. La contaminación del agua por efluentes agro-industriales que descargan a canales de riego, es un problema creciente en Mendoza, Argentina, y requiere de estudios desde el punto de vista tanto técnico como legal.

RECURSOS HUMANOS Y TECNOLOGIA

Todos los países de la región demandan recursos humanos más capacitados y mejorar sus instituciones, con el objeto de crear un ambiente de trabajo más eficiente. En la mayoría de los países se tiene un conocimiento de los propios problemas. Aunque existen las habilidades o es relativamente fácil de obtener, se presentan grandes dificultades en la aplicación de tecnologías a gran escala para resolver o evitar problemas, o para establecer programas. Por ejemplo, en la mayoría de los países es bien conocido, dentro de la comunidad tecnológica, que las mejores prácticas de riego son las que buscan el uso más eficiente del agua, la determinación del uso consuntivo para preparar los programas de riego, y evitar el ensalitramiento y la erosión. Lo que no se sabe es cómo estructurar e implementar procedimientos eficientes para implantar el conocimiento disponible entre los usuarios del agua y asegurar la aplicación continua de prácticas probadas que conduzcan a una agricultura sostenible.

Los agricultores, o usuarios del agua de lluvia, superficial o subterránea en América Latina, se clasifican desde empresarios con habilidades gerenciales y prácticas agrícolas modernas, hasta productores de subsistencia, con cosechas raquíticas obtenidas en pequeñas parcelas de suelo pobre. El desarrollo de una agricultura sostenible requiere de buenas prácticas de cultivo y manejo del agua que no pueden realizar estos "productores" de subsistencia quienes, en muchos de los países, representan la mayoría. En la región no existen programas específicos para incrementar el nivel de habilidades en la agricultura de subsistencia a un nivel mínimo necesario para mantener una agricultura sostenible.

En muchos países la experiencia en el uso del agua para la agricultura ha decrecido, principalmente por los pocos incentivos y el estancamiento de la agricultura de riego. Sin embargo, en algunos existe una marcada ganancia en

pericia. A continuación se presentan ejemplos que reflejan la situación de los recursos humanos y la tecnología de la región:

- En México (como en Perú, Argentina y otros países) la capacidad técnica acumulada durante muchos años ha decrecido considerablemente. Muchos profesionales desanimados por el declive de la economía en el sector agrícola, han cambiado de actividad. Las generaciones jóvenes ya no están interesadas en seguir carreras agrícolas y se nota una disminución de solicitudes de inscripción en escuelas de agricultura.
- Chile ha enfrentado la modernización del riego privado ofreciendo pagos hasta del 75% de los costos de implementación de los proyectos bien formulados. Esto ha promovido: a) la disponibilidad de equipo moderno para riego y la automatización del manejo del agua y control del clima, b) la organización de empresas privadas competentes que prestan servicios técnicos a productores, con objeto de que alcancen los requerimientos técnicos de los proyectos exigidos por los gobiernos, y c) el interés en mejorar la competencia técnica entre profesionales y en que se incrementen las inscripciones a carreras relacionadas con la agricultura.

SISTEMAS DE RIEGO MODERNO

La modernización de sistemas de riego en países en desarrollo implica reemplazar sistemas intensivos de riego y el bajo consumo de energía, por sistemas más eficientes pero con un mayor consumo de energía y mayores costos de operación. Aunque existen sistemas de riego que funcionan en forma eficiente, como los de riego de plátano en Ecuador y de frutales en Chile, en muchos casos el funcionamiento de estos sistemas es menor a lo esperado, y con resultados pobres en relación a la conservación del agua y de energía.

De experimentos de campo en Brasil, con suelos arenosos y velocidades medias de viento de 5 m/s, se obtuvieron eficiencias en la aplicación del riego del 40% como eficiencia real (E_a) y del 60% de eficiencia potencial (E_p), empleando sistemas convencionales de riego por aspersión en parcelas de 8 ha promedio. En tanto los valores promedio de riego por goteo y microaspersión fueron de $E_a=60\%$ y $E_p=85\%$, respectivamente. Las principales pérdidas de agua se debieron fundamentalmente al exceso de tiempo de riego, fugas en las tuberías y por escurrimiento superficial. El efecto de la evaporación, del viento y las pérdidas debido a la infiltración, se consideraron iguales tanto para las eficiencias reales como para las potenciales. El tiempo en exceso fue la mayor fuente de pérdida de agua (de 10 a 25% en sistemas por aspersión y de 2 a 10% en sistemas por goteo), seguido por las fugas en las tuberías (Alfaro 1988).

ENERGIA EMPLEADA EN EL RIEGO

Otro factor indispensable para el desarrollo regional es la energía, siendo el riego su mayor consumidor. Los requerimientos anuales de energía para operar los equipos de riego son de cerca de cinco veces los requeridos para su fabricación,

lo que equivale a 86 millones de joules por kilogramo (Stout *et al.*, 1979). En los Estados Unidos de Norteamérica la energía empleada solamente para el bombeo de agua puede ser muchas veces mayor que la usada para las otras actividades agrícolas (Barnes *et al.*, 1973), y el 23% de la energía empleada es para actividades parcelarias asociadas a la producción agrícola (Sloggett 1979). En forma similar el consumo de energía para riego en los países en desarrollo se ha incrementado. Smerdon y Hiler (1980) estimaron que entre 1972 y 1986 el empleo de la energía se elevará en 55% en los países mencionados anteriormente. En el 14o. Congreso del Comité de la Conferencia de Conservación de la Energía Mundial, celebrado en Montreal en 1989, se estimó que el consumo de la energía se incrementará entre el 50 y el 75% de 1985 al año 2020. Se espera que mucho de este incremento ocurra en los países en desarrollo.

Los requerimientos de energía se elevan a medida que el manejo del agua se vuelve más ineficiente. Los requerimientos de energía (ER) para distintos sistemas de riego, de acuerdo a su eficiencia potencial (E_p) y eficiencia real (E_a), se muestran en la siguiente tabla:

Sistema de riego	ER (kWh/ha/año)	
	E_p	E_a
Aspersión		
<ul style="list-style-type: none"> • Convencional • Pivote 	1897 3612	2846 NA
Puntual		
<ul style="list-style-type: none"> • Goteo • Micro-aspersión 	765 957	1084 1355

Existe la posibilidad de mejorar la eficiencia en el manejo del agua de tal manera que E_a sea igual a E_p . De esta forma los ahorros en el costo de la energía podrían ser de US 51,000 dólares para riego por aspersión convencional y de US 17,000 dólares para riego por goteo por cada mil hectáreas. Considerando la superficie actual de riego por aspersión (así como se plantea con sistemas modernos de riego) la importancia de la energía para el riego eficiente no puede subestimarse. Sólo el ahorro en energía pagará una asistencia técnica efectiva.

EL PAPEL DE LAS AGENCIAS INTERNACIONALES

Las agencias internacionales tienen una larga tradición de paternalismo en las naciones de América Latina, y sus contribuciones al desarrollo han sido muy significativas, particularmente en el campo de la agricultura. En años recientes, sin embargo, su participación se ha tornado rutinaria y su efectividad ha decrecido. En

lugar de conducir el proceso de desarrollo agrícola anticipando las necesidades nacionales y regionales y presentando soluciones viables, los organismos internacionales han respondido a las solicitudes urgentes de los gobiernos, las que no necesariamente eran importantes para un desarrollo sostenido a largo plazo. Muy a menudo estas solicitudes para completar los recursos humanos en proyectos aislados, en ocasiones no contribuían a un avance en el desarrollo. En forma global, la región muestra signos claros de involución.

Los acelerados avances tecnológicos y los cambios económicos demandan organizaciones ágiles y flexibles, capaces de responder en forma adecuada. Los procedimientos burocráticos de los organismos internacionales, sin embargo, constituyen una de las mayores limitaciones en la implementación y ejecución de los proyectos bajo su administración. Estos organismos deberán adoptar procedimientos institucionales modernos para apoyar un desarrollo eficiente, y servir como ejemplo a las instituciones de los diferentes países de América Latina.

En muchos países han perdido prestigio las agencias gubernamentales de nivel central y ya no son consideradas por los productores agrícolas como líderes en la ejecución de proyectos de desarrollo. En consecuencia, actualmente se están formando organismos privados, no gubernamentales como las cooperativas. Entre 1950 y 1990, en América Latina los organismos no gubernamentales se han incrementado de cerca de 2500 a más de 30,000. Esto está forzando a una descentralización en la toma de decisiones y a una mayor participación de organismos no gubernamentales en proyectos de desarrollo. Los organismos internacionales necesitan responder en forma más creativa para hacer efectiva su colaboración con estas dependencias descentralizadas y organismos no gubernamentales.

Para promover el uso eficiente del agua y hacer conciencia sobre su importancia, los organismos internacionales deberán instituir un programa de difusión a nivel regional que enfatice los beneficios del uso apropiado del agua, así como las consecuencias de su mal uso. Este programa podrá utilizar los sistemas de comunicación existentes como el radio, la televisión, la prensa, etc. Asimismo, se deberán diseñar programas especiales de educación para todos los niveles de educación y universidades. Se deberán diseñar programas sobre prácticas de uso del agua considerando el medio ambiente y que incidan en un desarrollo sostenido de la agricultura, para cada uno de los usuarios del agua en toda la región.

Independientemente de las estrategias de cada acción, las agencias ejecutoras de los organismos internacionales deberán diseñar un programa operativo que identifique y defina lo que va a hacer para instituir el uso eficiente del agua y la energía, qué instituciones de sus entidades van a ejecutar las diferentes actividades y cuáles serán los mecanismos de coordinación.

UN INSTITUTO LATINOAMERICANO DE TECNOLOGIA

Mientras que las naciones industrializadas se unen entre ellas, o conforman núcleos económicos para ser todavía más poderosas, la unificación de América Latina es todavía un sueño, como lo fue durante la época de Bolívar. Una manera de unificación sería, tal vez, la conformación de un frente común para estudiar y resolver los problemas técnicos comunes en la región. Un Instituto Latinoamericano de Tecnología podría concentrar expertos internacionales que trabajasen juntos en la identificación, definición y solución de los problemas relacionados con el agua, principalmente. Este instituto podría, además, proporcionar entrenamiento avanzado para mantener la tan necesaria experiencia en la región.

La creación de un instituto de estas características necesita primero el consenso de los latinoamericanos, para así buscar la colaboración de la comunidad internacional con el apoyo financiero de las naciones industrializadas.

REFERENCIAS

- ALFARO, J. F., Salinity and Food Production in South America. **Proceedings of the Conference on Water and Water Policy in World Food Supplies**, 26-30 May. Texas A&M University Press, 1985.
- ALFARO, J. F., **Adaptabilidade de dos Sistemas de Irrigação Localizada e por Aspersão, aos solos arenosos nos projectos de Irrigação Pública do Nordeste Brasileiro**. Relatório de consultoria. The World Bank, Ministry of Irrigation, PROINE. Brasília, August 1988, 85 pp.
- ALFARO, J. F., **Assesment of progress in the Implementation of the Mar del Plata Action Plan and Formulation of a strategy for the 1990s (Latin America and the Caribbean)**. **Project FAO/ITC/AGL/080**. United Nations Development Program (UNDP), Food and Agricultural Organization (FAO), Department of Economic and Social Affairs (DIESA), Department of Technical Cooperation (DTCD), Salinas, California. March, 1990, 60 pp.
- BARNES, K. K. *et al*, **Energy in Agriculture**. A task force report of the Council for Agricultural Science and Technology. Mc Graw Hill, New York, NY, 1973, 681 p. Citado en: Jensen, M.E. (Ed.) 1980. **Design and Operation of Farm Irrigation Systems**. ASAE Monograph No. 3, ASAE St. Joseph MI, 1980.
- ECLAC, **The water sources of Latin America and the Caribbean: Water Pollution**. United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean-ECLAC. LC/L. 499, Distr. Limited, 2 May 1989. 96 pp.
- GAITA A., La degradación de tierras agrícolas en el Perú y las acciones hacia su rehabilitación. En: **Taller Técnico: Examen de mecanismos de degradación y de metodologías en el manejo de**

- aguas y suelos de tierras agrícolas bajo riego.** Mendoza, Argentina, 7-11 November 1988. FAO, Santiago, 1989, pp. 231-241.
- SLOGGETT, G., Energy and US Agriculture: Irrigation pumping, 1974-1977. **Agric.Econ., Report No. 436**, USDA, Washington, D. C. Citado en: Jensen, M.E. (Ed.) 1980. **Design and Operation of Farm Irrigation Systems.** ASAE Monograph No. 3, ASAE St. Joseph MI, 1980.
 - SMERDON, E. T. y HILER, E. A., **Energy in irrigation in developing countries. An analysis of energy factors to be included in a National Food Policy.** Project No. 930.0091. United States Agency for International Development, 1980.
 - STOUT, B. A.; MYERTS, C. A.; HURAND, A. y FAIDLEY, L. W., **Energy for World Agriculture.** FAO Agriculture Serie No. 7, Roma, 1979, 314 pp.