

GESTION DEL AGUA Y CRISIS INSTITUCIONAL
Un análisis multidisciplinario del riego en el Perú

GESTION DEL AGUA Y CRISIS INSTITUCIONAL

Un análisis multidisciplinario del riego en el Perú

Grupo Permanente de Estudio sobre Riego

Tecnología Intermedia (ITDG)

Servicio Holandés de Cooperación Técnica (SNV)

ISBN 1 85339 164 8

© Tecnología Intermedia (ITDG), Servicio Holandés de Cooperación Técnica (SNV), Grupo Permanente de Estudio sobre Riego (GPER), 1993

Autor: Grupo Permanente de Estudio sobre Riego (GPER)

Edición y producción: Tecnología Intermedia (ITDG)

Diseño de carátula: Carlos Tovar

Lima, junio de 1993

Impreso en el Perú

*A los miles de agricultores peruanos
usuarios anónimos del agua*

Contenido

INTRODUCCION	17
DEL GRUPO PERMANENTE DE ESTUDIO SOBRE RIEGO (GPER) AL INSTITUTO DE PROMOCION PARA LA GESTIÓN DEL AGUA (IPROGA)	21
PARTE I. PANORAMA DEL RIEGO EN EL PERU	27
CAPITULO 1. Inventario y evaluación de los recursos agua, suelo y de infraestructura de riego / Carmen Carrasco, Luis Sáez, Juan Mejía	29
Introducción	29
Inventario y evaluación de los recursos de agua y suelo	30
• Distribución geográfica del suelo	30
• Area actualmente bajo cultivo	31
• Limitación de uso de los suelos con fines agrícolas	35
• Distribución del recurso agua en el Perú	37
• Factores limitantes para el uso racional del agua y suelo	39
• Instituciones vinculadas a la investigación y manejo de los recursos agua y suelo	40
• Demandas de los recursos agua y suelo en el país	41
Inventario y evaluación de la infraestructura de riego	42
• El inventario de la infraestructura de riego y la autoridad de aguas	43
• Evaluación de la estructura de riego	45
• Balance actual y perspectivas del inventario de la infraestructura de riego	47

Conclusiones	55
Bibliografía	58
CAPITULO 2. Las políticas de riego en el Perú / Ricardo Apaella, Fernando Eguren, Antonio Figueroa, María Teresa Oré	59
Introducción	59
Aproximación histórica a las políticas de riego	62
• Las irrigaciones	64
• El control estatal del agua y las irrigaciones	68
Situación actual: repliegue del estado en el control del agua y las irrigaciones	72
• Modificaciones orgánicas	72
• Legislación actual sobre aguas e irrigaciones	73
• Observaciones a los aspectos más relevantes de la política de riego actual	74
Bibliografía	77
CAPITULO 3. Grandes y pequeñas irrigaciones: una evaluación / Julio Guerra, Ricardo Apaella, Antonio Figueroa, Máximo Hatta	79
Introducción	79
Conceptualización de las pequeñas, medianas y grandes irrigaciones	80
Logros alcanzados	81
• Aspectos institucionales	81
• Inversión en las irrigaciones	82
• Distribución geográfica de las irrigaciones y metas alcanzadas	83
• Algunos indicadores económicos en relación a las irrigaciones	88
Problemas y necesidades en relación a las irrigaciones	89
• Problemas de naturaleza coyuntural	89
• Problemas de orden estructural	94
Perspectivas, posibilidades y limitaciones de las irrigaciones	95

• Inversiones para el riego	97
Conclusiones y recomendaciones	100
Bibliografía	102
PARTE II. GESTION DEL AGUA Y ORGANIZACION SOCIAL	103
CAPITULO 4. Manejo de cuencas, riego y desarrollo rural / <i>Julio Alfaro, Gonzalo Pajares, Carlos Llerena</i>	105
Introducción: conceptos básicos y problemáticas	105
• Concepto de cuenca y manejo de cuencas	107
• Dinámica del manejo de cuencas	110
El riego y el manejo de cuencas	111
Manejo de cuencas y desarrollo rural	118
Diagnóstico de la situación del riego en relación al manejo de cuencas en el Perú	118
• La subsectorialización	118
• La ineficiencia productiva	120
• Las tres regiones naturales tienen poco que ver con el criterio de cuenca	122
• La división administrativa del país y del riego tiene poco que ver con el criterio de cuenca	122
• Deficiente utilización y aprovechamiento del recurso agua	124
Conclusiones y recomendaciones	124
Bibliografía	127
CAPITULO 5. Riego y organización social / Julio Alfaro, <i>Fernando Guardia, Jürgen Golte, Luis Masson, María Teresa Oré</i>	129
Introducción	129
Componentes fundamentales de la organización social del riego	130
La organización del riego en la historia	132
• Los sistemas de riego pre-hispánicos	132
• Los sistemas de riego en la costa	134
• Los sistemas de riego en la sierra	137

Diagnóstico de la actual organización social del riego	142
Conclusiones y recomendaciones	146
Bibliografía	150

CAPITULO 6. Operación, mantenimiento, distribución y administración del riego / Julio Guerra, Fernando Guardia, Jan Hendriks 153

Introducción	153
--------------	-----

Breve reseña histórica	155
------------------------	-----

Operación y mantenimiento	157
---------------------------	-----

• Servicios y requisitos mínimos para una adecuada operación y mantenimiento en sistemas de riego	157
---	-----

• Diagnóstico de la situación actual en torno a la operación y mantenimiento en sistemas de riego	160
---	-----

Distribución del agua en sistemas de riego	166
--	-----

• El concepto de distribución como base para la operación del sistema de riego	166
--	-----

• Conceptos técnico-organizativos y criterios de distribución	168
---	-----

• Aplicación de conceptos y criterios técnico-organizativos en la costa	170
---	-----

Administración de los sistemas de riego	174
---	-----

• Conceptos	174
-------------	-----

• De los objetivos	174
--------------------	-----

• De la estructura	175
--------------------	-----

• De los principios	176
---------------------	-----

• De las funciones	179
--------------------	-----

Conclusiones y recomendaciones	182
--------------------------------	-----

Bibliografía	186
--------------	-----

Anexo	188
-------	-----

PARTE III. LAS OPCIONES TECNOLOGICAS Y EL VALOR DEL AGUA 193

CAPITULO 7. Técnicas de riego / Lorenzo Chang-Navarro, Adolfo Toledo, Antonio Figueroa, Justo Salcedo 195

Introducción	195
Métodos de riego	197
• Selección del método de riego	197
• Riego por gravedad o escurrimiento superficial	202
• Riego a presión	209
• Riego subterráneo	222
Régimen de riego	223
• Técnicas para determinar el momento del riego	223
• Técnicas para determinar la cantidad de agua a aplicar	225
• Funciones de producción del agua	226
• Eficiencia de uso de agua por las plantas	227
Control del agua en la aplicación de riego	229
• Clasificación de los métodos de aforo	229
Conclusiones y recomendaciones	232
Bibliografía	234
Anexo	236
CAPITULO 8. La tarifa de agua con fines agrarios / <i>Lorenzo Chang-Navarro, Justo Salcedo,</i> <i>Carlos de la Torre, Teobaldo Pinzás</i>	241
Introducción	241
Aspectos conceptuales	241
• Funciones de la tarifa de agua	241
• Métodos para calcular el valor de la tarifa de agua	242
• Métodos para el pago de la tarifa	243
La tarifa de agua con fines agrarios en el Perú	245
• Generalidades	245
• Importancia de la tarifa de agua con fines agrarios	246
• Evolución histórica de la tarifa de agua en el Perú	247
• Componentes de la tarifa de agua	251

• Determinación del valor de la tarifa de agua	252
• Cobranza, manejo de fondos y fiscalización	256
Aspectos económicos y estadísticos	257
Conclusiones y recomendaciones	260
Bibliografía	264

PARTE IV. UNA PROPUESTA METODOLOGICA DE CAPACITACION E INVESTIGACION DEL RIEGO 265

CAPITULO 9. Educación y capacitación para el riego / *Carmen Felipe-Morales, Nicole Bernex, Nilda Varas* 267

Introducción 267

El rol de la educación y su relación con la conservación de los recursos naturales 267

Educación formal escolarizada 269

- La educación primaria 269
- La educación secundaria 270
- La educación superior 270

Capacitación de usuarios a través del Estado 272

- Convenio Perú/BID 272
- Convenio Perú-Holanda (PRODERM) 274
- Otros proyectos de riego 278

Capacitación de usuarios a través de las ONG 278

Conclusiones 282

Recomendaciones 283

Bibliografía 284

Anexo 285

CAPITULO 10. Investigación y recursos hídricos / *Nicole Bernex, Carmen Felipe-Morales, Lucy Montes, Nilda Varas* 287

Introducción 287

Tipos de investigación 292

• La investigación básica	292
• La investigación fundamental	297
• La investigación experimental	298
• La investigación participativa	298
Balance crítico de las investigaciones sobre recursos hídricos	301
• Investigaciones efectuadas por la ONERN	302
• Investigaciones efectuadas por la Universidad Nacional Agraria La Molina	303
• Investigaciones efectuadas por la Pontificia Universidad Católica del Perú	303
• Otras investigaciones	305
Instrumentación y avances tecnológicos para la investigación	305
• Instrumentación espacial	305
• Sistemas de Información Geográfica (SIG)	307
• Investigación social y riego	308
• Los proyectos de riego y la investigación social	310
Conclusiones	311
Recomendaciones	311
Bibliografía	312
Anexo	314

Introducción

El agua, pese a ser uno de los recursos naturales más importantes, es a la vez el más escaso y variable en nuestro país. Ello es así especialmente en la costa y en la sierra, que son paradójicamente las regiones donde se asentaron con predominancia las culturas humanas y se desarrolló la agricultura de riego. Esta escasez y variabilidad se deben a nuestras particulares condiciones geográficas, extremadamente diversas y accidentadas, y a nuestras fluctuantes condiciones climáticas uno de cuyos resultados son los ciclos periódicos de inundaciones y sequías.

Bajo estas condiciones el manejo y la gestión del agua han sido en extremo difíciles, y se explica que tradicionalmente se hayan constituido en un desafío para el desarrollo agrícola. Correlativamente el estudio del agua, y en particular del riego, presenta una gran complejidad debido a que alude tanto a las dimensiones técnicas y sociales, así como a los aspectos culturales y políticos, reclamando para su análisis una comprensión interdisciplinaria.

Es en los últimos ocho años que en distintas instituciones —universidades, organizaciones no gubernamentales, entidades regionales y locales, organismos estatales— y desde las más diversas profesiones, hemos venido constatando el creciente interés por el manejo y la gestión del riego. Una bibliografía novedosa y que se torna cada vez más abundante, así como la realización de seminarios y talleres regionales y nacionales, han venido renovando estos debates.

Esta acrecentada atención en los estudios de riego se inició a raíz de los graves problemas de inundaciones y en especial por las sequías que azotaron seriamente al agro en la década pasada, así como por las severas restricciones de agua y energía eléctrica que afectaron a las ciudades más recientemente. Pero también surgió porque el Estado, quien estaba a cargo del control y manejo absoluto del agua desde 1969, en la década de los 80 ingresó paradójicamente en un proceso de abandono y retiro creciente de dicho rol. Ello se agudizó a fines de los años ochenta ante la severa crisis que afectó al país y de

manera particular al aparato estatal, trayendo como consecuencia que sus organismos ligados al control y manejo del agua registraran cambios y reducciones drásticas de personal, acompañados del cierre y completa clausura de instituciones y dependencias estatales.

De esta manera se fue generando y agudizando un gran desconcierto en el manejo y gestión del agua, lo cual traía consigo –entre otros problemas– el abandono del mantenimiento y reparación de la infraestructura de riego a nivel nacional, con consecuencias sumamente graves. Más aún, a mediados de 1989 el Estado promulga el D.S. 037-89-AG, por el cual delegaba el control y manejo del agua a las Juntas de Usuarios, a pesar de que, salvo excepciones, éstas no contaban con recursos económicos y atravesaban serios problemas organizativos.

A comienzos de los años noventa los conflictos entre los usuarios del riego y sus organizaciones aumentaron a niveles dramáticos, producto del abandono del Estado y de la ausencia total de una política de gestión del recurso agua en una situación de extrema sequía y de fuertes cambios estructurales en el agro, agudizados por la violencia de los grupos subversivos.

Es en este contexto de crisis múltiples en la gestión del riego, que un grupo de profesionales iniciamos un diálogo interinstitucional y multidisciplinario, pues desde el punto de vista profesional el desconocimiento en las ciencias sociales de las particularidades de este recurso, o la mera elaboración de estudios básicamente técnicos por parte de las ciencias agronómicas, habían creado un vacío enorme de información y análisis sobre el problema integral del agua, pese a su importancia para el país. Por ello una de nuestras preocupaciones centrales y uno de los motivos de este libro ha sido mostrar la importancia de un enfoque multidisciplinario para lograr una perspectiva integral.

La obra está compuesta de diez capítulos agrupados en cuatro partes organizadas en torno a preguntas centrales que se ordenan según la siguiente secuencia: ¿de qué recursos naturales disponemos?, ¿en qué estado se encuentra la gestión del riego?, ¿cómo se han puesto en práctica las tecnologías y se han determinado las tarifas de agua? y, finalmente, ¿cómo se ha capacitado e investigado para realizar las tareas del riego en el país? Todos los capítulos han sido escritos colectivamente por las comisiones de trabajo multidisciplinarias e interinstitucionales. Así también todos culminan con recomendaciones de política.

Iniciando la Parte I, el capítulo 1 presenta un recuento de la situación actual de los recursos agua y suelo, así como de la infraestructura de riego, sus

alcances y limitaciones; finalmente enfoca los probables caminos para superar estas últimas. De hecho, el principal agente del riego en el Perú ha venido siendo el Estado, por lo mismo en diversos capítulos es examinado bajo distintos aspectos. El capítulo 2 examina globalmente las políticas de riego, en particular lo referente a las irrigaciones, incluyendo una visión histórica de las mismas. El tercer capítulo, por su parte, se concentra en una evaluación completa tanto de las grandes como de las medianas y pequeñas irrigaciones, especificando las principales enseñanzas que se derivan de todas estas experiencias.

La Parte II se dedica a aspectos de organización y administración del agua de riego. El capítulo 4 examina cómo las tareas del riego se vinculan a y son parte del manejo de cuencas, evalúa críticamente su situación actual y hace recomendaciones para una incorporación adecuada de la gestión del riego en estos espacios.

El capítulo 5 examina a las organizaciones de los regantes y su enorme influencia en el desarrollo del riego en la costa y en la sierra, así como las relaciones que histórica y actualmente han establecido con el Estado. El capítulo 6 analiza la gestión del riego en sus diversas dimensiones: operación, mantenimiento, distribución y administración. En particular analiza la tensión entre los usuarios, sus organizaciones y el Estado en el manejo y gestión del riego.

La Parte III está dedicada a los aspectos netamente técnicos del riego y de la determinación de las tarifas de agua. Como es sabido, en el territorio nacional se utilizan distintos sistemas tecnológicos de riego; el capítulo 7 expone las diversas tecnologías, tanto en sus rasgos generales como en las distintas etapas del proceso: el momento y el volumen del riego y la evaluación de su eficiencia en la producción. De otro lado, el agua se distribuye de acuerdo a determinadas tarifas, fijadas por el Estado según complejos criterios y circunstancias; el capítulo 8 ofrece un detallado examen de esta crucial problemática y sus actuales dificultades.

Naturaleza, Estado, usuarios, técnicas, infraestructura y organizaciones, componen los ejes centrales de los anteriores capítulos, pero cualquier intento serio por enfrentar los problemas de riego pasa por la capacitación de los usuarios y la investigación de los recursos hídricos. La Parte IV está dedicada a esta problemática. El capítulo 9 hace breves diagnósticos de las principales acciones y proyectos de capacitación realizados en las últimas décadas, haciendo recomendaciones sobre la formación de los capacitadores. En el décimo y último capítulo se encuentra un análisis de las clases de investigación

disponibles, así como una exposición de las principales investigaciones en esta temática, y de algunas alternativas metodológicas para analizar los sistemas hídricos en general.

Cabe aclarar que las conclusiones de los distintos autores en determinadas ocasiones difieren en algunos matices. Asimismo, dada la velocidad de los cambios en nuestro país, ciertas medidas o disposiciones legales recientes no pudieron ser incorporadas. Sin embargo ello no resta actualidad al conjunto de la obra.

Hoy, ante la inminencia de un nuevo proyecto del Código de Aguas, el tema del agua se pone nuevamente en primer plano: la necesidad de contar con una clara y eficiente gestión de este recurso se hace vital. Y el tema de fondo —*¿es el agua un recurso público o un recurso privado?*— nos llama la atención sobre este serio y antiguo debate. Esperamos por ello que los materiales que aquí presentamos ayuden a alimentarlo y enriquecerlo.

Agradecimientos

A Fernando Eguren, quien se encargó de la ardua labor de revisar y armonizar los diferentes estilos con que las comisiones multidisciplinarias habían escrito los distintos documentos de referencia para su presentación en el seminario final del GPER. A Julio Alfaro y Marcel Valcárcel, quienes llevaron adelante la difícil tarea de corregir y organizar los textos para que pudieran alcanzar la necesaria coherencia para constituirse en un libro. A ellos nuestro reconocimiento por su esfuerzo y dedicación.

El cuidado final de esta edición estuvo a cargo de Rosario Rey de Castro, y el diseño, diagramación y producción lo realizaron Rosa Vélchez y Ricardo Carrera. A ellos nuestro sincero agradecimiento.

Del Grupo Permanente de Estudio sobre Riego (GPER) al Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA)

En los años 1989 y 1990 tuvieron lugar varios eventos sobre el tema del manejo del agua en el país. Estos eventos permitieron un provechoso intercambio de ideas sobre la problemática nacional en el uso del agua con fines agrícolas, y ayudaron a tomar conciencia de la capital importancia de mejorar las condiciones técnicas, sociales y organizativas del manejo del recurso hídrico en la agricultura nacional.

Sin pretender que la presencia de profesionales en los mencionados eventos era siempre una “muestra” representativa de todas las fuerzas involucradas en el tema del agua de riego, en su mayoría los participantes eran personas de reconocida trayectoria que laboraban en entidades estatales, universidades, organismos no gubernamentales y organizaciones de usuarios, pero cuyo ejercicio profesional casi nunca los unía; por ello asistir a estos encuentros fue muy positivo para establecer y mantener contactos. De este modo se dieron los primeros pasos para la formación de una red interinstitucional y multidisciplinaria. Rápidamente había surgido una inquietud por estructurar estos vínculos más allá de los encuentros puntuales; pues concluimos que era difícil lograr mayores conocimientos sobre el tema del riego en el Perú sin una labor seria de reflexión sistemática y continua.

Fue así que al calor del Seminario sobre “Manejo de Agua y Adecuación de Tecnología en la Región Andina” realizado en Huanchaco (La Libertad) a comienzos de 1990, en la comisión encargada de redactar las conclusiones se discutió una propuesta para conformar un grupo permanente de trabajo en torno al tema del manejo y gestión del agua de riego. Esta propuesta encontró bastante acogida en el entorno profesional cercano, de tal modo que en el acto de constitución del Grupo Permanente de Estudio sobre Riego (GPER), realizado el 28 de abril de 1990 en el local de FOMCIENCIAS en la ciudad de Lima, se pudo reunir aproximadamente a veinticinco profesionales provenientes

tes de diversas instituciones privadas y públicas, como también de diferentes especialidades de las ciencias naturales (ingenieros agrónomos, agrícolas, civiles y forestales) y de las ciencias sociales (antropólogos, economistas, sociólogos, geógrafos y ecólogos).

El número de participantes se fue incrementando en los meses siguientes a la constitución del grupo. El auspicio concertado entre el Servicio Holandés de Cooperación Técnica (SNV) y Tecnología Intermedia (ITDG) facilitó hacer operativo el plan de acción: la realización de una secuencia bien definida de Jornadas Temáticas de Estudio. Con el correr del tiempo en diversos puntos del país surgieron iniciativas similares al GPER. Así se formó en Cusco el GPER-Inka, agrupando a un conjunto de instituciones que venían trabajando en la problemática del riego. Fenómenos similares ocurrieron en Arequipa, Chiclayo, Piura e Ica.

Desde su fundación hasta finales de 1991 la principal tarea del GPER fue organizar un continuo análisis y debate en torno a la situación del riego y de nuestros recursos hídricos. Acordamos como metodología de trabajo desagregar dicha problemática en diez temas, armando igual número de comisiones multidisciplinarias de trabajo para que prepararan documentos de referencia como insumo para el debate. De acuerdo a un cronograma previamente establecido las mencionadas comisiones expusieron sus puntos de vista en reuniones plenarias. Luego del intercambio de opiniones y de la natural discusión cada comisión quedaba comprometida a reajustar su documento.

El conjunto de los textos finales fue presentado en el Seminario Final del GPER, realizado a fines de mayo de 1992 en Cieneguilla. Allí se propuso que los documentos no se quedasen como materiales de trabajo, sino que tras haber sido elaborados a lo largo de dos años deberían dar lugar a un libro. Al concretarse su financiamiento en el segundo semestre de 1992, se encargó al Comité Directivo del GPER para que se hiciese cargo de la publicación.

El GPER ha sido una experiencia valiosa y singular, sobre todo en momentos de aguda crisis global y donde muchas instituciones se han debilitado o incluso han desaparecido. Bajo tales circunstancias no es de extrañar que al lado de las jornadas de discusión ya señaladas se presentaran tareas adicionales de importancia demandadas por algunas instituciones (asesorías, participación en eventos como expositores, entre muchas otras), aunque no siempre hemos podido atender a estas solicitudes como hubiésemos deseado.

Las múltiples demandas recibidas y la necesidad sentida de que el GPER requería de un marco institucional más sólido para poder proyectarse al futuro, hicieron que desde mediados de 1991 se presentaran las primeras propuestas

de institucionalización del Grupo. Fue con este ánimo que a fines de 1991 se nombró una comisión que pudiera sustentar una propuesta formal. Luego de una intensa labor esta comisión presentó su informe en el Seminario Final del GPER y la propuesta inicial de creación del Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA).

Las conclusiones de la mencionada comisión confirmaban nitidamente varios aspectos de lo que de alguna manera se había deliberado en el GPER: la enorme envergadura de los problemas que se presentan en el manejo y la gestión del agua en el país, un contexto institucional sumamente débil para poder responder adecuadamente a esta problemática, canales de comunicación bloqueados o simplemente inexistentes, y pese a esta debilidad un desencuentro agudo en cuanto a ópticas y funciones institucionales.

Considerando lo señalado en el párrafo anterior, la propuesta de creación del IPROGA plantea un objetivo central:

"Promover concertadamente propuestas y acciones para la mejor gestión del agua, facilitando, articulando y potencializando las diversas experiencias y capacidades institucionales y profesionales en el país."

En el seminario final del GPER en Cieneguilla se nombró una Comisión Preparatoria con la finalidad de afinar la propuesta de institucionalización, interesar a instituciones para su participación orgánica en la iniciativa, y preparar el camino para su efectiva constitución. La Comisión Preparatoria recibió el reconocimiento del GPER por su tesonera y exitosa labor, que culminó con la realización de la asamblea de constitución del IPROGA el 5 de marzo de 1993. En este acto estuvieron presentes las distintas instituciones interesadas tanto de Lima como representantes del interior del país, además de profesionales miembros del GPER.

En los momentos de edición del presente libro, el IPROGA ya es una realidad en el país e iniciará a muy corto plazo sus actividades. Cuenta con un Directorio respaldado por once instituciones fundadoras, con sus primeros recursos económicos, y con las expectativas de un gran número de profesionales interesados en poder ser partícipes de esta fuerza de diálogo y de propuesta.

En este sentido, el presente libro marca implícitamente dos hitos importantes para aquellas personas e instituciones preocupadas por el buen manejo y la gestión del agua en el Perú. En primer lugar, constituye el legado de un exitoso diálogo multidisciplinario sostenido durante más de dos años a través del Grupo Permanente de Estudio sobre Riego; en segundo término forma el

puente y la base primigenia de pensamiento con que se inicia el Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA), esta vez no como una institución más en el país, sino como un punto de encuentro, de comunicación y de propuesta entre las capacidades institucionales y profesionales ya existentes.

No queremos dejar pasar la oportunidad para destacar que desde el inicio del GPER contamos con el apoyo de la Fundación Ford, especialmente en la persona de Raymond Offenheiser, quien fue uno de los principales propulsores y animadores de esta iniciativa.

Asimismo, queremos reconocer expresamente el apoyo sostenido e integral que tuvimos tanto de Tecnología Intermedia (ITDG) a través de Andrew Maskrey, como del Servicio Holandés de Cooperación Técnica (SNV) en la persona de Kees Prins. De la misma forma debemos resaltar la participación de Teresa Oré y Jan Hendriks, miembros de las mencionadas instituciones, quienes dieron lo mejor de su tiempo y experiencia para impulsar al Grupo en sus diferentes tareas y momentos.

También debemos agradecer el apoyo y eficiencia de Elba Zamalloa, así como la ayuda secretarial de Silvia Wu, en las múltiples actividades del Grupo.

Finalmente, pensamos que el presente libro es el resultado del trabajo colectivo de todos los miembros que integramos esta iniciativa.

Miembros del Grupo Permanente de Estudios sobre Riego

- Julio Alfaro, sociólogo, UNALM/Consultor.
- Ricardo Apacla, ingeniero agrícola, PLANIR/Consultor.
- Nicole Bernex, geógrafa, PUC.
- Carmen Carrasco, geógrafa, PUC.
- Lorenzo Chang-Navarro, ingeniero agrícola, UNALM/GAPA/Ministerio de Agricultura.
- Carlos de la Torre, economista, ITDG.
- Fernando Eguren, sociólogo, CEPES.
- Simón Escamilo, sociólogo, UNALM/UNMSM.
- Carmen Felipe-Morales, ingeniera agrónoma, UNALM.
- Antonio Figueroa, ingeniero agrícola, PLANIR/FGCPC.
- Teresa Gianella, antropóloga, CCTA.
- Jürgen Golte, antropólogo, IEP.
- Fernando Guardia, ingeniero industrial, Junta Nacional de Usuarios.

-
- Julio Guerra, ingeniero agrícola, Ministerio de Agricultura/Consultor.
 - Máximo Hatta, ingeniero agrícola, Plan REHATIC/ Consultor.
 - Jan Hendriks, ingeniero agrícola, SNV.
 - Carlos Llerena, ingeniero forestal, UNALM.
 - Luis Masson, ingeniero agrónomo, ONERN/NCTL/Consultor.
 - Juan Mejía, ingeniero agrícola, PRONAMACHCS/Consultor.
 - Lucy Montes, geógrafa, PUC.
 - María Teresa Oré, socióloga, ITDG.
 - Gonzalo Pajares, ingeniero agrónomo, PRES.
 - Carlos Pereyra, ingeniero agrícola, ITDG.
 - Teobaldo Pinzás, economista, FOMCIENCIAS/IEP.
 - Jorge Quiroz, ingeniero agrónomo, DGAS-M.A./Consultor.
 - Javier Ramírez Gastón, sociólogo, UNALM/GREDES.
 - Luis Sáez, ingeniero agrícola, INIAA/Consultor.
 - Lucio Salazar, ingeniero agrícola, DGAS-M.A./Consultor.
 - Justo Salcedo, ingeniero agrónomo, DGAS-M.A./INRENA.
 - Adolfo Toledo, ingeniero agrícola, DGAS-M.A./INRENA.
 - Marcel Valcárcel, sociólogo, PUC.
 - Nilda Varas, antropóloga, UNALM.
 - Luis Vargas, ingeniero agrícola, UNALM.
 - César Zumarán, ingeniero agrícola, ONERN/INRENA.

PARTE I

Panorama del riego en el Perú

¿Qué recursos hídricos
existen y qué se ha hecho?

Inventario y evaluación de los recursos agua, suelo y de infraestructura de riego

Carmen Carrasco, Luis Sáez, Juan Mejía

Introducción

En torno al inventario y evaluación de los recursos agua y suelo, sostenemos dos supuestos fundamentales: el inventario de los recursos de un país constituye el punto de partida de toda propuesta de planificación y desarrollo; y, la elaboración de los inventarios debe recaer en el Estado. Veamos los alcances de lo que se ha hecho hasta el momento en materia de inventario y evaluación.

En la década del 60 se crea la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), cuya función principal consiste en hacer el inventario, la clasificación y la evaluación de los recursos naturales del Perú. A pesar de los esfuerzos desplegados, la ONERN sólo ha logrado inventariar algunos recursos del país y a una escala muy general. La unidad espacial para realizar los inventarios no ha sido homogénea (unos eligen la vertiente y otros la cuenca), complicando e incluso imposibilitando la comparación y cuantificación de los datos.

Quedan por cubrir grandes vacíos espaciales y a escalas de mayor detalle y, además, completar para todo el territorio nacional la serie "Estudios Especiales", respondiendo a las necesidades de los usuarios intermedios (organismos regionales o locales, ONG, entidades públicas, instituciones académicas, etc.).

Es pertinente precisar que en la actualidad, al lado de la ONERN, la labor de inventariar compete a varias instituciones destacando el Ministerio de Agricultura, para el caso de los suelos y aguas, el SENAMHI y el Ministerio de Energía y Minas, para el caso de los recursos hídricos.

La dispersión y la heterogeneidad de criterios y métodos empleados hacen difícil la utilización del inventario e invitan a una reflexión acerca de la necesidad de los organismos implicados de normar y coordinar entre sí.

El desarrollo de estas y otras tareas pendientes a fin de avanzar en los estudios de nuestros recursos naturales se ve obstruido por la inestabilidad de no pocas instituciones como consecuencia de las fluctuaciones de competencias y responsabilidades originadas por los cambios políticos.

Inventario y evaluación de los recursos agua y suelo

Distribución geográfica del suelo

El Perú –según la ONERN– tiene una extensión territorial de 1'285,215 Km² y comprende tres grandes regiones naturales con características muy diferentes en topografía y clima: costa, sierra y selva.

- a) Extensión de la costa. Esta región, caracterizada por su topografía plana y normalmente exenta de lluvias, dispone de 13 millones de hectáreas. En ella se hallan las áreas bajo riego por excelencia, con una extensión aproximada de 760,000 Ha, es decir, 5.6% de su superficie, distribuida en 52 valles que cruzan el desierto costero desde las estribaciones de la cordillera de los Andes en su flanco occidental hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. En la costa existen 1'637,000 Ha con aptitud agrícola (para cultivos en limpio y permanentes)¹.
- b) Extensión de la sierra. Esta región posee una superficie total de 39 millones de hectáreas, de las cuales 1'361,000 Ha son tierras aptas para cultivos, es decir, 3.5% de su superficie total. Sin embargo, se explotan 1'517,000 Ha debido a la presión demográfica, cultivándose las tierras en laderas aptas para otros usos como cultivos permanentes y pastos naturales.
- c) Extensión de la selva. Esta región es la más extensa del país, con una superficie aproximada de 75 millones de hectáreas. En la actualidad se dedican 440,000 Ha para cultivos en limpio, es decir 0.6% de su extensión, pese a que esta región tiene una capacidad de uso mayor de sus tierras en agricultura de 4'600,000 Ha (6.1%).

1 ONERN, 1985.

Area actualmente bajo cultivo

El área cultivada en el país durante los últimos años ha sufrido alteraciones importantes. Las variaciones anuales se deben al cambio del tipo de cultivos; a la sucesión de años secos, normales y húmedos; a los efectos del nivel de precios de los productos en el mercado; a las pérdidas de áreas agrícolas por el proceso de urbanización; a los trabajos de conservación y mejoramiento de suelos; y, finalmente, aunque en menor escala, a la ampliación de las áreas agrícolas, gracias a los proyectos de irrigación y al mejoramiento de las técnicas de riego.

Las áreas bajo riego corresponden principalmente a la costa, en menor proporción a la sierra y, menos aún, a la selva. Por regiones, el área normalmente cultivada es la siguiente: costa 760,000 Ha, sierra 1'517,000 Ha y selva 440,000 Ha² que hacen un total de 2'717,000 Ha (2% del territorio nacional).

En el cuadro 1 se muestra la variación de las áreas bajo riego entre 1956 y 1985.

Cuadro 1: Areas bajo riego 1956-85 (Ha)

Año	Superficie (Ha)
1956	895,307
1961	1'016,000
1968	1'100,166
1972	1'078,817
1979	1'064,552
1984	954,569

Fuentes: Censo Agropecuario 1961-1972.

Estadísticas agrarias (estimado preliminar), Ministerio de Agricultura.

En el cuadro 2 se muestran las áreas según zona ecológica.

Según el mapa forestal la superficie del Perú se distribuye por áreas, como se muestra en el cuadro 3.

Existe un potencial de tierras a ser incorporadas a la agricultura para cultivos en limpio. De acuerdo a la clasificación del uso mayor de los suelos

2 Sin tener en cuenta las tierras de cultivo de coca.

elaborado por la ONERN (ver cuadro 4) en la costa existirían, entre los desiertos y valles costeros, unas 700 mil hectáreas irrigables.

En la sierra, como señaláramos, la frontera agrícola se ha agotado en vista de haberse cultivado más hectáreas de las que se debieran. Sin embargo es necesario aclarar que aún existiendo una limitación inmediata del uso de los suelos regionales para cultivos en limpio, con medidas de conservación de suelos se puede revertir esta situación. De hecho, desde inicios de la década de los ochenta, con los trabajos que realiza en esta región el Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS) y algunas Organizaciones No Gubernamentales, la frontera agrícola en laderas se ha incrementado en zonas consideradas por la ONERN aptas sólo para forestales y pastos.

Hasta el año 1992, el PRONAMACHCS³ ha sobrepasado las 10,000 Ha en áreas con medidas de conservación de suelos en laderas que sobrepasan el 20% de la pendiente considerada por ONERN como no apta para cultivos en limpio, llegando incluso hasta el 60%, con muchos mayores rendimientos que el resto de los suelos de la sierra de menores pendientes pero más expuestos a las heladas y sequías.

Esta situación no debe llamar la atención, ni menos a considerar a estas tierras como "áreas en conflicto" de uso. El hecho de que los suelos se estén cul-

Cuadro 2: Areas según zona ecológica (Ha)

Zona ecológica	Hectáreas
Desierto	12'896,500
Matorral	4'476,800
Monte	1'447,000
Estepa	2'809,000
Páramo	13'182,500
Tundra	21'429,000
Nival	526,000
Bosque de todo tipo	90'754,760
Total nacional	128'521,560

Fuente: ONERN, 1985.

3 Ver el texto de autoevaluación del PRONAMACHCS, el cual explica hasta 1988 la evolución y alcances de este programa.

Cuadro 3: Area según el mapa forestal

	Hectáreas
Bosque aluvial*	16'057,780
Bosque de colina	38'764,780
Bosque seco denso	525,564
Bosque tipo sabana	1'120,883
Bosques de podocarpus	408,237
Bosques de protección	13'858,550
Aguajal	1'053,249
Quinual	6,004
Plantaciones forestales	37,782
Áreas pantanosas	3'502,209
Chaparral	898,189
Manglar	28,322
Matorral arbustivo	1'086,380
Tierras aptas para plantaciones arbustivas	2'335,554
Pastos	17'916,000
Agricultura	12'200,925
Desiertos y otras áreas improductivas	28'708,744
Total nacional	128'521,560

Fuente: ONERN, 1985.

- 4 Bosque aluvial : Bosque arcilloso o arenoso que queda después de retirarse las aguas.
 Bosque de colina : Elevación de bosques, menor que de montaña.
 Sabana : Llanura de gran extensión cubierta de vegetación gramínea, con grupos de árboles aislados.
 Aguajal : Población de palmera conocida como aguaje, ubicadas en todas las cuencas de la selva tropical húmeda, desde Loreto a Madre de Dios.
 Quinual : Planta cuya semilla es alimenticia y sirve para hacer una bebida.
 Chaparral : Arbustos espinosos intercalados con cactáceas de tronco vertical que viven en los terrenos salitrosos comprendidos entre los ríos Tumbes y Zarumilla.
 Manglar : Población del árbol llamado mangle. Principalmente confinados en el norte de la costa peruana, desde el río Tumbes hasta punta de Capones, frente a la costa ecuatoriana.
 Pasto : Hierba que come el ganado.

tivando con medidas conservacionistas, fuera de los parámetros de la ONERN, no resulta necesariamente contrario a los postulados de esta institución, en la medida que sus estudios se basan en los criterios de clasificación que sólo tienen en cuenta los factores climáticos y topográficos tal como se presentan en el momento del registro.

Cuadro 4 : Capacidad de uso mayor de suelos (miles de hectáreas)

Total Sup.	%	Costa		Sierra		Selva	
		Sup.	%	Sup.	%	Sup.	%
Cultivos en limpio							
4,902	3.8	1,140	8.4	1,341	3.4	2,421	3.2
Cultivos permanentes							
2,707	2.1	496	3.6	20	0.1	2,191	2.9
Pastos							
17,916	13.9	1,622	11.9	10,576	27.0	5,718	7.6
Forestales							
48,696	38.0	172	1.3	2,092	5.3	46,432	61.3
Protección							
54,300	42.2	10,207	74.8	25,169	64.2	18,924	25.0
Totales							
128,521	100.0	13,637	100.0	39,198	100.0	75,686	100.0

Fuente: ONERN, 1982.

Así las conclusiones de la ONERN limitaron la real capacidad de uso mayor de los suelos al no tomar en cuenta aquellos que podrían convertirse en aptos para la agricultura con medidas especiales, tendientes a cambiar la morfología de las laderas y las mesetas altoandinas, acondicionando cambios climáticos como los que ocurren cuando se instalan sistemas de andenería o de campos elevados como los camellones (*waru-warus*) o lagunas artificiales como las cochas.

En el caso de la selva sólo están cultivadas alrededor de 440 mil de las 4.6 millones de hectáreas consideradas como el potencial existente. Habiendo de este modo un amplio margen de ampliación de la frontera agrícola, aunque mucho menor a las estimaciones que consideraban a la selva como área fundamentalmente para la agricultura y ganadería.

Cabe reiterar que la ONERN no incluye en sus cálculos para la selva las áreas sembradas ilegalmente con coca, no sólo porque la mayor ampliación de

las tierras con este cultivo es posterior a sus estudios sino por el hecho –entre otros– de que la coca tiene una especial predisposición para crecer en suelos que normalmente tienden a ser considerados como “no favorables para la agricultura”.

Limitación de uso de los suelos con fines agrícolas

Se encuentran importantes limitaciones para el uso de los suelos con fines agrícolas. A continuación enumeramos algunos:

- a) Baja fertilidad. 77 millones de hectáreas (60%) de los suelos del país tienen problemas de fertilidad. Aun los suelos más productivos, representados por los valles aluviales irrigados, son deficitarios en nitrógeno y de naturaleza pobre en materia orgánica.
- b) Suelos superficiales por pendiente pronunciada y un proceso erosional extenso. 58 millones de hectáreas (45% de la extensión del territorio nacional) tienen perfiles de menos de 60 cm en promedio y formaciones con escasa profundidad, de 10 a 20 cm.

El Perú constituye uno de los escenarios más espectaculares del mundo en materia de erosión hídrica. Esta se hace notoria en la región de la sierra, en todas sus formas y con diferentes grados de severidad.

Las tierras con problemas de erosión abarcan más de 60 millones de hectáreas (cerca del 55% del territorio peruano). En menor grado se presenta la erosión eólica, principalmente en la costa tal como acontece con los medios áridos (ver cuadro 5).

- c) Salinización de las tierras. Se produce este fenómeno por elevación de la napa de agua con exceso de sales, y por riego sin que se efectúe suficiente “lavado” del suelo abarcando una extensión del orden de las 300 mil hectáreas equivalentes al 40% del área agrícola de la costa. Es un fenó-

Cuadro 5: Grado de erosión de los suelos en el país

Grado potencial de erosión	Superficie Ha	Sup. afectada %
Ninguna o muy ligera	56'000,900	43.0
Ligera	33'519,800	26.1
Moderada	36'005,300	28.1
Severa	2'272,800	1.8
Total	127'789,800	100.0

Fuente: ONERN, 1985.

meno propio de los medios áridos y semiáridos que adquiere notoria importancia por las proporciones que ha alcanzado. Las sales dominantes son solubles (cloruros y sulfatos), por lo que es posible mejorar y recuperar las tierras afectadas usando el sistema de drenaje, lavado de sales y control por aplicación del riego volumétrico. Son pocas las áreas costeras que requieren enmiendas químicas para mejorar su condición de alcalinidad, la cual es necesaria cuando se presenta una alta concentración de carbonato de sodio.

- d) Mal drenaje e hidromorfismo. En nuestro territorio alrededor de 15 millones de hectáreas (12%) tienen problemas de hidromorfismo o mal drenaje, por su poca pendiente y por la tendencia del agua a estancarse en las partes más bajas de su recorrido. Estos fenómenos se presentan generalmente en los ámbitos de la selva baja y en la parte inferior de los valles aluviales irrigados de la costa.
- e) Suelos secos por condiciones climáticas áridas. Prácticamente la cuarta parte del país –30 millones de hectáreas– se clasifica como una zona árida y semiárida, representada por el desierto costero y gran parte de la región andina. En estos dos lugares reside la mayor parte de la población del país y es donde se concentra su actividad agropecuaria y minera. Por su fragilidad ocurren procesos de desertificación creados por el sobrepastoreo, la tala indiscriminada de bosques y el uso inapropiado de las tierras de cultivo. Se presenta además una declinación de la productividad de los suelos por efecto de la salinización o la erosión hídrica y eólica que llevan a modificaciones del clima y a la generación de un medio desértico e improductivo.

Se estima que existen 45 millones de hectáreas con marcada degradación de los suelos, siendo las áreas críticas: la costa norte (los llamados bosques de algarrobos), los valles aluviales y lomas costeros, y la porción superior de la vertiente occidental andina por debajo de los 2,800 m.s.n.m.

- f) Suelos de condición climática frígida y de nieves permanentes. La presencia de la cordillera andina ha generado formaciones de clima rigurosamente fríos, limitando definitivamente las posibilidades de uso agrícola de las tierras de esas zonas.

Las formaciones níveas y las áreas consideradas de clima frígido, como las tundras andinas con temperaturas por debajo de 3 grados centígrados ocupan una extensión aproximada de tres millones de hectáreas (2% del territorio). Los “ecosistemas de páramo”, con temperaturas anuales por

debajo de los seis grados centígrados a 4,100 metros de altura y por ende con serias limitaciones para propósitos agrícolas, alcanzan los 20 millones de hectáreas.

Distribución del recurso agua en el Perú

El Perú está formado por tres grandes vertientes, la del Pacífico, del Atlántico y del Titicaca.

La vertiente del Pacífico tiene una extensión de 279,689 Km² o sea el 21.7% del territorio nacional. Está constituida por 52 ríos o quebradas que lo cruzan de este a oeste, a excepción del Santa, el cual tiene una orientación muy particular. Muestra una forma alargada de 2,560 Km de longitud y 110 Km de ancho como promedio.

Los ríos de esta vertiente nacen en el flanco occidental de la cordillera, entre los 4,000 y 6,000 m.s.n.m., con las precipitaciones estacionales que ocurren en la parte alta. Tienen un régimen irregular y torrentoso; sus corrientes más fuertes duran de 3 a 4 meses al año, principalmente entre diciembre y marzo en que ocurre entre el 60 y 70% de la descarga anual de los ríos, tendiendo a secarse el resto del año. En la época de avenidas se han dado descargas de hasta 5,000 m³/seg. (como total sumado de los 52 valles). El deshielo de los nevados es una fuente de relativa importancia para el volumen de los ríos sobre todo en la época de estiaje.

La vertiente del Atlántico tiene una extensión de 956,751 Km², 74.5% del territorio peruano. Está constituida por tres ríos principales, Marañón, Ucayali y Huallaga, los cuales dan origen al Amazonas, el más caudaloso del mundo. Esta vertiente tiene una forma muy irregular, amplia en el norte y angosta hacia el sur.

Los principales ríos de esta vertiente nacen en su mayoría en el nudo de Pasco entre los 4,000 y 6,000 metros de altura, alimentando sus cursos con precipitaciones estacionales de comportamiento irregular con avenidas o crecidas que se inician en octubre y concluyen en marzo, con sus máximos volúmenes en enero y febrero. El período de estiaje es de julio a agosto.

La vertiente del Titicaca ocupa parte del territorio peruano y boliviano. En ésta se encuentra el lago navegable más alto del mundo, pues se halla a una altitud promedio de 3,809 m.s.n.m., teniendo en el Perú una extensión de 48,775 Km². En él drenan todos los ríos de la cuenca a excepción del Desaguadero, que nace en el lago y discurre hacia el sur hasta el lago Poopo en territorio boliviano.

Los ríos de la vertiente del Titicaca nacen en las faldas occidentales de la cordillera del mismo nombre entre los 4,000 y 6,000 metros de altura. Son alimentados con las precipitaciones estacionales. Entre el 60 y el 80% del escurrimiento anual se produce de 3 a 5 meses del año, entre diciembre y abril. El deshielo de los nevados es también una fuente de alimentación de los ríos de relativa importancia. La descarga máxima registrada es de 500 m³/seg. (total acumulado de los ríos) y, en épocas de estiaje, casi la totalidad de los ríos se secan.

Cuadro 6: Disponibilidad de agua y volúmenes aprovechables en el territorio nacional (millones de m³)

Vertiente	Escurredo	Aprovechable	Aguas subterráneas Reservas Explotab. Utilizadas	
Pacífico	34,624	20,951 (60%)	2,729	1,422
Atlántico	1'998,751	29,514 (0.014%) (8,921) ⁵	s.i.	0.52
Titicaca	10,171	701 (0.68%)	s.i.	0.05
Total	2'043,546	51,166 (0.025%)	s.i.	1,420

Fuente: ONERN, 1985.

Cuadro 7: Uso actual de agua por vertiente a nivel nacional

Vertiente	Uso agrícola (miles de m ³)	Otros usos	Total
Pacífico	11'987,643	965,926	12'953,569
Atlántico	1'996,268	249,142	2'245,410
Titicaca	71,077	22,071	93,148
Total	15'054,988 (91.9%)	237,939 (8.1%)	12'292,927 (100%)

Fuente: ONERN 1985.

5 Volumen de la vertiente del Atlántico factible de usarse (trasvase a la cuenca del Pacífico).

En la región de la costa la eficiencia del uso de agua de riego es del orden del 25 a 35%. La infraestructura existente se halla en franco proceso de deterioro, debido a que su mantenimiento es casi nulo, lo que explica que los índices con respecto a la eficiencia de conducción y de distribución sean muy bajos. Ello nos permite afirmar que si se logrará incrementar el porcentaje de aprovechamiento, se podría duplicar las áreas de cultivo existentes; la limitación sería la escasa disponibilidad de tierras aptas para los cultivos en limpio.

En la sierra el problema es la escasa cantidad de suelos aptos, en forma inmediata⁶, para cultivos en limpio. Debido al rápido crecimiento demográfico se presenta una fuerte presión social sobre las tierras de cultivo, labrándose tierras como si fueran para cultivos en limpio y que son apropiadas para cultivos permanentes, protección o pastos. Se acelera de esta manera la pérdida de suelos, agravándose por la tala indiscriminada de los bosques y el sobrepastoreo.

En la selva el agua es más abundante que en las demás regiones, utilizándose algo más del uno por diez mil de la oferta existente. Las principales limitaciones de la región son: la calidad de los suelos que no son aptos para la actividad agropecuaria y el clima excesivamente lluvioso y agreste, junto con problemas de accesibilidad a los grandes centros de consumo y, por ende, a la comercialización de sus productos.

Factores limitantes para el uso racional del agua y el suelo

Uno de los factores que limitan el uso eficiente del agua en el país es el bajo precio que se cobra por su uso agrícola, el cual hace que la administración no pueda acumular suficiente dinero para sus gastos. A pesar del incremento de la tarifa dada en 1989 (indexada al valor de la unidad impositiva tributaria), no guarda relación con su valor como factor de producción. En la actualidad, el costo del agua no sobrepasa el 0.5%⁷ de los costos de producción y el precio del metro cúbico es mucho menor a US\$ 0.01 (mientras que en Israel es, por ejemplo, US\$ 0.22).

Podemos enumerar otros factores que limitan el uso eficiente de los recursos:

- Insuficiente conocimiento de tecnologías a nivel de campo sobre el manejo del agua y el suelo;

⁶ Sin medidas de conservación de suelos que permitan utilizar el suelo óptimamente.

⁷ INIAA, 1989.

- insuficiente transferencia de tecnología disponible a los usuarios en forma masiva;
- limitada capacidad de los organismos del Estado para un adecuado control y evaluación sobre los efectos del mal uso de los recursos agua y suelo;
- insuficiente comunicación y colaboración entre las entidades encargadas de realizar acciones de investigación y de manejo de los recursos de agua y suelo a nivel local, nacional e internacional;
- limitada capacidad del personal de las estaciones experimentales, con conocimientos suficientes y adecuados sobre la importancia de los recursos agua o suelo y las metodologías de su manejo para desarrollar las investigaciones pertinentes;
- implementación deficiente o casi nula de las Administraciones Técnicas de los distritos de riego;
- desconocimiento por parte de los niveles más altos del Estado de la importancia del racional uso del agua y del suelo;
- intereses económicos que se traducen en politización y regionalismo sobre el uso de los recursos agua y suelo;
- problemas de gestión institucional (organización de usuarios).

Instituciones vinculadas a la investigación y manejo de los recursos agua y suelo

Existe una serie de instituciones que desarrollan actividades en relación al manejo, operación y mantenimiento de las aguas y los suelos. La mayoría forma parte del sector público agrario, aunque también actúan organismos no gubernamentales (ONG). La investigación, casi en su totalidad, se desarrolla en el INIAA y las universidades.

Se constatan proyectos que por su envergadura se constituyen en especiales o nacionales como: el Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), Programa Nacional de Drenaje y Recuperación de Tierras (PRONADRET), los grandes proyectos especiales de irrigación a cargo del Ministerio de la Presidencia bajo la normatividad del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE).

El Ministerio de Agricultura, las Corporaciones de Desarrollo, los Municipios, las dependencias del Ministerio de Salud y el Ministerio de Energía y Minas realizan proyectos sobre el uso de los recursos hídricos sin cumplir con los requisitos señalados en la Ley General de Aguas y sus reglamentos, lo que origina una serie de conflictos que contribuyen al fracaso de los mismos.

Los proyectos de irrigación, pequeños y medianos, dependían de la Dirección General de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura y actualmente del nuevo Instituto Nacional de Recursos Naturales del mismo ministerio. El manejo y administración de los recursos hídricos con fines de riego se hallan reglamentados por la Ley General de Aguas Nº 17752. La autoridad es ejercida por el administrador del distrito de riego que coordina sus actividades con las organizaciones de base, las Juntas de Usuarios y las Comisiones de Regantes. El órgano normativo de esta actividad es la Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura.

Muchos proyectos especiales y/o nacionales realizan actividades de desarrollo agrícola, incluyendo investigaciones de cultivos, de agua y suelos a nivel de parcela o predio, duplicando las funciones del INIAA. Estudios e investigaciones sobre la eficiencia de conducción, distribución, planes de cultivo y riego, mayormente no son considerados por ninguna institución.

Demandas de los recursos agua y suelo en el país

Las demandas de los recursos agua y suelo están dadas por la cantidad de población y sus necesidades de alimentación y desarrollo. Del mismo modo, su proyección está relacionada a las tasas de crecimiento demográfico y al nivel de alimentación actual de la población y las obras de riego planificadas en un determinado horizonte de tiempo.

Según Antúñez de Mayolo, la solución al problema alimentario en la presente década requerirá incrementar el área cultivada en 300,000 Ha anuales. Lograrlo es prácticamente imposible, puesto que en los últimos diez años el ritmo de incremento fue de tan sólo 6,000 Ha anuales.

La dependencia alimentaria del país puede ser medida a través de la comparación del porcentaje de las importaciones sobre la disponibilidad total de alimentos. Este porcentaje ha venido creciendo de 20% en 1973 a 29% en 1980; 35% en 1983; 30% en 1987. Esta evolución nos da una idea del volumen de alimentos que debemos producir y de las áreas de cultivo adicionales necesarias.

En el Perú existen los recursos potenciales suficientes (agua y suelo) para superar el déficit antedicho a través de proyectos de irrigación, colonización, y medidas de conservación de suelos. Sin embargo, la frontera agrícola no se ha incrementado en forma adecuada en las últimas décadas, pese a la ejecución de diversos proyectos de irrigación; somos, por lo tanto, un país con escasos recursos agrícolas y por ende deficitario en la producción de alimentos.

La relación de hectáreas cultivadas por habitante en 1980 fue de 0.13. En 1990, con una población de 23 millones de habitantes, se estima en 0.10. Para el año 2000, con una población calculada por Cuánto S.A. en 27 millones de habitantes, la relación sería sólo de 0.09 hectáreas por cada peruano.

En 1940, el 65% de la población era rural y el 35% urbana. Para 1988 la situación se había invertido: la población era predominantemente urbana con el 69% y el 31% rural. Esta tendencia ha continuado debido a los problemas socioeconómicos y políticos por los que atraviesa el país, sobre todo en las zonas andinas de emergencia, en donde una acentuada violencia y pobreza obliga a sus habitantes a migrar.

Para 1988, el 52% de la población total residía en la costa, el 37% en la sierra y el 11% en la selva. Lima y el Callao se mostraban como las urbes más pobladas del Perú con 6'053,000 habitantes, el 28% de la población total. La urbanización creciente y la concentración demográfica en dichas ciudades continuará en los próximos años.

Inventario y evaluación de la infraestructura de riego

La infraestructura de riego es el conjunto de obras hidráulicas destinadas a la captación, almacenamiento, conducción y distribución del recurso agua con fines de riego⁸.

Se establece también que mediante el inventario de la infraestructura de riego y drenaje de los sistemas de comunicación es posible conocer los problemas que plantea su uso actual y futuro. Al respecto existe un instructivo para recabar información básica de los distritos de riego (Directiva N° 14/75-DGA). Este dispositivo establece el procedimiento a seguir para la ejecución anual del inventario y fija todos los aspectos metodológicos sobre el tema.

El requisito básico para la buena conservación de un sistema de riego es tener un inventario de toda la infraestructura (planos, cartas y registros) que permita conocer las características y calidad de cada obra, su estado de funcionamiento y sus problemas.

8 De acuerdo a los términos de referencia dados por la Dirección General de Aguas y Suelos (DGAS) para las Administraciones Técnicas de los Distritos de Riego.

El inventario de la infraestructura de riego y la autoridad de aguas

La administración del agua es ejercida según ley por la Autoridad de Aguas mediante la Jefatura de la Unidad de Aguas y Riego, la cual hasta junio de 1987 tenía el nombre de Administración Técnica del distrito de riego; en la práctica sólo ha cambiado el nombre, conservando su estructura y operatividad. Aunque con las medidas de la política de liberalización se tiende a transferir sus funciones a las organizaciones de los regantes.

Esta autoridad, además de otras funciones, está encargada de administrar el riego. Sin embargo, no tiene la legitimidad suficiente, ni capacidad operativa para atender a todas las actividades y trabajos que debe realizar. Jerárquicamente está ubicada en un quinto escalón de la estructura orgánica del sector, pues se halla subordinada al Centro de Desarrollo Rural (CDR), a las Unidades Agrarias Departamentales (UAD), a la Dirección General de Aguas y suelos (DGAS), actualmente al Instituto Nacional de Recursos Naturales y a la alta dirección del Ministerio de Agricultura.

Para entender el trabajo y poder juzgar la capacidad operativa de las autoridades de aguas es necesario comprender cómo éstas vienen funcionando. Los factores que determinan la garantía de cumplir con el inventario y evaluación de la infraestructura de riego son dos: la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego en base a la calidad del personal de campo (sectoristas de riego) y la distribución equitativa de éste en el territorio nacional.

Este personal en la práctica conoce perfectamente los principales factores para tener un buen inventario: naturaleza de las obras, sus características, longitud de canales, número de usuarios, topografía del terreno, accesibilidad, etc.

En la reunión de administradores técnicos de los distritos de riego, realizada en julio de 1987, se diagnosticó la situación de los distritos de riego. Resultaba difícil para los participantes entender cuáles pudieron ser los criterios para implementar las Administraciones Técnicas, asimismo los administradores detectaron que no existía una uniformidad en la distribución de personal y equipo para cumplir con la elaboración del inventario de la infraestructura ni mucho menos para el mantenimiento y operación del sistema de riego.

En el cuadro 8 se presenta la información sobre 83 distritos de riego (en el país existen 97 en total), la cual cubre más de un millón de hectáreas e incluye a 312 mil usuarios.

Cuadro 8: Implementación de los distritos de riego

Unidades agrarias*	# DR	Area bajo riego Ha	Personal de las administraciones técnicas de riego					Ha/sectorista actual	Requerimiento sectorista c/1500 Ha	Movilidad Camt. Moto
			Usuarios	Ing.		Sectoristas				
				Adm.	Téc.					
I Tumbes	1	13,950	3,200	—	2	7	1,993	9	1	—
II Piura	5	169,319	3,603	5	22	43	3,603	108	8	19
III Lambayeque	4	150,344	14,466	4	36	52	2,891	100	10	29
IV La Libertad	6	120,240	12,670	2	—	15	8,016	80	2	12
V Ancash	6	44,563	5,796	4	—	22	2,026	30	1	6
VI Lima	8	133,961	34,958	8	11	110	1,217	89	5	30
VII Ica	5	110,956	25,877	5	14	16	4,268	75	7	2
VIII Arequipa	7	72,947	30,265	6	3	39	1,870	49	15	—
IX Moquegua	2	10,590	7,449	—	—	2	5,295	7	—	—
X Tacna	3	25,273	5,335	3	22	32	1,404	17	6	14
XI Cajamarca	5	90,372	61,242	2	—	28	3,235	60	—	4
XII Amazonas	2	30,000	6,200	1	3	3	10,000	20	—	—
XIII San Martín	3	43,336	—	2	—	9	4,815	29	1	—
XIV Huánuco	3	21,337	11,300**	1	1	3	7,112	14	1	3
XV Pasco	2	700	2,200	—	—	—	—	—	2	—
XVI Junín	4	20,122	34,825	2	—	25	805	13	1	4
XVII Huancavelica	2	5,300	6,900	—	—	1	5,300	3	—	—
XVIII Ayacucho	5	21,600	16,200**	2	—	10	2,160	12	—	—
XIX Apurímac	2	28,121	9,578**	1	—	7	4,017	19	—	4
XX Cusco	3	40,000	15,000**	1	3	7	5,714	27	—	—
XXI Puno	5	7,150	5,500**	5	1	24	298	5	2	—
Total	83	1'160,381	312,564	54	118	455	2,550 (promedio)	766	62	127

Fuente: DGAS, 1987.

* Faltan datos de las D.A. Loreto, Ucayali y Madre de Dios.

** No considera el total de usuarios.

Recopilación: Ingeniero Juan Mejía Zamalloa.

Del total de distritos de riego sólo 54 disponen de un ingeniero administrador técnico; los demás se encuentran acefalos. En total se contaron 116 técnicos —en promedio 1.4 técnicos por distrito de riego—, cuando debería haber al menos 4. La situación es aún más grave si consideramos que 25 distritos de riego en 5 Unidades Agrarias concentran el 90% de técnicos.

En cuanto a los sectoristas, su número es también reducido y mal distribuido. Sólo la Unidad Agraria de Lima concentra la cuarta parte. En la reunión antes mencionada se estimó que las posibilidades de atención por sectorista de riego estarían entre 500 y 1,500 Ha por sectorista. Para efectos de un análisis más real se ha considerado este último dato, por lo tanto el requerimiento para atender el área bajo riego de las 1'160,000 Ha, sería de 774 sectoristas y sólo se dispone de 455.

De otro lado, la disponibilidad y distribución de vehículos para la operatividad del área bajo riego es deficiente, existen distritos de riego que no cuentan con ningún tipo de vehículos y otros como los de Lambayeque y Arequipa que, en promedio, tienen hasta 2 camionetas por distrito de riego, sin contar las motocicletas.

Evaluación de la estructura de riego

En las tres regiones naturales existen aproximadamente 1.2 millones de hectáreas con infraestructura de riego, lo que corresponde a 43% de la superficie total cultivada, aproximadamente 2.7 millones de hectáreas⁹.

El cuadro 9 muestra la superficie con infraestructura de riego por región y la superficie cultivada.

En la costa alrededor del 58% del área agrícola potencial se encuentra sembrada y casi la totalidad de sus áreas cultivadas dispone de alguna infraestructura de riego. En la sierra las tierras aparentemente están sobreexplotadas; sin embargo, el área aprovechada con infraestructura de riego es únicamente el 14% del área agrícola. En la selva, es aún menor, el 11%.

Existe un deterioro continuo de la infraestructura de riego. El hecho de que no toda el área agrícola esté siendo aprovechada con sistemas de riego, explica claramente un pésimo estado de conservación y funcionamiento de gran parte de la infraestructura de riego en la sierra y selva. Especialistas señalan que el ritmo de ejecución de las grandes irrigaciones alcanza entre 1948 y 1988 un promedio de 10 mil hectáreas/año (ampliación más mejoramiento).

9 ONERN, 1985.

Cuadro 9: Distribución del área cultivada y el área con infraestructura de riego a nivel nacional (Ha)

Región	Área agrícola potencial	Área agrícola actual	Área agrícola con obras de riego	Área del sistema de riego cultivada	Porcentaje
Costa	1'640,000	850,000	850,000	850,000	100
Sierra	1'360,000	1'500,000	246,000		14
Selva	4'610,000	400,000	64,000	7,040	11
Total	7'610,000	2'750,000	1'160,000	857,040	76

Fuente: ONERN, 1986.

Cuadro 10: Variación neta de las áreas bajo riego en el período 1956-1985 (Ha)

Año	Superficie bajo riego Total	Variaciones	Promedio anual	% variaciones anual
1956	895,307	—		
1961	1'016,271	120,964	24,193	2.7
1968	1'100,166	83,895	11,985	1.2
1972	1'078,817	21,349	5,337	0.4
1976	1'096,265	17,448	4,362	0.4
1979	1'064,552	31,713	10,571	0.9
1984	954,569	109,983	27,496	2.6
Promedio		59,262	2,116.5	0.24

Fuentes: Censo Agropecuario 1961-1972.

Estadísticas agrarias (estimado preliminar), Ministerio de Agricultura.

Realmente es inexplicable que los recursos y esfuerzos invertidos en grandes irrigaciones contraste con el escaso incremento neto del área irrigada. El cuadro 10 muestra la variación neta de las áreas bajo riego entre 1956 y 1984.

Según otra fuente de información, el INADE, en los últimos 35 años en la costa se han incorporado 123 mil hectáreas con las irrigaciones de San Lorenzo, Tinajones, Chira-Piura, Majes, etc.

Diversos proyectos y programas de riego en costa, sierra y selva a través de medianas y pequeñas irrigaciones, Plan Meris I, II, CORDES y algunas

privadas (ONG), han incorporado entre 1979-1989, 109,514 Ha (ver cuadro 11) (PEPMI). Sin embargo, las pérdidas de áreas bajo riego ocasionadas por crecientes problemas de drenaje y salinización de las tierras se estiman que fueron aproximadamente de 300,000 Ha en 1989.

Veamos las características de los más importantes programas de investigación en irrigaciones. El Proyecto Especial Plan Nacional de Irrigaciones se crea el 20 de octubre de 1986, según Decreto Supremo N° 083-86-AG. Entre otras funciones, ejecuta el inventario de los proyectos de irrigación de acuerdo a sus diferentes clasificaciones y estados de ejecución. Hasta 1987 este programa de investigación logró realizar el diagnóstico de agua y tierra en las 53 cuencas de la costa. En coordinación con la ONERN se han delimitado 36 unidades hidrográficas en la costa (Pacífico) y 5 en la cuenca del Titicaca y 31 están en proceso en la vertiente del Atlántico.

Al mes de mayo de 1987 se habían inventariado en 20 departamentos un total de 3,263 proyectos de irrigación; 518 proyectos se encuentran en ejecución y 104 en etapa de estudios (cuadro 12).

Por su parte, ONERN efectuó un inventario a nivel nacional de lagos, lagunas y represamientos (cuadro 13), el cual constituye una base muy importante para plantear el reordenamiento del actual sistema de riego. Esta oficina nacional tiene la función de evaluar el recurso agua, sin embargo recibe toda la información que corresponde a la actividad agrícola del Ministerio de Agricultura.

En consecuencia, es la Dirección General de Aguas y Suelos (DGAS) la que debe tener toda la información concerniente al estado actual de los distritos de riego, especialmente del inventario de la infraestructura de riego, aunque en la práctica esta información se encuentra insuficientemente recopilada y sistematizada.

Balance actual y perspectivas del inventario de la infraestructura de riego

Desde 1981 se ha dejado de inventariar, quedando los distritos de riego sin apoyo del mismo Estado y desactualizados en cuanto a la información sobre su infraestructura de riego. Por otro lado, las Administraciones Técnicas de los distritos de riego también han dejado de elaborar los informes técnicos, básicos para la programación de su actividad agrícola. Estos son el diagnóstico del distrito de riego, que se elaboraba anualmente, y el plan de cultivo y riego. Ambos presentaban una rica información correspondiente a las condiciones y

Cuadro 11: Proyecto especial de pequeñas y medianas irrigaciones 1979-1989

Proyecto	Ubicación	Áreas (Ha)		Obras					
		Mejoradas	Incorporadas	Total	Capt. (Km)	Canal princ. (Km)	Canales laterales (Km)	Obras arte (U)	Drenaje (Km)
	Tumbes, Lima,								
	San Martín,								
	Libertad,	16,860	16,407	33,267	12	277	186	985	104
	Ayacucho,								
	Arequipa								
Plan Meris I	Cajamarca,	7,988	5,455	12,443	23	159	190	1,326	56
	Junín								
Plan Meris II	Cusco	2,169	2,559	4,728	19	147	116	697	66
Total		27,017	24,421	50,438	54	583	492	3,008	226

Fuente: PEPMI, 1990.

Cuadro 12: Inventario de proyectos de riego y obras simples y elementales por departamentos (a mayo de 1987)

Nº	Departamento	Número proy. inv. con presupuesto			Área de proyecto (Ha)		
		Est.	Obra	Total	Incorp.	Rehabilit. y mejoradas	Total
1	Amazonas	2	7	149	1,400	5,162	6,562
2	Ancash	1	174	424	840	2,817	3,657
3	Apurímac	4	69	255	982	17,352	18,334
4	Arequipa	7	16	197	73,176	17,600	90,776
5	Ayacucho	1	26	149	8,386	8,808	17,594
6	Cajamarca	6	25	110	5,049	5,690	10,739
7	Cusco	11	12	246	1,164	4,082	5,246
8	Huánuco	3	10	92	—	3,805	3,805
9	Ica	7	25	146	49,962	48,108	98,070
10	Junín	4	39	137	5,541	7,638	13,179
11	La Libertad	23	16	154	60,078	164,372	224,450
12	Lambayeque	7	14	123	88,300	125,320	213,620
13	Lima	3	5	265	2,579	1,500	4,079
14	Moquegua	4	20	75	105	3,311	3,416
15	Piura	5	15	121	2,800	100,852	103,732
16	Puno	4	20	377	2,482	—	2,482
17	San Martín	5	2	37	21,170	2,500	23,670
18	Tacna	4	17	124	10,213	16,616	26,829
19	Tumbes	2	6	42	4,200	11,000	15,200
20	Ucayali	1	—	10	—	—	—
21	Cerro de Pasco	—	—	25	—	—	—
22	Huancavelica	—	—	105	—	—	—
	Total	104	518	3,363	338,427	546,533	885,440

Fuente: PLANIR, 1990.

Cuadro 13: Inventario de lagos y lagunas del Perú

Vertiente	Lagunas en explotación		Lagunas en estudio		Capacitación adicional en represas existentes		Lagunas con cuencas	
	Nº total	Capacidad regulación millón m ³	Nº total	Capacidad regulación millón m ³	Nº total	Capacidad regulación millón m ³	Mayores 4.0 Km ²	Total inventariados
Pacífico	105	1,378.6	204	616.6	34	98.8	336	3,896
Atlántico	79	1,645.4	134	3,191.4	10	980.6	465	7,464
Titicaca	2	4.1	4	145	—	—	65	841
Total	186	3,028.1	342	3,953	44	1,079.4	866	12,201

Fuente: ONERN, Inventario nacional de lagunas y represamientos, 2ª aproximación, Lima, 1980.

situaciones bajo las cuales se desarrollaría la campaña agrícola. Obviamente la explicación reside en la debilidad institucional y por ende administrativa del Ministerio de Agricultura y de la DGAS.

A este estado de gravedad se añaden también problemas de orden legal; de lineamientos de política sectorial excesivamente variables sin coherencia y continuidad; de falta de capacitación técnica y actualización de su personal, etc. Estas dificultades se fueron agravando cada vez más, reflejándose en un descuido total de los distritos de riego. En casi todos los valles de la costa se aprecian bocatomas deterioradas, canales de distribución malogrados, obras de arte en desuso. En síntesis el estado actual de la infraestructura de riego es muy deficiente por causas de diferente índole.

En 1979 la Dirección General de Aguas y Suelos realizó un estudio tomando como muestra 26 de los 97 distritos de riego existentes en el país, sobre una superficie de 380 mil hectáreas. El estudio indicó que sólo estaba revestida menos del 10% de la longitud total de los canales de conducción, estimada en 6,490 Km. Además señalaba que:

- De los 1,155 canales de derivación, sólo 102 (9%) cuentan con bocatomas estables, el resto, 1,013, son simplemente rústicas (91%). El 77.4% de estos canales dispone de estructuras de medición. Entre 1982 y 1985 se ejecutó, con muy buena visión, el proyecto estaciones hidrométricas a través de un convenio entre DGAS y PEPSA-BID. Este pudo instalarlas y rehabilitarlas en 9 distritos de riego de la costa y selva. El proyecto terminó su labor en 1985 por falta de presupuesto.
- La superficie afectada por salinidad y mal drenaje involucra a 56 mil hectáreas, equivalente al 14.7% de la superficie bajo riego. Entidades del Estado señalan que las áreas implicadas por este fenómeno en toda la costa llegarían a las 300 mil hectáreas.
- El estudio reveló también que la eficiencia de conducción varía entre 65 y 80%. Estos datos evidentemente no sorprenden si consideramos el estado actual de la infraestructura de riego; tampoco sorprende que anualmente se pierdan alrededor de 11 mil millones de metros cúbicos de agua en el mar por falta de infraestructura de almacenamiento o regulación.

Un estudio reciente en los valles de la costa determinó eficiencias de riego que varían entre 16 y 53%, reflejando –como hemos dicho– las pésimas condiciones actuales de la infraestructura de riego (ver cuadro 14).

Los datos de pérdidas de agua en los sistemas de riego llevan a la conclusión de que se puede aumentar la disponibilidad de agua, en por lo menos un 30%,

Cuadro 14: Eficiencia de riego en 41 valles de la costa peruana

Nº	Valles	Ef. riego	% variación	Nº	Valles	Ef. riego	% variación
1	Tumbes	41	11	22	Rímac	23	12
2	Alto Piura	44	7	23	Lurín	48	27
3	Chira Piura	39	29	24	Mala-Omas	37	22
4	San Lorenzo	47	15	25	Cañete	39	27
5	Chira	32	34	26	Chincha	53	17
6	Motupe-Olmos	36	5	27	Pisco	41	29
7	La Leche	36	10	28	Ica	47	30
8	Chancay Lambayeque	53	9	29	Palpa	39	29
9	Zaña	48	9	30	Nazca	37	24
10	Jequetepeque	28	28	31	Acarí	29	48
11	Chicama	49	19	32	Yauca	28	64
12	Virú	43	20	33	Ocoña	17	45
13	Chao	43	20	34	Camaná	16	53
14	Santa	24	31	35	Majes	20	50
15	Nepeña	49	5	36	Chili	40	26
16	Casma-Sechín	34	22	37	Tambo	26	28
17	Huarmey	39	30	38	Moquegua	52	11
18	Barranca	41	10	39	Locumba	34	35
19	Huaura	30	19	40	Sama	26	49
20	Chancay-Huairal	27	27	41	Tarata	31	35
21	Chillón	38	33				

Fuente: Estudio preliminar de los recursos hídricos y las tierras eriazas en los valles de la costa peruana. CEDEP, 1989.

sólo mediante la rehabilitación y revestimiento de la infraestructura de conducción y distribución. Todo ello, sin tener en cuenta otras medidas como mejores métodos de riego a nivel de la parcela incluyendo capacitación y estímulos para los usuarios, quienes deben usar el agua de acuerdo a la demanda real de los suelos. Racionalizando este 30% de disponibilidad de agua en toda la costa se tendría un ahorro en volumen de agua que cubriría la producción agrícola en unas 250,000 Ha. Este volumen se destinaría para mejorar el riego en zonas con escasez de agua o se ampliaría la frontera agrícola en los valles costeros.

Dadas las características actuales de los sistemas de riego de la costa, donde predominan los pequeños propietarios organizados en grupos de usuarios alrededor del riego, se hace necesario obviamente plantear un reordenamiento y remodelación del sistema de riego con más compuertas, partidores, medidores, etc. Todos ellos rediseñados en función a la nueva configuración social de los usuarios, a diferencia de lo que fue el riego en las haciendas donde predominaban los grandes espacios.

Estimaciones nuestras sobre dos casos analizados indican que el costo de mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura de riego estaría en el orden de US\$ 300 a 1,000 por hectárea, dependiendo del grado de afectación y deterioro.

Si comparamos exclusivamente el costo promedio por hectárea de los proyectos de irrigación en costa –US\$ 9,700– con los de la sierra, –entre US\$ 3,000 y 5,000– obviamente la prioridad debe darse a la rehabilitación de la infraestructura de riego en la costa para obtener una alta rentabilidad que justifique los altos costos mencionados.

Para superar las limitaciones actuales en la administración del agua es necesario darle peso a la autoridad de aguas a nivel de cuenca o distrito de riego y asignarle un equipo técnico mínimo para que trabaje con la participación de los usuarios, llámese junta, comisión, comité, etc. Un primer paso consistirá en recoger las recomendaciones de los propios usuarios, sobre todo para reordenar el sistema de riego y realizar un eficiente inventario de la infraestructura de riego.

La problemática de la infraestructura de riego no es ajena a la operación y mantenimiento de los distritos de riego. El último seminario sobre la problemática y perspectivas de los distritos de riego, realizado en 1986, concluyó que los principales problemas en todos los distritos de riego son de carácter administrativo, operativo y de mantenimiento o conservación de los recursos agua-suelo.

Hasta 1990 estos problemas se habían acentuado, encontrándose los distritos de riego prácticamente desactivados. La Ley Orgánica del Sector Agrario

promulgada por D.L. N° 424, de junio de 1987, deja sin efecto a dichos distritos, creándose las Unidades Agrarias Departamentales (UAD) y los Centros de Desarrollo Rural (CDR). Estos últimos, en la práctica, mutilan el criterio de unidad hidrográfica separando la parte baja y la parte alta de una cuenca con dos autoridades independientes.

Dada esta situación que se mantiene actualmente con cambios institucionales tanto en la estructura orgánica como en el funcionamiento en el sector público agrario, no se puede precisar todavía cuál sería la solución en lo que respecta a la administración y gestión de aguas, tanto a nivel local (distrito de riego) como regional. Las perspectivas también son inciertas frente a las disposiciones de la Ley de Bases de Regionalización que no determina claramente los ámbitos de manejo en el sector agrario. Salvo la Ley de Inversiones Agrarias 653 que precisa la cuenca como unidad de gestión de los recursos naturales sobre la base de la administración de una autoridad autónoma y de las organizaciones de los regantes.

Entre los problemas de orden técnico que caracterizan la situación actual de los distritos de riego está la insuficiente infraestructura de medición y control en todo el sistema de riego; lo más grave es que no existen planes concretos para actualizar el inventario de toda la infraestructura de riego. A esto se suma la carencia de instrumental de ingeniería, de medición de los caudales, el insuficiente parque automotor, lo cual no permite que la distribución del agua, su control y que los registros hidrométricos se efectúen en forma eficiente y oportuna.

La DGAS, entidad que se encargaba de normar, supervisar y apoyar las acciones que a nivel regional se desarrollaban (ex-distritos de riego), no tenía un programa nacional que contemplara acciones de investigación, actualización y sistematización en materia de evaluación e inventario de la infraestructura de riego que permitiera una base firme para contribuir al desarrollo integral de la cuenca hidrográfica.

El problema de mayor peso obviamente es de carácter administrativo. La falta de asignación presupuestal específica para cubrir la actualización del distrito de riego incide directamente en el proceso productivo, dado lo imprescindible del agua en la actividad agropecuaria. Esta situación genera problemas técnicos siendo usual que en el sector las acciones técnicas tengan que subordinarse a los criterios de los que manejan los asuntos administrativos, deviniendo en una limitada capacidad de los "directivos" para realizar un adecuado control y evaluación del recurso agua.

Por otro lado, es evidente el desconocimiento de los "directivos" de la realidad de los distritos de riego y especialmente de los diferentes problemas

sobre la administración y el manejo del agua con fines de riego. Esta actitud debilita las recomendaciones de solución para mejorar el manejo del agua que son expresadas públicamente a través de conferencias, planes, seminarios, etc. El hecho de que existan estas declaraciones oficiales no implica necesariamente que se cumplan en la práctica.

La situación se agrava como consecuencia de los cambios continuos de jefaturas, la transformación constante de proyectos a programas, de oficinas generales a direcciones generales, etc. Muchas actividades se debilitan por el costo del cambio, que aunadas a intereses políticos y también personales, entorpecen y truncan los objetivos iniciales; otras actividades simplemente desaparecen o se diluyen en el amplio sistema de funciones típicamente burocráticas.

Un aspecto muy importante y que incide en el manejo del agua son las bajas remuneraciones del personal técnico de los distritos de riego. Finalmente se minimiza el cargo del administrador técnico del distrito de riego, no obstante su importancia en la ubicación de la estructura orgánica regional. Esta situación genera una desmoralización en el personal técnico y por consiguiente una disminución significativa en su rendimiento de trabajo.

Conclusiones

- I La situación de los suelos en el Perú presenta grandes limitaciones en cuanto que sólo la costa y la selva pueden habilitar más tierras para la actividad agropecuaria. La sierra, que es la región natural que utiliza la mayor cantidad de suelos en uso actual, ha sobrepasado en forma inmediata su capacidad de uso mayor. Ha habido una disminución de la mayor parte de sus tierras debido a su gran potencialidad erosiva, su contextura y su ubicación en climas fríos. Se podría derivar de esta afirmación –aunque equivocadamente– que en cuanto a la política de ampliación de la frontera agrícola se deberían hacer obras de riego primero en la selva, segundo en la costa y nada en la sierra. Sin embargo, se plantea que con medidas de conservación de suelos y manejo de cuencas es posible revertir esta situación en forma significativa, mejorando los suelos o transformándolos en productivos.
- II La situación del volumen de agua utilizable para agricultura y ganadería no es mejor. Pese a que la mayor parte discurre hacia al Atlántico,

es posible utilizar en forma inmediata para la actividad agropecuaria la que discurre hacia el Pacífico.

La problemática del agua de la vertiente del Pacífico en la costa se ubica en el débil manejo del agua que no permite aprovecharla al máximo; en la parte de la sierra en la presión demográfica frente a sus escasos suelos, generando la sobreutilización de los mismos; por último, en la selva se relaciona con la baja calidad de sus suelos para realizar una actividad agrícola intensiva.

- III El mal uso del agua se debe a la precaria institucionalidad del Estado que no permite dotar a las administraciones del agua de una infraestructura adecuada, de un número suficiente de técnicos calificados para difundir, controlar y orientar la operación y mantenimiento de dicha infraestructura y en general del financiamiento para las diferentes actividades del distrito de riego.
- IV Para planificar el uso del agua se requiere de un sistemático inventario que facilite observar las posibilidades y límites del sistema de riego. Sin embargo, por la modesta importancia jerárquica de la administración del riego dentro de la estructura del Estado y por el escaso número de profesionales especialistas altamente calificados, no se puede contar con un inventario de esta naturaleza.
- V Al tener la costa mayor potencialidad agropecuaria que otras regiones se emprendió un ambicioso plan de difusión de las irrigaciones. Pese a ello, los altos gastos realizados no se han visto compensados por los resultados obtenidos.
- La evaluación de estos últimos ha sido todavía limitada, porque las personas que mejor pueden apoyarla, como son los profesionales o técnicos que trabajan en el sistema de riego, son escasos así como los bienes e infraestructura para hacerlo.
- VI La no optimización de los recursos obtenidos con las irrigaciones se debe a las siguientes razones:
- A la falta de cuidado y conservación de la infraestructura de riego ocasionando una pérdida significativa de agua y una deficiente conducción de la misma.
 - A las pocas hectáreas mejoradas y sobre todo incorporadas a la actividad agropecuaria mucho más reducidas de lo que se esperaba.
 - A la disminución de las tierras en uso actual que no permite utilizar al máximo el volumen de agua existente.

- A la falta de capacitación técnica para el buen manejo del agua que permita su uso racional y equitativo.
- A la no terminación de las obras en cuanto a su revestimiento, canales secundarios, bocatomas, etc.
- A la falta de proyección y ejecución de planes de desarrollo agrícola.

Se constata una inadecuación de los sistemas administrativos del agua a las condiciones reales del país: falta de planes, mal manejo del personal administrativo y técnico, limitada gestión del manejo y uso del agua, ausencia de una política de promoción de las organizaciones de los regantes y falta de precisión del ámbito de operación, el cual debería ser la cuenca hidrográfica, como la Ley lo señala. Todo ello dificulta la realización de un sistemático inventario del riego en el país.

VII Si bien es cierto que el manejo del agua colaboraría con solucionar la problemática de la escasez de este recurso se requeriría ampliar la frontera agropecuaria en la costa, sierra¹⁰ y selva para disminuir la creciente dependencia de alimentos del exterior. Sin embargo, dada la situación de crisis económica del país, no existen condiciones para emprender ofensivamente esta tarea, salvo que se priorice la actividad agropecuaria dentro de los planes del Estado peruano.

Por tanto se podría derivar de esta afirmación que como política de riego deberíamos programar básicamente un adecuado manejo del agua sobre la base de un inventario que registre la situación real de la infraestructura de riego en las diferentes cuencas, sin dejar de lado la ampliación de las irrigaciones.

10 En este caso con medidas de conservación de suelos, sea con nuevas tecnologías o la rehabilitación de las tradicionales y con pequeños y medianos proyectos de riego que cubran por lo menos parte de las tierras actualmente cultivadas por secano, que muchas veces son usadas por largos períodos como pastizales.

Bibliografía

- **ALFARO, Julio; PAJARES, Gonzalo; MEJÍA, Juan; ARAUJO, Pablo; SANCHEZ, Simón**
1989. *5 años de conservación de suelos con los campesinos de los Andes peruanos*. PRONAMACHCS, Lima.
- **CUANTO S.A.**
1991. *Perú en números 1991*. Anuario Estadístico. Cuanto S.A., Lima.
- **INIAA, PROGRAMA DE AGROECONOMIA**
1989. *Estudios sobre los recursos hídricos en el Perú*. INIAA, Lima.
- **ONERN**
1980. *Inventario y evaluación nacional de aguas superficiales*. ONERN, Lima.
1982. *Clasificación de tierras del Perú*. ONERN, Lima.
1984. *Inventario nacional de uso actual del agua*, ONERN, Lima.
1985. *Los recursos naturales del Perú*. ONERN, Lima.
1986. *Perfil ambiental del Perú*. ONERN, Lima.
- **PLAN NACIONAL DE IRRIGACIONES (PLANIR)**
1990. *Información básica*. PLANIR, Lima.

CAPITULO 2

Las políticas de riego en el Perú

*Ricardo Apaclla, Fernando Eguren,
Antonio Figueroa, María Teresa Ore*

Introducción

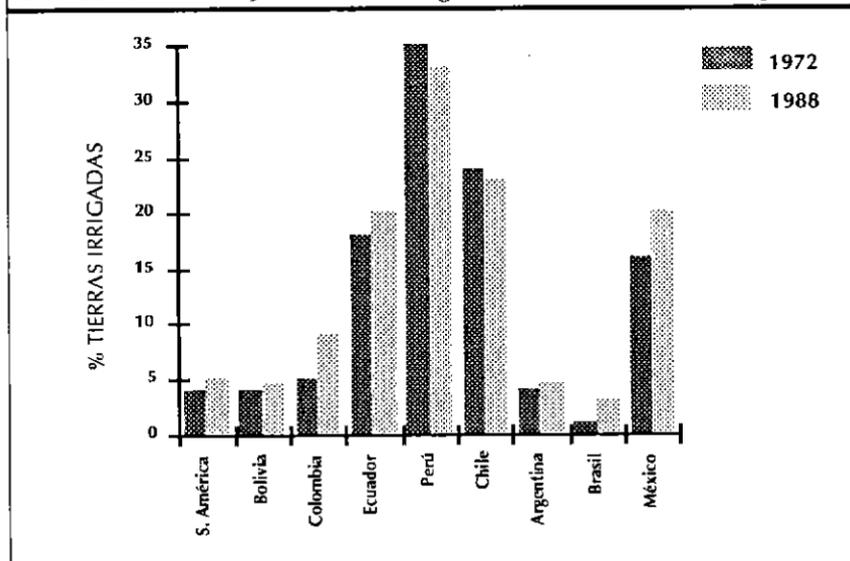
El trato que el Perú contemporáneo ha dado a uno de sus recursos más necesarios, el agua, es quizá uno de los ejemplos más notables de la falta de previsión y continuidad que caracterizan en general a las políticas gubernamentales.

El contraste con el desarrollo de la cultura hidráulica que sustentó buena parte de la avanzada agricultura pre-hispánica es una demostración histórica más de que el desarrollo de los pueblos no es lineal, sufre retrocesos que sólo con muchos esfuerzos son recuperados —cuando ello ocurre— tiempo después. Es así que recién a mediados de este siglo la costa peruana —región árida absolutamente dependiente del riego— alcanzó la misma extensión de tierras irrigadas que antes de la conquista española en la primera mitad del siglo XVI.

En la actualidad el Perú constituye el país latinoamericano en el que, proporcionalmente, las áreas irrigadas son las más importantes. En 1987, la tercera parte de las tierras de cultivo estaban bajo riego, siguiéndole Chile con el 23%. Sin embargo, salvo precisamente en estos dos países, entre 1972 y 1988 la proporción de tierras irrigadas aumentó en todos los demás (ver gráfico 1).

Este capítulo intenta revisar globalmente la evolución de las políticas de riego, buscando dar cuenta de algunas características saltantes de las mismas. El tema en sí resulta conflictivo, en la medida de que el control del agua para la actividad agropecuaria es objeto de disputa, así como sigue siéndolo el de la tierra. La posesión de ambos recursos ha sido fuente de poder y durante mucho tiempo permanecieron muy ligados.

Gráfico 1: Porcentaje de tierras irrigadas en relación al área agrícola



Más aún, una manera de interpretar los cambios en las políticas de riego es el de la competencia entre los poderes privados y el Estado alrededor de la propiedad de las aguas, la realización de las obras de irrigación y el acceso a las tierras ganadas gracias a ellas y, finalmente, de los criterios o mecanismos de distribución y las formas de resolver los conflictos que el uso del agua suscita.

En el transcurso del presente siglo la tendencia, en términos generales, ha sido pasar del control privado del agua al estatal al ser considerado este recurso un bien público, cuyo uso debe fundamentalmente responder a una función social. La evolución del concepto de la propiedad sobre la tierra ha seguido pasos hasta cierto punto similares, estando su apropiación privada subordinada finalmente al cumplimiento de una función social. Sin embargo, a diferencia del agua, la legislación peruana reconoce la propiedad privada sobre la tierra.

El debilitamiento de la función planificadora del Estado en el país luego del gobierno militar reformista, y el resquebrajamiento del paradigma del Estado como cautelador del bien público con la crisis final de los regímenes socialistas estatistas, contribuyen a replantear la discusión sobre la pertinencia del control del Estado sobre recursos como el agua, presentándose como alternativa el

control de éstos por los usuarios como entes colectivos. Es quizá éste el sentido de la reciente disposición que entrega a los usuarios organizados en juntas, el manejo y la distribución de las aguas de riego.

En la actualidad existen por lo menos cuatro aspectos que conciernen al uso y el control del agua susceptibles de ser fuente de conflictos.

El primero tiene que ver con las grandes irrigaciones. La escasez de recursos públicos y de inversiones del exterior han paralizado o reducido al mínimo la continuación de las obras de Chavimochic, la tercera etapa del Chira Piura –ambas en la costa norte– y la terminación de la primera etapa de Majes. Asimismo han relegado a un futuro incierto el inicio de la irrigación de Olmos. Los gobiernos regionales constituidos al amparo de la nueva regionalización del país reivindican al gobierno central la terminación de estos proyectos.

El segundo aspecto se refiere al acceso a las tierras que serán irrigadas. Esta situación ha generado conflictos surgidos a partir de las presiones entre intereses competitivos por acceder a las nuevas áreas de cultivo en los valles beneficiarios del proyecto Chavimochic: Chao, Virú, Moche y Chicama, y los que en su momento hubo entre los primeros aspirantes a las parcelas de Majes. La diferencia es que en el primer caso entre los reclamantes se encuentran los grandes grupos económicos interesados en el desarrollo de una agroindustria de exportación, mientras que en el segundo los pequeños y medianos agricultores o ciudadanos de ingresos medios.

También alrededor de la tenencia de la tierra giran los proyectos privados interesados en la apropiación de tierras eriazas con potencialidad económica, gracias a la existencia de aguas subterráneas –muchos de ellos ligados directa o indirectamente a grandes grupos económicos nacionales y extranjeros–. Si bien en principio las inversiones para irrigar estas tierras son privadas, el conflicto surge del reclamo de campesinos sin tierras, o deficitarios, quienes señalan que es responsabilidad del Estado convertirlas en aptas para la producción y distribuir las equitativamente de acuerdo a sus necesidades de tierras, para de este modo enfrentar el grave problema del desempleo rural. La actual legislación sobre tierras eriazas –D.S. 019-84-AG de abril de 1984– los excluye en la medida que carecen de recursos para ejecutar las necesarias obras de irrigación.

El tercer aspecto se refiere al conflicto entre los usuarios de las aguas de los ríos. Aunque existen formas institucionales para la distribución de las aguas en casi todos los valles de la costa, es frecuente que las juntas y asociaciones de regantes sean controladas en la práctica por los agricultores con mayor poder económico y político.

Finalmente, el cuarto aspecto se relaciona con las continuas sequías que asolan una buena parte de las áreas rurales, las cuales se están enfrentando por medio del uso del agua subterránea bajo el control casi privado de los propietarios de las bombas de agua, quienes forman parte de los grupos de poder local de los respectivos valles, poniendo en entredicho el carácter del agua como bien público.

La descripción histórica de las políticas de riego e irrigaciones, que constituye la primera parte de este capítulo, ilustrará las afirmaciones expuestas en los párrafos anteriores y permitirá apreciar mejor las características de la actual política de riego.

Aproximación histórica a las políticas de riego

Durante el período virreinal muchas obras de irrigación y sistemas de riego fueron abandonados, a pesar de las directivas del poder central metropolitano en el sentido contrario¹¹ y de la reglamentación de la distribución del agua en algunos valles de la costa. Las profundas modificaciones sociales, económicas y políticas generadas por la conquista destruyeron las estructuras previas de propiedad y tenencia de los recursos naturales, sus formas de administración o gestión, y el orden de prioridades del uso de los recursos, etc. Estas constituían las bases institucionales sobre las que se sustentaba la utilización racional de las aguas en función al conjunto de la sociedad.

Posiblemente la drástica reducción de la población aborigen, efecto del proceso colonial, y el predominio de las actividades de explotación minera sobre la agropecuaria hicieron menos urgente la necesidad de recrear una política de tratamiento global de los recursos hídricos, después de la instauración de la república.

En las primeras décadas del gobierno republicano se promulgaron algunas normas destinadas a resolver conflictos vinculados con la distribución del agua. En 1836 se restablecieron los jueces privativos de aguas en las mismas condiciones en que se hallaban antes de la independencia. En 1855 se responsabilizó a los jueces de primera instancia la jurisdicción privativa de

11 En 1536 el emperador Carlos V dispuso que "...el mismo orden que habían tenido los indios en la división y repartimiento de las aguas, se guardase y se practicase entre los españoles en quien tuvieran repartidas las tierras y que para esto intervinieran los mismos naturales que antes lo habían tenido a su cargo, con cuyo parecer debían ser regadas...". Ministerio de Agricultura, 1975.

aguas y su distribución. En 1873 se dispuso que en cada una de las provincias del país se organizase una comisión compuesta de tres agricultores nombrados por el gobierno, el juez de primera instancia, el síndico municipal del distrito y el ingeniero departamental, para que estableciesen las reglas a que debía sujetarse la distribución de las aguas. Tres años después se determina que ésta corresponde a los concejos provinciales y distritales, prerrogativa que les es devuelta en exclusividad, en 1896, a las autoridades judiciales.

Esta errática reglamentación expresaba la falta de una verdadera política de aguas; ausencia que pretendió ser suplida por el Código de Aguas de 1902, el cual rigió hasta 1969, cuando fue reemplazado por la Ley General de Aguas. Es de notar que la intervención del Estado en relación a los recursos hídricos se limitaba a su distribución y, más específicamente, a resolver conflictos entre usuarios, mas no al mejoramiento de la infraestructura de riego ni a la realización de obras de irrigación. Hasta esos años el área irrigada en la costa era aproximadamente la mitad de la existente en el período pre-hispánico.

El Código de 1902 reconocía el derecho de propiedad de las aguas al dueño del predio en el que ellas se encontraban, discurrían o nacían, consolidando legalmente el *statu quo*. Tan sólo eran de dominio público los ríos, torrentes y arroyos que no hubieran sido objeto de apropiación anterior, o los excedentes. El Código no sólo favorecía de este modo a los latifundios, perjudicando a los pequeños agricultores y campesinos, sino estimulaba aún más la concentración de las tierras. Esta situación no fue modificada a pesar de que la Constitución de 1933 declarase en su artículo 33 que:

"No son objeto de propiedad privada las cosas públicas, cuyo uso es de todos, como los ríos, lagos y caminos públicos..."

y, en su artículo 37, que:

"Las minas, tierras, bosques, aguas y, en general, todas las fuentes naturales de riqueza pertenecen al Estado ..."

El Código, como era de esperarse, no resolvió los problemas de acceso al agua entre productores que disponían de tan desigual poder para usar ese recurso. Las protestas, algunas de ellas violentas —como en Lambayeque— obligaron al gobierno a establecer en 1911 la Comisión Técnica Administradora de Aguas de ese departamento. En 1918, dio una ley que creaba las Comisiones Técnicas para que asumieran la administración del servicio de aguas de riego en los valles de la costa. Aunque estas comisiones cumplieron un papel importante, el texto consultado del Ministerio de Agricultura dice:

“...su eficacia se vio limitada por la existencia de la propiedad privada de las aguas y el reconocimiento de los derechos adquiridos establecidos en el Código de Aguas ...”¹²

En la historia de las políticas de riego y, luego, de irrigaciones públicas, quedaría claramente establecida—como se apreciará más adelante— su relación con la estructura de tenencia de la tierra y, en general, con la organización y la concentración del poder en la sociedad rural. Tendría que esperarse aún 67 años y una reforma agraria radical, que erradicó el sistema hacendario, para que el total de los recursos hídricos pasara a ser efectivamente de dominio público. Aunque este dominio haya sido relativo por las constantes influencias de poder de un sector de las empresas privadas después de 1969.

Las irrigaciones

Uno de los aspectos más importantes de las políticas de riego en la costa ha sido el de las irrigaciones. Hasta 1964, el Estado fue responsable del 100% de las inversiones destinadas al mejoramiento del riego, y del 79% de las nuevas tierras ganadas gracias a obras de irrigación. La participación del Estado en la ampliación de la frontera agrícola o el mejoramiento del riego en la costa, mediante obras de irrigación, ha sido decisiva, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 15: Incremento de la superficie agrícola bajo riego en la costa en el período 1906-1964 (Ha)

	Tierras nuevas	Tierras mejoradas	Total
Costa norte	61,245	93,500	154,745
Costa central	37,749	84,600	122,349
Costa sur	21,299	—	21,299
Inv. pública	95,493	178,100	273,593
Inv. privada	24,800	—	24,800
Total	120,293	178,100	298,393

Fuentes: OSPA, 1965.

Ministerio de Agricultura, 1975, pág. 20.

¹² Ministerio de Agricultura, *op. cit.*, pág. 24.

Las primeras inversiones públicas en obras de irrigación en este siglo datan de 1905. El total de inversiones destinado a la agricultura era muy modesto; de éste, las cuatro quintas partes se destinaron a la realización de estudios de irrigación en la costa y a la perforación de pozos en la misma región¹³.

La primera obra de irrigación financiada por el tesoro público ocurrió en el valle de Ica en 1906. En 1912 se consignó una partida para el "servicio de las obras de irrigación" de la margen derecha del Chira. En 1913 se destinó una partida a la defensa de la toma de regadío de la campaña de Huacho. El ritmo de las inversiones en irrigaciones se mantuvo hasta 1915¹⁴.

Durante todos esos años, sin embargo, se estimaba que las inversiones en obras viales eran las que mejor servían al desarrollo nacional, incluyendo al agrario, dado el aislamiento en el que se encontraba gran parte del territorio.

Fuera de las obras viales, las inversiones públicas en general se centraron en la costa, especialmente en el norte (Piura y luego Lambayeque). La concentración de las inversiones en infraestructura en la región costera, con el propósito de mejorar las condiciones generales de producción, ha caracterizado la acción pública durante todo el siglo XX, y es una de las principales causas del desigual desarrollo regional que caracteriza hasta hoy al país.

Sin embargo, es recién con el segundo gobierno de Augusto B. Leguía (1919-1930) que se puede hablar propiamente de una política de irrigaciones. Durante su mandato se realizó la primera irrigación importante desde la época pre-hispánica, la del Imperial, en el valle de Cañete. Asimismo se dieron los primeros pasos para iniciar la irrigación de las pampas de Olmos, en Lambayeque, y se culminó en el valle de Chancay-Huaral la irrigación de La Esperanza, iniciada con capitales privados.

Lo interesante del período de Leguía fue que las irrigaciones no se concibieron tan sólo como obras técnicas sino como parte de una estrategia de desarrollo rural que implicaba transformaciones en las formas de organización de la producción. Pieza clave en la difusión de esta concepción resultó ser el ingeniero Charles Sutton, quien fuera contratado años antes, durante el gobierno del coronel Oscar R. Benavides y durante el primer gobierno de Leguía. Sutton ideó varios proyectos de irrigación en la costa convencido de que:

13 Según Teresa Oré la utilización de las aguas subterráneas data de la década del treinta. Ver Oré, 1989, pág. 23.

14 Felipe Portocarrero S., Arlette Beltrán B., Alex Zimmerman N., 1988.

*"El progreso del país dependía de su desarrollo agrícola, especialmente de la costa, pero pensaba a su vez que las grandes haciendas eran un obstáculo a este desarrollo: había que fomentar la mediana propiedad moderna y progresista".*¹⁵

Más aún, impulsó la formación de un movimiento agrarista conformado por medianos propietarios. Esta opción se expresó en la adjudicación de las 4 mil hectáreas de nuevas tierras de la irrigación del Imperial, distribuidas entre 600 familias.

No es de extrañar que hubiese oposición de los grandes propietarios a estas obras. En particular en Olmos donde se suscitó la oposición de los hacendados de las plantaciones azucareras de Lambayeque, quienes "...se sintieron amenazados en sus privilegios no sólo por la intención de 'democratizar la propiedad'... sino también por el nuevo sistema distributivo de aguas que comenzó a implementar la Comisión de Irrigación del Norte"¹⁶, conflicto que llegó al extremo de un intento de asesinato en abril de 1930¹⁷.

Sutton, en efecto, también introdujo la administración estatal del agua, mediante las comisiones técnicas de riego. Por distintas razones se opusieron a ello tanto los hacendados —pues perdían el control del agua adquirido desde la colonia— como los indígenas, quienes ejercían un control comunal del riego, aunque subordinado a los requerimientos de los hacendados¹⁸. Luego de la caída de Leguía, las comisiones se limitaron a tareas administrativas, retomando los hacendados el control del agua.

La programación de las obras de Olmos se suspendió en 1930 por problemas de orden natural y financiero. Es recién en 1988 que estas obras empiezan a ejecutarse al construirse el túnel trasandino.

Las inversiones en irrigaciones —y en general las inversiones públicas— cayeron bruscamente a partir del gobierno del general Sánchez Cerro, no sólo porque se abandona la política de irrigaciones, sino por las dificultades económicas originadas por la gran crisis económica internacional iniciada a

15 Oré, 1989, pág. 20. Ilustres técnicos de la época, sin embargo, discrepaban con la conveniencia de hacer grandes irrigaciones. Entre ellos, Gerardo Klinge, incorporado a la Sociedad Nacional Agraria, quien consideraba como alternativa las ventajas de las pequeñas y medianas irrigaciones.

16 Portocarrero *et al.*, *op. cit.*, pág. 20.

17 Rosemary Thorp y Geoffrey Bertram, 1979, pág. 351.

18 Según Raúl Gutiérrez (s/f), funcionario de ONERN, las primeras Comisiones Técnicas fueron creadas en 1910, reemplazándose a los Sindicatos de Regantes.

finés de 1929. Esta situación trajo como consecuencia el corte del flujo de préstamos norteamericanos, y la declaración de la moratoria en los pagos de la deuda externa como resultado de la caída de los ingresos del Estado. La recuperación de las inversiones públicas se inicia, aun cuando modestamente, durante el gobierno de Benavides, priorizándose la construcción de carreteras, bajo el lema "gobernar es comunicar"¹⁹.

Desde Leguía no volvió a restablecerse propiamente una política de irrigaciones. El gobierno de José Luis Bustamante y Rivero (1945-1948) intentó superar esta carencia con la elaboración en 1948 de un Plan Nacional de Obras de Irrigación y Mejoramiento de Riego, formulado por la Dirección de Aguas e Irrigación del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (creada en 1931). Por la falta de estudios de ingeniería y economía, sólo se hizo una parte minúscula de dicho plan.

Antes del golpe militar del general Manuel A. Odría, en octubre de 1948, se autorizó a dicha institución estatal la iniciación de la construcción de las obras de derivación del río Quiroz al río Piura. La construcción en sí comenzó en 1950.

Con el gobierno del general Odría el peso de las inversiones en irrigaciones alcanza niveles sin precedentes, llegando al 50% respecto al total de inversiones públicas en 1952. Las obras más importantes realizadas durante su período fueron la mencionada desviación del río Quiroz al río Piura y la del río Chotano al río Chancay.

El plan elaborado durante el gobierno de Bustamante no fue retomado. Las obras de irrigación ejecutadas durante este período gubernamental, a diferencia de aquéllas construidas durante el gobierno de Leguía, estuvieron estrechamente asociadas a los intereses de los terratenientes costeños. En particular, los algodoneros y azucareros expandieron las áreas de sus cultivos gracias al riego de nuevas áreas —tan sólo el proyecto del Quiroz, cuya primera etapa finalizó en 1953, dotó de agua a 31 mil hectáreas—, y los primeros se beneficiaron asimismo de los créditos de un fortalecido Banco Agrícola. Entre 1952 y 1962 el área irrigada creció en un 19%. El incremento total fue absorbido por el algodón (el cual aumentó en un 45%) y el azúcar (42%)²⁰.

19 Portocarrero *et al.*, *op. cit.* Es interesante constatar que en los años considerados de predominancia liberal —las tres primeras décadas del siglo— se impulsan las irrigaciones, al menos en la tercera década. En el siguiente período de mayor intervencionismo estatal —1931 a 1948— las inversiones en irrigaciones son nulas o mínimas. Restablecido el liberalismo con Odría, se reinician estas inversiones.

20 Thorp y Bertram, *ibid.*, *loc. cit.*

Aunque en menor medida, durante el segundo gobierno de Manuel Prado (1956-1962) las inversiones en irrigaciones continuaron siendo importantes en relación a las inversiones públicas totales. Las principales obras fueron la represa de San Lorenzo, la continuación de los trabajos en las pampas de La Joya, así como obras de represamiento y encauzamiento para evitar inundaciones en los pueblos y destrucción de los cultivos²¹.

Durante el primer gobierno de Fernando Belaúnde (1963-1968), la irrigación de San Lorenzo fue continuada y se inició con la represa de Tinajones un esquema similar que permitió que el área bajo irrigación permanente en la costa pasara de más de 450 mil hectáreas en 1963 a 580 mil en 1969. Durante este gobierno se actualizaron los estudios de los más importantes proyectos de irrigación de la costa.

El régimen militar presidido por el general Velasco inició la construcción del proyecto Chira-Piura, concluyéndose la presa de Poechos, la derivación del río Chira al Piura y el sistema de colectores de drenaje del valle del Bajo Piura. Concluyó, asimismo, el canal Taymi del Proyecto Tinajones –al cual se oponían, antes de la reforma agraria, los hacendados de la región por temor a perder el control del agua de riego²²– y comenzó la construcción del túnel Conchano. Se iniciaron las obras del Proyecto Majes, del Plan Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones, y, además, se elaboraron los proyectos Jequetepeque-Zaña, Olmos y Puyango.

Durante el segundo gobierno de Fernando Belaúnde (1980-1985) prosiguieron las obras de las irrigaciones iniciadas: Chira-Piura, Tinajones, Plan Rehatic, Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones. Igualmente se inició el desarrollo agrícola del Proyecto Majes, avanzándose en la construcción de la presa de Condorama. Empezó la construcción de la presa de Gallito Ciego, principal estructura del Proyecto Jequetepeque-Zaña. Se actualizó el estudio del Proyecto Chavimochic y Pampas y el de Chimbote-Nepceña-Casma (Chinccas).

El control estatal del agua y las irrigaciones

La evolución de las inversiones en irrigaciones y la legislación relativa a la distribución y uso de las aguas expresan diferentes momentos de la competencia de diversos grupos de interés por el control de ese recurso, entre los cuales

21 Portocarrero *et al.*, *op. cit.*, pág. 36.

22 Ver Urban, 1986.

el Estado fue siempre un actor importante. En períodos de relativa autonomía del Estado respecto a los terratenientes de la costa –caso del oncenio de Leguía– siguieron otros en los que éstos diseñan las orientaciones de las acciones públicas, como durante el gobierno del general Odría.

La comparación entre las obras de irrigación de San Lorenzo y la de Chira-Piura –ambas en el departamento de Piura– ofrecen un ilustrativo ejemplo de estos diferentes momentos en la autonomía del Estado²³. La irrigación de San Lorenzo fue concebida durante el gobierno de José Luis Bustamante y ejecutada por las administraciones del general Manuel A. Odría y de Manuel Prado. La segunda obra de irrigación en el departamento de Piura se ejecutó durante los años del gobierno militar presidido por el general Velasco Alvarado.

La irrigación de San Lorenzo “fue diseñada para resolver los conflictos entre los agricultores (hacendados y medianos empresarios) del Alto Piura y del Medio y Bajo Piura”; las élites locales, “casi pasando por alto al gobierno peruano, establecieron contactos con el Banco Mundial para acceder a los recursos económicos necesarios para obtener volúmenes de agua suficientes para reducir o eliminar las fricciones”²⁴.

En contraste, la historia del proyecto Chira-Piura “puede ser analizado en términos de una serie de conflictos sociales que el Estado intentó resolver incrementando la oferta de agua por medios que, eventualmente, llevaron a la concentración en sus manos del poder sobre este recurso escaso”²⁵.

La ausencia de una clara política de riego y de prioridades sólidamente establecidas –a pesar de los grandes recursos comprometidos– ha tenido su expresión orgánica en el aparato del Estado. La creación, desaparición y reorganización de los organismos encargados de definir y/o ejecutar las políticas de riego ha sido una constante de la administración pública y, a la vez, causa y efecto de la falta de continuidad de esas políticas. Baste decir que desde la década del setenta hasta la actualidad, el Ministerio de Agricultura ha tenido más de seis leyes orgánicas.

Las sucesivas reorganizaciones, y particularmente las que ocurrieron a partir de la década del setenta, expresan lo que interpretamos como la pérdida de una visión nacional de desarrollo agrario y, por consiguiente, del papel del agua y de las irrigaciones dentro de este proyecto de largo plazo. Aparentemen-

23 Ver Cleaves y Scurrah, 1980.

24 *Ibid.*, pág. 150.

25 *Ibid.*, *loc. cit.*

te ha existido una tendencia que partiendo de varios intentos de centralización de los organismos que asumen la política de aguas e irrigaciones y su ejecución, se orientó hacia una descentralización que, más que significar un razonable intento desconcentrador, ha terminado en una atomización inmanejable.

Hasta el año 1968, las irrigaciones y el manejo del agua estaban bajo la responsabilidad de la Dirección de Irrigaciones y de la Dirección de Agua de Regadío del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (MFOP). Sin embargo, grandes proyectos de irrigación podían escapar a su control. Es el caso del proyecto de irrigación de Chira-Piura –el cual habría de ejecutarse recién durante el gobierno del general Velasco–, que pasó del MFOP al flamante Organismo Regional de Desarrollo del Norte –ORDEN–. Estos “suborganismos”, al decir del Director de Irrigación en esos años (1964-68) Luis Soldi Le Bihan, creaban:

*“...duplicidad... de funciones, pérdida de tiempo, dispersión de fondos públicos y de los muy escasos elementos técnicos especializados”.*²⁶

Más aún señala que...

*“...ningún obstáculo de mayores proporciones podría oponerse a la puesta en marcha a nivel nacional, de un Plan Orgánico y Racional de Proyectos Hidráulicos que la proliferación de estos suborganismos, incoherentes, ineficaces, costosos y pomposamente políticos y demagógicos ...”.*²⁷

La airada opinión del ingeniero Soldi hubiese alcanzado niveles todavía más elocuentes si se hubiese pronunciado sobre los cambios que más adelante se producirían.

Al reestructurarse en 1968 la administración pública²⁸, el Ministerio de Fomento y Obras Públicas dejó de existir. Las actividades relacionadas con las irrigaciones y el manejo del recurso agua fueron asumidas por primera vez por el Ministerio de Agricultura. Se creó para tal efecto la Dirección General de Aguas, Irrigación y Catastro, encargada del manejo del agua, de las irrigaciones y de la conservación de suelos.

En 1972, el gobierno aprobó una nueva Ley Orgánica del Sector Agrario²⁹, que creaba dos organismos: la Oficina General de Ingeniería y Proyectos,

26 Soldi Le Bihan, 1980, pág. 71.

27 *Ibid.*, loc. cit.

28 Decreto Ley N° 17271 expedido en diciembre de 1968.

29 Decreto Ley N° 19608 del 21 de noviembre de 1972.

como oficina de apoyo, y la Dirección General de Aguas, como órgano técnico normativo, los cuales asumieron las funciones de la ex-Dirección General de Aguas, Irrigación y Catastro.

Posteriormente, en julio de 1978, emite otra Ley Orgánica del Sector Agrario—la tercera³⁰. Se crea la Oficina General de Irrigaciones, como órgano de apoyo, y la Dirección General de Aguas y Suelos, como dirección de línea, reemplazando a los dos organismos fundados seis años antes.

Durante el período correspondiente al gobierno militar, el sector agrario asume así la conducción de las irrigaciones y del agua de regadío, a través de organismos que continuamente van cambiando de nombre sin llegar a encontrar su propia identidad, tal como se muestra en las tres leyes orgánicas del sector agrario. Los proyectos especiales y autoridades autónomas dependían del sector agrario y mantenían relaciones de coordinación con la Oficina General de Irrigaciones.

En enero de 1981 se promulga otra —la cuarta— Ley Orgánica del Sector Agrario³¹. Esta vez se crea una nueva Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones, y el Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF), organismo público descentralizado que reemplaza a la ex-Oficina General de Irrigaciones. A la primera correspondía la parte normativa de las irrigaciones, mientras que la parte ejecutiva al INAF.

Las grandes irrigaciones pasaron a depender del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), con lo cual el Ministerio de Agricultura dejó de tener la conducción única de las irrigaciones. Por añadidura, varias entidades del sector público y privado—Corporaciones de Desarrollo, Cooperación Popular, Regiones Agrarias, Municipios, Organismos no Gubernamentales, etc.—comenzaron a ejecutar irrigaciones sin ninguna relación con las políticas del Ministerio de Agricultura.

En junio de 1987 se da una quinta Ley Orgánica del Sector Agrario³², que crea el viceministerio de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, del cual dependen el sistema nacional de uso y conservación de los recursos naturales del sector y la ampliación de la frontera agrícola. Pasaron a depender de este viceministerio también la Dirección General de Aguas y Suelos y la Dirección General de Irrigaciones, las cuales asumieron las funciones de la ex-Dirección

30 Decreto Ley N° 22232 de julio de 1978.

31 Mediante el Decreto Legislativo N° 21 de enero de 1981.

32 Decreto Legislativo N° 424 de junio de 1987.

General de Aguas, Suelos e Irrigaciones y del ex-Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola, respectivamente.

Esta ley quiso adelantarse o prevenir el proceso de creación de las regiones, estipulada en la Constitución de 1979, por cuanto ya se había promulgado la Ley de Bases de la Regionalización. Sin embargo, sólo logró confundir aún más la situación al agrupar a las irrigaciones de acuerdo a las regiones geográficas de costa, sierra y selva.

Al final quedan en la Dirección General de Irrigaciones seis Proyectos Especiales como ejecutores de irrigaciones (el AFAC, AFASI y DRISE –que nunca se implementaron– el PEPMI, AFATER y el REHATIC) que se disputan proyectos y presupuestos en una abierta competencia para ejecutar las irrigaciones.

Situación actual: repliegue del Estado en el control del agua y las irrigaciones

Modificaciones orgánicas

Durante el gobierno de Alan García (1985-1990) se intentó ordenar la planificación y direccionalidad de las irrigaciones, tal como se refleja en la creación del Plan Nacional de Irrigaciones (PLANIR), el cual realizó un diagnóstico del “estado del arte” de las irrigaciones, actualizando, consolidando la información y elaborando algunas propuestas. Asimismo se formó una Comisión Multisectorial. Sin embargo, el PLANIR no recibió el apoyo ni siquiera del propio sector, y la Comisión no prosperó en sus funciones.

En abril de 1990 se promulgó la sexta Ley Orgánica del Sector Agrario³³. En su estructura se mantuvo la Dirección General de Aguas y Suelos como órgano de línea y la Dirección General de Irrigaciones desapareció.

Con la eliminación de esta Dirección se consumó, en opinión de muchos técnicos, un grave error respecto a las irrigaciones; se desechó una larga experiencia acumulada y se sustrajo del sector agrario las funciones –bastante mermadas– de normar y definir la política sectorial respecto a las irrigaciones.

Los problemas relacionados al riego y a las irrigaciones son abundantes y son el producto de la acumulación de muchos años; a pesar del tiempo

33 Decreto Legislativo N° 565 de abril 1990.

transcurrido, todavía subsisten. A esta serie de problemas se han sumado los provenientes de la última ley del Sector.

De acuerdo a la actual legislación, los gobiernos regionales pueden ejecutar proyectos de irrigación en su jurisdicción, aunque de acuerdo a lo establecido en el Plan de Desarrollo y el Plan Sectorial, los cuales fueron definidos por los órganos de nivel nacional (el ejecutivo y el Ministerio de Agricultura). Estos organismos ejecutan los proyectos nacionales, coordinando con los gobiernos regionales cuando aquéllos se realizan en la región respectiva.

Sin embargo, según la última ley del Sector, el gobierno central renuncia en la práctica a su función normativa en los asuntos relativos a las irrigaciones, pues no considera en su estructura orgánica a ningún organismo que la asuma. Esta deficiencia pretende ser superada en el reglamento de organización y funciones, al incluir en la Dirección General de Aguas y Suelos, funciones relativas a las irrigaciones; sin embargo, la inconsistencia reside en que no puede reglamentarse aquello que la ley no expresa.

Legislación actual sobre aguas e irrigaciones

La Ley General de Aguas, vigente actualmente, fue aprobada por Decreto Ley N° 17752, el 24 de julio de 1969, justo un mes después de que el gobierno del general Velasco diera la Ley de Reforma Agraria. Sustituyó el Código de Aguas de 1902. A diferencia de éste, la ley considera las aguas, sin excepción alguna, como propiedad del Estado, no siendo susceptibles, por tanto, de dominio privado, ni de que existan sobre ellas derechos adquiridos, cualquiera que hubiera sido la fuente de origen.

El antecedente de este principio del patrimonio público sobre los recursos naturales se encuentra en los artículos 33 y 37 de la Constitución de 1933, los cuales, por el poder incontestado de los terratenientes no rigieron en la práctica, pues sólo se respetó el antiguo código, violando las jerarquías de las normas.

La relativa autonomía de la primera fase del gobierno militar (1968-1975) respecto de los grupos de poder –la cual queda también evidenciada en la forma cómo se llevó a cabo la irrigación del Chira-Piura, tal cual se ha ilustrado en páginas anteriores– fue sin duda una condición favorable que hizo posible el cambio radical en la política relativa al control y uso de las aguas.

La nueva norma introdujo –así como lo hizo la Ley de Reforma Agraria en relación a la tierra– el criterio de la justicia social en el campo y la preeminencia del interés social sobre el particular.

La Ley General de Aguas le asignó al Estado la responsabilidad de formular la política general de desarrollo y utilización del recurso. No se restringe a la

utilización del recurso para fines agrícolas, sino establece un orden de preferencia en su uso. En primer lugar se priorizan las necesidades primarias y el abastecimiento de poblaciones; en segundo lugar, la cría y explotación de animales; en tercer lugar, la agricultura; finalmente, los usos energéticos, industriales y mineros.

Encontramos, sin embargo, varias ausencias, en particular sobre el rol de los usuarios. Por ejemplo, no se contemplan incentivos para el mejoramiento tecnológico en sistemas de riego. Si bien les asigna a los organismos de usuarios la capacidad de ser sujetos de crédito, por ejemplo, no legisla sobre garantías o avales, u otras facilidades al respecto. Asimismo, no hay normas para favorecer el acceso de los agricultores a equipos de riego tecnificado, ni para incentivar el desarrollo de una industria para ese propósito³⁴.

Observaciones a los aspectos más relevantes de la política de riego actual

- a) Atribuciones de los usuarios. El último Reglamento de Organización de Usuarios de Agua (aprobado por D.S. 037-89-AG del 26 de mayo de 1989) asigna mayores atribuciones a las Comisiones de Regantes y a las Juntas de Usuarios que el reglamento anterior de febrero de 1979. Se reduce la participación que el Ministerio de Agricultura tenía, mediante sus Administraciones Técnicas de distritos de riego, en el manejo y control del recurso. Durante la última década las administraciones han carecido del personal y equipamiento necesarios. A partir de mayo de 1989 se intentó resolver dicha situación, no con un incremento de recursos sino con el traslado de parte de sus principales actividades a las organizaciones de usuarios.
- b) Prioridades del uso del agua. Estando en la ley general claramente establecido que debe asignarse al recurso agua el uso de mayor interés social y público, no encontramos coherencia en que se permita el sembrío de especies de alta demanda de agua en zonas donde su disponibilidad no es elevada, o en donde su riego resulta demasiado oneroso, como es el caso del arroz en Tumbes regado por bombeo.

34 Para tener una idea de la amplitud que en este campo de fomento tecnológico se le presenta al Estado, podemos citar lo manifestado por el Dr. Carlos del Río -hasta hace poco presidente del CONCYTEC- de que utilizando equipos accionados a energía solar para extraer agua subterránea, las inversiones en el Proyecto Olmos, por ejemplo, podrían reducirse sustantivamente a una octava parte.

- c) Irrigaciones e inversiones. En este ítem queremos destacar la importancia y necesidad de un programa de inversiones debidamente estructurado a nivel nacional, concertado con los gobiernos regionales. Siendo conscientes de que corresponde finalmente al nivel político la toma de decisión de los proyectos en los cuales se debe invertir, esta decisión debe siempre adoptarse sobre la base de un adecuado y concienzudo análisis técnico.

Teniendo en cuenta las restricciones económicas y financieras del país, resulta esencial la priorización de proyectos; debe evitarse, por ejemplo, que se privilegien áreas no deprimidas, o que se posterguen proyectos que siendo de menor dimensión resultan más beneficiosos en términos socio-económicos. En este sentido debe reflexionarse sobre la oportunidad de ejecutar para la región nororiental del Marañón los proyectos Olmos, Tinajones y parte del Jequetepeque-Zaña, que concentrarían un gran porcentaje de la capacidad de endeudamiento del país.

Resultados constatados en irrigaciones en etapas de operación, nos hacen tener la certeza de que para lograr sus objetivos y metas propuestas, éstas deben necesariamente estar acompañadas de programas sostenidos de desarrollo agrícola y asistencia técnica. Con relación a ello, hemos presentado un anteproyecto de norma legal que deseamos se discuta en sus fines y viabilidad.

- d) Los estados de emergencia. En este tema estamos acostumbrados a darle mayor importancia a los aspectos asistenciales que frecuentemente se atienden como si las causas de la emergencia fueran extrañas a nuestra realidad. Queremos enfatizar que debemos aprender a sobrellevar estos riesgos, no sólo adoptando las medidas que reduzcan la magnitud de los daños producidos, sino básicamente previniendo los fenómenos mediante la puesta en práctica de las recomendaciones de los programas de investigación y de los registros meteorológicos de alta tecnificación que permitan predecirlos y tratarlos con mayor precisión.

Con tal objetivo debe propiciarse la unión de esfuerzos entre el SENAMHI, la Oficina de Evaluación de Impacto Agroclimático del Ministerio de Agricultura y el Programa Climasat que conduce el Centro de Prevención Climática del Instituto Geofísico del Perú. Es importante mencionar la receptividad y propósito de acción que deben tener los organismos pertinentes ante las informaciones que al respecto proporcionen las instituciones técnicas y no ocurra, como en 1982-83, cuando pese a las advertencias del caso se perdieron lamentablemente 376 mil hectáreas de sembríos.

e) Los recursos hídricos y la regionalización. Como consecuencia del proceso de regionalización se están operando cambios en la estructura y organización de las entidades gubernamentales, debiéndose adecuar y compatibilizar sus organizaciones y funciones, lo mismo que las leyes generales y normas que regulan sus actividades. Para el caso de la Ley General de Aguas y sus reglamentos, al haber pasado más de 20 años de su promulgación, se hace necesario delimitar bajo la nueva perspectiva las competencias y funciones de los nuevos organismos. En este sentido coincidimos con la propuesta que en noviembre de 1988 formuló la ONA de elaborar una nueva Ley de Aguas. Pensamos que hay bastante por hacer y debemos empezar con una actitud racional y comprometida con el proceso de regionalización, superando actitudes individuales y localistas que lamentablemente se están presentando. Creemos que muchas dificultades se podrán evitar utilizando como instrumentos básicos para la toma de decisiones la concertación y la planificación.

Finalmente, debemos transmitir el concepto manifestado por algunos técnicos peruanos y extranjeros de que poseemos una buena legislación sobre aguas y que la bondad de los dispositivos legales radica en la posibilidad de su aplicación, en la viabilidad de su cumplimiento y no en que se constituya solamente una muy cuidadosa y detallada normatividad que contemple muchos de los aspectos sobre el agua y el riego. Se deberá facilitar su conocimiento, operatividad y consenso por los usuarios y se deberá tener en cuenta las exigencias para su acatamiento con la existencia de organismos muy bien implementados con una concepción multidisciplinaria, participativa y eficiente con la que en la actualidad todavía no contamos en el Perú.

Bibliografía

- **CLEAVES, Peter; SCURRAH, Martín**
1980 *Agricultures, Bureaucracy, and Military Government in Perú.*
Cornell University Press, New York.
- **FIGUEROA, Adolfo; PORTOCARRERO, Javier (Editores)**
1986 *Priorización y desarrollo del sector agrario en el Perú.*
PUC-Fundación Friedrich Ebert, Lima.
- **GUTIERREZ, Raúl**
s/f Evolución de las irrigaciones en el Perú. ONERN, Lima
(mecanografiado).
- **MINISTERIO DE AGRICULTURA**
1975 “Evolución histórica de las acciones en irrigaciones en el
Perú”. Oficina de Programación del Ministerio de Agricul-
tura, Lima (mimeo).
- **ORE, María Teresa**
1989 *Riego y organización social.* ITDG, Lima.
- **PORTOCARRERO, Felipe; BELTRAN, Arlette B.; ZIMMERMAN, Alex**
1988 *Inversiones públicas en el Perú 1900-1968.* Centro de Inves-
tigaciones de la Universidad del Pacífico, Lima.
- **SOLDI LE BIHAN, Luis**
1980 *Política hidráulica al servicio del Perú.* El Populista, Lima.
- **THORP, Rosemary; BERTRAM, Geoffrey**
1985 *Perú 1890-1977: Crecimientos y políticas en una economía
abierto.* Mosca Azul editores, Fundación Friedrich Ebert y
Universidad del Pacífico, Lima.

• **URBAN, Klaus**

1986

“Irrigación y desarrollo: Experiencias con grandes irrigaciones en la costa peruana”, en *Priorización y desarrollo del sector agrario en el Perú*. PUC y Fundación Friedrich Ebert, Lima.

Grandes y pequeñas irrigaciones: una evaluación

*Julio Guerra, Ricardo Apaella,
Antonio Figueroa, Máximo Hatta*

Introducción

Una política de irrigaciones supone implícitamente una política agraria que es parte de un proyecto nacional basado en nuestra realidad. Es por ello que el análisis y la evaluación de las irrigaciones deben tomar en consideración las características económicas, políticas, sociales, jurídicas y administrativas del país así como el momento histórico en el que fueron ejecutadas.

Una política de irrigaciones implica identificar una estrategia que permita, al mismo tiempo, el aumento de la producción y la transformación o desarrollo del agro en todos sus aspectos.

Si nos detenemos sólo en el aspecto productivo, se nos presentan dos estrategias, no necesariamente excluyentes: las medidas que habría que tomar para el incremento de la superficie agrícola –lo que supone ejecutar pequeñas, medianas y grandes irrigaciones–, y las acciones que habría que desarrollar para el aumento de la productividad de las tierras existentes.

La primera opción ha caracterizado las acciones gubernamentales en los últimos 25 años, traduciéndose primero en inversiones en grandes irrigaciones y, luego, en pequeñas y medianas. Sin embargo, en el afán de aumentar la relación tierra/hombre con la continua expansión del área agrícola se ha descuidado la operación y el mantenimiento de las irrigaciones existentes³⁵.

35 Ver Hurtado Miller, 1986.

La inversión en irrigaciones –preocupación permanente de los gobiernos– ha disminuido en los años recientes dada la crisis económica, el limitado acceso al financiamiento externo y la mayor magnitud de los recursos necesarios para solventar la actividad agropecuaria. Como consecuencia, constatamos una inicial reorientación de las inversiones hacia el mejoramiento de las irrigaciones existentes.

Este capítulo discute el tema de las grandes irrigaciones en relación comparativa respecto a las pequeñas y medianas, tema que siempre está presente en los congresos y seminarios, en parte por los intereses económicos, políticos u otros vigentes en la actualidad.

Conceptualización de las pequeñas, medianas y grandes irrigaciones

Las irrigaciones se clasifican en pequeñas, medianas y grandes. Esta clasificación, por orden de magnitud, no obedece a una definición rígida sino es consecuencia natural de la larga experiencia acumulada en la formulación, ejecución y evaluación de los proyectos de irrigación.

Las grandes irrigaciones comprenden proyectos que superan las 10 mil hectáreas. Generalmente son de propósito múltiple, diseñados para abastecer de agua de riego a la actividad agropecuaria –mediante el riego tecnificado–, generar energía eléctrica y dotar de agua potable a las poblaciones. Se caracterizan por emplear en su construcción una combinación de diferentes obras de infraestructura como son represas, canales de riego y drenaje, túneles y otras obras complementarias que demandan cuantiosas inversiones. Generan requerimientos presupuestales por un gran número de años y obligan a la concertación de préstamos externos. En casi su totalidad estas irrigaciones se realizan en la costa como Proyectos Especiales del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE).

Son consideradas como pequeñas irrigaciones aquellos proyectos que abarcan hasta 5 mil hectáreas, y medianas las que benefician superficies mayores a esta cifra aunque inferiores a las 10 mil hectáreas. Son proyectos cuyos planteamientos hidráulicos requieren comparativamente inversiones de menor cuantía, adaptables fácilmente a las condiciones presupuestales existentes en el país, y pueden ser ejecutados en pocos años. Se ubican principalmente en la sierra y ceja de selva.

Logros alcanzados

Aspectos institucionales

Las irrigaciones en el país han sido básicamente dirigidas por el Estado. El Ministerio de Agricultura, a través de la ex-Dirección General de Irrigaciones, generó los proyectos más importantes. A partir de 1983, las grandes irrigaciones se integraron al Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), como proyectos especiales. Las pequeñas y medianas irrigaciones continuaron siendo ejecutadas por el sector público agrario. En los últimos años las Direcciones Generales del Ministerio de Agricultura han dado lugar a programas nacionales como AFATER, PRONASTER y principalmente al Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones (PRONAPEMI). Estas instituciones, conjuntamente con las ex-Corporaciones Departamentales de Desarrollo (CORDES), se han constituido en el país en los principales ejecutores de las pequeñas y medianas irrigaciones.

A modo de ejemplo, presentamos la participación de estas instituciones en las regiones nororiental del Marañón y San Martín-La Libertad.

**Cuadro 16: Superficie irrigada por entidad ejecutora 1980-1988
Región nororiental del Marañón**

Clase	INADE	MAG	CORDES	Total
Incorporación	2,090	1,633	830	4,553
Mejoramiento	69,472	6,266	1,618	77,356
Total (Ha)	71,562	7,899	2,448	81,909
%	87.37	9.64	2.99	100

Fuente: PLANIR, 1990.

**Cuadro 17: Superficie irrigada por entidad ejecutora 1980-1988
Región San Martín-La Libertad**

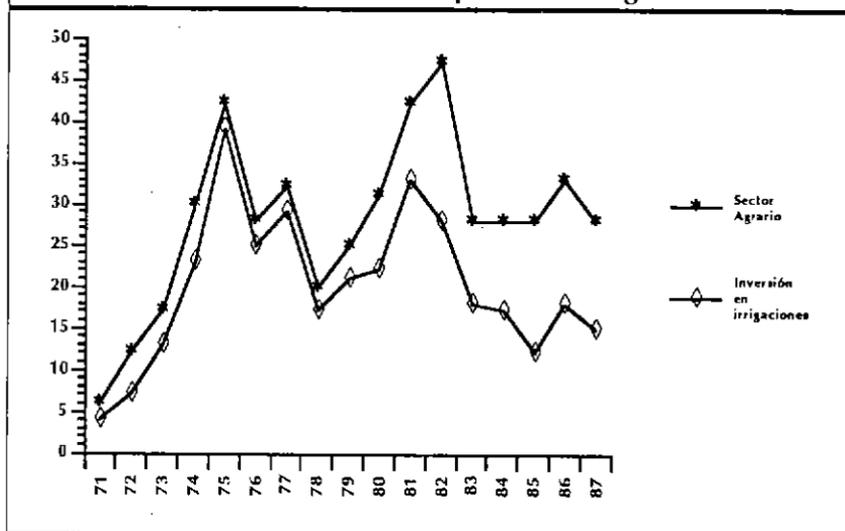
Clase	INADE	MAG	CORDES	Total
Incorporación	2,500	4,550	1,600	8,650
Mejoramiento	36,000	3,972	800	40,772
Total (Ha)	38,500	8,522	2,400	49,422
%	77.9	17.24	4.86	100

Fuente: PLANIR, 1990.

Inversión en las irrigaciones

En las últimas décadas la mayor parte de la inversión pública realizada en agricultura ha sido absorbida por las grandes irrigaciones de la costa. Como señala Klaus Urban (1986), esta tendencia no ha sido ajena a las campañas políticas que han magnificado su importancia. Asimismo, dicho autor hace referencia a la existencia de un fuerte sesgo en la distribución de las inversiones, utilizándose aproximadamente el 85% en obras y estudios, y tan sólo 15% en la operación, mantenimiento y conservación; ello explicaría la baja eficiencia de utilización de las obras hidráulicas que componen los proyectos (ver gráfico).

Gráfico 2: Evolución de la inversión pública en irrigaciones

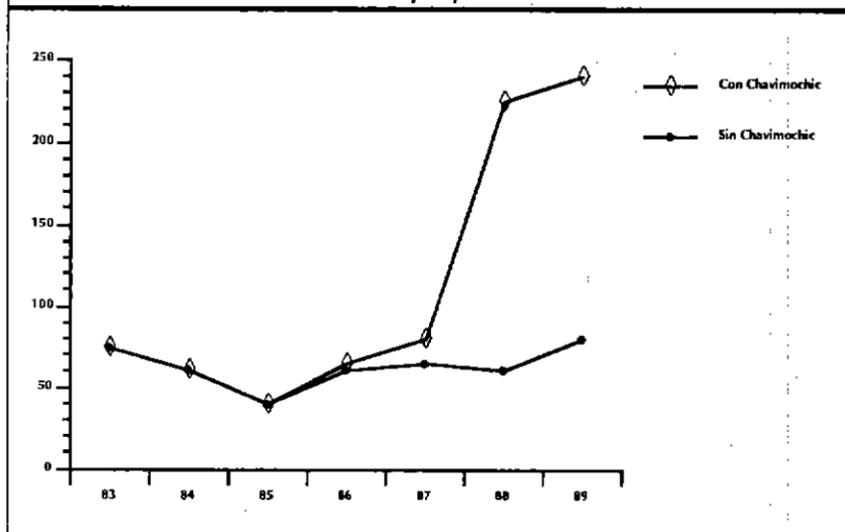


Nina Boschmann³⁶ afirma que entre 1950 y 1980 el 90% de las inversiones en irrigaciones se destinaron a grandes obras en la costa, correspondiendo el resto a la sierra. El 76% de la inversión realizada en la costa entre 1978 y 1982 se concentró en los tres principales proyectos de irrigación, Majes, Chira-Piura y Tinajones.

36 Ver Boschmann, 1983.

En la última década, la inversión del INADE en proyectos hidráulicos alcanzó la cifra de los 765 millones de dólares, distribuidos en los valles de la costa, destacando el proyecto Chavimochic, con el 16% del costo total (ver gráfico).

Gráfico 3: INADE - Inversión en proyectos hidráulicos



Distribución geográfica de las irrigaciones y metas alcanzadas

El cuadro 18 resume las cifras de áreas agrícolas actuales y potenciales en la costa, sierra y selva³⁷.

La costa históricamente ha estado en situación de ventaja respecto a las otras regiones naturales. Los centros de producción y comercialización son accesibles y el clima es benigno. El grado de tecnología alcanzado ha permitido elevados rendimientos y una producción suficiente para el mercado nacional y aun para la exportación en condiciones competitivas. Es también, como lo mencionamos anteriormente, la región donde se han desarrollado las llamadas grandes irrigaciones. Todo ello se refleja en los siguientes datos: con el 11%

³⁷ Dirección General de Irrigaciones, s/f.

Cuadro 18: Superficie agrícola actual y potencial en el Perú

Región	Área potencial	Área cosechada actual (Ha)		
		Máxima	Promedio	Mínima
Costa	1'636,000	658,744	595,533	494,495
Sierra	1'361,000	1'335,642	1'164,518	1'050,530
Selva	4'612,000	850,926	542,137	294,481
Total	7'609,000	2'566,954	2'302,189	1'960,795

Fuente: GAPA-PADI, 1985.

del territorio nacional y 26% de la superficie de labranza, contribuye con casi el 50% al producto agropecuario del país.

Sin embargo, la superficie agrícola en la costa está disminuyendo, como se concluye del trabajo efectuado por GAPA-PADI³⁸. La máxima superficie cosechada se dio el año 1967 con 658.7 miles de hectáreas y la mínima el año 1983, con 494.5 miles de hectáreas. Si aceptamos que la superficie máxima cosechada corresponde a un buen año en que coinciden superficie cultivada y cosechada, podemos afirmar que la superficie cultivada bajo riego en esta región es del orden de las 660 mil hectáreas y que esta superficie, en lugar de ir aumentando, ha ido disminuyendo o, en el peor de los casos, estancándose.

De acuerdo a un informe de la Dirección General de Irrigaciones³⁹, en el período 1906-1964 se han incorporado 120.3 miles de hectáreas y se han mejorado otras 178 mil, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 19: Incorporación de áreas por irrigación (Ha)

Período	Ampliación	Mejoramiento
1906-1945	35,146	—
1946-1955	12,647	60,000
1955-1964	72,500	118,000
Total	120,293	178,000

Fuente: Dirección General de Aguas, 1980.

38 GAPA-PADI, 1985.

39 Dirección General de Irrigaciones, 1980.

¿Cómo se ha ampliado el área irrigada desde 1964? Diversas instituciones como INADE, la Dirección General de Irrigaciones (a través de sus Proyectos Especiales y Programas Nacionales como PRONAPEMI, PRONADRET, PRONASTER, organismos regionales, PEPSA, etc.) han venido ejecutando irrigaciones.

En la costa, la incorporación de nuevas tierras se hace sobre los terrenos eriazos; el mejoramiento incluye la rehabilitación, regulación o recuperación de terrenos actualmente bajo riego. A pesar de las inversiones realizadas, la incorporación de nuevas tierras ha sido mínima, las mismas que se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 20: Ampliación de la superficie agrícola en la costa hasta el año 1989 (Ha)

Proyecto	Meta	Incorporación	Mejoramiento	Saldo
INADE	791,663 100%	35,000 4.4%	142,000 18.0%	614,663 77.6%
PRONAPEMI	25,007 100%	10,000 40.0%	6,428 25.7%	8,579 34.3%
PRONADRET	15,355	0 0.0%	15,355 100.0%	0 0.0
Total	832,025 100%	45,000 15.4%	163,783 19.7%	623,243 74.9%

Fuentes: PLANIR, MAG, INADE. Elaboración propia.

Las instituciones más eficientes en la región han sido las dedicadas a las pequeñas y medianas irrigaciones (PRONAPEMI, PRONADRET, PRONASTER, etc.), al menos si las comparamos con aquellas dedicadas a las grandes irrigaciones.

En la costa existen 976 mil hectáreas con posibilidades agrícolas, lo cual deja un amplio margen para las irrigaciones. Todos los valles han llegado al máximo de utilización del área cultivada dados los recursos hídricos existentes. Las posibilidades de ampliación dependen de las obras de regulación y/o trasvase, que suponen inversiones de gran magnitud como las grandes irrigaciones. A ello hay que agregar la posibilidad de mejorar el riego en 660 mil hectáreas.

La mayor parte de irrigaciones en la sierra son pequeñas y medianas. Otras, muy pequeñas, son calificadas como "obras simples y elementales". El riego en esta región es complementario a las áreas de secano; permite adelantar la siembra, evitando el período seco más marcado, entre abril y setiembre, que coincide con la época de mayor incidencia de heladas. Las posibilidades de modernizar la agricultura se sustentan en el riego, pues éste hace posible sacar el máximo provecho a cualquier innovación tecnológica que se ponga en práctica. En este sentido, numerosas instituciones estatales y organizaciones no gubernamentales o privadas han desarrollado en los últimos 15 años proyectos de riego.

Cuadro 21: Ampliación de la superficie agrícola en la sierra hasta el año 1989 (Ha)

Proyecto	Meta	Incorporación	Mejoramiento	Saldo
INADE	57,745	0 0.0%	21,845 37.8%	35,900 62.2%
PRONAPEMI	53,060	10,305 19.4%	23,976 45.2%	18,779 35.4%
PRONADRET	1,100	0 0.0%	1,100 100.0%	0 0.0%
OBRAS-DGI	3,907	630 16.1%	3,277 83.9%	0 0.0%
Total	115,812	10,935 9.4%	50,198 43.3%	54,679 47.2%

Fuente: PLANIR, 1990.

La incorporación significa la puesta bajo riego de las tierras que no son explotadas o que se encuentran cultivadas en secano; el mejoramiento se refiere a perfeccionar el sistema de riego existente y/o la construcción de obras hidráulicas para garantizar el abastecimiento del recurso hídrico. Bajo estos conceptos, el impacto de las inversiones en irrigaciones respecto a la incorporación de tierras nuevas no es significativo en relación a la meta total trazada. El principal objetivo de los proyectos ejecutados es el mejoramiento del sistema existente. Así, se han incorporado 10.9 y mejorado 50.2 miles de

hectáreas. Si sumamos el área incorporada a la mejorada, se ha cubierto el 53% de las metas originales.

La superficie agrícola serrana es la que menos variación ha sufrido: se mantiene en el promedio de 1.2 millones de hectáreas. Sin embargo, se nota una merma de la superficie cultivada en algunos cultivos tradicionales como alfalfa, cebada, maíz amiláceo, papa y trigo. Contrariamente a lo que se supone, esta región no está sobreexplotada: la máxima superficie cosechada registrada no supera su área potencial. La máxima superficie cosechada se dio en el año 1976, con 1.3 millones de hectáreas; la mínima, en 1964, con 1.1 millones. No existe estadística de la superficie bajo riego en la sierra, sin embargo se puede afirmar que está en el orden de las 300 mil hectáreas, estimado cercano al propuesto por Julio Guerra⁴⁰.

En la selva y ceja de selva la superficie cosechada ha aumentado, entre 1964 y 1984, de 325.3 a 850.9 miles de hectáreas. Este incremento se debe principalmente a la colonización. Se constata una escasa necesidad de irrigaciones, dadas las condiciones del clima que produce altas precipitaciones pluviales. Recientemente, sin embargo, se han ejecutado algunas irrigaciones y proyectado otras. Se estima en 25 mil las hectáreas irrigadas. Los cultivos son de secano, siendo el riego una actividad complementaria. La acción de las instituciones en la incorporación al riego ha sido bastante satisfactoria pues supera el 50% de la meta total, conforme se observa en el cuadro 22.

Cuadro 22: Ampliación de la superficie agrícola en la selva hasta el año 1989 (Ha)

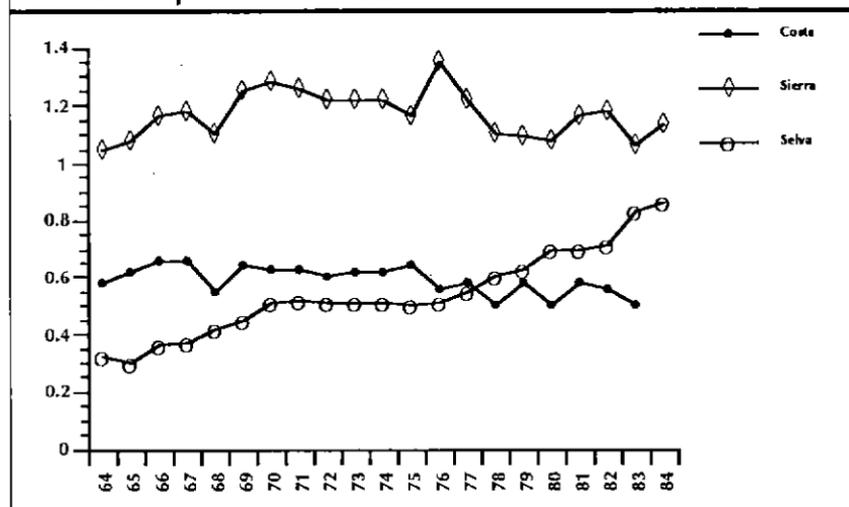
Proyecto	Meta	Incorporación	Mejoramiento	Saldo
INADE	41,200	19,500 47.3%	0 0.0%	21,700 52.7%
PRONAPEMI	6,670	4,170 62.5%	2,500 37.5%	0 0.0%
Total	47,870	23,670 49.4%	2,500 5.2%	21,700 45.3%

Fuente: INADE, 1991.

40 Citado por Hendriks, 1990.

A nivel nacional en los últimos 20 años se han incorporado 79.6 miles de hectáreas y mejorado otras 118 mil. Después de 1964, no obstante la cuantiosa inversión, el área ampliada resultó menor a la lograda entre 1906 y 1964, y casi igual a la obtenida en el período 1955-1965. Por el contrario, la superficie agrícola en la costa está disminuyendo (ver gráfico), así como la relación hombre-tierra. Este hecho nos lleva a concluir que debemos preocuparnos más por mejorar la relación producción/hombre, que de la relación hectáreas/hombre.

Gráfico 4: Superficie cosechada



Algunos indicadores económicos en relación a las irrigaciones

Cuando se formulan los estudios generalmente se plantea que las irrigaciones van a contribuir a mejorar el Producto Bruto Interno (PBI) y a una mayor acumulación de divisas, disminuyendo de este modo la dependencia alimentaria, etc. Resulta conveniente mostrar cuál ha sido la variación de estos indicadores.

El PBI del sector agropecuario, en relación al PBI nacional, tendió a decrecer en el período comprendido entre 1969 y 1989, a excepción de los dos últimos años. La mejora de esta relación no es porque el PBI agrario se haya incrementado sino porque el PBI nacional decayó.

En relación a las importaciones y exportaciones del sector agropecuario, el balance es negativo. Estamos importando arroz, trigo, maíz amarillo duro, sorgo, soya, cebada, azúcar, carne, leche descremada, grasa, etc. Igualmente importamos insumos necesarios para la producción.

Por consiguiente, no hay generación de divisas en el sector agropecuario, pues más es lo que importamos que lo que exportamos.

Problemas y necesidades en relación a las irrigaciones

Independientemente de las restricciones naturales y del tamaño de la obra, durante la ejecución y desarrollo de las irrigaciones se han identificado diversos problemas, en donde interviene el factor humano, que retardan su progreso y originan prolongados plazos de ejecución, altos costos de inversión por hectárea regada, lenta incorporación de nuevas tierras y dudosa recuperación de costos con respecto a la inversión realizada. En general, se pueden distinguir problemas coyunturales y estructurales bien diferenciados.

Problemas de naturaleza coyuntural

Como problemas coyunturales en la etapa de planificación y ejecución (construcción), podemos distinguir a los siguientes:

- a) Deficiente preparación de los proyectos. Esta deficiencia se traduce en estudios (geológicos, hidrológicos, edafológicos, etc.) y diseños (estructuras hidráulicas, perfiles y secciones transversales del sistema de distribución, etc.) no terminados antes de la ejecución de las obras. Esto ocasiona el alargamiento del período de ejecución, mayores costos y dudosa recuperación de la inversión. Como ejemplos se pueden citar a los siguientes proyectos:
 - Un buen ejemplo de lo que hemos señalado lo tenemos en Tinajones, en Lambayeque. En la construcción del túnel Conchano, para derivar sus aguas al Chancay, se demoró más del triple del tiempo previsto y este costo fue ocho y medio veces mayor que el estimado inicialmente. Una de las causas fue que no se profundizaron los estudios geológicos.
 - Otro ejemplo lo tenemos en la irrigación Mollepata-Cusco, proyecto conformante de la Línea Global de Riego N° 1 (1,800 Ha). La configuración de sus suelos (yeso) y fallas geológicas no fueron identificadas en los estudios, determinando que la irrigación fuese continuamente "rehabilitada", sin poder regar hectárea alguna.

- Y otro en Acarí-Bella Unión, en Arequipa, y Yaurihuri en Ayacucho, pertenecientes a la Línea Global de Riego N° 2. Sus ejecuciones fueron programadas en tres años (1983-85) y aún no han sido concluidas. La carencia de investigaciones geológicas fue un factor determinante.
 - Por último en Chavimochic, La Libertad. La bocatoma principal se encuentra en proceso de construcción y el canal de conducción está casi terminado. El sistema de distribución de los sectores de riego Chao y Virú, sin embargo, aún se encuentra a nivel de diseño.
- b) En los presupuestos y plazos de ejecución conservadores y optimistas. Es muy común en el país que los proyectos de riego tengan una duración y costos que superan significativamente a las estimaciones originales. Este problema se debe en gran parte a la subestimación de los precios unitarios y calendarios o cronogramas de obras muy rígidos y optimistas en los que, con frecuencia, no se consideran ciertos factores limitantes de origen exógeno (trabas burocráticas, escasez de suministros, etc.) y endógeno (huelgas, falta de personal y mano de obra especializada, etc.).
- Esto tiende a agudizarse aún más y se presenta por lo general en licitaciones nacionales. Los postores, en su afán de ganar la buena pro, casi siempre ofrecen sus propuestas económicas con precios unitarios deficitarios, acercándose en lo posible al presupuesto base y al cronograma de ejecución de la entidad licitante, el cual adolece de los defectos anotados. Si bien existen mecanismos de compensación por el incremento de los costos (materiales, mano de obra, maquinaria, etc.), estos incrementos no llegan a cubrir los costos reales y las obras comienzan a declinar en su ritmo de avance y calidad técnica.
- Este problema ocasiona efectos similares al anterior, al que habría que agregar las prórrogas sucesivas por parte del contratista, rescisión del contrato y paralización de obras y la subutilización de los préstamos internacionales. Como ejemplo se pueden mencionar al paquete de proyectos –pequeños y medianos– de la Línea Global de Riego N°2 (BID) y Plan Meris I (AID) y Plan Meris II. Todos registraron sobre costos y sobrepasaron ampliamente el plazo de construcción.
- c) Ejecución de obras aisladas. Se constata que no existe una prioridad en las obras. Estas se ejecutan aisladamente, sin que obedezcan a una visión integradora. Los esfuerzos técnicos y económicos se centran en las grandes obras de ingeniería civil, descuidando la complementariedad de las acciones. Así, por ejemplo, por presiones políticas se aceleró la construcción del reservorio del proyecto de irrigación Chancay-Lambayeque-Tinajones,

terminándose dos meses antes del plazo previsto. Para hacerlo, se postergó indebidamente la construcción del sistema de drenaje, que debió ejecutarse antes que el reservorio. El resultado de esta equivocada decisión fue un acelerado proceso de ensalitramiento de las tierras cultivadas del valle, aumentando el área afectada de 13% en 1963 a 40% en 1975.

Similar error, no obstante la experiencia adquirida, se ha cometido en el proyecto de irrigación Jequetepeque, en el departamento de La Libertad. El reservorio está terminado y en funcionamiento, aunque el drenaje ni siquiera se ha iniciado.

- d) Dificultades financieras. Son los problemas más serios y agudos que afrontan los proyectos de riego. Casi siempre la dificultad está dada en el financiamiento interno. Los recursos son insuficientes e inoportunos, al extremo que en ciertos casos frenan y retardan los desembolsos de la fuente de financiamiento externa (préstamos internacionales). Los resultados de esta situación son: retraso considerable de las obras y, en algunos casos, su paralización; los costos se duplican o triplican; los plazos se alargan indefinidamente; los desembolsos de los préstamos se detienen, etc. Esta situación se ha agravado aún más en los últimos años (1983-90) por el fenómeno de la inflación-devaluación que fomentó severas restricciones en la inversión de las obras de riego, quedando muchas de ellas casi inactivas.
- e) Deficiencias en la gestión institucional.
- Dirección. Los frecuentes cambios de autoridades y funcionarios responsables de un proyecto no permiten la continuidad normal de las acciones. La política establecida en los últimos años de "cargos de confianza" crea malestar en los profesionales y en las entidades financieras internacionales. Es además un retroceso significativo en el cumplimiento de las metas y objetivos originalmente previstos. Un caso típico es el Proyecto Especial de Pequeñas y Medianas Irrigaciones (Ministerio de Agricultura-INAF)), en el que durante el año 1983 hubo seis directores distintos.
 - Descoordinación e incumplimiento de normas. Numerosas instituciones públicas compartieron, entre 1983 y 1989, la responsabilidad en los estudios y construcción de obras para riego (INADE, INAF, CORDES, Ministerio de Vivienda, etc.), a las que se añade los proyectos de iniciativa privada (PRIDI). Gran parte de estas instituciones trabajaron de manera aislada y descoordinada y, aún más gravemente, incumpliendo las pautas establecidas en la Ley General de Aguas. Los problemas se centran en lo principal en el otorgamiento del agua para las nuevas tierras

y en la transferencia de las obras una vez concluidas. El desorden es tal que no se conoce con certeza la magnitud alcanzada en el desarrollo de pequeñas áreas de riego promovidas por los programas de acción comunitaria (Cooperación Popular, organizaciones no gubernamentales, etc.). La autoridad local de aguas, que debería autorizar, controlar y supervisar tales acciones, no está en la posibilidad de hacerlo por carencia de medios y pérdida de autoridad.

Algunas obras de riego fueron ejecutadas aún con dictamen desfavorable de la autoridad (es el caso de Majín-Chongoyape-Tinajones), prevaleciendo la decisión política sobre el criterio técnico.

- Participación de los beneficiarios. En el proceso de planificación (diseño), ejecución y desarrollo de los proyectos de riego, la participación de los agricultores beneficiarios es casi nula. Al respecto se señala que por seguir este camino muchos proyectos ejecutados en la sierra han terminado beneficiando a las instituciones que los promovían o a los dirigentes de las mismas, más que a los supuestos productores del campo. En otros casos las obras no tuvieron la acogida que se esperó debido a que no se valoró e interpretó la asombrosa capacidad que tiene el campesino andino de conocer y aprovechar su medio ecológico.

Los esfuerzos de los técnicos deben centrarse en la necesidad de organizar y preparar o capacitar a los beneficiarios durante la ejecución del proyecto, para luego traspasar su administración. Al respecto cabe citar el caso de San Lorenzo, en el departamento de Piura, “proyecto problema” en una oportunidad, que ahora es un ejemplo que muestra la forma extraordinaria en que los agricultores pueden asumir progresivamente y con eficacia las responsabilidades del proyecto.

Según H.M. Koelle, evaluador del Banco Mundial,

“...las evidencias son masivas y se pueden ver...los colonos han desarrollado organizaciones fuertes, su espíritu pionero los llevó a un alto grado de disciplina, autoayuda y eficiencia. Una organización de regantes, que ha surgido, maneja la distribución de riego...y es responsable de la operación y mantenimiento del sistema de irrigación. Se ha convertido en un sistema de autogobierno y de autofinanciación...La Asociación ha llegado a ser tan eficiente que ahora es capaz de tomar a su cargo un número creciente de tareas de las actividades de Gobierno.”

- f) Escaso saneamiento de las tierras. Antes de la ejecución de un proyecto de riego, es requisito legal el saneamiento de las tierras comprendidas en su ámbito territorial. Esta condición no se cumple con rigurosidad o se dilata indebidamente por los trámites y trabas burocráticas existentes. Pueden citarse varios ejemplos.
- La irrigación y colonización San Lorenzo prácticamente tenía terminada su infraestructura mayor de riego entre 1958-59; el asentamiento fue iniciado a mediados de 1961, y el proceso de expropiación de tierras se concluyó entre 1964 y 1965.
 - La construcción de las vías de acceso para la edificación de la presa Gallito Ciego (Jequetepeque, departamento de La Libertad) se paralizó durante nueve meses debido a serios retrasos en la aplicación de medidas para sanear los derechos de los agricultores y pobladores existentes en su área de influencia.
 - En numerosos proyectos de riego serranos ejecutados por el Ministerio de Agricultura (Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola-INAF) e INADE (Proyecto Especial Sierra Centro Sur) el trazo original de los canales se varió o se realizó luego de prolongadas "negociaciones" y ciertas compensaciones imprevistas (nivelación de tierras, construcciones civiles, etc.) para continuar con la construcción de las obras.
- g) Subutilización de la infraestructura de riego. Existen proyectos de riego concluidos y su infraestructura en gran parte permanece ociosa, por lo que el desarrollo agrícola es muy lento. Esta situación se debe a diversos motivos, todos ellos subsanables si se tomaran las provisiones correspondientes en su oportunidad.
- El proyecto Majes (departamento de Arequipa) es un caso típico. Las obras de la primera etapa (23 mil hectáreas) se terminaron entre 1980 y 1983. A la fecha se han adjudicado cerca de 9 mil hectáreas, de las cuales se han desarrollado plenamente unas 6 mil hectáreas. Anticipadamente se conocía como una necesidad apremiante la instalación de viveros frutícolas, centros de cría para ganado vacuno lechero, semilleros, investigaciones agroindustriales, etc., para atender demandas previstas por los colonos. Sin embargo, a la fecha estos programas recién se han iniciado. Esta inoperancia o deficiencia está originando un desarrollo agrícola demasiado lento, confuso y muy lejos de lo previsto inicialmente.
 - En otros casos, como Puerto El Cura (Tumbes), recién se dieron los primeros pasos para iniciar el proceso de selección y calificación de

beneficiarios y adjudicación de tierras luego de transcurridos tres años, cuando ya estaban casi concluidas las obras para regar 4 mil hectáreas. Similar situación ocurrió con la irrigación Pativilca, al norte de la capital, con 4,2 miles de hectáreas.

También ha ocurrido en Huancayo y Cajamarca, como en el caso de Meris I y Meris II, que la bocatoma y canal principal están terminados, listos para operar, sin embargo, los canales de distribución a nivel de finca no están desarrollados. Los beneficiarios recibían "ayuditas", y los avances fueron extremadamente lentos.

- El ausentismo de los propietarios que arriendan, transfieren o abandonan sus propiedades, constituye otro de los factores que ocasionan un bajo índice de utilización de la tierra. Actualmente este hecho reviste gravedad por la extensión del terrorismo en la sierra, pero también en la ceja de selva y crecientemente en la costa.
- h) Otros problemas. En la etapa de desarrollo de los proyectos de riego se asocian otros factores que, aplicados orgánicamente, cubren las necesidades de los agricultores y permiten que ellos aumenten su capacidad para utilizar con mayor eficiencia y eficacia la infraestructura de riego. Los llamados servicios complementarios o de apoyo a la producción: investigación, capacitación, asistencia técnica, crédito y comercialización, son muy limitados y de poco alcance en el país.

Problemas de orden estructural

- a) Escasez y fragmentación de la tierra. El minifundio es un grave problema social, económico y técnico que no tiene visos de solución. Su presencia masiva dificulta sobremanera la distribución, control y manejo del agua. El proyecto Luzfaque (Ferreñafe-Tinajones) de 1.2 miles de hectáreas, ejecutado entre 1972 y 1974, estuvo orientado a la remodelación de la red de riego hasta el nivel de predio, a la construcción de la red de drenaje y a la ejecución de las primeras acciones de reordenamiento rural para la eliminación del minifundio. Así quedó demostrada la impracticabilidad de replicar este modelo en otros valles por su inviabilidad económica y social por los costos adicionales demasiado altos, escasez de áreas habilitadas para las reubicaciones temporales, casi nula aceptación de los agricultores de estas acciones, etc.
- b) Falta de comunicación Estado-usuarios. La incomunicación entre el Estado y las organizaciones de los usuarios ha tenido su impacto en el incumplimiento del conjunto de normas que regulan las operaciones de riego. Hasta

el momento no existe claridad en las pautas de relación social entre el Estado y los regantes. Por las deficiencias en los servicios del Estado y la corrupción de algunos funcionarios, los regantes no reconocen del todo la legitimidad del Estado, aunque se constata que son conscientes de la necesidad del arbitraje y apoyo del mismo.

- c) Deficiente información estadística. La información es muy dispersa, incoherente y poco confiable. Así, por ejemplo, existen serias discrepancias en relación con el área bajo riego en el país y su distribución por regiones naturales: la información hidrológica y climática ha dejado de ser continua y oportuna; los datos del avance de siembras y cosechas y otros ligados a la producción han desaparecido, a pesar de ser esenciales para la planificación.
- d) Evaluación. No existe una conciencia nacional sobre la importancia y beneficios que tiene el riego. Los gobiernos siempre centran su atención en las obras físicas, las de mayor impacto, descuidando las políticas económicas que se deben incluir en cualquier proyecto: precios de los productos, distribución de insumos, comercialización, etc.
La parte agronómica generalmente se queda rezagada por déficit en el financiamiento. La discusión en los proyectos de riego casi siempre se centra en el manejo del agua a nivel de finca. Se requiere reconocer que casi son inexistentes los programas planificados de capacitación y educación para los agricultores en espacios más amplios (cuencas, subcuencas, zonas de producción, etc.).
- e) Problemas varios. Se pueden mencionar los sistemas de control, la inexistencia de un plan nacional hidráulico, la expansión urbana, manipulación o mal uso de parámetros técnicos, etc.

Perspectivas, posibilidades y limitaciones de las irrigaciones

El Perú es uno de los países que posee la mayor variedad de pisos ecológicos en el mundo, por la diversidad de su clima, altitudes geográficas, tipos de suelos y regímenes de precipitación. Presenta una gran cantidad de zonas de vida que se pueden integrar en 11 zonas agroecológicas. Esta diversidad le concede la ventaja de sembrar una gran variedad de productos en cualquier época del año.

Sin embargo, la relación tierra cultivada/habitante es una de las más bajas del mundo, 0.15 , y con tendencia a disminuir. Por lo tanto, la tierra cultivada en el país será por largo tiempo un recurso escaso. La superficie actualmente utilizada en la producción agrícola es de sólo 3.2 millones de hectáreas, es decir 2.9% del territorio nacional. Anualmente unas 700 mil hectáreas se encuentran en descanso, lo que significa que el área agrícola activa es tan sólo de 2.5 millones. Adicionalmente se dispone de cerca de 5 millones de hectáreas con aptitudes potenciales para esta actividad.

Del total de tierras cultivadas, un millón de hectáreas se desarrolla con riego y el resto, unos 2.2 millones de hectáreas, lo hacen en secano. Se estima que alrededor de 650 mil hectáreas de tierras agrícolas se cultivan con riego en la costa, mientras que en la sierra y la selva las superficies bajo riego son de unas 300 mil y 50 mil hectáreas, respectivamente.

Revertir esta situación y, más aún, desarrollar la agricultura en el Perú requiere, además de incrementar la utilización del área potencialmente agrícola, aumentar la productividad de las áreas actualmente cultivadas. Estas opciones deben ser complementarias y no alternativas en cualquier plan de desarrollo agropecuario a largo plazo.

El incremento del área agrícola precisa de inversiones que, en promedio, bordean los US\$ 7 mil por hectárea para la infraestructura mayor de riego. Para incorporar las 5 millones de hectáreas nuevas disponibles, son necesarios recursos financieros del orden de los US\$ 35 mil millones. Como es obvio, esta cantidad sólo podría ser financiada y desembolsada en un período de unos 20 a 30 años. Adicionalmente, es imprescindible tener en cuenta la complejidad de las obras civiles a ejecutar y el tiempo necesario para su realización, incluyendo estudios previos, organización, extensión y crédito, entre los principales aspectos.

El aumento de la productividad requiere de inversiones que, en promedio, alcanzan los US\$ 2 mil por hectárea, principalmente en rehabilitación de infraestructura, recuperación de tierras y desarrollo parcelario, necesitándose alrededor de US\$ 6.4 miles de millones para atender las 3.2 millones de hectáreas cultivadas, cifra de la que podría disponerse y gastarse en un período de 5 a 10 años.

La ampliación del área agrícola en las regiones naturales de la costa y la sierra, incluyendo el Altiplano, sólo es posible a través de la ejecución de proyectos de riego debido al déficit hídrico de estas regiones. En la selva alta o ceja de selva, las lluvias se concentran en determinadas épocas del año, siendo necesario el riego complementario en épocas de menor precipitación

pluvial; mientras que en la selva baja, a pesar de que el riego complementario es prescindible, los suelos presentan una limitada vocación agrícola. Es por estas razones que la ejecución de irrigaciones es indispensable.

Mención particular merece el tema del riego presurizado, mal denominado riego tecnificado, en razón de que el riego tradicional o de gravedad también es una técnica (hasta se diría que casi un arte) sujeto a mejorarse. Ningún técnico duda de las ventajas que ofrece el riego a presión (aspersión, microaspersión, goteo y exhudación), pero su aplicación generalizada en nuestro país requiere el conocimiento profundo de las condiciones naturales, económicas, sociales y culturales en las que se encuentran las diversas regiones o zonas del Perú.

Inversiones para el riego

Por lo dicho, queda establecido que el incremento de la producción y de la productividad agrícolas se logrará en gran medida con el riego, sea a través de su mejoramiento o tecnificación, o de su aplicación a tierras eriazas, resolviendo paralelamente los problemas de mal drenaje y salinidad. Es necesario que las inversiones requeridas a este fin se efectúen en función a una priorización basada en criterios que permitan lograr un rápido crecimiento de la producción y una distribución equitativa de los ingresos generados por ella.

Una posible clasificación de proyectos de riego por su naturaleza, cuyas características permiten su priorización, es la que a continuación se describe:

- a) Proyectos de regulación, trasvase y derivación en la costa. Estos proyectos incluyen el rubro de los grandes proyectos de irrigación, que requieren obras de regulación de las escorrentías superficiales, de trasvase de aguas intercuenas, de grandes o extensas obras de derivación y conducción de las fuentes hídricas hacia los campos de cultivo. Se localizan casi exclusivamente en la costa.

En este tipo de proyectos se han realizado inversiones para infraestructura mayor de riego del orden de los US\$ 2 mil millones en el último cuarto de siglo, para beneficiar alrededor de 200 mil hectáreas. Es decir, una inversión unitaria promedio de US\$ 10 mil por hectárea, requiriéndose todavía una inversión del orden de los US\$ 3,300 millones para ampliar las áreas beneficiadas a 700 mil hectáreas, representando en conjunto una inversión unitaria media de casi US\$ 17 mil por hectárea. Si a esta inversión se le añaden los costos de infraestructura menor y de desarrollo agrícola, que

suman unos US\$ 3 mil por hectárea, se requeriría adicionalmente algo más de US\$ 2,200 millones.

En consecuencia, la experiencia del país en cuanto a ampliación de frontera agrícola mediante esta modalidad indicaría que el costo unitario de incorporación puede estar por los US\$ 20 mil por hectárea. La rentabilidad⁴¹ de estas inversiones varía entre el 8 y el 12%, según la complejidad de cada proyecto, por lo que su recuperación es lenta y requiere de acciones complementarias para hacerlas operativas. Sin embargo, su ejecución potenciaría el desarrollo de otros sectores productivos de la economía como el industrial, la construcción, con importantes implicancias sociales.

- b) Proyectos de riego complementario en ceja de selva. Este grupo se ubica dentro de los denominados proyectos de desarrollo rural integrado, como los de las cuencas altas y medias de los ríos Huallaga, Ucayali y Marañón, en donde las precipitaciones irregulares permiten producir a duras penas una cosecha anual. En este tipo de proyectos se han invertido hasta la fecha alrededor de US\$ 500 millones para beneficiar una superficie estimada de 17 mil hectáreas.

Sobre la base de algunos proyectos específicos de estas características, la inversión unitaria en infraestructura mayor bordea los US\$ 3 mil por hectárea, requiriéndose inversiones adicionales para limpieza y preparación del terreno que pueden alcanzar los US\$ 2 mil por hectárea. La inversión total unitaria sería, así, de US\$ 5 mil por hectárea para implementar con riego complementario a estas áreas. Considerando que en la ceja de selva se encuentra la mayor superficie potencial de tierras agrícolas (más de 4 millones de hectáreas), la inversión total requerida para desarrollar agrícolamente estas tierras sería de casi US\$ 21 mil millones. La rentabilidad de estos proyectos varía entre el 12 y 15%.

La ejecución de estos proyectos tropieza con fuertes restricciones que sería necesario solucionar, previa o paralelamente, para que puedan rendir sus frutos: falta de vías de acceso o penetración, carencia de servicios esenciales para las colonizaciones y la producción agropecuaria y forestal, y el problema del terrorismo y el narcotráfico.

- c) Proyectos de riego pequeños y medianos en la sierra. De las casi 1.5 millones de hectáreas cultivadas en la sierra, sólo disponen de infraestruc-

41 Cálculos basados principalmente en el componente energético, el cual es el más olvidado en la realización de los proyectos hidráulicos.

tura de riego unas 300 mil hectáreas, pudiéndose abastecer o mejorar el riego de 450 mil hectáreas adicionales. Según estimados, las inversiones unitarias varían entre US\$ 1.5 mil a US\$ 4 mil por hectárea, dependiendo de la complejidad de las obras. Esto significaría realizar una inversión total de casi US\$ 1,200 millones para las áreas adicionales.

La rentabilidad de estos proyectos depende de la productividad de los cultivos, variando desde el 15% en el Altiplano hasta el 25% en los valles interandinos. Estas variaciones están sujetas en buena parte a restricciones naturales (topografía, suelo y clima) y sociopolíticas (terrorismo y pobreza). En todos los casos, los proyectos deben ir acompañados de programas paralelos de conservación de aguas y suelos y manejo de cuencas, para prevenir o evitar la erosión de sus suelos.

- d) Proyectos de rehabilitación de tierras en la costa. En este rubro se incluyen los proyectos de rehabilitación y/o remodelación de los sistemas de riego y drenaje de los valles costeros a fin de optimizar el uso de las aguas superficiales para el riego, permitiendo su mejor manejo y mayor disponibilidad. También el descenso de los niveles freáticos posibilitará una mayor productividad de los sembríos.

En los valles cultivados de la costa se han identificado alrededor de 300 mil hectáreas con problemas de mal drenaje y/o salinidad, en diferentes grados de afectación. Serían necesarias inversiones de US\$ 2,000 a US\$ 2,500 por hectárea, sumando un total de US\$ 600 millones aproximadamente. Estos proyectos presentan rentabilidades que varían desde el 20 al 40%.

Estos proyectos se caracterizan por su corto período de ejecución o rápida maduración y por su trascendencia social al beneficiar zonas densamente pobladas. Si se suma el bajo monto de inversión unitaria se constituyen en una de las opciones más claras y prioritarias en lo que a incremento de la productividad se refiere. Es de destacar que nadie hace mantenimiento a los drenes, con el resultado de una inversión perdida en el lapso de 3 a 5 años.

- e) Proyectos de riego a presión. La experiencia en proyectos de riego a presión es relativamente reducida en el país, estimándose que apenas 9 mil hectáreas (incluyendo Majes, La Joya e instalaciones por iniciativa privada) han sido desarrolladas bajo esta modalidad. La inversión total estimada de estos proyectos sobrepasa los US\$ 1,200 millones, significando un monto unitario promedio de US\$ 134,000 mil, cantidad que resulta exagerada para las áreas actualmente en operación. El abultado monto se debe a que incluye los costos de trasvase, regulación y derivación de Majes y La Joya, sin que se hayan desarrollado plenamente estos proyectos. Se estima que la inversión

unitaria bordea los US\$ 8 mil por hectárea, aunque con un horizonte de vida útil de 7 años.

Estos proyectos se caracterizan por su corto período de ejecución y rápida maduración, además de altos rendimientos con excelentes calidades de cosecha, amén de un eficiente uso del agua. Las rentabilidades varían entre 15 y 20%.

Complementariamente, en estos proyectos se debe considerar el aprovechamiento de las aguas subterráneas, que representan 2,000 millones de metros cúbicos anuales adicionales a los recursos hídricos superficiales, a fin de ser usados en las épocas de escasez. Para este efecto se requeriría la puesta en marcha de unos dos mil pozos, demandando una inversión de alrededor de US\$ 400 millones y costos anuales cercanos a los US\$ 40 millones.

Conclusiones y recomendaciones

- I La mayoría de los proyectos de irrigación una vez puestos en operación no han cumplido con irrigar las cantidad de hectáreas ofrecidas al momento de aprobarse su ejecución. Esta situación se debe a que se ha desatendido la operación, mantenimiento y conservación de la infraestructura de riego, lo cual explica la baja eficiencia de utilización de las obras de los proyectos. Como afirma Urban, el 85% de los fondos son destinados a obras y estudios y sólo el 15% al mantenimiento y operación.
- II La actividad estatal ha concentrado las inversiones en irrigaciones, con montos superiores al 90%, en grandes proyectos ubicados en la costa. En la sierra, por el contrario, en los últimos 20 años no se ha invertido más del 10% del total de fondos disponibles.
- III En la costa la superficie cultivada bajo riego es del orden de las 660,000 hectáreas. Desde el año 1965 hasta la fecha diversas instituciones estatales han incorporado a la agricultura regional 145,000 Ha, mejorando la infraestructura de riego de 163,783 Ha, el 5.4 y el 19.7% de lo previsto respectivamente. Como la incorporación de nuevas tierras en la costa se ha efectuado a través de las grandes irrigaciones, se podría concluir que el impacto de éstas en la ampliación agrícola ha sido mínimo, pese a las grandes inversiones efectuadas. Sin embargo, en la costa las posibilidades de desarrollo para las irrigaciones son bastante

amplias; existen 976,000 Ha con posibilidades agrícolas que sólo pueden ser incorporadas a la agricultura mediante dichas obras.

- IV En la sierra la máxima superficie cosechada se dio en el año 1976 con 1'335,642 Ha. Contrariamente a lo que se menciona respecto a que esta región natural está sobre-explotada, se puede sostener que la máxima superficie cosechada registrada no supera su área potencial que es de 1'361,000 Ha. si tomamos literalmente los resultados de la ONERN. Diversas instituciones estatales en los últimos quince años han incorporado 10,935 nuevas hectáreas y mejorado 50,198 que representan el 9.4 y el 43% de lo previsto respectivamente.

Las irrigaciones en la sierra son principalmente pequeñas y medianas y el impacto de ellas sobre la agricultura está dado por el mejoramiento de las áreas actualmente cultivadas.

- V Se puede afirmar que las irrigaciones en general no han cubierto todas las expectativas puestas en ellas. La ampliación de la superficie agrícola, si bien abarca cierto porcentaje en términos productivos, no refleja todas sus bondades. El balance sí resulta positivo para las pequeñas y medianas irrigaciones, sobre todo en la sierra, donde se ha incorporado y mejorado el riego de superficies que se cultivaban en seco.

- VI Una de las causas por las que muchas obras de irrigación no llegan a concretarse, o si se ejecutan adolecen de deficiencias operativas que necesariamente requieren de inversiones para su reparación, es la deficiente elaboración de los proyectos. Este hecho origina el alargamiento del período de ejecución, mayores costos y una dudosa reposición de las inversiones.

- VII En un proyecto de desarrollo agrario además de incrementar el área cultivable se debe aumentar la productividad. Estas opciones deben ser complementarias y no alternativas. Para ello es necesario una priorización de las inversiones en el corto, mediano y largo plazo.

En las actuales circunstancias es prioritario invertir en el mejoramiento de las infraestructuras de riego. Las irrigaciones iniciadas deberán culminarse, excepto en los casos que una evaluación rigurosa lo justificara.

El indicador tierra/hombre para mostrar la bondad de la incorporación de nuevas tierras debe ser cambiado por la relación producción/hombre.

Bibliografía

- **BOSHMANN, Nina**
1983 "Grandes proyectos de irrigación en el Perú: enseñanzas de una estrategia de inversión unilateral", en *Vierteljahres-Berichte*, Fundación Ebert, Alemania.
- **DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES**
1980 *Evolución histórica de las acciones de irrigación en el Perú*. Ministerio de Agricultura, Lima.
- **GAPA-PADI**
1985 *Perú: Estadística de superficie, producción y precios de 175 cultivos según regiones naturales 1964-1984*. Ministerio de Agricultura-AID, Lima.
- **HENDRIKS, Jan**
1990 "Las grandes irrigaciones en la costa peruana ¿quién paga el precio". Ponencia presentada en el Seminario sobre Manejo de Agua y Adecuación de Tecnología en la Región Andina. OPCYT, CONCYTEC, ITDG, IDMA, Trujillo.
- **HURTADO MILLER, Juan Carlos**
1986 *Por una causa agraria*. Universidad del Pacífico, Lima.
- **URBAN, Klaus**
1986 "Irrigación y desarrollo: Experiencias con grandes irrigaciones en la costa peruana", en *Priorización del desarrollo del sector agrario en el Perú*. PUC y Fundación Friedrich Ebert, Lima.

PARTE II



Gestión del agua y organización social

¿Quiénes participan y cómo lo hacen?

Manejo de cuencas, riego y desarrollo rural

Julio Alfaro, Gonzalo Pajares, Carlos Llerena

Introducción: conceptos básicos y problemáticas

El tratamiento de las cuencas hidrográficas en su conjunto posibilita el buen uso del agua, la permanencia del volumen del acuífero y, sobre todo, la equidad de su distribución de acuerdo a sus diferentes fines (poblacional, industrial, eléctrico, agropecuario). Siendo el riego uno de los usos fundamentales del volumen de agua de la cuenca, consideramos de trascendental importancia señalar los hilos que unen los sistemas de riego con la cuenca en su globalidad.

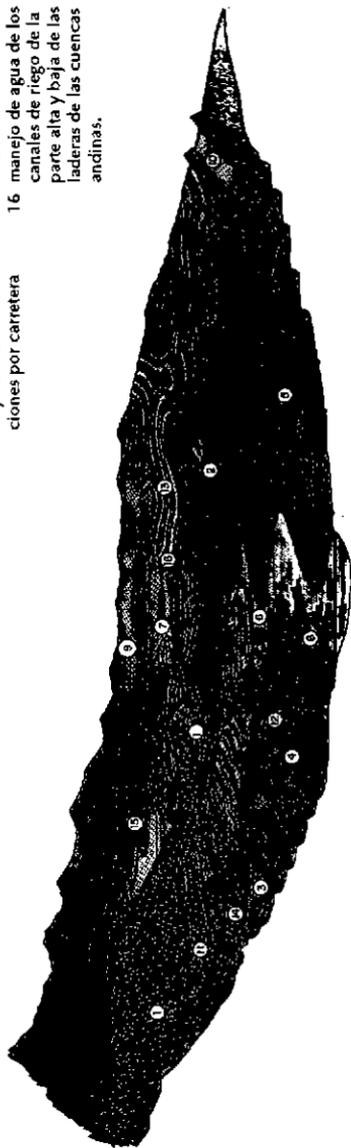
Nos interesa determinar: ¿cuáles son las relaciones que vinculan el riego con el manejo de las cuencas?, ¿en qué medida es posible un eficiente sistema de riego sin un buen tratamiento de la cuenca?, ¿cómo influye un adecuado manejo del agua y del sistema de riego en el buen funcionamiento de la cuenca?

Muchos estudios y proyectos han dejado de lado el riego como parte del tratamiento de las cuencas y los resultados son catastróficos: disminución del volumen del agua por repartir ante el desperdicio de la misma en riegos deficientes; erosión de los suelos por el mal manejo del agua; el deterioro del entorno (infraestructura no hidráulica, caseríos, etc.) por falta de conservación de la infraestructura hidráulica, ocasionando desbordes y otros que veremos en este capítulo. Una imagen de un tratamiento integral de la cuenca incluyendo el riego la podemos ver en el gráfico 5.

Hemos dividido el capítulo en tres partes. En la primera hacemos un deslinde conceptual de lo que comúnmente se entiende como el manejo de cuencas; en la segunda explicamos la relación entre el riego, la cuenca y el

Gráfico 5: Tratamiento de una cuenca con manejo de agua

- 1 Terreno reforestado
- 2 erosión de cárcavas detenida por presas de contención, árboles plantados en los bordes de las cárcavas
- 3 bancales en terrenos escarpados
- 4 cultivo adaptado a las curvas de nivel, en tierras más bajas
- 5 terraplenes para interceptar la escorrentía superficial
- 6 al detenerse la erosión, se reducen las inundaciones
- 7 nuevo embalse para suministrar energía
- 8 la navegabilidad de los ríos mejora y aumenta la pesca
- 9 los servicios urbanos mejoran al detenerse las migraciones demográficas
- 10 las cortinas cortavientos reducen la erosión eólica y mejoran los pastos
- 11 al no producirse desprendimientos de tierras o inundaciones mejoran las comunicaciones por carretera
- 12 los servicios rurales mejoran a medida que los poblados se extienden
- 13 rotación de cultivos en fajas, siguiendo las curvas de nivel
- 14 cultivos frutícolas en terrazas sobre terrenos escarpados
- 15 los bosques que cubren las pendientes previenen el depósito de sedimentos en los embalses
- 16 manejo de agua de la parte alta y baja de las laderas de las cuencas andinas.



Fuente: FAO, Proteger y producir 1984; reelaboración del dibujo realizado por los autores.
 Dibujo: Oscar Arosemena Farián.

desarrollo rural; y, finalmente hacemos un esfuerzo sintético para precisar cómo efectivamente en nuestro país se está relacionando el riego con el manejo de las cuencas.

Este tema adquiere singular importancia en la medida en que existen diversos proyectos públicos y privados que han iniciado trabajos en relación al manejo de cuencas desde la década de los ochenta; la mayor parte de proyectos de irrigación han comenzado a funcionar en estos años y están ocasionando determinados efectos negativos en las cuencas, y, porque tenemos en vigencia el Decreto Legislativo N° 653 de Promoción de Inversiones Agrarias que otorga singular importancia dentro del manejo de las cuencas al sistema de gestión del agua de riego, creando autoridades autónomas de las cuenca, sobre la base de la administración y las organizaciones de los usuarios del riego.

Concepto de cuenca y manejo de cuencas

Antes de desarrollar el tema en sí, consideramos necesario puntualizar algunas nociones relativas al concepto de "manejo de cuencas" que nos permitan tener un lenguaje común a lo largo del texto.

La cuenca es un ámbito geográfico natural donde ocurre el ciclo hidrológico; es el área drenada hacia un río, identificada por su peculiar topografía y delimitada por la divisoria de aguas.

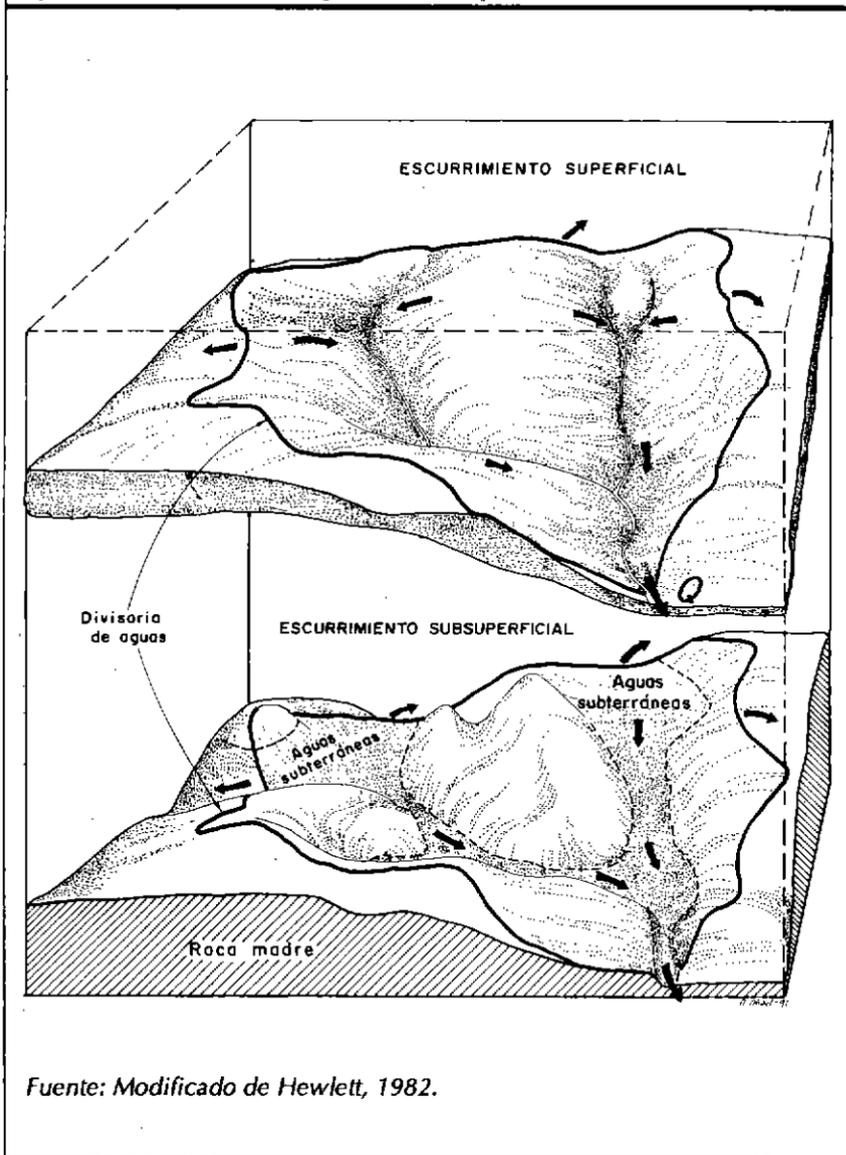
El ciclo hidrológico es todo el espacio que se beneficia del agua que tiende a caer hacia una fuente principal, haciendo un recorrido de arriba hacia abajo, con intensidades de torrente muy variables de acuerdo a las estaciones, a los ciclos climáticos, a los pisos ecológicos, a sus diferentes declives, y a la topografía de las zonas de producción o a las parcelas de los agricultores.

Este espacio tiene también una dimensión vertical comprendida entre el subsuelo, donde se encuentran las aguas subterráneas y la atmósfera (figura 1). En el centro de la cuenca se localiza el área de influencia del ciclo hidrológico constituido por el valle, las laderas contiguas al mismo, y las partes altas o alejadas del valle.

Los más importantes elementos ubicados en este espacio son los recursos naturales, renovables o no, que son aprovechados por las sociedades humanas y animales para satisfacer sus necesidades. Entre ellos destacan: el agua, el suelo y la vegetación. Se considera al primero como el recurso integrador y el hilo conductor que genera la dinámica de la cuenca.

En un sentido amplio, la cuenca incluye el aire, la luz solar, la flora y la fauna que se sitúan alrededor de una fuente de agua principal —un río, un lago o el océano— que funciona como colectora.

Figura 1: La cuenca hidrográfica, un espacio tridimensional



Fuente: Modificado de Hewlett, 1982.

Estos elementos interactúan entre sí y con las sociedades que los utilizan, obedeciendo a una mínima lógica ordenadora que produce un determinado grado de equilibrio ecológico. Este es sistémico, es decir, cada elemento actúa en función de los otros y el conjunto en función de cada elemento.

Los recursos naturales tienen como parámetros de valoración la calidad, cantidad y regularidad del agua; la formación o pérdida del suelo, y la presencia o desarrollo de la vegetación.

Estos recursos tienden naturalmente a equilibrarse o compensarse mutuamente aun dentro de sus propios desequilibrios, hasta cuando interviene el factor humano. La actuación de los grupos humanos en el manejo del medio puede ocasionar su mal uso, produciéndose deterioros físicos y conflictos sociales muy fuertes que para ser corregidos requerirán de una reorganización de la misma sociedad y una política de rehabilitación de sus recursos.

Así también puede haber un manejo adecuado de los recursos que permitirá su mantenimiento y mejor aprovechamiento, y la posibilidad de lograr cohesión o armonía entre los miembros de la sociedad. En este sentido, el manejo de cuencas es el uso adecuado y racional de los recursos naturales o biológicos que localizados en su ámbito de influencia son manejados por los hombres que viven en esos espacios geográficos, quienes organizados en sociedad, se ponen de acuerdo y actúan en base a ciertos patrones consensuales del uso del espacio.

Estos actores sociales son los siguientes: las pequeñas ciudades ubicadas en las riberas de los ríos, organizadas en municipios; los habitantes organizados de las laderas o partes alejadas de las fuentes de agua; las empresas o instituciones públicas o privadas que operan en la extracción, control y transformación de los recursos; las grandes ciudades que consumen gran parte del acuífero de la cuenca; los gremios rurales que apoyan el fomento de las obras de manejo del medio ambiente; las autoridades locales que pueden influir en el manejo del espacio; el equipo de dirección técnica de las cuencas y la organización de los regantes que consumen una parte importante del acuífero para el desarrollo de la actividad agropecuaria.

El manejo de cuencas implica el manejo adecuado de las leyes de la naturaleza, la utilización de la capacidad de uso mayor de los recursos, los mecanismos de compensación de los desequilibrios que hayan tenido lugar y, sobre todo, la gestión social de las cuencas, sobre la base de los principios y métodos del uso racional, organizado y solidario de los recursos.

El objetivo es asegurar niveles óptimos y sostenidos de la producción de estos recursos con el mínimo deterioro ambiental, en beneficio de las poblaciones que habitan las cuencas y que usan esos recursos: agua de riego y de lluvia,

los suelos, las fuentes de agua –ríos, manantiales, lagunillas o lagos–, la flora y la fauna.

Este orden lógico tiene sus principios básicos de funcionamiento. Poniendo énfasis en el factor hidrológico, la tarea principal consiste en hacer posible que el agua sea utilizada de manera que potencie la actividad humana. Debe ser trasladada, usada en forma dosificada y distribuida de acuerdo a una planificación concertada y a un orden de prioridades. Debe evitarse que vaya con velocidad por las laderas o valles, posibilitando así una cobertura vegetal permanente y su uso racional para el consumo poblacional, industrial, y sobre todo agropecuario.

Dinámica del manejo de cuencas

El manejo o gestión de cuencas implica:

- La evaluación de los recursos naturales, bióticos y humanos que se encuentran al interior de las cuencas que determine su estado de deterioro o potencialidad para satisfacer necesidades humanas, y la interrelación y lógica de funcionamiento de los componentes de las mismas.
- La planificación del espacio de la cuenca para racionalizar el tratamiento y la concertación del uso de los recursos en un período determinado de acuerdo a un diseño preestablecido. Esta planificación supone un ordenamiento territorial ajustado a la potencialidad de los recursos y a su futura utilización. Debe ser lo suficientemente flexible como para realizar modificaciones con base en la concertación de los actores sociales que habitan y/o hacen uso de las cuencas.
- La administración de los recursos naturales, que supone hacer el seguimiento de su uso, la gestión de un presupuesto y, finalmente, la instalación de un equipo de especialistas y usuarios que recomienden y guen la ejecución de tecnologías conservacionistas, tengan la información sobre el funcionamiento de los recursos y la evaluación de los resultados de su tratamiento para darles una adecuada direccionalidad.
- La promoción de un diseño tecnológico que parta de los avances de los propios usuarios y pobladores de la cuenca, recreando las tecnologías conservacionistas y difundiéndolas a través del sistema educativo formal, de los medios de comunicación y del sistema de extensión agropecuario, de manera que se incorporen a la vida cotidiana de los pueblos.
- El control ejecutivo de la oferta de agua y su distribución para sus diferentes usos.

- Un sistema de dirección y de concertación que permita conciliar intereses en conflicto a propósito de la utilización de los recursos naturales de la cuenca, basado en la participación plena de los diferentes actores sociales en un organismo representativo que refleje la toma de decisiones desde las bases.

La concertación es importante pues se debe compartir un volumen de agua limitado para usos competitivos, como son el poblacional (agua potable y generación de energía eléctrica) y el riego para la actividad agropecuaria.

También hay competencia por el agua entre los agricultores de las partes bajas de las cuencas, con los de las partes medias y altas. Si alguno de estos sectores no hace un uso racional del agua, puede limitar el acuífero al otro sector o, en el caso opuesto, llevarle un exagerado volumen, generándole salinización de los suelos o deterioro del medio ambiente, creándose conflictos o situaciones de escasez o sobreabundancia del líquido elemento de inimaginables consecuencias (inundaciones, deslizamientos, etc).

Es por ello que no es exagerado afirmar que el poder y el bienestar de los habitantes de algunas zonas de las cuencas sobre otras está en función del control del agua, como lo sostienen diversos estudios (Sherbondy, 1979; Valderrama y Escalante, 1986; Claverías, 1990). La gestión de las cuencas permite que los diversos actores sociales puedan concordar en base a un esquema planificado la realización de obras hidráulicas, mantenimiento de la infraestructura y la distribución del agua con equidad.

Un organismo de gobierno de la cuenca deberá promover la ayuda mutua, el intercambio tecnológico, el estímulo a la tradición conservacionista de nuestra historia, y la valoración de los recursos naturales en función de los intereses de todos. Deberá tomar en cuenta las poblaciones de las ciudades, apoyando el mantenimiento y potenciación de las partes alta y media de las cuencas en aras de la continuidad de los servicios en las ciudades y el florecimiento permanente del campo.

El riego y el manejo de cuencas

El riego se origina en la necesidad de trasladar agua de una fuente a una área con potencialidad agrícola, pecuaria o forestal que carece de ella. Esta fuente se ubica al interior de un ecosistema de la cuenca, el cual es alterado al efectuar dicho traslado.

La fuente de agua era utilizada naturalmente o por gestión humana para sustentar la cobertura vegetal aldeaña y para satisfacer las necesidades huma-

nas. Al ponerse en operación las obras de riego, el área de influencia de la fuente pierde por lo menos parte de su acuífero acostumbrado pudiéndose producir escasez de agua o una tendencia hacia la sequía, si no existieran las medidas adecuadas de compensación y generación de mayor volumen de agua, haciendo crecer lo más ampliamente posible la cobertura vegetal.

El traslado del agua genera también un cierto desequilibrio en el lugar de destino, al recibir un volumen desacostumbrado. Aunque también tiene un impacto social importante pues afecta los intereses de los propietarios de las parcelas o fundos ubicados en el área de influencia del canal de riego. Se pueden producir, en consecuencia, alteraciones en la estratificación social haciendo que un sector de agricultores mejore su situación económica y poder, modificando la organización social tanto de las zonas de la fuente de donde se extrae el agua y también de las zonas beneficiadas de las obras de riego.

Asimismo, el riego produce alteraciones en el sistema de cultivos porque al proporcionar más agua y en forma regular, los agricultores tienden a cambiar su portafolio de cultivos hacia los que requieren más agua, impactando a su vez en el desarrollo de los mercados, en el crecimiento de la agro-industria, y por ende en la redistribución del ingreso, del bienestar y del poder.

Precisaremos algunos criterios que nos permitirán comprender las interrelaciones más importantes entre el funcionamiento de una cuenca y el desarrollo del riego:

- La fuente de agua debe mantener su volumen, a través de transvases, represas, lagunas artificiales, etc., y del mantenimiento de una adecuada cobertura vegetal que posibilite la evapotranspiración, favoreciendo la concurrencia de una precipitación pluvial sostenida. El mantenimiento de este volumen permite que pueda haber una transferencia —o reciclaje— de agua excedente ahí donde se produzca, hacia áreas deprimidas por la escasez de agua.
- Se tiene que garantizar que en las épocas de sequía haya un volumen de agua de reserva que permita que el riego sea sostenido.
- Debe haber un equilibrio entre los intereses de los agricultores que tradicionalmente se han beneficiado de la fuente de donde se obtiene el agua y los nuevos beneficiarios. En el caso del Perú, entre los agricultores de las partes altas (sierra) que han usado tradicionalmente el agua bajo un sistema de acequias y los beneficiarios de los grandes proyectos de irrigación que se han instalado en las partes bajas (costa) de las cuencas.
- Deben realizarse obras de protección que garanticen la recuperación del

equilibrio ecológico alterado por la apertura de canales y represas. Algunos ejemplos son la forestación o reforestación y la andenización de la cabecera de las cuencas. Estas obras deben permitir el máximo aprovechamiento del agua de riego en las partes altas, evitando la erosión, la sobrecarga de humedad y las inundaciones; contribuyen, además, al mantenimiento de la infraestructura.

- Debe planificarse un portafolio de cultivos al interior de la cuenca. Ello es necesario para la obtención de alimentos y de ganancias razonables, y también para disminuir el área de los cultivos que requieren mucha agua, contribuyendo así a la disminución de la erosión y a la ampliación del área irrigada.
- El reparto del agua debe hacerse según un orden jerárquico de prioridades: uso industrial, agua potable, riego según tipo de cultivos, etc. Un criterio importante es tomar en cuenta la oferta de alimentos necesaria para la población.
- La pureza del agua de riego es un factor clave para elevar la productividad agropecuaria. Esta disminuye con la presencia en el agua de relaves mineros, desechos domésticos o industriales y sedimentos provenientes de la erosión, que dificultan la circulación del agua y obstruyen los canales.
- La concertación o dispersión de intereses de los actores sociales de la cuenca, el sistema de autoridades o de poder regional, la vinculación entre las organizaciones locales y aquéllas de nivel superior, etc. afectan, sea por su acción u omisión, al manejo de la cuenca en su conjunto, incluyendo al sistema de riego.

Los desajustes entre el medio ecológico y social de las cuencas pueden ser enfrentados de dos maneras. La primera, dictando leyes que afecten directamente al riego—como se ha intentado en el Perú especialmente desde la última Ley de Aguas—, a través de las organizaciones locales (Juntas de Usuarios), con la colaboración de una autoridad sectorial correspondiente al aparato estatal (distritos de riego) o de alguna agencia de desarrollo. La segunda, a través de una autoridad de toda la cuenca en donde los sistemas organizativos del riego sean sólo una parte de los intereses del conjunto.

La gestión del riego no debe ser aislada de la gestión de toda la cuenca, a menos que se produzcan profundos desequilibrios en el manejo o uso del agua.

Los factores mencionados no pueden ser controlados exclusivamente desde una autoridad de riego o de una organización de regantes. Requieren de la existencia de una autoridad u organización de mayor rango y alcance, como es

una autoridad autónoma de la cuenca. Esta debe tomar decisiones concertando la diversidad de intereses, efectuando convenios de apoyo mutuo, teniendo un presupuesto propio para las obras y ejecutando las mismas con el concurso y decisión de los habitantes o usuarios de las cuencas.

No hay un consenso sobre si las autoridades de riego deben ser o no autónomas. La autonomía disminuiría la jurisdicción de dirección política a los Gobiernos Regionales. Además, por ser un asunto público, correspondería al Estado la dirección, y a las autoridades de cuencas la ejecución.

Una opinión discrepante señala que si se delimitan bien las funciones de las autoridades autónomas, los Gobiernos Regionales no tienen por qué competir con ellas, más aún cuando su jurisdicción no coincide con las cuencas. La autonomía, además, garantizaría la obtención de rentas para el manejo de los recursos, habiendo sido siempre ésta una actividad escasamente considerada en los presupuestos públicos y muy sujeta a los vaivenes políticos. Sólo una autoridad autónoma con legitimidad entre los actores sociales de las cuencas puede servir de árbitro entre intereses diferentes y aun contradictorios.

Nuestra tesis central es que no es posible un desarrollo adecuado del riego sin que haya, al mismo tiempo, un manejo integral de toda la cuenca. A falta de tal manejo, resultaría casi normal que las empresas mineras, por ejemplo, sigan echando sus relaves a las lagunas, a los ríos, contaminando el agua y afectando las plantas, los pastizales y los bosques. Otro ejemplo: si no se protegen de la erosión las cabeceras de las cuencas, la infraestructura de riego se deterioraría y el agua arrastraría una importante cantidad de sedimentos que dificultarían su circulación. La falta de planificación, por otro lado, puede conducir, como en el caso de la ciudad de Lima, al desperdicio del agua potable.

Sin un real manejo de cuencas es muy factible agotar las fuentes de agua, comprometiendo la continuidad de las irrigaciones y generándose graves conflictos entre los regantes de diferentes subcuencas, o entre aquellos de las partes altas y los de los valles, etc.

Diversos estudios han mostrado la relación existente entre el riego y el manejo de las cuencas.

La CEPAL⁴² puntualiza que dicha relación se presenta en los siguientes procesos:

- Distribución de cultivos sobre los diferentes pisos ecológicos que el riego potencia;

42 CEPAL, 1988.

- inundación de terrenos por acción del agua que sale de los reservorios;
- erosión que se produce en las áreas donde pasan los canales de conducción, en caso de que éstos se construyan en laderas;
- deterioro del suelo que se produce en la propia área bajo riego;
- salinización por exceso de carga de agua y falta de drenaje;
- empantanamiento por mal uso del agua;
- regulación de las temperaturas en las zonas regadas;
- emparejamiento del flujo de agua, creando nuevos manantiales;
- transmisión de pestes y plagas;
- perjuicios por excesos de biocidas y fertilizantes.

El estudio enfatiza que la relación entre el riego y el manejo de las cuencas se lleva a cabo en la gestión de los recursos naturales, donde los mecanismos de planificación y concertación ocupan un sitio preferencial.

Es por ello que nos ha parecido pertinente reelaborar un cuadro que se presenta en el mismo documento de la CEPAL y que muestra los mecanismos de representatividad y gestión de los recursos (ver cuadro 23).

Este cuadro señala las diferentes opciones en el manejo de los recursos, sea mediante la intervención de todos los sectores o sólo con algunos y, de acuerdo al grado de participación de los actores sociales, sea en forma organizada o no. Evidentemente el manejo de cuencas implica la intervención de por lo menos la mayor parte de los actores organizados. En la columna final hemos precisado los temas más frecuentes de concertación para la gestión de los recursos.

Es también pertinente señalar la tesis que Axel Dourojeanni formula⁴³ en relación a las dos grandes tareas de la gestión de los recursos hídricos. Sostiene que ambas tareas –el control y dirección de la oferta de agua y la administración del recurso hídrico para la actividad del riego– no deben concentrarse en un solo organismo. Afirma que el sector agrario debe intervenir en la administración del riego junto a y en concertación con los agricultores, y que la oferta de agua debe ser controlada por una autoridad de la cuenca que tenga que ver con todos los sectores o que esté por encima de ellos, como en Francia.

El segundo aporte, desde una perspectiva muy precisa y nativista, es planteado por Francisco Greslou en un documento publicado por las organizaciones no gubernamentales CAME y CEPIA⁴⁴. El autor señala como principales formas de relación entre la cuenca y el riego los siguientes procesos:

43 Ver *Debate Agrario* N° 4, 1991.

44 Greslou, 1988.

Cuadro 23: Gestión para el desarrollo de cuencas de alta montaña

Lugar donde se realiza la gestión	Sectores participantes en la gestión	Grado de participación de los actores		Temas de riego que se vinculan directamente al manejo desde el interior de las cuencas
		Pasivos	Activos	
1) Desde el interior de la cuenca	1) Todos los sectores. 2) Sólo algunos sectores (ej. contaminación del agua de riego: Min. de Energía y Minas, empresas, regantes.	Sin organización de gestión a nivel de cuenca ni conciencia de la necesidad de su manejo.	Con organización por la gestión a nivel de cuenca y conciencia de la necesidad de manejo multi-sectorial o al menos sectorial, más allá del riego que se considera sólo parte indisoluble de la gestión integral.	1) Programación o plan de cultivos. 2) Equilibrio de la oferta de agua entre la cuenca baja, media y superior. 3) Medidas de conservación complementarias al riego. 4) Distribución del volumen de agua según intereses de la:
2) Desde el exterior de la cuenca	3) Sólo un sector: Ministerio de Agricultura o Comité de regantes o Programa de manejo de cuencas u otro.	Actores en relación paternalista con los sectores u organizaciones de base aisladas.	Organismos con carácter sectorial que promueven la participación de los actores de base.	-Industria -Agricultura -Servicios: agua y electricidad. 5) Ubicación de las poblaciones regantes. 6) Medidas de conservación de suelos y drenaje.

Fuente: Cuadro hecho en base al documento Gestión para el desarrollo de cuencas de alta montaña en la zona andina, CEPAL (Axel Dourojeanni), reelaboración nuestra.

- La protección de las cabeceras de las cuencas para evitar gran parte de los problemas de erosión;
- el manejo racional de los pastos, con la creación de un área de bofedales a base de riego y un mejor equilibrio entre camélidos y ovinos;
- la rehabilitación de las obras pre-hispánicas de conservación de suelos existentes en las cuencas: andenes, reservorios, canales de riego, camellones, cochas, obras para manejar el exceso de salinidad, acequias subsidiarias para aprovechar las filtraciones de agua, etc.; y,
- el manejo adecuado del suelo y de la vegetación con la incorporación de las especies y técnicas nativas o modernas que estén acordes con el medio ecológico y que preserven los recursos naturales.

En estos textos y en la mayor parte de la bibliografía actual se utiliza una nueva concepción del manejo del agua que se orienta más allá de aquella burocrática y restringida aceptada décadas atrás.

La nueva concepción considera el agua en términos más amplios, incluyendo la que proviene de lluvias y puede ser captada mediante diversos sistemas (como las cochas o lagunas artificiales) y canalizada en épocas de sequía, y la que se obtiene de las lagunas naturales, lagunillas, puquiales y amunes⁴⁵.

Es de destacar la afirmación del ingeniero Luis Masson, quien señala que existen potencialmente 4,000 millones de metros cúbicos en las lagunas que de:

*"...ser utilizados para la sierra, permitirían abastecer o mejorar el riego de 500 mil hectáreas de las 300 mil que actualmente reciben agua ..."*⁴⁶.

Una adecuada utilización del agua, por ejemplo, es aquella que se "cosecha" a través de sistemas de infiltración del agua, o la que se usa con diferentes objetivos, desde el consumo doméstico hasta su reutilización con fines agropecuarios, como lo demuestra el ingeniero Pablo Sánchez en el proyecto silvo-agropecuario de la Universidad de Cajamarca.

El uso adecuado del agua requiere la más alta organización de regantes y no regantes, compartiendo y concertando su uso, con el concurso de los técnicos

45 Amune es un sistema tradicional de derivación de riego que consiste en la extracción de agua de un puquial situado en un punto alto de una ladera, la que después es derivada a partir de los huecos naturales de los cerros rocosos hasta hacerla llegar, por gravedad, a campos abajo sin agua. Observamos este sistema en la comunidad de Tupicocha, cerca de la cuenca del río Rímac.

46 Masson, 1986.

especialistas en ciencias sociales (educación, comunicación, economía, sociología y antropología), en ciencias naturales (hidrología, ingeniería agrícola, agronomía, ecología y geografía) y, sobre todo, de la población organizada.

Manejo de cuencas y desarrollo rural

El manejo de cuencas deberá realizarse como parte de una dinámica del desarrollo rural. Este tiene un alcance más allá de la utilización racional de los recursos en el ámbito delimitado por las cuencas.

El desarrollo rural incluye el proceso de producción, el de industrialización y de comercialización en condiciones que contribuyan al bienestar colectivo. Este, a su vez, supone la participación organizada de la población en un sistema de poder regional y nacional que garantice que las medidas de política colectiva redunden en la mejora de las condiciones de vida de las poblaciones.

El manejo de cuencas es la base del desarrollo rural, especialmente en los países andinos, con características de semiaridez y escasez de tierras. El cuidado de los recursos escasos es esencial para mantener constantes su volumen y calidad. Esto es tanto más cierto cuanto que se presenta con frecuencia una hostilidad climática y física significativa (sequía, huaycos, heladas, inundaciones, terremotos, deslizamientos y escorrentía).

A las complejidades aludidas se agrega la existencia de una marcada heterogeneidad social y cultural, que dificulta la comunicación interétnica aun al interior de una misma cuenca. Este hecho obliga a organizar un sistema de comunicación eficiente y a respetar las diferencias de las organizaciones de base.

Las estrategias de manejo del espacio, considerando sus aspectos sociales, y las estrategias de desarrollo rural, son convergentes. Un buen manejo por una autoridad de cuenca facilitaría notablemente al gobierno central y a los regionales realizar la gran tarea que supone el desarrollo rural.

Diagnóstico de la situación del riego en relación al manejo de cuencas en el Perú

La situación del riego en el Perú presenta las siguientes características fundamentales:

La subsectorialización

Un aspecto importante del riego es la forma cómo es administrado por el sector público. En el Ministerio de Agricultura, la administración de los asuntos

concernientes al riego corresponde a un subsector. La relación con otros subsectores de algún modo vinculados con el riego es limitada si no inexistente.

Aun cuando una parte de los proyectos de riego están articulados explícitamente al fomento agropecuario, esta relación es poco consistente. Se asume en la práctica que los proyectos cumplen con sus objetivos si se limitan a conservar la infraestructura de riego y a distribuir el agua.

Según la Ley de Aguas, la oferta de este recurso debería estar controlada por la Dirección General de Aguas. Sin embargo, por la relativa autonomía de las dependencias públicas, esta Dirección carece de autoridad sobre otros subsectores, dentro y fuera del Ministerio de Agricultura, como es el caso del Ministerio de Energía y Minas o del de Transportes que también tienen que ver con la oferta de este recurso.

Los Gobiernos Regionales, por carecer de personal especializado y en ocasiones por ser controlados por poderes locales, no han hecho una planificación adecuada de la oferta de agua.

La Dirección General de Aguas ha tenido sólo un carácter normativo; la que fue Dirección de Irrigaciones ha sido la ejecutora de proyectos. Este divorcio entre el nivel normativo y el ejecutivo no ha permitido que las normas sean realistas ni que exista una auténtica planificación en la ejecución de proyectos. Es preciso que haya una integración de ambos niveles. Es en este sentido que el Ministerio de Agricultura intenta articular a través de un instituto de recursos naturales las diversas Direcciones como la de Aguas, Forestal, Suelos, Medio Ambiente, otrora separadas.

Con el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (1987), se abre la posibilidad de construir una autoridad que permita un manejo integral. Lamentablemente, todavía no se ha materializado esta opción.

Existen múltiples ejemplos de las consecuencias de la subsectorialización. En el valle del Santa existen dos irrigaciones, la de Chimbote, en la parte baja, y una más reciente, la de Irchim ubicada en la parte alta. El mal manejo de esta última, al utilizar excesivas hectáreas de arroz y por tanto acumular agua en demasía, así como la falta de obras de drenaje del canal Chimbote, ha determinado que las tierras de la parte baja se saturen de agua, se salinicen los suelos y se creen condiciones de insalubridad para la población⁴⁷.

Ambas irrigaciones pertenecían a distintos distritos de riego y el plan de cultivo y riego no fue acatado por no haber ninguna autoridad multisectorial.

47 Ver evaluación realizada por Alfaro en 1989.

No existen así instancias que resuelvan estos problemas. Una autoridad de la cuenca hubiera podido planificar estas irrigaciones, definir y llevar a la práctica un adecuado plan de cultivo y riego, realizar las obras de drenaje necesarias y democratizado más las decisiones, demasiado concentradas en el sector de medianos agricultores.

Otro ejemplo es el canal de La Achirana, en el valle de Ica, que ha sido estudiado exhaustivamente por Teresa Oré⁴⁸. Este canal pre-hispánico ha perdido parte de su caudal por la desmedida explotación del agua del subsuelo —controlada por hacendados y medianos agricultores— en perjuicio de los campesinos, quienes son beneficiarios del mencionado canal, al cual consideran un legado histórico del inca Pachacútec. Ambas formas de captación del agua estaban bajo la fiscalización de diferentes dependencias del Ministerio de Agricultura, cada una con un plan autónomo frente a la otra, haciendo engorroso el entendimiento entre ellas y la solución del problema de la escasez del líquido elemento.

La ineficiencia productiva

La productividad agropecuaria no ha aumentado significativamente, a pesar de la existencia de una infraestructura de riego, por la ausencia de un manejo adecuado del espacio.

Pese al gran esfuerzo que en el curso de este siglo ha realizado el país al ejecutar proyectos de irrigación de gran envergadura en la costa y proyectos de pequeña y mediana irrigación en la sierra⁴⁹, la productividad de los suelos no ha aumentado en proporción al gasto y al volumen de agua recolectada.

La razón hay que encontrarla en el hecho de que estas obras se hicieron sin contemplar un complejo de medidas complementarias de manejo de cuencas como: reforestación, drenaje, terraceo o construcción masiva de andenes, embalses, reservorios, mecanismos de extensión masiva del manejo de agua, etc. No se han potenciado al máximo las nuevas áreas irrigadas; en muchos lugares, por el contrario, han disminuido los rendimientos (por erosión, salinización, empantanamiento, desperdicio del agua, exceso o escasez de humedad, o porque se ha quitado agua de lugares productivos para entregarla a áreas menos fértiles).

48 Oré, 1986.

49 En este siglo se han ampliado 379,713 Ha de tierras nuevas para el cultivo, y mejorado otras 750,493.

Sólo en el período 1970-1985, el área cosechada de los principales productos (arroz, maíz, frijol, trigo, algodón, soya, sorgo, caña de azúcar y café) disminuyó en 77 mil hectáreas. La producción nacional de papa fue, en 1970, de 1.9 millones de toneladas métricas; en 1986, sólo de 1.5 millones; la de trigo, 125.4 y 92.1 miles de toneladas métricas, respectivamente.

Baste señalar que la producción *per cápita* de papa ha disminuido, entre los años mencionados, de 146 a 81 kg. Aunque la explicación de esta reducción reside seguramente en varios factores, existen hechos objetivos que permiten afirmar que uno de ellos, y de gran importancia, ha sido el mal manejo de las cuencas.

En primer lugar podemos constatar que de las 775.4 miles de hectáreas en uso agropecuario en la costa, hay 306.8 miles que tienen algún grado de salinidad⁵⁰. De éstas, 137.8 miles tienen un grado elevado de salinización⁵¹. Si agregamos 48.3 miles de hectáreas mal drenadas, aunque no salinizadas, y 9.2 miles convertidas en pantanos, es claro que la situación es realmente dramática.

En segundo lugar, se ha podido constatar que la erosión laminar afecta a la gran mayoría de las tierras de la sierra, concentrando la más grave erosión del país. Hay 7.2 millones de hectáreas con un grado de erosión de moderada a severa; los canales de riego están afectados, colmatados con sedimentos o cubiertos con deslizamientos o huaycos.

El impacto más grave en el rendimiento de las tierras parece ocasionarlo la erosión. Según el cálculo más aceptado, anualmente existen entre 200 y 300 mil hectáreas de la capa arable de nuestros suelos que son arrastradas al mar. Cifras tan contundentes todavía no han sido tomadas en serio por las instituciones y los gobiernos.

Las áreas irrigadas en la sierra no han tenido como contraparte la construcción de obras de protección, como terrazas o andenes, acequias o zanjas de infiltración, etc. Es un contrasentido que uno de los mejores proyectos del Estado, como es el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, principalmente opere en áreas de secano.

Las sucesivas sequías contribuyen a ofrecernos un panorama aún más sombrío. Si existiese un manejo de cuencas, los efectos de las sequías serían mitigados (por ejemplo, con una mayor retención de agua gracias a la reforestación).

50 ONERN, 1972.

51 ONERN, 1984 a.

Estos y otros fenómenos son controlables, o por lo menos sus efectos pueden ser limitados, con una estrategia de manejo de cuencas y de difusión de tecnologías conservacionistas.

Las tres regiones naturales tienen poco que ver con el criterio de cuenca

Una tercera característica del riego en relación al manejo de cuencas en el Perú es la concepción de tres regiones –costa, sierra y selva– sin vinculaciones entre sí.

Muchas cuencas abarcan la costa y la sierra; otras sierra y selva o únicamente la selva. Si las cuencas se trataran como unidades, se beneficiarían las diversas partes de las cuencas. No se habría sacrificado el área andina en “beneficio” de la costa.

Una nueva política en base a las cuencas cambiaría todos los modelos de referencia y de pertenencia de las poblaciones de las partes bajas, medias y altas. No se verían como separadas u opuestas, sino como complementarias, utilizando unas los recursos de las otras y viceversa; éstas requerirían la protección de toda la cuenca para asegurar la supervivencia de los servicios de las ciudades y la actividad agropecuaria y comercial.

La programación de las obras cambiaría también, porque tendrían que contemplarse todas las partes de las cuencas. La necesidad de compartir el agua entre todos los regantes de la cuenca crearía mejores condiciones para la reducción de su contaminación y uso dispendioso.

Si estos criterios hubiesen sido adoptados por el proyecto Majes, se habría evitado el perjuicio causado a las históricas comunidades del Colca, cuyo admirable sistema de riego es narrado por Valderrama y Escalante⁵². En un coloquio organizado por la UNESCO y CONCYTEC en Arequipa (1º al 4 de abril de 1987) se llegó a construir la hipótesis de que la subcuenca corre el riesgo de secarse debido a la salida del agua de las partes altas para beneficiar al canal de Majes, precipitando un conflicto que continúa hasta hoy poniendo en peligro 6 mil hectáreas de andenes.

La división administrativa del país y del riego tiene poco que ver con el criterio de cuenca

Una cuarta característica del riego y el manejo de cuenca es la forma como se ha constituido la estructura administrativa y legal del país. Las disposiciones

52 Valderrama y Escalante, 1986.

legales vigentes no establecen con precisión las relaciones entre riego, cuenca y desarrollo rural.

La división por cuencas no tiene relación con la organización administrativa actual. Ni los departamentos y provincias, ni las regiones y microregiones, ni siquiera la administración del riego, se basa en el criterio de cuenca. Se constata muchos distritos de riego que están dentro de dos o más cuencas o sólo en parte de ellas.

Salvo algunos intentos parciales, como la formal autoridad autónoma de Majes, no tenemos una experiencia de autoridad sobre la base del espacio cuenca. Sólo algunos artículos de la Ley 653, llamada de promoción de inversiones en el sector agrario, dada por el gobierno de Fujimori, abren posibilidades al determinar la formación de autoridades de cuencas sobre la base de los regantes.

Las políticas, ajenas a la realidad biológica, social y ecológica, no respetan la singularidad de las diferentes cuencas del país. La planificación misma del país sólo tiene en cuenta gaseosos criterios socioeconómicos. Es cierto que en el Instituto Nacional de Planificación (INP) se creó, en 1991, un Programa Nacional de Manejo de Cuencas, aunque éste sólo tenía una función normativa e indicativa y no planificadora. Con la disolución del INP esta función podría desempeñarla el Ministerio de la Presidencia en coordinación con el nuevo Instituto de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura.

Pese a que los distritos de riego fueron concebidos inicialmente sobre la base de las cuencas identificadas por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN), finalmente no llegan a ser espacios de planificación y tratamiento de los recursos, sino delimitaciones formales; por lo demás, sus funciones se reducen a la conservación de la infraestructura de riego y a la distribución del agua.

El área de influencia de la irrigación de Gallito Ciego abarca varias provincias de Cajamarca y La Libertad y a dos Gobiernos Regionales; las obras se han concebido en función de los intereses de los nuevos agricultores de las partes bajas, afectando a los antiguos⁵³. Las partes altas, que se encuentran en Cajamarca, por falta de apoyo se han deforestado y depredado, poniendo en peligro, en el mediano plazo, a la propia irrigación.

Se requiere, en síntesis, una mayor concordancia entre la cuenca y la división administrativa del país.

53 Ver Martínez, 1989.

Deficiente utilización y aprovechamiento del recurso agua

El volumen de agua está subutilizado. El 98% se encuentra en la vertiente del Atlántico, utilizándose apenas el 0.1% de su potencial; del 2% restante, que se encuentra en la del Pacífico, se utiliza el 35%⁵⁴. Revertir esta situación requeriría una verdadera obra de ingeniería con una estricta planificación del desarrollo de las cuencas.

El volumen de agua que se utiliza anualmente para riego es de 14.1 mil millones de metros cúbicos. El 85% proviene de la vertiente del Pacífico, el 14% del Atlántico y el 0.5% del Titicaca⁵⁵.

La distribución regional del agua es en extremo desigual. En la selva existe un exceso no aprovechado suficientemente para fines de irrigación. Últimamente se están presentando estiajes críticos que hacen cada vez más necesaria la ejecución de obras de riego.

Sólo algunos de los grandes proyectos aprovechan el agua de la selva. Sin embargo, con frecuencia han creado problemas de deterioro de los recursos con enormes desequilibrios ecológicos al instalar los canales.

En contraste, la sierra y la costa tienen una grave escasez de agua. La sierra tiene aún recursos de agua subutilizados como la lluvia, sus nevados, lagunas o puquiales, y las aguas subterráneas.

Los 53 ríos que desembocan en el Pacífico descargan aproximadamente 40 mil millones de metros cúbicos, de los cuales el 85% se concentran entre enero y abril; de éstos, sólo un 25% son usados con fines de riego.

Conclusiones y recomendaciones

- I Consideramos sustancial, como principio básico del desarrollo del país, que se considere a las cuencas como unidades de planificación, dirección, administración y promoción del uso adecuado de los recursos naturales.
- II Es necesario reafirmar que el manejo de cuencas debe ser la base del desarrollo rural. Este criterio debe ser asumido y promocionado por los Gobiernos Regionales. En el caso de cuencas que abarcan varias regiones, éstas deberán respetar la decisión autónoma de las autoridades.

54 Ver ONERN, 1980.

55 Ver ONERN, 1984 b.

des de las cuencas en aquello que se refiere al manejo de los recursos naturales.

- III En este sentido, se considera que las cuencas abren espacios objetivos donde podrán desarrollarse en forma lógica un conjunto de actividades en las regiones, especialmente las irrigaciones.
- IV Al considerar que el riego no puede asumirse como un factor aislado de los otros factores del manejo de cuencas, consideramos esencial que las nuevas irrigaciones o proyectos de irrigación se formulen como parte de una estrategia de manejo de cuencas e incluyan, dentro de sus presupuestos o convenios, la garantía de realización de obras de protección, manejo de aguas o suelos y medidas de fomento agropecuario.
- V La entidad que debe encargarse de incluir al riego como parte de una estrategia de manejo de cuencas sería la autoridad autónoma de cada cuenca. Para formarse, ésta requerirá de una reorganización del aparato estatal y una reforma de la Constitución, en la medida que su autonomía tiene que ser consagrada en el máximo texto legal de la nación, porque supone que su autoridad no estaría al mando de los ministerios. Sin embargo, los funcionarios o instituciones públicas que operan en la cuenca estarían representados equitativamente.
- VI Mientras la reorganización no sea posible, consideramos pertinente que se formen comisiones multisectoriales en cada una de las cuencas, integradas por las instituciones, los habitantes y los usuarios de las cuencas, a fin de realizar una gestión coordinada y adecuada de los recursos naturales.
- VII Asimismo será de enorme utilidad que el actual Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos asuma por lo menos la promoción de cinco cuencas consideradas estratégicas y prioritarias, que permita concentrar esfuerzos y promover experimentalmente la formación de autoridades autónomas. En el caso de que este programa no pudiera asumir estas tareas, debieran ser asumidas por los proyectos de riego.

Entre las cuencas estratégicas que con mayor urgencia requieren un tratamiento integral, consideramos la del río Rímac, que se encuentra muy deteriorada y al mismo tiempo es fundamental para el agua potable y electricidad de la ciudad más poblada del país, Lima. La satisfacción de las inmensas demandas de bienes y servicios de la capital

–alimentación, luz, agua, seguridad frente a huaycos o inundaciones, articulación vial con la región central– está crecientemente amenazada y requiere de un tratamiento integral de la cuenca, incluyendo la formación de áreas de reserva para forestación y reforestación masiva, conservación de especies animales, traslado de las cabras a otros lugares, e incremento de la flora y fauna.

- VIII En cuanto al aparato estatal, es esencial que los órganos de dirección de Aguas, Suelos, Irrigaciones y Forestales no sigan siendo subsectores independientes dentro de las regiones. Su integración en una sola institución no resuelve el problema. Es necesario un plan único y sistémico para garantizar el respeto del trabajo integral e integrado del mundo natural y social.
- IX En relación a los proyectos, consideramos que se debe legislar en el sentido que cualquier nuevo proyecto, para poder ser aceptado, debe contemplar las medidas de manejo de cuencas que permitirán aprovechar de manera permanente el agua que se obtenga con la ejecución de los mismos.
- X Los distritos de riego deben convertirse en zonas de acción, actuando en el marco de un sistema de gestión multisectorial que incluya por lo menos a los actores principales de la cuenca. La gestión considerará a las cuencas como una unidad, poniendo énfasis en las cabeceras, para asegurar la continuidad y eficacia de las obras de riego.
- XI Consideramos de particular importancia la profundización de los estudios sobre el potencial de las lagunas, lagunillas, puquiales y del agua de lluvia. En la misma perspectiva, debe explorarse la posibilidad de aprovechar el agua de la vertiente del Atlántico en beneficio de las cabeceras de las cuencas andinas y, en un futuro, también de las partes intermedias y bajas de las cuencas.
- XII También deben estudiarse seriamente las tecnologías nativas o tradicionales, generalmente subutilizadas. En este sentido es necesario elaborar un plan nacional de rehabilitación de las tecnologías hidráulicas tradicionales para que sean de beneficio común.

Bibliografía

- **ALFARO, Julio**
 - 1989 *Manejo de cuencas: Hacia una nueva estrategia del desarrollo rural en el Perú*. Fundación Ebert, Lima.
 - 1989 Organización social y riego en el valle del Santa. Evaluación del Proyecto Technoserve realizada para la Fundación Ford, Lima.
 - 1992 "Actores sociales y manejo del espacio andino", en *Revista Tierra Nuestra* Nº 2, Departamento de Ciencias Humanas de la UNALM.

- **CEPAL**
 - 1988 *Gestión para el desarrollo de cuencas de alta montaña en la zona andina*. CEPAL, Santiago de Chile.

- **CLAVERIAS, Ricardo**
 - 1990 *Cosmovisión y planificación de las comunidades andinas*. CONCYTEC, Lima.

- **DOUROJEANNI, Axel**
 - 1991 "Gestión de recursos hídricos en el Perú: Restricciones y soluciones", en *Debate Agrario* Nº 4. CEPES, Lima.

- **GRESLOU, Francisco**
 - 1988 "Consideraciones del uso del agua en la agricultura andina", en *Agua y agricultura andina*. CAME-CEPIA, Lima.

- **LLERENA, Carlos**
 - 1991 "El manejo de cuencas en el trópico húmedo", en *Revista Forestal del Perú*, UNALM, Lima.

- **MARTINEZ, Héctor**
1989 "La Irrigación Jequetepecuc-Zaña: Impacto de la presa de Gallito Ciego", en *Socialismo y Participación* N° 45. CEDEP, Lima.

- **MASSON, Luis**
1986 "Alternativas de ampliación, mejoramiento, o recuperación de la frontera agraria en la sierra", en *Priorización y desarrollo del sector agrario en el Perú*. Adolfo Figueroa y Javier Portocarrero (editores). Fundación Ebert- Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

- **ONERN**
1972 *Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales en la costa*. ONERN, Lima.
1980 *Inventario y evaluación nacional de aguas superficiales*. ONERN, Lima.
1984 a *Estudio de la erosión en el Perú*. ONERN, Lima.
1984 b *Inventario nacional del uso actual del agua*. ONERN, Lima.

- **ORE, María Teresa**
1986 "Agua y mitos en el valle de Ica", en *Allpanchis* N° 28, vol. 2. IPA, Cusco.

- **SHERBONDY, J.**
1979 "Irrigation Systems in Cuzco". Tesis de doctorado, Universidad de Illinois.

- **TORRES, Juan**
1989 "La cuenca como ecosistema", en el *Informativo de la CCTA* N° 2, Lima.

- **VALDERRAMA, Ricardo; ESCALANTE, Carmen**
1986 "Sistemas de riego y organización social en el valle del Colca, caso Yanque", en *Allpanchis* N° 27. Cusco.

Riego y organización social

*Julio Alfaro, Fernando Guardia,
Jürgen Golte, Luis Masson, María Teresa Oré*

Introducción

En este capítulo analizamos la situación actual de la organización social del riego. Aun cuando el tema es polémico y tiene enormes implicancias políticas, los investigadores agrarios y dirigentes políticos no se han interesado suficientemente en él. En general se conocen muy superficialmente los cambios que actualmente atraviesan las organizaciones que asumen el control del riego.

Este capítulo constituye el resultado de animadas discusiones durante varias sesiones de trabajo, es por ello que hemos querido consignar puntos de vista polémicos, dando cuenta de una diversidad de opiniones y propuestas. Los debates giraron alrededor de la siguiente pregunta: ¿Cuál es la situación actual de la organización social del riego en la costa y sierra? Para contestarla, fue necesario precisar la lógica interna de funcionamiento de la organización del riego en torno a las diferencias geográficas, históricas y sociales que han dado lugar a los diferentes regímenes hídricos surgidos en nuestro territorio.

Producto de dicha reflexión se desprendieron algunas preguntas que concitaron nuestro interés, tales como: ¿Cuál es la relación entre el Estado y las organizaciones de regantes locales?, ¿cuál es el grado de legitimidad que tienen estas organizaciones?, ¿es condición básica el consenso entre los agricultores en un sistema de riego?, ¿resulta necesario reconstruir un Estado autoritario y fuerte con un manejo claro de autoridad para organizar actualmente el riego en el país?, ¿basta liberar las fuerzas del mercado para que las organizaciones de los regantes realicen una eficiente y equitativa gestión del riego?, ¿el Estado, las organizaciones de regantes y el mercado son la trípora indispensable en la ordenación de un sistema de riego, o habría que restar importancia a dos de

ellos y priorizar a uno? Con la formulación y desarrollo de estos interrogantes llegaremos finalmente a la elaboración de algunas conclusiones y recomendaciones.

El documento está estructurado de la siguiente manera: se aborda, en primer lugar, los componentes de la organización social del riego, luego, en forma resumida, presentamos el contexto histórico en el cual se desarrolló dicha organización, para, finalmente, esbozar el diagnóstico de la situación actual y sus diferentes alternativas.

Componentes fundamentales de la organización social del riego

La organización social del riego en la costa y sierra peruanas es diversa y heterogénea. Varía, por ejemplo, según los distintos pisos ecológicos⁵⁶ y las tecnologías que las sociedades desarrollaron para el mejor uso y manejo del agua.

La carencia de precipitaciones pluviales en la costa y la extrema variabilidad del agua de lluvia en la sierra, han obligado a los agricultores y al Estado a trasladar el agua de determinadas fuentes (ríos, lagos, nevados, puquiales, etc.) hacia las parcelas o a almacenarla para utilizarla en los meses de mayor sequía.

La construcción y mantenimiento de la infraestructura de riego —acequias, tomas y bocatomas— así como la distribución del agua, recurso caracterizado por su irregularidad y escasez, han necesitado de una fuerte organización para garantizar de manera equitativa y eficiente la distribución de deberes y derechos entre todos los agricultores, según criterios comúnmente aceptados como el tamaño del predio, el trabajo o dinero aportados para la realización de las obras de infraestructura, los índices de productividad, entre otros.

Tal organización requiere que los agricultores tengan, en primer lugar, una identidad común con su espacio físico o territorial y con las características culturales de la población; deben poseer, asimismo, intereses comunes, aunque internamente existan diferencias. En segundo lugar, se necesita la voluntad colectiva de compartir el agua de acuerdo a ciertas normas que los propios agricultores se autoimpongan en forma consensual, o deleguen dicha función

⁵⁶ Para mayores detalles sobre el punto, se puede consultar el documento preparado por el ingeniero Luis Masson presentado a nuestra comisión.

a una autoridad centralizada (el Estado o los Gobiernos Regionales) o intermedia comúnmente reconocida (autoridad de cuencas o juntas de regantes de toda una cuenca o subcuenca).

Sobre la base de la identidad, voluntad colectiva de compartir y del consenso-aprobación de las normas básicas, se erige una institucionalidad para la ejecución y administración del agua que garantice:

- a) Antes de la construcción de las obras de riego:
 - El diseño que determine de dónde se obtendrá el agua y el trazo que deberá seguir la obra, así como las gestiones a realizar para conseguir el apoyo de la sociedad mayor;
 - la definición de la forma de pago y/o la cuota de trabajo a repartirse entre los agricultores para la construcción de la infraestructura de riego (acequias o zcanales, bocatomas, tanques, etc.).
- b) Después de la construcción de las obras de riego:
 - El señalamiento de turnos para la distribución equitativa del agua entre los agricultores, respetando a las personas designadas para el reparto y la supervisión;
 - el mantenimiento de la infraestructura mediante su limpieza y refacción permanente, así como de las obras de conservación de suelos congruentes con el sistema de riego;
 - la continuidad de las obras que se requieren para garantizar que el agua llegue a las parcelas o fundos de los agricultores.

Para que pueda funcionar esta institucionalidad se requiere de una autoridad del agua que garantice su adecuada distribución y el cumplimiento de las tareas antes señaladas.

Esta institucionalidad podrá ser asumida desde arriba por una autoridad central, o desde abajo por los agricultores *organizados autónomamente* en una zona, localidad, o alrededor de una cuenca.

En un sentido restringido, la organización social sólo abarcará la organización de los regantes. En un sentido más amplio, incluye todas las "reglas del juego" de la institucionalidad del riego que deben difundirse y ser aceptadas mediante los mecanismos de socialización en la familia, la comunidad, la escuela y todas las formas de educación o autoeducación que brinda la sociedad. Asimismo el sistema de poder de la sociedad, el cual legitima o cuestiona de diversas maneras el sistema de riego y además la rentabilidad de actividades económicas como la agricultura o ganadería, condiciona también la organización social del riego.

De esta manera la organización social del riego compromete a todo el *tejido social* de la sociedad y viceversa; sociedad y organización social del riego son inseparables.

La organización del riego en la historia

Los sistemas de riego pre-hispánicos

El Perú tiene una larga tradición de organización para la administración del riego, pues el manejo del agua fue fundamental para la actividad agropecuaria a través de su historia: base y sustento de la sociedad andina pre-hispánica, también lo es hoy en día en la costa al ser una de las zonas más modernas de la agricultura peruana.

El agua constituye en nuestro país un recurso natural escaso y de difícil manejo, debido a que se presenta en forma abundante en periodos muy cortos y se caracteriza por su extrema variabilidad, alternándose ciclos de inundaciones y sequías. Se constata también una sorprendente diversidad ecológica que ha condicionado su heterogeneidad climática. En la época pre-hispánica estas circunstancias fueron enfrentadas exitosamente, creando una avanzada tecnología hidráulica ligada a una fuerte y centralizada organización social que giraba en torno al riego. El resultado fue un gran desarrollo agrícola.

"Y esta obra de sus acequias era de las más grandiosas y admirables que tenían; porque estaban tan bien sacadas y con tanto orden que admira el considerar cómo, careciendo de nuestras herramientas, las podían abrir y edificar; porque en las tomas de los ríos hacían muy fuertes reparos contra sus crecientes y avenidas; llevábanlas por muchas leguas sacadas a nivel y algunas muy caudalosas; y no sólo las encaminaban por tierra llana, sino también por laderas y cerros altos y fragosos..."⁵⁷.

Estas características son semejantes, según diversos autores como Wittfogel (1957) y Steward (1955), a las de las grandes sociedades orientales, cuyo desarrollo estuvo centrado en un conocimiento y manejo sofisticado del riego, que permitieron el surgimiento de las grandes civilizaciones hidráulicas de Egipto, Mesopotamia, China y Mesoamérica.

Ambos autores argumentan que en esas sociedades el riego en gran escala requirió de una coordinación centralizada a fin de construir canales y represas

⁵⁷ Cobo, 1956, pág. 251.

para la distribución del agua. En áreas áridas o semiáridas, el control centralizado del sistema hidráulico facilitó una mayor integración política. El riego fue considerado la causa principal del desarrollo de una autoridad política centralizada y de una organización política mayor⁵⁸.

Golte señala que "a un mayor grado de escasez, es necesario un mayor grado de organización"⁵⁹.

Los grandes sistemas de irrigación por gravedad como los que existieron en la costa peruana, dieron lugar a sistemas de organización social rígidos y autoritarios. La relación entre sistemas de irrigación y sistemas de organización social es tan estrecha que los unos no pueden funcionar sin los otros. Los milenios de organización de agricultura de riego en la costa han sido también milenios de desarrollo de sociedades jerarquizadas y centralmente administradas, en las que las autoridades ejercían poder absoluto e incuestionado sobre los agricultores súbditos. Este poder se encontraba además apoyado por formas de pensamiento que conferían a las autoridades poderes cuasi divinos⁶⁰.

Las decisiones y el trabajo de los usuarios de un mismo sistema de irrigación dependen de la información que reciban sobre las condiciones de funcionamiento del sistema y las decisiones que afectan su producción inmediata. Es necesario, pues, un sistema de comunicación único. La lógica de la comunicación varía de acuerdo a la técnica de comunicación y la cantidad de personas comunicantes. La lógica básica es la jerarquización del proceso de comunicación conforme aumenta la cantidad de comunicantes. Esta jerarquización a su vez puede dar lugar a una jerarquización de decisiones, por medio de una restricción necesaria en informaciones compartidas y por ende una jerarquización de poder.

También eran necesarios intensos trabajos colectivos para la preparación, mantenimiento y construcción de las obras hidráulicas.

Las poblaciones indígenas consideraban el agua como símbolo de vida⁶¹. La limpieza anual de los canales era una tarea esencial para todos los adultos, hombres y mujeres, de una comunidad; finalizaban el trabajo con ceremonias festivas en las que participaba toda la población. Era un sistema colectivo de trabajo gracias al cual obtenían su derecho al riego.

58 Mitchell, 1976.

59 Golte, 1980.

60 Oré, 1989.

61 Thieme-Sachse, 1989.

A inicios de la colonia, “El curaca o cacique tradicionalmente era responsable para la organización de esas labores” y era apoyado por el varayoc o alcalde⁶².

La limpieza colectiva de los canales reafirmaba también los vínculos de amistad e intercambio entre diversas comunidades, ratificándoles de esta manera sus derechos y obligaciones relativos al riego.

Los mitos en relación al origen de las fuentes de agua, o la celebración de las fiestas vinculadas a la limpieza de los canales o la llegada del agua nueva, regulaban sus prácticas agrícolas en relación a las tareas del riego. A los antiguos constructores de canales, en su mayoría de origen pre-incaico, se les atribuía poderes especiales y eran objeto de culto, por ser los supuestos dueños del agua. A ellos se les encuentra en todos los relatos míticos sobre el agua.

La destrucción de las sociedades pre-hispánicas con la conquista española significó también una reducción de la capacidad de manejo de los sistemas de irrigación. Este impacto quedó soslayado por la fuerte reducción demográfica que se produjo en esos años⁶³.

Vale la pena resaltar que fue en la colonia que se promulgaron las más importantes leyes—aun cuando tenían sólo validez local—sobre el uso y manejo del agua, como el establecimiento de las mitas; se nombraron las primeras autoridades locales, como los Jueces de Agua, para resolver los conflictos que se presentaban en cada zona.

No hacemos un seguimiento de los primeros momentos de la república porque aquí nos interesa contrastar lo que fue la época pre-hispánica con el siglo XX en cuanto al sistema de riego, al considerar que aquella época ha sido el ejemplo más destacado de un sistema eficiente de riego en nuestra historia.

Los sistemas de riego en la costa

Hagamos ahora un salto de varias centurias para referirnos a la costa peruana.

El interés del Estado por la realización de estudios y proyectos de riego en esta región se produjo a comienzos del presente siglo, estrechamente vinculado al auge que tuvieron determinados cultivos de exportación en el mercado internacional, principalmente la caña de azúcar y el algodón.

“...con el boom de exportación de estos productos, se reconstruyó una administración centralizada claramente y reglamentada en un am-

62 Golte, Jürgen, Documento de trabajo presentado a la Comisión V. Lima, enero 1991.

63 *Ibid.*

*biente de jerarquización social alrededor de la gran propiedad de las plantaciones costeñas.”*⁶⁴

El núcleo de las organizaciones de regantes eran los grandes propietarios o hacendados y los indígenas organizados en forma colectiva, “generándose entre ellos una serie de obligaciones y derechos, que no estaba exenta de conflictos y tensiones por el acceso al riego.”⁶⁵

De esta manera, al aparato estatal que predominaba en la administración del riego en la época pre-hispánica le sucedió el sistema de hacienda. El Estado en los inicios del siglo se convirtió sólo en una institucionalidad pública de apoyo.

Los hacendados en su mayoría estaban ubicados cerca a las tomas de agua, mientras que los indígenas ocupaban territorios localizados cerca al mar, en las zonas bajas. Ello permitía a los primeros un control directo y continuo del agua. Por esta razón, el mantenimiento colectivo de la infraestructura de riego era fundamental para los indígenas, porque de lo contrario se quedaban sin regar.

La organización de los indígenas estaba dirigida por los más experimentados, quienes imponían las normas para la distribución y el mantenimiento de la infraestructura. De este trabajo colectivo se beneficiaban los hacendados, pero a cambio de ello los exoneraban de una serie de pagos o contribuían con alimentos y bebida para la realización de estos trabajos.

La intervención del Estado se inicia con la creación de la Dirección de Aguas, y de manera directa con las comisiones técnicas que se implementan en 1911 en los valles costeños. En ellas va a cumplir un papel fundamental el *administrador de aguas*⁶⁶, autoridad que actuaba en la estricta reglamentación y distribución de aguas, así como en las tareas de reparación y mantenimiento de la infraestructura.

Las comisiones técnicas eran sostenidas por los mismos regantes y manejaban un presupuesto destinado directamente a la mejora de las obras de infraestructura. Las comisiones funcionaron bastante bien –aun en una sociedad rural en la que sobresalían las grandes desigualdades sociales–, especialmente durante el segundo gobierno de Leguía. Era una sola autoridad que se relacionaba con los regantes (hacendados e indígenas) y con los cuales comenzó a establecer normas de obligaciones y derechos, con fuertes sanciones a los que las incumplían. El administrador de aguas asumió para sí una gran autoridad y prestigio en las sociedades locales.

64 Oré, *op. cit.*

65 *Ibid.*

66 Golte, *op. cit.*

Sin embargo, con la caída del gobierno de Leguía en 1930 y con la fuerza que retomaron los terratenientes costeños, agrupados en la Sociedad Nacional Agraria, este sistema se debilitó y desapareció.

Entre 1930 y 1960, la relación social a propósito del manejo del agua entre el Estado y los hacendados se llevó a cabo en el marco de un proyecto de modernización de la agricultura. Es el inicio de los grandes proyectos de irrigación en la costa, así como la introducción de tecnología moderna en los cultivos de exportación a los cuales los hacendados se habían abocado.

El Estado se preocupó por la ampliación de la frontera agrícola y por la realización de obras de mejoramiento de la infraestructura hidráulica. En este proyecto modernizador, sin embargo, no estaban incluidos los indígenas y sus organizaciones, las cuales fueron debilitándose a lo largo del período.

Con la reforma agraria de 1969 y la legislación de aguas promulgada ese mismo año, el Estado asume el control de las tierras y las aguas, introduciendo una nueva forma de control administrativo de los recursos naturales. Asume la tarea de la modernización agrícola. Se instauran nuevas formas de administración y distribución del riego a cargo de instituciones estatales. Se promulga una nueva ley de organización de usuarios del riego, por la cual se crean las Comisiones de Regantes y las Juntas de Usuarios, a la vez que se desconoce cualquier otra forma de organización. De esta manera, la organización del riego volvió a ser dirigida desde una organización centralizada: el Estado.

En los primeros años de la reforma agraria del régimen militar de Velasco, el riego en la costa fue orientado en función de las cooperativas agrarias y de los cultivos de exportación. El aumento de las facultades del Estado en la administración del riego no fue compensado con normas que garantizaran el derecho de los usuarios. Las Comisiones de Regantes y las Juntas de Usuarios no gozaron, desde su creación, de ninguna autonomía y los regantes nunca se identificaron con ellas.

El intervencionismo del Estado impuso un modelo organizativo único para la costa y la sierra, desconociendo sus diferencias geográficas, ecológicas, productivas, sociales y culturales. Todos los usuarios de riego: cooperativistas, medianos y pequeños agricultores, fueron considerados como iguales y sujetos al mismo tipo de obligaciones, aunque sus derechos nunca estuvieron claramente estipulados o diferenciados.

Conforme se agravaban los problemas económicos internos de las cooperativas y se iniciaban los intentos de parcelación, el Estado fue abandonando su espíritu modernizador. La falta de recursos de las instituciones estatales redundó en su desorganización. Las Administraciones Técnicas de Riego

afrontaban cada vez mayores carencias para realizar sus labores. Las Comisiones de Regantes y las Juntas de Usuarios fueron quedando bajo el control, aunque parcial, de los grupos de poder local.

Esta crisis se acentuó a fines de los ochenta. La ausencia de autoridad comenzó a ser notoria y las mismas instituciones se desorganizaron y desactivaron en buena parte de las cuencas del país. Los empleados, desmoralizados y afectados por la escasez de recursos, llegaron a violar las normas que ellos mismos debían respetar y hacer cumplir. En los años más recientes la tendencia ha sido a la agudización de estos problemas.

Los sistemas de riego en la sierra

En los Andes existe mayoritariamente una agricultura de secano. Sin embargo, se logró desarrollar una creciente agricultura de riego en los valles interandinos, en las laderas cercanas a los valles y en la zona altoandina donde la lluvia es muy escasa o extremadamente variable⁶⁷.

En los valles, la agricultura de riego ha estado destinada fundamentalmente a productos de pan llevar; en las zonas de laderas y altoandinas a algunos productos de pan llevar y a plantas forrajeras. La mayor parte de las obras de infraestructura hidráulica, a diferencia de la costa, son pequeñas acequias o canales cuyas tomas y bocatomas han sido construidas con materiales rústicos y tierra.

El sistema organizativo que adoptaron las comunidades y caseríos andinos ha sido muy influenciado por el medio ambiente donde se encuentran, es decir por el piso altitudinal y la zona ecológica.

Antes de la aplicación del D.L. 17716 o Ley de Reforma Agraria se desarrollaron dos tipos de organizaciones para el manejo del riego. El primero fue impuesto y controlado por las haciendas y el segundo desarrollado en forma autónoma por las comunidades y caseríos.

La organización impuesta por la hacienda se estableció en el espacio físico que controlaba. Las obras de riego beneficiaban fundamentalmente a los hacendados y en menor medida a las comunidades y parcialidades que pertenecían o dependían de la hacienda.

El hacendado era reconocido como la única autoridad sobre el agua y ello permitía la verticalidad de las normas que regían la administración y distribución del riego. La relación entre hacendados y comunidades alrededor del

67 Ver Alfaro, 1989.

manejo del agua aparecía compleja. El hacendado reconocía y recompensaba –con alimentos y bebidas para las fiestas del agua o con la exoneración de tributos– a las comunidades que participaban en la construcción, limpieza y mantenimiento de los canales. Sin embargo, ello iba acompañado de una gran dosis de autoritarismo; el hacendado imponía una distribución desigual del agua en favor de la hacienda y en detrimento de las comunidades. No era sorprendente que los conflictos entre las comunidades y las haciendas hayan sido muy frecuentes.

Sostenemos la hipótesis de que la presión de las comunidades para obtener mayores volúmenes de agua fue débil, ante el riesgo de que las haciendas buscaran, mediante argucias legales, la expansión de sus tierras en detrimento de las comunidades campesinas. El limitado volumen de agua accesible a éstas las obligó a desarrollar una fina organización para evitar su desperdicio, garantizar una limpieza profunda de las acequias y mantener la construcción de obras de infraestructura hidráulica.

El segundo tipo de organización para el riego fue desarrollada por las comunidades, fuera del área de influencia de las haciendas, de manera autónoma. Las comunidades mantuvieron costumbres que garantizaban el reparto equitativo del recurso. Las fiestas, ritos, leyendas y mitos permitieron solidificar el sistema de reciprocidad e intercambio entre sus miembros.

A pesar de una avanzada tecnología hidráulica que denotaba un profundo conocimiento del espacio andino, la debilidad de los mercados regionales y sobre todo intrarregionales determinó que los sistemas de riego sólo pudieran desarrollarse localmente, mas no zonalmente ni por cuencas. En estas condiciones, la organización comunal para el manejo del riego ha sido óptima sobre todo si se trataba de pequeños sistemas tradicionales de regadío, que podían ser fácilmente manejados por la comunidad.

Contribuyó también a este repliegue de las comunidades sobre sí mismas el abandono del Estado, el reclutamiento de los jóvenes por el ejército, el trabajo eventual forzado. Fueron perdiendo así la perspectiva de su pertenencia a un espacio mayor. De allí las dificultades de realizar obras que implicaban a varias comunidades. En los lugares que se efectuaron obras de riego que afectaban a varias comunidades, los conflictos intercomunales se reprodujeron.

Este proceso se agravó más aún cuando los anexos de las comunidades decidieron independizarse de su comunidad matriz, subdividiéndose el espacio andino en un inmenso archipiélago de comunidades muy pequeñas, que finalmente entraron en serios conflictos por el control del agua. Ha sido clásica la tirantez de las relaciones entre las comunidades de las zonas altas que

controlaban la fuente de agua, con las de la zona baja cercanas a los valles interandinos.

Sólo cuando a partir de la década de los cincuenta comenzaron a desarrollarse algunos mercados que ligaron la costa con la sierra y esta última con la selva, se dieron las precondiciones para una articulación mayor entre las comunidades.

Hemos mencionado que con la promulgación de la Ley de Reforma Agraria y de la legislación de aguas en 1969, el Estado se hizo cargo de la administración y distribución del riego. Esta medida tuvo un fuerte impacto en muchas organizaciones comunales, al constituirse una institucionalidad diferente a la tradicional. La aceptación de la intervención estatal a menudo se debió a que era un requisito para obtener su apoyo para construir las obras de infraestructura hidráulica solicitadas por las comunidades.

La demanda de apoyo estatal para la ampliación de la infraestructura de riego aumentó debido a que durante la década de los setenta se expandió la demanda de alimentos en las ciudades en constante crecimiento, la cual podía cubrirse en parte con la producción andina.

De este modo se construyeron, con un débil apoyo estatal, un número importante de canales. En muchos casos la aceptación de la organización estatal no fue sino formal, manteniéndose en la práctica los sistemas tradicionales. En los valles interandinos, con mayor contacto con las instituciones públicas, la intervención del Estado tuvo más aceptación. En estas comunidades los canales fueron construidos bajo el sistema convencional empleado en la costa, en donde el Estado o las empresas contratadas asumen la totalidad de la obra, desde el diseño del trazo, siendo la participación de la comunidad mínima o nula.

La intervención del Estado en el manejo del riego ha tenido impactos diferenciados en las comunidades, dependiendo de su grado organizativo y del piso ecológico en donde están ubicadas. Las comunidades organizativamente débiles no toleraron un injerto organizacional paralelo representado por las Juntas de Usuarios, las Comisiones y los Comités de Regantes. Es el caso de las comunidades de Puquio en Ayacucho estudiadas por Rodrigo Montoya:

"En cuanto al control del agua se refiere, la dación de la actual ley de aguas, en 1969, decreto ley 17752 viene a culminar el proceso en el cual la estructura comunal en Puquio pierde otra parte de la justificación de su existencia como tal. El agua pasa a ser controlada por una

Junta de Usuarios elegida no por los comuneros, sino por los propietarios de tierras, de cultivos de riego..."⁶⁸

En cambio en las comunidades de mayor consistencia organizativa y que se encontraban fuera del sistema de la hacienda, de las cooperativas y de las ciudades, el impacto fue menor. Las comunidades en unos casos cambiaron de nombres, manteniendo en lo fundamental sus antiguos sistemas organizativos del riego y en otros ni siquiera modificaron sus nombres. Todo ello hizo que muchas de sus decisiones que legalmente debían ser resueltas por la asamblea de regantes se resolvieran en la asamblea comunal.

Reforzaron sus viejas tradiciones del agua como sus fiestas y tuvieron una relación meramente formal con el Estado. Ello se acentuó en las comunidades alejadas de las zonas urbanas y poco accesibles a las organizaciones estatales.

De este segundo tipo de comunidades encontramos dos casos. El primero es la comunidad de San Pedro de Casta, estudiado por Paul Gelles y Luis Masson en dos épocas distintas. Inicialmente esta comunidad se resistió a la incorporación al sistema organizativo del riego impuesto por el Estado. Según Gelles en la década de los setenta:

*"A pesar de que la ley de aguas introdujo cambios radicales en la administración del agua, el control comunal sobre el agua continúa siendo altamente centralizado... Los cambios de 1969 no terminaron completamente con la forma gerontocrática de centralización ... y de un arcaico ciclo religioso, los cuales han resistido siglos de transculturación..."*⁶⁹

Hoy, San Pedro de Casta tiene seriamente resquebrajada su organización comunal. Masson señaló en 1986 algo que él, conocedor de la zona, considera aplicable actualmente a esta comunidad:

*"Otro aspecto relacionado con la aparente falta de agua de la sierra, es el abandono y deterioro en que se encuentra la infraestructura hidráulica de captación, conducción y distribución de las aguas. Sobre este particular, es frecuente observar por los caminos de la vertiente occidental andina –la más árida de la sierra– las fugas de agua desde canales mal trazados, o deteriorados y que luego escurren libremente por la carretera..."*⁷⁰

68 Montoya, 1979, págs. 74-86.

69 Gelles, 1986.

70 Masson, 1986.

Un segundo caso en el que las comunidades asumen sólo formalmente la organización impuesta por el Estado, continuando con sus organizaciones tradicionales, es el del sur de Puno estudiado por Ricardo Claverías. Según Claverías, en las comunidades de esa zona se incorporan algunos elementos de la modernidad pero se mantienen, en lo fundamental, sus tradiciones alrededor del agua.

“En la comunidad de Kuchuesqueña, ubicada en la zona Aymara ... se lleva a efecto ... una misa de pago al agua, lo cual implica un rito, ... acuerdan alrededor de la vertiente común de agua (ojo de agua) efectuar el pago en la noche... los elementos simbólicos que usan para el rito son expuestos en una ‘mesa’ ... casitas, cerros, chacras, ganado ... todo hecho de dulce ... ofreciendo oraciones a los ‘achachilas’ ... en la madrugada bajan del cerro ... discuten sobre las reglas del uso del agua por familia y comunidades. Evalúan y perfeccionan el sistema social de riego, acerca de la participación de las familias en la limpieza de los canales, de la conservación de los mismos y las bocatomas ...”⁷¹

En general este segundo caso es más frecuente que el primero. Los caseríos y comunidades campesinas cercanos a los valles interandinos, a las SAIS, y algunas comunidades de laderas favorecidas por alguna forma de intercambio con el Estado, estuvieron impactadas negativamente por la reforma agraria y su ley de aguas.

La gran mayoría de comunidades de ladera no se enfrentaron a la administración estatal, porque muchas tienen una agricultura de secano y porque, aun regando, el Estado y su política agraria le otorgan poco valor a las comunidades campesinas de laderas como fuente de producción alimentaria.

Las organizaciones tradicionales de regantes en la sierra han sufrido después de la reforma agraria un profundo resquebrajamiento interno debido a los cambios en su estructura agraria, al impacto del mercado, a la intensificación de la migración del campo a la ciudad, agudizada en la última década por la situación de extrema violencia en las zonas de emergencia. Este resquebrajamiento se debe también a una acentuada socialización urbana producto de la influencia ejercida por la escuela con valores estrictamente urbanos y la masificación de los medios de comunicación como la radio.

Todo ello ha provocado rupturas internas que han traído como consecuencia que muchas de las organizaciones de regantes hayan perdido vigencia, pese a

71 Claverías, 1990.

la no intervención estatal en la administración del agua en los últimos años. Aun así, todavía queda una mínima organización social en posibilidad de ser reforzada con políticas que alientan el progreso, la autonomía y el protagonismo comunal.

Diagnóstico de la actual organización social del riego

La organización social del riego atraviesa actualmente cambios y rupturas de tal magnitud que equivalen a los cambios que se introdujeron con la reforma agraria hace dos décadas.

Desde fines de los setenta y durante los ochenta la estructura agraria en el Perú ha cambiado drásticamente. En la costa surgió un nuevo paisaje agrario: la parcelación de las cooperativas ha determinado la predominancia de la pequeña propiedad y del minifundio. En la sierra, con la desaparición de las Sociedades Agrícolas de Interés Social (SAIS), hoy predominan las comunidades campesinas y la pequeña propiedad.

Esta nueva estructura ha redefinido el sistema de riego existente orientado a la gran propiedad. Han surgido nuevos regantes –parceleros, minifundistas, etc.– que no son reconocidos legalmente.

En 1989 se dio un nuevo reglamento de organización de usuarios, el Decreto Supremo 037-89-AG, que da mayores atribuciones a los mismos regantes y, especialmente, a las Juntas de Usuarios para la administración del riego. Se legaliza así una situación que se venía dando en la práctica, pues existía un paulatino abandono de las instituciones estatales ligadas al riego de las tareas de gestión del agua. La carencia de recursos económicos y humanos llevó a la desactivación primero de las Administraciones Técnicas de Riego y luego de las dependencias del Ministerio de Agricultura y de las organizaciones de regantes.

Esta transferencia de atribuciones a las organizaciones de usuarios se produce en momentos de una crisis generalizada del aparato estatal. Su debilitamiento ocurre simultáneamente con nuevas formas de descentralización política, como la creación de los nuevos gobiernos regionales –y la aparición de nuevos organismos regionales, aunque todavía en forma incipiente y con funciones poco definidas– y la mayor injerencia de los gobiernos locales a través de las municipalidades.

Por otro lado –como explicamos– la generalización de la violencia ha acentuado las migraciones del campo a las ciudades intermedias, especialmen-

te de la sierra hacia la costa y también a la selva. Esto ha significado el abandono de extensas zonas agrícolas de la sierra, con el consiguiente descuido y destrucción de las obras hidráulicas. A ello contribuyen las amenazas dirigidas por los grupos insurgentes al personal técnico que realiza obras de construcción o mantenimiento de la infraestructura de riego en zonas colindantes con la sierra, es decir en las partes altas de los canales de la costa.

Finalmente, la prolongada y aguda crisis económica del país ha agravado el abandono de la infraestructura de riego a nivel nacional, y es prácticamente imposible afrontar los costos de mantenimiento con las tarifas de agua.

En suma, surgen nuevos actores sociales y nuevos organismos e instituciones regionales y locales. Se otorga a las organizaciones de usuarios mayores responsabilidades, aunque en su mayoría presentan serios problemas de funcionamiento. Todo ello en un contexto social, político y económico cambiante, y de generalización de la violencia.

El péndulo parece moverse desde una administración centralizada hasta la individualización de la propiedad y el uso del agua de acuerdo a los precios del mercado y al interés en invertir del propietario, según su percepción sobre lo que es rentable. Surgen así dos nuevos ordenadores: el mercado y las asociaciones de los regantes, sean éstas juntas de usuarios u otras. Si fuera exclusivamente el mercado sin la centralización estatal y sólo con la ayuda de las asociaciones, qué papel cumpliría el Estado: ¿sólo un rol normativo y no promocional? Si fuera sólo normativo, ¿es posible que todas las asociaciones realicen una labor eficiente sin la capacitación por lo menos inducida por el Estado o una cierta fiscalización?

Mientras se definan las políticas, tenemos actualmente una situación caótica y anárquica de la organización del riego. Hay una clara ineficiencia en el manejo de los recursos hídricos en estas difíciles condiciones y ello se traduce en una carencia de autoridad y, por tanto, en una ausencia o ambigüedad de normas de funcionamiento y relación entre los regantes que la sociología clásica denomina anomia.

El caso de muchas comunidades de la sierra es ilustrativo de los problemas mencionados. En las dos últimas décadas, un importante número de comunidades han perdido en medidas variables el control colectivo que ejercían sobre los sistemas de riego. Uno de los factores causales ha sido la reestructuración de la organización comunal al asumir el Estado la administración del riego. A ello se agrega un proceso común a gran parte de las comunidades, el de su paulatina desestructuración.

El caso es que, en la actualidad, el Estado no tiene ninguna presencia real en la administración del agua y las autoridades comunales han perdido gran parte de su influencia al interior de la comunidad. Las faenas comunales han dejado de ser importantes y los campesinos optan por el manejo individual del agua y de la tierra. Las tradiciones se van refugiando en ciertas fiestas como la Champería y la Fiesta del Agua.

Existen una serie de factores que han generado situaciones como la descrita en la sierra:

- a) La aplicación de una única ley de aguas en realidades tan diferentes como la de la costa y la sierra ha traído una serie de problemas. El desconocimiento de las diferencias ha contribuido a la profundización de los conflictos intercomunales por el agua y la tierra. Así, la decisión sobre el trayecto de los canales de riego con un criterio exclusivamente técnico o económico, sin pensar en la necesaria equidad entre comunidades, fue un contrasentido porque debió haberse basado también en el consenso de las comunidades campesinas.
- b) La aplicación vertical del sistema técnico organizativo creado por el Estado en 1969, ha contribuido al debilitamiento del organismo comunal. La reacción actual de los comuneros es de resistencia al mantenimiento de los comités que fueron promovidos por el Estado.
- c) La violencia existente en las zonas de emergencia ha obligado a los agricultores hombres a abandonar el trabajo directo de la tierra. Las mujeres, al ver reducida la fuerza de trabajo familiar y al haber prácticamente desaparecido la organización comunal, sólo están trabajando en forma individual tratando de salvar un mínimo de producción, descuidándose el mantenimiento de la infraestructura de riego. En último caso se ha abandonado la agricultura en favor de la ganadería, la que permite mayores posibilidades de refugio y de no ser visualizada por las fuerzas en pugna.

En la costa la situación es similar. En el valle de Ica, el surgimiento de los parceleros y la masiva migración al valle de ayacuchanos y huancavelicanos huyendo de la violencia han incrementado notablemente el número de regantes con nuevas formas de uso y manejo del riego, existiendo una gran heterogeneidad social. Las "coimas" a los tomeros o sectoristas son cotidianas. Actualmente no existe una autoridad ni reglas claras respecto al control y distribución del riego. El abandono total de la infraestructura es la nota más evidente. Por otro lado, se constata una falta de mantenimiento de la represa de Choclococha,

ubicada en Huancavelica, en donde la presencia de Sendero Luminoso impide hacer trabajos de reparación y mantenimiento.

En este panorama las iniciativas individuales se generalizan y con ello aumenta el desorden y la anarquía en la administración del riego en gran parte de las cuencas donde se realiza riego. La *carencia de una autoridad* que regule y reglamente la dotación de riego y la *desorganización* de los regantes de la zona, son sus actuales características.

Los agricultores no confían en el Estado y buscan una salida individual. No hay normas; todos construyen, si pueden, su propia bocatoma y ven con mucha desconfianza a la sociedad mayor. Son los mismos agricultores quienes rompen la institucionalidad, porque a fin de cuentas les es aparentemente más ventajoso.

En síntesis, los cambios que ha sufrido el agro peruano en los últimos veinte años han sido cruciales y nos ubican en un momento difícil y de transición. Los grandes sistemas de riego de la costa y aquellos menores de la sierra se encuentran en crisis. La razón es simple: la sociedad misma ha entrado en una fase acelerada de transición. Las formas de ejercicio del poder tradicional han entrado en crisis. Ni el poder estamental heredado de la colonia funciona ya, y tampoco el Estado que se había desarrollado en una relación estrecha con este poder estamental. El proyecto de Estado democrático con una economía liberal, mayormente autoregulada por el mercado, no ha desplegado aún instituciones que permitan un ejercicio efectivo del poder de la ciudadanía.

La tarea que ahora nos urge es la búsqueda de una organización social para el riego que permita responder a algunas de las siguientes interrogantes:

1. Ante los cambios que viene atravesando el agro y el retiro del Estado de la administración del riego ¿quién lo está dirigiendo u organizando?
2. ¿Cuál es el grado de legitimidad que los agricultores confieren a las organizaciones de regantes? ¿La situación de desorden se debe a que rechazan a las cúpulas dirigenciales y no a la organización misma? ¿Existe o no consenso entre los agricultores? ¿Tienen los regantes algún grado de identificación con estas organizaciones?
3. ¿Cuál es la relación que se debería establecer entre el Estado, la sociedad mayor y las organizaciones locales de regantes?
4. ¿Cuál es la relación entre la necesidad de una autoridad y el manejo de los sistemas técnicos de irrigación?

Conclusiones y recomendaciones

Adelantamos algunas conclusiones y alternativas a un problema poco investigado e ignorado en los planes y programas políticos dirigidos al desarrollo agrario.

- I Al constatar la existencia de un territorio geográfica y culturalmente heterogéneo es preciso evitar la formulación de leyes de carácter único y de obligatoriedad general. Es importante el análisis y estudio de las particularidades de las organizaciones que administran el agua. Los gobiernos regionales y municipales deberían encargarse de esta tarea, proponiendo formas novedosas de organización social a partir de la experiencia de aquellas instituciones que han avanzado en solucionar la problemática del riego.
- II La inhibición de la función reguladora del Estado ha significado la transferencia de ésta al mercado. Las instituciones responsables del manejo del riego podrían ceder a la tentación de distribuir el agua de acuerdo a la capacidad de pago de los agricultores más acomodados, consolidando las diferencias sociales entre los agricultores.
La diversidad de los pequeños agricultores, sea por su origen social o étnico, sea por su desigual vinculación al mercado, contradice las exigencias técnicas de los actuales sistemas de riego que demandan agilidad y gran coordinación, difíciles de conseguir con una multiplicidad de pequeños agricultores. Surge un estado de anomia y caos que se manifiesta en la mayor parte de los aspectos del sistema de riego, cuyas reglas de juego no son cumplidas.
El reto de un efectivo sistema de manejo del riego es doble. De un lado, construir un Estado con instituciones de alto grado de legitimidad, funcionarios estatales bien rentados e instancias jurídicas independientes que velen por el cumplimiento de las reglas establecidas por la sociedad. De otro, lograr una eficiente autogestión de los usuarios del riego.
- III Es necesario potenciar al máximo el apoyo del Estado a los servicios de extensión educativa y crédito agropecuario. En este sentido se requiere de proyectos de educación a campesinos que aprovechen y desarrollen conocimientos tecnológicos. Cada cuenca debería tener su propio sistema de radiocomunicación. Estas condiciones resultan indispensables para construir el consenso y la autoridad para un manejo eficiente y equitativo de las cuencas y el ordenamiento del riego.

- IV Las organizaciones de riego deben funcionar más democráticamente, lo cual implica el restablecimiento de la confianza de sus miembros en ellas, la recuperación de la autoridad, de la capacidad de estímulo y también de sanción. Para ello se requiere la puesta en práctica de un diseño de comunicación entre los diferentes niveles de decisión: los comités de regantes, comisiones de regantes y juntas de usuarios, en el caso de la costa; y entre los diferentes barrios o anexos de las comunidades campesinas y entre comunidades, en el caso de la sierra.
- V El Estado debe favorecer al sector agrario a través de una política que promueva las organizaciones de los agricultores, mejore las condiciones de vida, seguridad y de control del riesgo en relación a los desastres naturales que afectan a la población rural. Política que genere las condiciones económicas a fin de que los agricultores tengan cada vez más ingresos y logren autofinanciarse.
- VI Al verificar la anomia que se vive actualmente en el campo, especialmente en cuanto al sistema de riego se refiere, parece no haber sino dos alternativas: a) reconocer al Estado como única autoridad en la administración del agua con la ayuda formal de las organizaciones de los regantes, y b) rescatar las virtudes propias de las organizaciones "espontáneas" de los agricultores frente a la ineficiencia administrativa estatal, revalorando o reforzando las tradiciones de los agricultores para distribuirse el agua.
- Sin embargo, consideramos que puede haber una alternativa distinta, resultante de la simbiosis de las dos anteriores y que incluya elementos nuevos. Por ejemplo, una autoridad conformada por los dos actores mencionados: el Estado y los agricultores organizados (por valle, zona, subcuenca o cuenca), como es el caso de la autoridad de la cuenca que podría tener una comisión dedicada a la administración del agua.
- Esta nueva posición considera relevante la necesidad de una autoridad central, reconociendo que por más que las organizaciones de los agricultores por separado sean organizaciones de avanzada, siempre es factible el conflicto entre ellas por el uso del agua. A las organizaciones de los agricultores les falta la visión de conjunto o de totalidad del espacio cuenca, que les permita mantener un criterio ecológico global, por más que un sector de ellas sea muy eficiente en el uso del agua.
- VII Sostenemos que podría haber cierta división del trabajo en los actores sociales implicados:

- El Estado otorgaría la normatividad sin llegar a reglamentar las formas específicas del riego y supervisaría las cuencas para el desarrollo del país. Capacitaría, con la colaboración de algunas instituciones de la sociedad civil, a los organismos regionales y municipales en las formas de promoción más adecuadas para efectuar la gestión del riego.
 - Los gobiernos regionales y municipales se dedicarían a la promoción de las organizaciones de los agricultores para asegurar su funcionamiento, de acuerdo a las características singulares que adopten en cada cuenca.
- VIII Los gobiernos locales o municipalidades han venido cobrando una gran importancia política y de gestión administrativa en los últimos años y cuentan con cierto reconocimiento y autoridad. En este caso el vecino tiene una representación más orgánica, sobre todo cuando se da vida a los cabildos abiertos. Existen zonas donde el ámbito principal es el rural, donde el municipio deberá también cumplir una función promotora, educativa y desempeñar ciertas tareas administrativas de carácter centralizado en relación al riego.
- IX Esta promoción incluiría la difusión de nuevos conocimientos de manejo del agua, así como de alternativas de organización. De igual forma, la autoridad central financiaría algunas obras de riego que no pudiera sustentar la autoridad de cuencas y las planificaría cuando impliquen la interacción de varias cuencas.
- X La autoridad de cuencas tendría a su cargo la planificación en el uso del espacio de los proyectos de riego que se encuentran en su ámbito, evaluaría su impacto en el medio ambiente y realizaría la concertación más inmediata entre las instituciones que operen en su seno. De este modo establecería cuotas de agua para cada subcuenca o microcuenca, planificaría los cultivos y ejecutaría las obras de conservación que deberán acompañar las obras de riego. Por último resolvería los conflictos del uso del agua con la ayuda de un tribunal creado especialmente para ello.
- XI Las organizaciones de regantes acordarían la forma de organizarse para realizar las tareas de riego, las cuales deberán certificarse en el organismo de las cuencas. Pagarían sus cuotas a dicho organismo así como reglamentarían el uso del agua y su forma específica de organización, sin negar la normatividad general del Estado, los Gobiernos

Municipales y la autoridad de cuencas; además los regantes sostendrían el sistema de premios y sanciones para lograr el uso adecuado del agua.

- XII Las juntas de usuarios adolecen de dificultades para adoptar una consistente organización. En la discusión sostenida entre los autores de este capítulo, hubo quienes resaltaban las virtudes adquiridas por las juntas en la administración del agua, y otros que enfatizaban las limitaciones organizativas y la presencia de cúpulas de poder en base a la pasividad de la mayoría.

Sin embargo, hubo consenso en proponer que se promueva con las juntas de usuarios una administración más democrática que permita que las decisiones fluyan de abajo hacia arriba y se concluya en una planificación concertada de las actividades, como el cuidado de la infraestructura de riego y el manejo adecuado de los recursos naturales del contexto físico donde se ubique dicha infraestructura. Si bien es cierto que estas juntas podrían funcionar en la costa, no necesariamente se adecúan a las condiciones de la sierra y selva.

- XIII El ejemplo anterior no hace más que retroalimentar uno de los retos de la sociedad en general y de los agricultores en particular: cómo lograr el consenso entre los regantes, dada su heterogeneidad, en función de construir un nuevo orden social donde la eficiencia y la equidad sean posibles.

Bibliografía

- **ALFARO, Julio**
1989 “Sociedad, irrigação, e organizaçao dos agricultores do Perú”, en *Yrrigaçao, Estructura agraria e Organizaçao dos Agricultores*. L.C. Guedes Pinto y R. García Fonseca (editores). Instituto de Economía, Universidad de Campinas-Fundación Ford, Sao Paulo.
- **CLAVERIAS, Ricardo**
1990 *Cosmovisión y planificación de las comunidades andinas*. CONCYTEC, Lima.
- **COBO, Bernabé**
1956 *Historia del nuevo mundo*. T. 2. Biblioteca de autores españoles T.XCII, Madrid.
- **GELLES, Paul**
1986 “Sociedades hidráulicas en los Andes. Algunas perspectivas desde Huarochiri”, en *Allpanchis* N° 27, T. 1. IPA, Cusco.
- **GOLTE, Jürgen**
1980 “Notas sobre la agricultura de riego en la costa peruana”, en *Allpanchis* N° 15, vol. XIV. IPA, Cusco.
- **MASSON, Luis**
1986 “Alternativas de ampliación, mejoramiento o recuperación de la frontera agraria en la sierra”, en *Priorización y desarrollo del sector agrario en el Perú*. Adolfo Figueroa y Javier Portocarrero (editores). Fundación Ebert-Universidad Católica, Lima.
- **MITCHELL, William**
1976 “La agricultura hidráulica en los Andes, implicaciones evolucionarias”, en *American Anthropologist* N° 78, México.

- **MONTOYA, Rodrigo**
1979 *Producción parcelaria y universo ideológico*. Mosca Azul editores, Lima.
- **ORE, María Teresa**
1989 *Riego y organización social*. ITDG, Lima.
- **STEWART, J.H.**
1955 *Irrigation and civilizations. A comparative study*. Washington.
- **THIEMER-SACHSE, Ursula**
1989 "Derechos de los indígenas del Perú de utilizar el agua de riego. Situación pre-hispánica y cambios en la colonia", en revista *Lateinamerika* (Rostock) 24, República Democrática Alemana.
- **WITTFOGEL, K.A.**
1957 *Oriental Despotism: A comparative Study of Total Power*. Yale U. Press, New Haven.

Operación, mantenimiento, distribución y administración del riego

Julio Guerra, Fernando Guardia, Jan Hendriks

Introducción

El título del presente trabajo alude a la existencia de una multitud de aspectos interrelacionados que inciden en el uso racional de los recursos hídricos, específicamente cuando se trata del riego. No ha sido fácil encontrar un lenguaje único sobre el tema, pues tanto la realidad en el campo como la terminología intelectual están en un dinámico proceso de cambio.

Ultimamente, cambios como los que se presentan en las Administraciones Técnicas y las nuevas atribuciones de las Juntas de Usuarios hacen sumamente difícil presentar un panorama transparente, pues la situación aparece bastante confusa. Faltan datos actualizados y la situación en cada lugar del país es muy distinta. Es por ello que en algunas partes de este capítulo el lector encontrará una cierta mezcla de lo que fue, lo que se presume que es y lo que debería ser el manejo y la gestión de los sistemas de riego, desglosado aquí en términos de operación, mantenimiento, distribución y administración.

En este capítulo concentramos nuestra atención en la operación, mantenimiento, distribución y administración en sistemas de riego. Sin embargo, estamos conscientes del hecho de que en realidad sólo nos estamos limitando al manejo y la gestión del agua⁷² en un *subsistema* del sistema hídrico que conforma una cuenca hidrográfica. Esta observación la hacemos a partir del

72 Es importante hacer una distinción entre las palabras *manejo* y *gestión* del agua. Proponemos las siguientes definiciones:

Manejo de agua: La realización de acciones que tengan un carácter hidráulico.

Gestión de agua: La planificación y administración del manejo hidráulico por parte de los agentes involucrados.

concepto y el principio de que el manejo adecuado del recurso agua no sólo se debe lograr en las áreas regadas.

Así, por ejemplo, cuando se habla del mantenimiento, no sólo debería implicar la revisión de compuertas, la limpieza de canales o el desatoramiento de drenes, sino también deberíamos referirnos al mantenimiento de los bosques y una buena conservación de los suelos en la cuenca alta. Por otro lado, un manejo adecuado del recurso agua no sólo se refiere a la actividad agrícola bajo riego, sino debe considerar los múltiples usos que puede tener el agua en una cuenca.

Dejando constancia previa de este concepto, este capítulo se limita al manejo de los recursos hídricos en las áreas regadas con fines de producción agrícola. En realidad, entonces, deberíamos hablar del subsistema hídrico como espacio delimitado, donde se haya implementado una infraestructura hidráulica articulada que con cierta lógica permita captar, conducir y distribuir las aguas para regar áreas agrícolas.

Tradicionalmente, la terminología del manejo de un sistema hidráulico se indicaba como Operación y Mantenimiento. Tiene probablemente su origen en el hecho de que los *irrigation boards*, que manejaban extensos sistemas de riego en las colonias africanas y asiáticas, tenían en su estructura de gestión una importante división que hasta ahora mantiene la denominación "Operation & Maintenance".

En las últimas dos décadas, las esferas profesionales que se preocupaban en mayor grado por un uso racional del recurso hídrico promovían el término "manejo de agua" como traducción literal del término inglés *water management*. En general, el concepto de manejo de agua abarca mucho más que la operación y mantenimiento; además, parte del principio de que el usuario debe tener una participación activa en el asunto.

Sin embargo, el término "manejo de agua" no es muy preciso y da pie a confusiones porque dificulta delimitar bien las funciones, los roles, actividades, áreas de influencia, etc.

Es por ello que cada vez más se escucha el término "gestión del agua", que quizás es una traducción más adecuada del término inglés *water management*, en boga hace ya algún tiempo en otros continentes. La "gestión del agua" tiene una connotación en términos de la *organización del manejo del agua*.

Para indicar la amplitud del tema hemos decidido abarcar su tratamiento desde varios ángulos de entrada: operación, mantenimiento, distribución y administración. En seguida trataremos de dar una aproximación al concepto de cada uno de estos términos:

- a) *Operación*. Convencionalmente, el término “operación” se acepta como el proceso de manejo de las obras hidráulicas, de las estructuras de control y medición, de las estaciones hidrométricas y el análisis de los registros correspondientes en un sistema de riego. Normalmente este proceso comprende el sistema desde que se capta el agua hasta el momento en que se entrega el recurso al usuario.
- b) *Mantenimiento*. Incluye las actividades que tienen por finalidad mantener en buen estado todos los elementos de la infraestructura hidráulica que deben ser operados para dar un adecuado y oportuno servicio de riego.
- c) *Distribución*. Como actividad forma parte de la operación diaria del sistema. Sin embargo, el concepto de distribución (principios, criterios, esquemas) constituye una de las bases más importantes para una adecuada operación del sistema.
- d) *Administración*. El concepto de que “administración” equivale a administrar los recursos hídricos nos parece demasiado estrecho. En realidad, lo que se administra son los recursos humanos, físicos y económicos con que cuenta la organización encargada del uso racional del agua. En tal sentido, la operación y el mantenimiento forman parte de una adecuada administración del sistema de riego.

Esperamos que el presente documento, fruto de un trabajo compartido, pueda servir de insumo para orientar cada vez mejor las políticas respecto a un tema tan importante como es el manejo y la gestión de las aguas de riego.

Breve reseña histórica⁷³

La preocupación por un manejo racional de los recursos hídricos y de los sistemas hidráulicos se remonta a tiempos muy lejanos en la historia. Por lo que se entiende de la información existente, la mayoría de las culturas prehispanicas en el ámbito que actualmente es el Perú, tenía un poder centralizado sobre este manejo, con una unidad de mando muy estricta y hasta represiva. Existe la creencia generalizada –aunque no confirmada– de que este manejo era sumamente eficiente y eficaz en términos de racionalización de los recursos y optimización de la producción agrícola.

73 Mayores referencias se pueden encontrar en Oré, 1989.

Con las “reducciones” de Toledo –siglo XVI y XVII– empieza un proceso de marginación de las comunidades y el surgimiento de las haciendas, y la ruptura de la inseparabilidad de los derechos agua-tierra. Las haciendas “jalan” más aguas para las tierras ocupadas. La operación del sistema, que incluye el poder de decisión sobre el destino de las aguas, se encontraba en manos del hacendado. El mantenimiento recaía en los peones y comuneros, a cambio de restringidos derechos de agua.

En el presente siglo, con el gobierno de Leguía y con la influencia del ingeniero Charles W. Sutton, se hace un intento de romper con el poder de operación unilateral de los sistemas hídricos por parte de las haciendas, instaurando las Administraciones Técnicas. Sin embargo, este intento de lograr un manejo racional en función de las reales necesidades de la sociedad en general y no sólo en función de los intereses de las haciendas, se frustra hasta que en 1969 se promulga la Ley General de Aguas 17752. Esta Ley determina que el agua es de propiedad del Estado y que debe ser él quien norme su manejo; es más, estipula que debe encargarse de la operación y el mantenimiento a través de las Administraciones Técnicas de los distritos de riego.

Las obligaciones del Estado de operar y de mantener los sistemas de riego sólo se mantienen durante 20 años. Con la dación del Decreto Supremo 037-89-AG esta atribución es transferida a las Juntas de Usuarios que, dicho sea de paso, no estaban de ninguna manera preparadas para recibir tal encargo, más aún considerando que la (infra)estructura de servicios heredada del Estado se encontraba ya sumamente deteriorada y desmantelada.

Es importante señalar en este acápite que se debe hacer una distinción entre costa y sierra en cuanto al manejo de los sistemas se refiere. Sobre todo en espacios serranos donde el latifundio careció de predominancia, la comunidad campesina en cierta medida conserva la situación de ente rector en la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego. Lo hace más como organización territorial que como organización funcional. Aquí el Estado nunca tuvo mayor injerencia y, donde la tuvo, se ha visto obligado a adecuarse a la realidad de los poderes dentro de la comunidad.

En muchos lugares de la sierra no se recauda una tarifa de aguas y el aporte de los comuneros se plasma por el lado de la prestación de mano de obra para el mantenimiento del sistema, complementada a veces con un aporte en cuotas (físicas o monetarias) para poder afrontar mejoramientos en el sistema con materiales no locales. No es el sectorista del Estado quien vigila la cantidad y el destino de las aguas; son los tomeros o regidores de la comunidad por rotación de cargo no remunerado, aunque sí aceptando “pagos” informales.

Sin embargo, no queremos mitificar el manejo y la gestión en torno a las aguas de riego en comunidades campesinas como si fuera lo óptimo. En muchos casos, la comunidad –concebida como institución– se encuentra en proceso de descomposición, e igual sucede con la organización en torno a la operación y el mantenimiento de sus sistemas de riego. En algunas comunidades, el descuido de los recursos naturales –agua, suelo y vegetación– ha llevado a situaciones mucho más críticas que en lugares donde tradicionalmente el Estado ha tenido mayor presencia.

En cuanto a la ceja de selva, cabe mencionar que la actividad del riego toma cada vez mayor importancia, ello por el acelerado proceso de colonización en esta franja del país. Aquí se hace particularmente urgente una labor de seguimiento respecto a la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego, en vista del débil soporte institucional: ni el Estado, ni la comunidad campesina se han perfilado en estas zonas. Por la naturaleza de este territorio, un mal manejo y una mala gestión de los recursos naturales involucra riesgos ecológicos de suma gravedad.

Operación y mantenimiento

Al servicio de operación le corresponde el manejo de las obras hidráulicas mayores (bocatomas, tomas, túneles, canales, presas y embalses), el manejo de las estructuras de control y medición (compuertas, partidores, parshalls, vertederos, etc.) de las estaciones hidrométricas (limnógrafos, etc.) y el análisis de registros estadísticos relacionados con la actividad.

El servicio de mantenimiento es responsable de las actividades orientadas a mantener en todo tiempo y en forma adecuada el funcionamiento de la infraestructura hidráulica y civil como su equipamiento; implica también estudiar y realizar las modificaciones necesarias para garantizar el suministro del agua y evitar daños a los cultivos por falta de agua. Un mantenimiento eficiente se concibe además como un proceso de reposición gradual de las partes de las obras y equipamientos, prolongando así la depreciación técnica del sistema.

Servicios y requisitos mínimos para una adecuada operación y mantenimiento en sistemas de riego

Para fines de un adecuado funcionamiento de los servicios de operación y de mantenimiento, señalamos en los siguientes párrafos los requisitos indispensables y normados.

a) *Inventario de infraestructura y equipo.* Sirve para tener pleno conocimiento de las estructuras hidráulicas y físicas existentes, de su estado de funcionamiento (captación, derivación, almacenamiento, conducción, distribución, evacuación, control y medición) y de los equipos y maquinarias para tales fines. Para la actualización anual del inventario de infraestructura y equipo es indispensable que se disponga de información básica acerca del sistema: criterios de diseño de las obras implementadas, dibujos, especificaciones técnicas, etc.

La información generada a través de los inventarios anuales sirve de insumo para la elaboración de los siguientes documentos: programa anual de mantenimiento, ajuste del reglamento de operación y de mantenimiento y presupuesto anual.

b) *Programa anual de mantenimiento.* Es el documento en el que se precisa el cronograma de los trabajos de mantenimiento necesarios para el año. El programa debe especificar a cargo de qué institución correrá el costo y la realización del mantenimiento: Autoridad de Aguas, Junta de Usuarios u otra. Además, separa los trabajos rutinarios de las reparaciones especiales.

c) *Reglamento de mantenimiento.* Es el conjunto de reglas en las que se detallan los procedimientos e intervalos de mantenimiento para las estructuras hidráulicas, equipamientos, construcciones civiles, maquinaria, etc.

d) *Sectorización del sistema de riego.* Es la división y subdivisión del área de riego en sectores y subsectores, utilizando como criterios la articulación de los canales, características y número de estructuras, obras de toma y áreas por regar, definiéndose como:

- Sector de riego: comprende el área abastecida por un canal principal. Es atendido por el Jefe del Sector y un equipo técnico y administrativo de número variable (guardia mayor, sectorista de riego, aforadores, tomeros, etc.). Un sectorista puede atender de 5 a 7 compuertas. El tamaño de la mayoría de los sectores de riego está en el orden de 3,000 a 10,000 Ha.
- Subsector de riego: comprende un área más pequeña (1,000 a 2,000 Ha), abastecida por los canales secundarios dentro del sector de riego. En principio, la operación está en manos del Jefe del Subsector, un canalero, dos asistentes de canales, operadores de compuertas, etc. A cada canalero se le asignan 8 a 12 compuertas, obras de toma y otras estructuras de regulación.

La participación del usuario a nivel del sistema global se debe materializar a través de las organizaciones de usuarios, las que son representadas por su Junta de Usuarios a nivel de valle (distrito de riego). Los usuarios en un

sector de riego conforman una Comisión de Regantes; a nivel del subsector se constituyen los Comités de Regantes.

- e) *Padrón de uso de agua.* Es el registro oficial en el que la Autoridad Local de Aguas anota, sin excepción alguna, a los predios y usuarios que hacen uso del agua, según sus fines. Para el caso de usos con fines agrícolas (Padrón de Uso Agrícola) se registra el predio, ubicación en el sistema, nombre del usuario y la superficie bajo riego. Se discrimina las áreas sujetas a “licencia” y “permisos”, de uso permanente y eventual respectivamente. Sin este requisito ninguna persona (natural o jurídica) puede usufructuar del agua. El Padrón de Usos de Agua debe actualizarse periódicamente.
- f) *Pronóstico de disponibilidad de agua.* Los pronósticos de disponibilidad de agua se calculan en base a las estadísticas de descargas hídricas sobre un período de por lo menos 20 años, relacionándolas con el régimen de descarga en el período previo a la campaña agrícola. Conociendo la demanda de agua de los diferentes cultivos, el pronóstico de disponibilidad de agua en principio da pautas para la planificación de áreas regadas, los momentos de siembra y los cultivos por sembrar.
- g) *El Plan de Cultivo y Riego (PCR).* Sobre la base del pronóstico de disponibilidad de agua se elabora el PCR, asignando a cada sector, subsector y usuarios determinadas áreas y cultivos por regar. En principio, el PCR permite calcular la demanda de agua en el tiempo por cada sector y subsector, y de esta manera dosificar y controlar durante la campaña agrícola los volúmenes de entrada en cada uno de los canales de distribución. Además, el registro de estos volúmenes de entrada constituye la base para el cobro de la tarifa de agua de acuerdo al consumo efectivo.
- h) *Presupuesto anual.* Entre la Administración Técnica del distrito de riego (o lo que fuera en la actualidad), la Junta de Usuarios, Comisión y Comités de Regantes debe establecerse el presupuesto anual para cubrir el costo de las actividades de operación y mantenimiento, tal como están especificadas en los párrafos anteriores. La tarifa de agua debería estar en concordancia con este presupuesto, aunque la Ley señala una tarifa mínima en función de la unidad impositiva tributaria.
- i) *Otros requisitos.* Hay algunos requisitos que no cuentan con mayor normatividad, pero que sin embargo son de suma importancia. En primer lugar podemos mencionar las actividades de capacitación e investigación. Otros requisitos de orden estructural son, por ejemplo, el ordenamiento de los predios agrícolas evitando la dispersión, cierta homogeneización de los cultivos, etc.

Diagnóstico de la situación actual en torno a la operación y mantenimiento en sistemas de riego

El diagnóstico podría subdividirse en los siguientes aspectos:

- a) *Diagnóstico infraestructural de los sistemas de riego.* En 1979 la Dirección General de Aguas y Suelos, bajo auspicios de la FAO/IICA, realizó un estudio de evaluación de 26 de los 96 distritos de riego existentes en el país, sobre una superficie bajo riego de 380 mil hectáreas. En las conclusiones se señala que:
- Del total de 6,490 kilómetros de canales, menos del 10% está revestido.
 - Del total de 1,155 canales de derivación, sólo el 9.1% cuenta con bocatomas estables.
 - La eficiencia de conducción varía entre el 65% y el 80%, originando una pérdida de más de 1,000 millones de metros cúbicos al año.
 - Solamente el 77.4% de los canales de derivación cuenta con estructuras de medición.
 - Las estructuras hidráulicas existentes se encuentran con diferentes grados de deterioro, algunos de ellos casi inservibles. El servicio de mantenimiento es casi nulo.
 - La superficie afectada por salinidad alcanza a más de 56,000 Ha, equivalente al casi 15% del área estudiada.

Es de suponer que doce años después de que el estudio de la FAO/IICA señalara esta problemática, y al no haber habido esfuerzos significativos para solucionarla, la situación actual sólo puede haberse agravado. Lamentablemente, no existe ninguna base informativa confiable para poder sustentar objetivamente este hecho.

- b) *Diagnóstico de los recursos humanos y financieros.* El mismo estudio citado señala que “el servicio de operación de los sistemas no es el adecuado, debido a la poca capacidad instalada de personal, equipo y movilidad”. En promedio, cada sistema cuenta con un ingeniero, 10 técnicos de campo y 3 auxiliares de oficina, movilidad mínima –nula en algunos casos– para operar y controlar en promedio una extensión de 9,000 Km², 44 canales de 250 Km de longitud y 3,000 usuarios. Tomemos nota de que esta situación se presentaba así desde el año 1979.

En 1987 se realizó el seminario “Problemática y perspectivas de los distritos de riego en el Perú”, en donde estuvieron presentes los administradores técnicos de 83 distritos de riego. En el cuadro 8 del capítulo 1 se muestra el consolidado de la disponibilidad de personal y movilidad en estos distritos.

Allí mismo se puede apreciar que hay zonas que están completamente desatendidas de personal idóneo para la operación y mantenimiento. Mayores detalles al respecto se pueden encontrar en el anexo, donde se presenta la información dada por los Administradores Técnicos en el mencionado seminario.

De la información disponible se deduce la siguiente "densidad" de servicio (potencial) promedio, cuando en el año 1987 el Ministerio de Agricultura todavía estaba a cargo de la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego:

Cuadro 24

Unidad	Hectáreas atendidas	Usuarios atendidos
Administrador Técnico	21,500	5,790
Técnico	10,000	2,690
Sectorista	2,550	690
Camioneta	18,720	5,040
Moto/motocicleta	9,140	2,460

Los datos no dicen nada sobre el servicio real que pueda desempeñar este personal. Probablemente no será óptimo, en vista de que normalmente falta papel, combustible, repuestos, etc.; todo esto sin mencionar la capacitación y capacidad profesional del personal referido. Para terminar, sólo un simple dato de referencia: en la literatura internacional se señala una densidad de una persona por cada 300 Ha. En el Perú la relación de una persona, en promedio, es de casi 2,000 Ha y sin los medios adecuados para atenderlas. A la fecha la situación ha empeorado debido a determinadas medidas de los últimos gobiernos de turno: la transferencia de atribuciones de operación y mantenimiento a las Juntas de Usuarios y la reducción drástica del personal estatal. En ambos casos, se trata de cambios precipitados, sin el desarrollo de un proceso debidamente preparado y coordinado con las partes involucradas.

En términos de recursos financieros, la inversión del Estado en el rubro operación y mantenimiento ha sido casi nula. En el período 1975-80, el 85% de las inversiones del sector agrario se orientó a la actividad irrigación. De este dinero, el 96% se invirtió en proyectos del riego. Casi 4% fue utilizado para el mejoramiento del riego, recuperación y drenaje de suelos, no

quedando nada para los gastos recurrentes en operación y mantenimiento. Otro dato: aproximadamente a partir de 1985, el 98% del presupuesto para las Administraciones Técnicas se destinaba a la partida de remuneraciones, quedando sólo el 2% para los gastos en bienes y servicios.

En la gran mayoría de los valles de la costa, la recaudación de fondos por tarifa de agua en el año 1989 se ubicaba en el orden de uno a tres dólares estadounidenses por hectárea (aun sin considerar los incumplimientos de pago). Al nivel del sistema esto significaba que la recaudación quedaba sensiblemente por debajo de los US\$ 100 mil al año, largamente insuficiente para cubrir los necesarios gastos de personal, equipamiento, maquinaria, vehículos, reparaciones, etc. En este sentido es alentador que en algunos de estos valles las proyecciones actuales (1991) de las Juntas de Usuarios se ubican en el orden de US\$ 1 millón (Cañete, Jequetepeque y San Lorenzo), con tarifas por consumo de agua del orden de US\$ 30 hasta 50 por hectárea (debiéndose tomar en consideración que el dólar sufre un importante atraso cambiario)⁷⁴.

Es importante señalar que el (auto)financiamiento de la operación y mantenimiento del sistema de riego no siempre tendría que recaer sólo en los usuarios de riego, pues al nivel de cuenca hay normalmente otros usuarios que aprovechan las aguas para fines no agrícolas; podemos mencionar la minería, el sector hidro-energético, los servicios de agua potable y la industria. Sobre todo cuando estos usuarios se ubican en la misma área de influencia de un determinado sistema de riego, deberían tener la obligación de aportar a la operación y el mantenimiento del sistema, lo cual raras veces se cumple en la práctica.

- c) *Cumplimiento de los requisitos.* Párrafos atrás hemos presentado los requisitos mínimos que deberían guiar la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego. Veremos a continuación que, en la práctica, las deficiencias respecto al cumplimiento de estas pautas son realmente preocupantes.
- Inventario de infraestructura y equipo. Hace varios años (desde aproximadamente 1985) que las administraciones técnicas han dejado de elaborar los inventarios de infraestructura y equipo. Por lo tanto, no se sabe en qué estado se encuentra cada sistema, hasta qué medida brinda los servicios, cuáles son sus problemas y prioridades de atención a éstos, y cuál es la potencialidad del sistema. Es sintomático que la DGAS, con

⁷⁴ Para mayores detalles ver el capítulo titulado *La tarifa de agua con fines agrarios*, publicado en este libro.

apoyo de la FAO e IICA, haya tenido que realizar la mencionada investigación específica al respecto en 1979, pues si se elaboraran y procesaran anualmente los inventarios de infraestructura y equipo, se podría prescindir de estas investigaciones.

- Programa anual de mantenimiento. Mucha información básica sobre el sistema hidráulico se ha perdido y hemos visto que no se elaboran los inventarios de infraestructura y equipo. O sea, se han perdido las guías básicas para poder efectuar un mantenimiento racional.

Cuando la Región Agraria o la Junta de Usuarios elaboran ciertos programas anuales de mantenimiento, lo hacen en función del presupuesto estimado para el año, mas no en función de los requerimientos reales que impone el mantenimiento adecuado del sistema de riego. A pesar de existir los presupuestos, la recaudación y el requerimiento de gastos son impredecibles, por incumplimiento del pago de la tarifa, por la inflación, por la inestabilidad del personal, etc.

En la mayoría de los valles no se hace el mantenimiento en función de un programa, sino corresponde a exigencias de mantenimiento o reparación inmediata, a veces para evitar el colapso de determinadas partes del sistema. Este mantenimiento se paga con fondos recaudados mediante la imposición de una *cuota* (también llamada *prorrata*), que en la mayoría de los casos supera el monto de pago por tarifa de agua. Resulta que el pago de las cuotas encuentra mucho más aceptación en los usuarios que el pago de la tarifa de agua, pues corresponde a necesidades y beneficios inmediatos y directos.

- Reglamento de mantenimiento. En la práctica los reglamentos de mantenimiento simplemente no existen, salvo en el caso de algunos proyectos especiales. Por lo tanto, encontramos un tremendo vacío en cuanto a la definición y distribución de funciones en y entre las distintas entidades involucradas, generando confusión, competencias indebidas y por ende ineficiencia, ineficacia y hasta paralización en el mantenimiento de los sistemas de riego.
- Sectorización del sistema de riego. En realidad, sólo en escasos proyectos de irrigación se han manejado parámetros científicos para determinar la sectorización de los sistemas en función de una lógica hidráulica. En todos los valles la evolución de la tenencia de la tierra, la ocupación no planificada del espacio rural y la problemática social, hacen que en la actualidad resulte sumamente difícil rediseñar los sistemas para así lograr una sectorización adecuada.

Como veremos más adelante, en la sección sobre distribución, en muchos sistemas no existe concordancia entre la sectorización administrativa y la sectorización hidráulica. Por ejemplo, el sector (administrativo) Pativilca cuenta con 20,000 Ha. Es inconcebible que este tamaño pueda funcionar con la suficiente lógica y unidad, tanto desde el punto de vista socio-organizativo como de distribución de aguas. Además, en muchos valles la sectorización original ha sido distorsionada por iniciativas posteriores de ampliación de la frontera agrícola y por invasiones. A eso se suma el hecho de que, con la introducción de los llamados Centros de Desarrollo Rural (CDR) por parte del Ministerio de Agricultura, en varios valles se ha roto con el criterio de la unidad administrativa de (sub)cuenca.

- Padrón de usos de agua. En principio las Regiones Agrarias disponen de padrones de usos de agua en todos los valles. Sin embargo, no están actualizados y por lo tanto persisten los problemas relacionados a las "licencias" y "permisos" de agua, incorporación de nuevos usuarios, cambios de propiedad, etc. En muchos valles, funcionarios del Estado han seguido otorgando un exceso de licencias de agua, más allá de lo que permite la limitada disponibilidad de agua en el sistema; esto se debe a las presiones que reciben estos funcionarios y al hecho de que el otorgamiento de licencias de agua constituye en muchos casos una fuente informal de ingreso personal. Por otro lado, desde la transferencia de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego a las Juntas de Usuarios se presenta un vacío de funciones respecto al manejo del padrón de usos de agua.
- Pronóstico de disponibilidad de agua. En muchas cuencas es imposible elaborar los pronósticos de disponibilidad de agua, pues en la mayoría de los casos las estaciones meteorológicas e hidrométricas no existen o están virtualmente desmanteladas. Aun cuando existiesen, no habría el suficiente personal para efectuar el registro de los datos. En la cuenca alta de Chancay-Lambayeque los sectoristas clasifican la precipitación en "poco", "regular", "mucho". A pesar de la buena voluntad, esta forma rudimentaria de clasificar no puede servir de mucho como insumo para la elaboración de pronósticos cuantificados que relacionen milímetros de precipitación con metros cúbicos de descarga.

Cabe mencionar que el procesamiento de los datos a fin de emitir el diagnóstico de disponibilidad de agua por valle se efectuaba en forma centralizada en la sede del Ministerio de Agricultura en Lima. Si en años

anteriores este procedimiento ya provocaba problemas de comunicación y demoras, ahora se ha complicado aún más por la independización administrativa de las sedes regionales de agricultura.

- El Plan de Cultivo y Riego (PCR). Donde todavía se elabora un PCR ha devenido en una práctica mecánica y burocrática que no guarda relación con el objetivo para el cual fue diseñado este instrumento: la programación real de la siembra y del consumo volumétrico del agua. En años anteriores los PCR han funcionado efectivamente en muchos valles; sin embargo, salvo en casos excepcionales (San Lorenzo), no han logrado la altura funcional como instrumento efectivo para calcular, programar y controlar los caudales de entrada en los subsectores; es por ello que nunca se han podido usar los PCR para fijar el cobro de la tarifa de agua en función del consumo real.

Para un uso efectivo del PCR como instrumento de programación, se requiere de una capacidad instalada en cuanto al registro de información, el mantenimiento de una base de datos, procesamiento, análisis, y servicios de comunicación. En vista del desmantelamiento institucional, resulta obvio que en ninguna parte del país el instrumento PCR pueda funcionar como sistema.

- El presupuesto anual. En los anteriores párrafos ya hemos mencionado brevemente la situación en cuanto al presupuesto. El vacío presupuestal actual es el resultado de una combinación de dos factores: el desmantelamiento del Ministerio de Agricultura y el hecho de que los usuarios y sus organizaciones aún no están en capacidad de asumir la nueva realidad: no se han acostumbrado ni adecuado a sus nuevas atribuciones y responsabilidades.
- El cumplimiento de otros requisitos. De los requisitos implícitos y no normados a detalle, sólo trataremos los siguientes: los servicios de investigación y los de la capacitación.

El servicio de investigación en riego es casi inexistente en el país, por lo tanto no se generan ni actualizan pautas para un manejo racional del recurso agua en sistemas hídricos. Los pocos ensayos (universidades, INIIA, etc.) son académicos y salvo excepciones no constituyen una investigación aplicada de acuerdo a las demandas de la realidad.

Entre 1983 y 1986 funcionaba en el Ministerio de Agricultura un Programa de Capacitación y Adiestramiento en Manejo de Aguas y Suelos. Dio resultados halagadores en cuanto a consumo de agua,

rendimiento del cultivo y productividad por volumen de agua (kg cosecha/m³ agua). Algunos datos lo demuestran:

- El ahorro de agua fluctuaba entre el 30% y el 40%;
- el incremento de la productividad alcanzaba hasta un 80%;
- la productividad del agua casi se duplica.

Lamentablemente, este Programa de Capacitación y Adiestramiento fue abandonado por falta de financiación, lo cual indica la “artificialidad” del financiamiento externo sin voluntad de soporte nacional. Es una constante que los pocos programas de capacitación funcionen casi exclusivamente con recursos externos: en Jequetepeque con fondos de la KFW-Alemania, en el valle del Santa y otros a través de Technoserve (EE.UU.).

Las Juntas de Usuarios ya tienen suficientes problemas para poder asumir la operación y mantenimiento de los sistemas en el estricto sentido de la palabra. Aún no consideran la investigación y la capacitación como parte de sus funciones de servicio o, en todo caso, no están de ninguna manera en condiciones para asumirlas.

Distribución del agua en sistemas de riego

El concepto de distribución como base para la operación del sistema de riego

El agua es un bien social y de propiedad del Estado. Entre éste y los diferentes actores o fuerzas sociales debe definirse la distribución y el uso de aquélla, sea para riego y/o para otros fines. En función de esta definición se conserva, se adecúa o se desarrolla la infraestructura hidráulica necesaria para facilitar el uso del agua, controlando su volumen y su destino. Para ello, cualquier sistema hidráulico requiere una operación adecuada.

La operación de un determinado sistema debe darse sobre la base de una buena definición conceptual sobre la distribución del agua de riego. Como ya explicamos al inicio de este capítulo, la práctica de distribuir el agua forma parte de la operación del sistema; sin embargo, los conceptos y las normas de distribución constituyen su base.

En situaciones donde no existe una buena definición, consenso ni autoridad acerca del concepto de distribución, tampoco puede haber claridad de criterio, y el rumbo de los volúmenes de agua empieza a responder y a supeditarse en mayor grado a otras variables, como son presiones de poder, demandas

inmediatas, coimas, proliferación de determinados cultivos y otros factores que hacen sumamente difícil la planificación de la distribución. Podríamos decir que en estas situaciones la operación del sistema se queda "acéfala" por la falta de un buen concepto, aceptado por los actores involucrados, que rija y ordene la distribución.

Por otro lado, la conceptualización y definición de criterios en torno a la distribución del agua está estrechamente ligada al marco mayor de la política agraria del país. Donde esta política agraria es muy cambiante, o en el peor de los casos, ausente, resulta difícil planificar la producción agraria y en función de ella determinar las pautas para la distribución y el uso del indispensable "insumo" agua (por lo menos, en cuanto a la costa se refiere).

Sabemos que en el Perú actual la situación se ha vuelto crítica en varios de los puntos señalados líneas arriba. En primer lugar, la política agraria no es definida con claridad, y menos aún en el aspecto del manejo de los recursos naturales⁷⁵. En segundo lugar, casi como consecuencia de ello, no están muy desarrollados los conceptos que deben regir la distribución de las aguas de riego. Por lo tanto, la operación de los sistemas hídricos responde a decisiones inmediatas y a veces poco coherentes, aun en los valles donde se dispone de los llamados "pronósticos" de disponibilidad de agua y de los "planes de cultivo y riego" (PCR).

Para decirlo en términos prácticos: la apertura de una compuerta es el resultado de una negociación casi diaria entre grupos de agricultores usuarios, Ministerio de Agricultura, eventualmente el Proyecto Especial X y personalidades de influencia. Esta situación *desestabiliza* completamente el sistema y genera reacciones, por ejemplo, en los usuarios que con criterio de racionalidad individual provocan un uso irracional del recurso agua; entre otras razones, aplican una sobredotación de agua en su turno de riego porque el manejo caprichoso del sistema implica una inseguridad total en cuanto a fechas y volúmenes disponibles para los subsiguientes turnos.

En tercer lugar, aparte de quedarse "acéfala" la operación del sistema por la ausencia de conceptos y criterios sólidos en torno a la distribución, en la actualidad esta operación se ve sumamente afectada por la falta de recursos financieros y humanos. Pero aun si existiesen estos recursos en forma suficiente, esto no garantizaría una buena operación por la ausencia de conceptos y

75 Por ejemplo, las políticas agrarias no han podido determinar con claridad, hasta ahora, qué sistemas de producción, qué cultivos, qué tipo de agricultura y agricultores y qué zonas agrícolas deberían fomentarse, ni menos cómo debería hacerse.

criterios definidos acerca de la distribución del agua. Muchos capitanes en el barco no ayudan a tener buen rumbo, por bien equipada que esté la nave.

Conceptos técnico-organizativos y criterios de distribución

En lo técnico-organizativo, existen múltiples formas de concebir –y clasificar– esquemas de distribución dentro de un subsistema hídrico⁷⁶.

Un primer aspecto es el *grado de libertad* que otorga el sistema para que el usuario acceda al agua de riego. Un sistema con libertad total significa que cada usuario puede tomar agua sin restricción alguna y sin perjudicar a nadie. Otro sistema de alto grado de libertad es el de la dotación por demanda (*delivery on demand*), donde dentro de ciertas reglas de planificación cada usuario anticipa al centro de operación su deseo de regar para los días que vienen. En función del total de las demandas se regula los caudales de entrada al sistema. Ejemplos de este tipo de sistemas se encuentran, entre otros, en la Llanura del Po (Italia).

Sistemas con limitado grado de libertad son los que imponen turnos y cuotas fijas de riego. Aquí, todo usuario tiene que esperar su turno conforme al rol establecido y en el momento indicado se le otorga un volumen limitado de agua o una área limitada por regar.

Cabe señalar que en un solo subsistema hídrico los grados de libertad pueden variar con el tiempo. Es común encontrar en los valles estaciones durante las que existe libre acceso al agua sin turnos, intercalado por períodos de turnos muy estrictos (las llamadas “mitas”).

Un segundo aspecto técnico-organizativo en sistemas hídricos es su sectorización. Debe existir una subdivisión en sectores que sea funcional dentro del manejo del sistema global, tal como señaláramos en la sección anterior. Quiere decir que la delimitación de las áreas por regar dentro del sector debe estar en función de una distribución adecuada del recurso agua, la misma que corresponda a una lógica hidráulica, evitando en la medida de lo posible otros condicionantes, como son, por ejemplo, la delimitación política del espacio, la delimitación vial, etc.

76 La cuenca hidrográfica constituye el ámbito de un determinado sistema hídrico. La distribución de aguas de riego se realiza en subsistemas artificiales por la acción del ser humano. Para abordar los conceptos técnico-organizativos de los esquemas de distribución, consideramos un subsistema que consiste en bocatoma, canal principal, red de canales secundarios y terciarios y el área agrícola atendida por éstos.

Puede darse una clasificación de los sectores en función de su estatus o derecho; por ejemplo, sectores con riego asegurado ("licencia de agua") y otros que se beneficien con aguas excedentes ("permiso de agua"). Al respecto faltaría realizar una investigación muy aleccionadora acerca de cómo en tiempos pre-hispánicos existía probablemente una sectorización que, por un lado, permitía una seguridad alimentaria básica y, por otro lado, aprovechaba áreas (sectores) muy extensas en años de abundantes avenidas para lograr reservas alimentarias.

Importante es la forma cómo se reparte el caudal de un canal principal entre los diferentes subsectores. Esto puede ser en forma rotativa, con turnos sobre los canales secundarios, o puede ser en forma continua. En el último caso, las fluctuaciones que se den en el caudal principal se reparten proporcionalmente entre los diferentes ramales y todos los subsectores compartirán el mismo grado de escasez o abundancia. Además, una distribución continua sobre los canales laterales tiene la ventaja de que su dimensionamiento puede ser mucho más modesto que en el caso de rotación de caudales, pues se da un fraccionamiento de los caudales de distribución. Una red de distribución con estas características se llama *sistema proporcional*.

Finalmente, debe señalarse que existe una relación teórica entre el área regada (A) que comprende un subsector y la demanda de agua por el cultivo (q_c), el caudal de parcela (q_p), el número de usuarios regando simultáneamente (n) y las horas de turno que tocan al subsector (h, d). Entre paréntesis ya estamos dando los parámetros que determinan el área óptima de este subsector teórico, también llamado unidad terciaria:

$$\text{Área} = n \times \frac{q_p}{q_c} \times h/24 \times d/7 \quad \text{hectáreas.}$$

Ejemplo: Si en una unidad terciaria se riega día y noche, 7 días de la semana, siempre 2 agricultores a la vez, cada uno con un caudal de parcela de 160 lt/scg. ("un riego") y siendo la demanda bruta de agua ("módulo") igual a 1.2 lt/scg./Ha, se puede calcular que el área óptima de la unidad de distribución sería: $A_{ut} = \text{aprox. } 260 \text{ hectáreas.}$

Evidentemente, en la práctica el área del subsector no siempre puede ser igual al área calculada de la unidad terciaria. Hay otros factores que también inciden en la delimitación del subsector, como son: configuración socio-productiva de los usuarios, topografía, etc. Lo más importante que queremos

demostrar con este concepto teórico de la unidad terciaria, es que no se puede diseñar al antojo la sectorización de un sistema hídrico.

Existe una estrecha relación entre los criterios de distribución y la forma cómo se concebiría el sistema en términos hidráulicos y de organización social. Entre los muchos criterios que se puedan manejar, señalamos algunos:

- a) El criterio de distribuir el agua conforme a una priorización de determinados cultivos;
- b) el criterio de distribuir las aguas en proporción de las áreas regables en cada uno de los subsectores, repartiendo así la escasez de agua sobre el conjunto del sistema;
- c) el criterio de distribuir las aguas con cierta equidad social, imponiendo dotaciones básicas a todos los usuarios, estableciendo otros parámetros de distribución para las aguas excedentes;
- d) el criterio de que el consumo de agua por unidad de área no exceda un determinado volumen;
- e) el criterio de planificación de siembra en el tiempo.

Un buen desarrollo hidráulico del sistema de distribución ayuda a contar con una implementación transparente del criterio escogido, y, al revés, una buena definición de los criterios de distribución permite un diseño adecuado de la infraestructura hidráulica. Cuando no existe sintonización entre estas dos facetas, la operación del sistema se dificulta. Por ejemplo, resultaría bastante difícil aplicar adecuadamente el criterio de distribución proporcional (b) cuando el sistema físico (dimensionamiento y ubicación de canales, compuertas, etc.) no corresponde a un diseño proporcional.

Aplicación de conceptos y criterios técnico-organizativos en la costa

Muchos valles de la costa peruana presentan problemas, tanto en lo que se refiere al diseño hidráulico y de organización social en los sistemas como en cuanto a la transparencia de los criterios de distribución. Si los tuvieron anteriormente, los han ido perdiendo.

El diseño de muchos sistemas de riego en la costa obedece a las necesidades que en tiempos pasados demandaba el latifundio. En este sentido, la infraestructura hidráulica no se adapta a la configuración social y productiva que se presenta actualmente en el ámbito rural luego de haber pasado por la reforma

agraria y el proceso de parcelación y privatización. Esta desactualización en cuanto al diseño de los sistemas hidráulicos hace difícil establecer criterios equilibrados de distribución, pues el sistema físico no permite implementarlos.

Por otro lado, aun cuando entre los usuarios y las entidades involucradas existiese un buen consenso respecto a los criterios de distribución que deberían prevalecer, resultaría bastante difícil lograr una adecuación del sistema hidráulico en medio de una configuración espacial en donde se han enraizado determinados derechos y relaciones de poder. Veremos en los siguientes párrafos algunos problemas de compatibilidad histórica y social, hidráulica y administrativa.

En primer lugar, los llamados distritos de riego fueron implementados tomando como criterio la unidad hidrográfica de la cuenca. Esto se ha perdido parcialmente con la creación última de los Centros de Desarrollo Rural (CDR). Segundo, la delimitación de los sectores y subsectores se concibe sobre todo en términos de unidades administrativas, pero no siempre resulta funcional en términos del sistema hidráulico de distribución de agua. Existen muchos casos donde la red de canales en un sector de riego no conforma una articulación lógica desde una sola toma de entrada. Por ejemplo, con la parcelación de las cooperativas en el Alto Piura han proliferado las tomas y canales desde el río Piura sin tener una lógica de ordenamiento espacial entre los sectores.

Otro fenómeno en marcha es la invasión de usuarios informales en áreas periféricas alrededor de los sistemas hídricos (Tinajones, La Leche, San Lorenzo, etc.); obviamente, estos procesos no tienen ninguna estructuración de unidad sectorial.

Valdría la pena verificar hasta qué punto la relación entre área regada y caudales suministrados por subsector guardan correspondencia mutua como aproximación al concepto de "unidad terciaria". En general, la sectorización resulta ser demasiado macro.

En muchos valles la implementación de infraestructura de control y medición (compuertas, partidores y aforadores) se limita al sistema mayor. Al nivel de los canales terciarios y de parcelas estos artificios están casi ausentes. Donde existen, hace años están en franco deterioro por falta de mantenimiento. Fugas y pérdidas por filtración en los canales despiertan cada vez más reclamos —objetivos y subjetivos— de los usuarios sobre el reparto del agua, pues estas pérdidas repercuten sobre la transparencia en la aplicación de criterios. Es evidente que en esta situación la funcionalidad de los subsectores como unidad de distribución se pierde y se complica técnica y socialmente, aun cuando en tiempos anteriores la hubieran tenido.

Los regímenes de descarga de los ríos de la vertiente del Pacífico son sumamente irregulares; normalmente provocan períodos de gran escasez, tanto en las épocas de estiaje como a lo largo de los años. Esto implica que el grado de libertad en el manejo de los sistemas no puede ser muy alto, estilo *delivery on demand*. El suministro de volúmenes de agua tiene que ser bastante medido y bajo turnos estrictos. En este sentido sorprende que se manejen criterios de distribución (¡y de política agraria!) que privilegian áreas con cultivos de alta demanda de agua. En el caso de Tinajones, en algunos años, el 70% de la masa media anual de la cuenca es consumido por la caña de azúcar, cultivada en sólo 30% del área agrícola de la cuenca. Es claro que esta situación disminuye enormemente la flexibilidad y seguridad agroproductiva sobre el resto (70%) del área regable. Lo mismo vale decir sobre la tendencia a incrementar el cultivo de arroz en las últimas dos décadas.

Mientras en el Perú los criterios de distribución se ajustan predominantemente a la demanda de agua del *cultivo*, por exigente que sea éste, parece que en muchos otros países el criterio es asegurar mayor *área* de cultivo, supeditando el tipo de cultivo a esta pauta. Sería interesante conocer las experiencias y políticas respecto a lo mencionado en un país como España, donde la tendencia parece ser a promover cultivos que por su demanda de agua permitan asegurar mayor área sembrada en vez de concentrar este recurso en cultivos sedientos.

En algunos proyectos han existido criterios bastante racionales en cuanto a la distribución de aguas. Por ejemplo, en la irrigación San Lorenzo se fijó una cuota de 15,000 m³/Ha/año como consumo máximo de agua de riego. Esto, sin duda, ha permitido que se desarrollara mayor área de cultivo. Además, la infraestructura de control y medición para el reparto del agua se desarrolló hasta el nivel de la parcela y se implementó un buen sistema de registro. Los problemas que enfrenta actualmente San Lorenzo tienen que ver entre otros con la pérdida de estas bondades.

La introducción de los Planes de Cultivo y Riego (PCR) hace unas dos décadas, en principio permite ordenar y planificar parcialmente la distribución de los volúmenes pronosticados sobre las áreas agrícolas; pues, al pronosticar estos PCR la distribución de los cultivos sobre las áreas y conociendo la demanda de agua de cada cultivo, también se podrían calcular y planificar los caudales de entrada para los diferentes subsectores. Lamentablemente, salvo excepciones, los PCR nunca han tenido esta funcionalidad integral por varias razones; fundamentalmente, porque las deficiencias en la infraestructura hidráulica (de control y de regulación) le quitaban al PCR ciertas posibilida-

des de implementación práctica, pues faltaba capacidad institucional en términos de registro, procesamiento y comunicación; faltaba también un seguimiento adecuado al PCR como sistema y, probablemente, se desconocía además la potencialidad de este instrumento para la programación agrícola en general.

Como consecuencia, si bien en principio los PCR implican pautas para cada uno de los usuarios en el sistema global, estos planes no presentan mayor estructuración en función del consumo permisible de agua para cada subsector. Además, en gran parte de los sistemas una buena planificación por subsector se dificulta por no contar con infraestructura menor de regulación y medición que permita verificar el gasto acumulativo de agua dentro del “presupuesto de agua” (cuota total) asignado al subsector. Si bien se asigna a cada cultivo un “módulo de riego” (por ejemplo, 24,000 m³/Ha/campaña en arroz), no se puede verificar si el consumo real del usuario respeta este volumen o si se aplica mucho más.

Los PCR implicaban también una calificación del derecho de acceso al agua, diferenciando derechos por “licencia” y derechos por “excedente” (permiso). Estos derechos diferenciados tampoco están estructurados en función de los subsectores, tan es así que en cada subsector los volúmenes de entrada conforman una mezcla de aguas por licencia y aguas por excedente, complicando así el control sobre las cuotas de agua para cada subsector, conforme el cálculo totalizado, suma de los distintos derechos individuales otorgados dentro del PCR.

Adicionalmente podemos mencionar que la aplicación efectiva de los PCR se ve afectada por invasiones indebidas dentro y alrededor de subsectores de riego.

Un último punto es la planificación de la distribución sobre el tiempo, elemento casi ausente como criterio de racionalización del recurso agua. En los valles se han consolidado determinados cultivos y períodos de siembra, sin tomar muy en cuenta si este paquete de cultivos y períodos es el más adecuado en términos de aprovechamiento óptimo de las descargas hídricas en la costa. Por ejemplo, en los valles de Chira y Piura la siembra se concentra en el mes de enero, exigiendo al embalse de Pochos un “desembolso” casi instantáneo de más de 200 millones de metros cúbicos. Esta situación hace que en varios años el rasante de agua en el reservorio de Pochos oscile alrededor del punto crítico para la derivación hacia el valle del Bajo Piura. Esto no sucedería si la siembra (de algodón principalmente) en el Bajo Piura se planificara para el mes de febrero, como se hacía antes. Así que las posibilidades de planificar las

campañas agrícolas sobre períodos más extendidos deben ser analizadas seriamente para poder sustentar debates y acuerdos al respecto.

Administración de los sistemas de riego

Conceptos

Resulta necesario efectuar algunas precisiones conceptuales acerca de la administración en sistemas hídricos. La finalidad es aportar con elementos para entender mejor algunos pormenores de la situación mencionada en las secciones anteriores. A partir de ello sería factible hacer un mejor diseño de las organizaciones encargadas de realizar las funciones de operación y mantenimiento.

Podemos comenzar diciendo que en la documentación oficial, incluida la Ley General de Aguas, se habla de la “administración del agua” y que quien la administra es la Autoridad de Aguas (ahora las Organizaciones de Usuarios). En realidad lo que se administra son los recursos humanos, físicos y económicos con que cuenta la organización encargada de la racionalización del uso del agua.

Para realizar las funciones de operación y mantenimiento se diseñaron dos organizaciones paralelas, como son las Administraciones Técnicas y las Organizaciones de Usuarios, sirviendo estas últimas de soporte de las primeras. Con ello, en muchos casos, se dejaron de lado las tradiciones, valores y creencias de estas organizaciones en vez de aprovecharlas, por no tener en cuenta que el diseño administrativo de una organización depende de su propia realidad.

De acuerdo a los conceptos del proceso administrativo, la administración implica el ordenamiento de las funciones y tareas dentro de una organización. Toda organización debe tener sus objetivos bien definidos y desarrollar además otros conceptos que, como veremos, no se han manejado ni adecuada ni integralmente.

De los objetivos

Los objetivos constituyen el norte fundamental de una empresa u organización. Los objetivos deben ser claros, precisos y sobre todo cuantificables para verificar si durante la ejecución del plan (proceso) se alcanzan los resultados según lo planteado. Pero debido a que las organizaciones encargadas de la

operación y mantenimiento sólo están dedicadas al presupuesto, las metas de los otros objetivos no se han fijado, olvidándose la más importante que es la verificación de los resultados.

Ahora bien, para definir el objetivo principal se requiere determinar con precisión quién es el beneficiario de los servicios de la organización. De acuerdo a la literatura oficial, cosa curiosa, el beneficiario no es el usuario sino el cultivo, como observamos cuando ésta se refiere al objetivo de la operación y mantenimiento:

“En el caso del riego, para proporcionar agua de buena calidad, en cantidad necesaria y suficiente y, por tiempo determinado para que los cultivos se desarrollen normalmente...”⁷⁷

La entrega del agua en la parcela es un servicio que tiene un destinatario, al igual que la luz o el agua potable, y el desarrollo normal del cultivo está condicionado además por otras variables. Habiendo definido que el beneficiario no es el cultivo sino el usuario mismo, el siguiente paso es preguntarse qué desee éste; y lo que él desea es fundamentalmente una distribución oportuna y equitativa del recurso hídrico, por lo tanto *todo el proceso administrativo y la organización deben orientarse a cumplir con este objetivo* que indudablemente tiene un costo para el usuario. Esto no se da en ningún valle.

Para que una organización pueda cumplir con sus objetivos requiere de una estructura que sea su soporte.

De la estructura

Toda estructura se subordina a la estrategia y al estar constituida por los objetivos se observa que, de acuerdo a la definición del objetivo principal, éste debe orientarse a una distribución oportuna y equitativa del recurso hídrico sobre el universo de usuarios.

De otro lado, la palabra “estructura” tiene su correlativo en el término “organización”, y esta organización consiste, entre otras cosas, en el establecimiento de una estructura de funciones y la determinación de las actividades requeridas para alcanzar las metas y así cumplir con los objetivos. Al asumir como objetivo el cultivo y no el usuario, ya tenemos un punto de partida inadecuado que ha de influir notablemente en el diseño de las organizaciones relacionadas a la operación y mantenimiento de sistemas hídricos.

⁷⁷ Ministerio de Agricultura, 1987, pág. 18.

Además aquélla está condicionada por la realidad geográfica, social, económica y cultural, incluyendo esta última tradiciones, valores y creencias de la sociedad en que se desenvuelve una organización. El diseño mecanicista y estático de la estructura de las Administraciones Técnicas o de las Organizaciones de Usuarios no ha permitido en muchos casos que se adapten a la realidad, como es el caso de las Organizaciones de Usuarios en la sierra o de las Administraciones Técnicas en los sistemas hídricos complejos y/o dispersos.

Inicialmente en las Organizaciones de Usuarios no se impulsó la conformación de una estructura adecuada. Aquí no consideramos como estructura las funciones atribuidas a los directivos de las Juntas de Usuarios, ya que éstos no tienen organicidad y más bien habría que analizar muy bien en qué parte y con qué funciones se los ubica, siendo lo mejor tal vez que conformen "el directorio", pero sin funciones ejecutivas. En todo caso, este directorio tendría que preocuparse en primer lugar por el desarrollo de una estructura que responda a la realidad del valle. En cuanto a las funciones de carácter ejecutivo, éstas podrán ser ejercidas mediante un aparato propio de administración directa, vía la creación de una empresa de servicios vinculada a la organización de usuarios y/o mediante contratos con terceros.

Aparte de servir para distribuir tareas, la estructura debe organizar e integrar los recursos humanos, físicos y económicos. Si consideramos la estrechez económica por las escasas recaudaciones, concluiremos que es muy poco lo que se puede organizar e integrar.

De los principios

Para lograr una administración adecuada es imprescindible tomar en cuenta ciertos principios de gestión. A continuación presentamos los más importantes.

a) *Sobre la delegación efectiva.* En principio, el Administrador Técnico del Ministerio de Agricultura mantiene su autoridad normativa luego de la dación del Decreto Supremo 037-89-AG, el que prácticamente transfiere las *actividades* de operación y mantenimiento a las Juntas de Usuarios. Si el Administrador no ejerce su autoridad, es por mala interpretación de la legislación y/o por falta de capacidad de mando. Los dos aspectos interfieren negativamente sobre la delegación de funciones administrativas a las Juntas de Usuarios.

Por otro lado, esta autoridad ha sido motivo de constante disputa con las Organizaciones de Usuarios por no haberse delimitado expresamente las

áreas de acción de cada uno, ya que ambas tenían injerencia en una serie de aspectos de la operación y mantenimiento de las aguas.

La falta de claridad respecto a la delimitación de funciones y responsabilidades entre la Administración Técnica y las Organizaciones de Usuarios, hicieron que se diluyera la responsabilidad de ambas por mutuos reproches e interferencias, dejando de lado el principio de que cada área debe ser de responsabilidad de un solo jefe y, por tanto, sujeto a sanción en caso de incumplimiento.

En el caso de los sectoristas, se convirtieron en recopiladores de información más que en responsables efectivos de una tarea (distribuir y entregar el agua a nivel de predio), precisamente por no delegárseles la autoridad que la ley les asigna. Esto, a su vez, sobrecargó el trabajo a la Administración Técnica.

En el nuevo Reglamento de Organizaciones de Usuarios, son éstas las responsables de la operación y mantenimiento y, por su autonomía, podrían lograr una mayor autoridad en el ejercicio de sus funciones. Pero no olvidemos tampoco que la autoridad no se consigue sólo por una elección, nombramiento o por delegación, sino que se refuerza con la capacidad y el liderazgo de quien la detenta. El mandato de constituir un cuerpo orgánico debajo del nivel de directivos puede contribuir en algo pero no es suficiente para la administración eficiente y efectiva de la organización, como veremos al tocar el punto de las funciones de la gerencia.

La operación y mantenimiento es sólo una de las funciones y hasta aquí prácticamente sólo hemos hablado de ella. Pero hay otra función a la que no se le da la importancia debida; nos referimos a la función financiera relacionada con la tarifa. No hay ninguna organización de usuarios que pueda mostrar grandes logros o resultados en esta función, existiendo recibos impagos en cantidades inimaginables desde la dación de la Ley General de Aguas y sus Reglamentos. ¿Cuál es la razón? Al responsable del área de cobranzas no se le ha delegado ni la autoridad ni la responsabilidad que le permitan cumplir con su función. Es más, se le considera sólo una función estática y auxiliar y deben ser los sectoristas quienes realicen gran parte de esta función. Sin embargo, debemos señalar que la mayoría de los Administradores Técnicos siempre han tenido preocupación por establecer una tarifa adecuada y por asegurar su cobranza. Lamentablemente, para aplicar la norma, nunca han gozado del respaldo de la Junta de Usuarios ni de los políticos y/o funcionarios en los escalones mayores del Ministerio. Ahora, con la transferencia de las atribuciones de administrar las tarifas a

las Juntas de Usuarios, se ha presentado un problema adicional, pues la única forma de realizar cobros coactivos sin entramparse en procesos judiciales es a través de la autoridad de aguas. En los distritos de riego donde se presentan fricciones entre la Autoridad de Aguas y la Junta de Usuarios —muchas veces por intereses personales—, estas últimas se sienten demasiado incapacitadas para poder efectivizar las sanciones y los cobros de las tarifas y multas.

Un punto fundamental para la pérdida de autoridad está relacionado con un factor exógeno, como la estabilidad laboral, que en muchos casos impide combatir la indisciplina y cuando se presenta sabemos que la autoridad no es lo suficientemente fuerte. Si bien la Ley General de Aguas establece los pasos a seguir en estos casos, los ejemplos están dados: rotación incesante de malos administradores y a veces imposibilidad de remover a malos sectoristas dedicados a trabajos personales como el levantamiento de planos, tramitación de denuncias o chantajes relacionados con la distribución de las aguas. Por otro lado, las Juntas de Usuarios no han tenido mayor injerencia real en la calificación y evaluación del personal a cargo de la operación y mantenimiento.

Para finalizar este punto, hay que decir que todo usuario de un servicio de esta naturaleza tiene una responsabilidad con respecto a su uso y por tanto una posibilidad de sanción. A pesar de estar tipificadas por la Ley, se ha ido perdiendo autoridad por la permisividad de los administradores técnicos o por falta de apoyo a los mismos a mayor nivel.

- b) *Sobre la unidad de mando.* El nuevo reglamento de organizaciones de usuarios soluciona, tal vez sin proponérselo, un problema muy serio que se daba con la situación anterior en la casi totalidad de las Administraciones Técnicas. Existía mucho personal pagado por las Juntas de Usuarios, especialmente en las áreas de operación, mantenimiento y cobro de tarifas. Los enfrentamientos continuos entre ambas instituciones colocaban al personal mencionado en una situación dual: técnicamente dependían de la administración y recibían el pago de las Juntas; pero ambas, por medio de sus respectivos jefes, recibían órdenes contrapuestas aduciendo los argumentos antes mencionados. Esto indudablemente resentía la moral del personal, mediatizando la realización de tareas y obstaculizando los resultados.

Sin embargo, la falta de una estructura y de capacidad de muchos directivos ha originado que algunos jefes de las unidades de aguas intervengan nuevamente en la operación y mantenimiento. En la mayoría de los casos

esto sucede con la venia de los directivos de la Junta de Usuarios, pero sin haber definido la unidad de mando, lo que contribuye al desconcierto del personal. Cabe señalar que actualmente la situación es confusa, puesto que en algunos casos las atribuciones de operación y mantenimiento han pasado de nuevo a las Administraciones Técnicas por razones de "emergencia" (ejemplo: distrito de riego del río Chancay-Lambayeque).

De las funciones

Si bien en los puntos antes desarrollados hemos dado cuenta de los factores de diseño y de prácticas administrativas que han incidido en una deficiente operación y mantenimiento, ahora tocaremos otros aspectos de carácter sustantivo.

Aquí hay que distinguir claramente cuáles son las funciones esenciales de toda institución, cuáles las funciones gerenciales y no confundirlas con las asignadas a las áreas funcionales de la estructura, que son producto del diseño de la misma.

a) *Funciones esenciales.* Las funciones esenciales de cualquier tipo de empresa o institución son las siguientes:

- Operativas (relacionadas con el quehacer de la organización);
- financieras (búsqueda y administración de capitales);
- administrativas (planeamiento, organización, ejecución y control);
- seguridad (de bienes y personas);
- información (de todo el sistema);
- innovación (en todo el sistema).

Prácticamente en todo el capítulo nos hemos referido casi con exclusividad a la función operativa, que es la operación y mantenimiento, y muy tangencialmente a otras funciones, especialmente las financieras (tarifas) y administrativas.

Un hecho comprobado en administración es que si una de las funciones no se cumple, la organización tiende a languidecer o, lo que es peor, a desaparecer.

El caso es que en las Juntas de Usuarios las funciones operativas tienen la mayor importancia, relegando a un segundo lugar las financieras y prácticamente se olvidan las otras. Lo dicho es evidente al analizar la trayectoria de las organizaciones relacionadas a la operación y mantenimiento.

Cuando se habló de la delegación efectiva, se habló de la responsabilidad equilibrada con la autoridad. Sin embargo, a otro nivel, aquí se repitió el

error al hacer de la función financiera (tarifas) una función dual en el sentido de depender de las dos instituciones, restando posibilidad a cualquiera de ellas de ejercer dominio sobre su campo de acción. En principio, este problema ha sido superado con la transferencia a las Juntas de Usuarios de las responsabilidades de operación, mantenimiento y de recaudación, y dejando establecido que la autoridad de aguas sólo tiene responsabilidad normativa.

De otra parte, la queja de siempre ha sido que no se ha podido desarrollar la operación y mantenimiento por falta de fondos, debido a que no se identificó a la función financiera como la de mayor gravitación para este tipo de instituciones por encima de las funciones de operación y mantenimiento. Esto originó un tratamiento tímido de tal función con las lamentables consecuencias que todos conocemos. Lo más grave es que, como dijimos en lo relacionado a la delegación efectiva, hay enormes cantidades de recibos no cancelados que datan de 1980, a pesar de que la Ley General de Aguas señala muy claramente que todo usuario que no abone su tarifa hasta por dos años consecutivos, verá revertidos sus terrenos al Estado; es decir, otra vez permisividad y falta de autoridad. La cobranza de tarifas en la mayoría de los casos se ha tratado de una manera pasiva y sin el personal suficiente ni adecuado.

No vamos a entrar al análisis detallado de las otras funciones pues creemos que las más importantes son las dos tratadas, pero sí es necesario decir que cada grupo de funciones requiere de capacidades especiales del personal y, en este sentido, llamar la atención sobre las funciones asignadas a los directivos de las organizaciones de usuarios. ¿Está el presidente capacitado para asumir una especie de Presidencia Ejecutiva?, ¿está el tesorero capacitado para responsabilidades de finanzas?, ¿sabe el secretario cómo se lleva un libro de actas y puede transcribir las reuniones?

Si bien estas habilidades ejecutivas son importantes, debemos señalar que por otro lado la Ley establece plenamente que la Junta de Usuarios y sus directivos están facultados para contratar servicios ejecutivos especializados. En este sentido, lo que tal vez sea prioritario es fomentar la capacidad directiva de las Juntas de Usuarios y lograr una mayor democratización de las mismas, estableciendo mejores criterios de selección para ocupar los cargos.

- b) *Funciones gerenciales.* Las funciones de la Gerencia están orientadas a la eficiencia y a la eficacia de la organización, ya que la primera de por sí no es suficiente.

Para conseguir eficiencia se requiere:

- Planificar y programar;
- seguir e informar;
- evaluar y controlar.

Ninguna de estas funciones se ha desarrollado adecuadamente, ya que en vez de planificación y programación lo que ha habido es "presupuestación", originando cortoplazismo en detrimento de un planeamiento estratégico. En el caso del seguimiento e información, mayormente no ha servido para la toma de decisiones sino más bien para satisfacer la "necesidad" de información de los niveles superiores. Al final han servido para muy poco o para nada, como es el caso del PCR que se supone instrumento de planificación. En el caso de la evaluación y control tampoco se ha actuado. Conociéndose las infracciones relacionadas a la operación y mantenimiento o el escaso nivel de recaudaciones, poco se ha hecho para enderezar esta situación. Además, esta omisión se deriva del hecho de que en ninguna de estas dos funciones (evaluación y control) se han fijado objetivos ni metas.

Para lograr eficacia se requiere:

- Organizar y coordinar;
- promover participación;
- capacitar.

Cuando nos referimos a la estructura, dijimos en la parte final que dados los escasos recursos humanos, físicos y económicos, era poco lo que se podía organizar e integrar o coordinar; sin embargo, la Administración Técnica o la Junta de Usuarios no han sido capaces de organizarse para conseguir más recursos para lograr una eficiente operación y mantenimiento y cumplir con el objetivo principal.

Promover la participación es la segunda función orientada a la eficacia, siendo la más importante para conseguir la institucionalización y por consiguiente la permanencia de las organizaciones. Esta función se está perfilando en muy pocos sitios. Si bien es cierto que el Reglamento de Organizaciones habla de promover la participación, esto no se logra por imposición, sino más bien a través de la persuasión, empezando por respetar la identidad de las colectividades, aspecto que se menciona al hablar de las estructuras. Se refiere también a la participación de otras instituciones. Cuando la mayoría de las funciones estaba a cargo de las Administraciones Técnicas, obtener esta participación era poco menos que imposible, por un celo excesivo al apoyo alcanzado por las Juntas de Usuarios.

La capacitación es la tercera función que, si la tomamos como orientada a

conseguir eficiencia y eficacia, debe darse tanto dentro de la institución (nivel profesional) como a nivel de beneficiarios (usuarios) organizados. Los programas del Ministerio de Agricultura hace tiempo se han paralizado y en la actualidad únicamente algunas Juntas de Usuarios han podido contar con algún asesoramiento privado y/o por convenio con fuentes externas.

c) *Instrumentos*. Aquí señalaremos tan sólo que ni siquiera los instrumentos recomendados por los documentos oficiales se usan, tal como ya lo mencionamos en los capítulos anteriores:

- Manuales de operación;
- manuales de funciones;
- manuales de procedimientos;
- cronograma de trabajo;
- documentos básicos de información (padrones de usuarios, inventarios de infraestructura, etc.).

Sin nombrar muchos otros instrumentos relacionados a la planificación, control, información, desempeño.

Conclusiones y recomendaciones

I En primer lugar podemos constatar que actualmente hay un vacío de autoridad, el cual es originado por diversos factores como desconocimiento de la normatividad, deficiencia de la propia norma en algunos aspectos, desmantelamiento de las dependencias del Estado, falta de control y seguimiento sobre el cumplimiento de determinadas funciones y requisitos, etc.

Resulta urgente que se instaure en cada ámbito una Autoridad de Cuenca que norme y supervise los usos de agua en el sistema hídrico global en las cuencas respectivas. Aquella debería ser la instancia superior que resuelva problemas en los usos de agua; las Juntas de Usuarios estarían a cargo de la operación y mantenimiento de los subsistemas hídricos (riego) y la Autoridad de Cuenca supervisaría el cumplimiento de tales funciones, evitando que las Juntas de Usuarios sean juez y parte a la vez.

II Al nivel de la cuenca se sigue ampliando la frontera agrícola sin haberse definido cuál es su real capacidad potencial de riego. Los beneficiarios de estos nuevos desarrollos tienen otorgamientos de agua permanentes (licencia) en tanto que tierras cultivadas con mucha antigüedad tienden a sufrir cada vez más escasez de agua.

- Cada cuenca debe contar con su respectivo plan hidrológico (plan maestro) que permita, entre otros, establecer criterios de prioridad en relación a los usos y demandas actuales y potenciales, orden de preferencia de los distintos usos, etc. Debe ser la Autoridad de Cuenca la que apruebe y supervise su estricto cumplimiento. Sólo así se podrá recuperar la autoridad y el orden en el otorgamiento, la distribución y el uso de las aguas.
- III En los años en que el Estado asumió la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego, la inversión fue casi nula en la infraestructura existente; ésta se encuentra en su mayoría en un alto grado de deterioro y precariedad. En tales circunstancias no es posible prestar un adecuado servicio de riego, ni menos exigir una racionalidad en el uso del recurso. En tal sentido, le compete al Estado la responsabilidad de promover y apoyar la reconstrucción, mejora y adecuación de estas infraestructuras; reorientando las nuevas inversiones para este fin. A su vez, es necesario que el Estado oriente su rol promotor vía estrategias compensatorias a Juntas de Usuarios de limitados recursos financieros, por ejemplo en cuencas hidrográficas críticas.
- IV Hay enormes problemas presupuestales para afrontar los gastos de operación y mantenimiento, aun en sus funciones básicas. El Estado no está en condiciones de resolver esta situación en el corto o mediano plazo. Por lo tanto, una meta importante para evitar mayores consecuencias sería buscar un alto grado de autofinanciamiento de las Juntas de Usuarios, al menos en cuanto a las funciones y necesidades básicas de operación y mantenimiento. Necesariamente, para cumplir con este propósito, se requiere de la contribución permanente de los usuarios de otros usos en la cuenca. Los presupuestos deben estar en función de estas necesidades de operación y mantenimiento; no al revés. El apoyo del Estado debería concentrarse en promover la reestructuración de los sistemas de riego y de los servicios que brinden las Juntas de Usuarios en ellos. La política del Estado debe ser de incentivos a estos cambios; por ejemplo, el aporte del Estado podría guardar relación proporcional con la recaudación propia de las Juntas de Usuarios.
- V Al haberse concentrado el Estado y las organizaciones de usuarios en las funciones estrictas de operación y mantenimiento durante las últimas décadas, no se ha brindado suficiente atención a los conceptos de distribución que deberían formar la base del manejo de los sistemas de riego.

Por lo tanto se deben estudiar los gastos que ocasionan la operación y mantenimiento del riego y luego replantearlos con más detenimiento en cuanto a sus conceptos, criterios y aspectos técnico-organizativos. Entre otros, habría que revisar el grado de concordancia entre la sectorización administrativa y la sectorización hidráulica para llegar a recomendaciones de reordenamiento y de mejor estructuración. Esto implica que los sistemas físicos y administrativos lleguen a permitir una cobranza de la tarifa de agua en relación al consumo volumétrico real del recurso agua por grupo de usuarios o al menos por subsector. Debe considerarse la diferenciación de la tarifa de aguas, junto a la reestructuración de los planes de cultivo y riego, como uno de los instrumentos importantes de planificación y zonificación efectiva de cultivos.

VI La mayoría de las Juntas de Usuarios actualmente no están en condiciones de asumir profesionalmente las funciones y tareas que estaban a cargo de las Administraciones Técnicas.

De esta manera deben buscarse modalidades específicas de asesoramiento por parte del Estado y otras entidades para que estas Juntas aumenten considerablemente su capacidad profesional y gerencial, hasta que tengan una institucionalidad que permita asumir eficaz y eficientemente las funciones estrictas de operación y mantenimiento incluyendo:

- La elaboración de los inventarios anuales de infraestructura y equipos;
- realizar los pronósticos de disponibilidad de agua;
- mantener actualizado el padrón de usuarios;
- elaborar e implementar el Plan de Cultivo y Riego y programar las demandas volumétricas sectoriales en función de éste;
- elaborar y efectivizar los manuales de operación y mantenimiento;
- elaborar debidamente los presupuestos anuales en función de las necesidades de operación y mantenimiento;
- tener la adecuada capacidad de cobro de las tarifas y capacidad en cuanto a la administración de recursos.

Cabe señalar que estas funciones aparentemente burocráticas pueden ser agilizadas enormemente con los equipos informáticos y de comunicación que existen hoy en día.

VII La atención unilateral e insuficiente que se ha brindado a la operación y mantenimiento, en su sentido estricto, ha conllevado a un descuido

total de lo que es investigación, capacitación, financiamiento, etc.

Por lo tanto, es importante que, en la medida de lo posible, se amplíen las funciones de las Juntas de Usuarios y las entidades estatales o privadas de apoyo. La estructura global de gestión en torno al manejo de los subsistemas hídricos debería contemplar las siguientes líneas:

- Operación y mantenimiento;
- finanzas;
- investigación;
- capacitación;
- concertación.

VIII Se ha perdido en gran parte la base informativa para poder efectuar un seguimiento respecto al manejo y la gestión de las aguas de riego. Por otro lado, no se dispone de indicadores que permitan calificar el grado de funcionamiento de los sistemas de riego.

Por lo tanto se requiere desarrollar un sistema informático de registro, de procesamiento y de comunicación válido para todos los valles, a fin de poder contar con una herramienta objetiva para la toma de decisiones.

Una medida en el corto plazo debe ser la realización inmediata de investigaciones que reflejen la situación actual de los sistemas de riego en el país.

Para el mediano plazo se debe implementar un sistema nacional de indicadores que permita un registro, análisis y seguimiento permanente respecto a los aspectos más neurálgicos de la actividad de riego.

Bibliografía

- **DRUCKER, Peter**
1978 *La gerencia*. Editorial Ateneo, Buenos Aires
- **CHANG-NAVARRO, Lorenzo**
1990 *Seguimiento de la aplicación de los Reglamentos de Tarifa y Organizaciones de Usuarios*. Grupo de Análisis de Política Agraria (GAPA), Lima.
- **FERNANDEZ, José**
1970 *El proceso administrativo*. Herrera Hnos.
- **GUERRA TOVAR, Julio**
1989 "Los grandes problemas de riego en el Perú". Documento no publicado de ponencia, Lima.
1990 "El riego en el Perú: resultados de una encuesta", en *Análisis Agroeconómico* N° 9, Lima.
- **HENDRIKS, Jan**
1986 "Distribución de aguas en sistemas de riego", en *Allpanchis* N° 28, vol. XVIII. IPA, Cusco.
1990 "Las grandes irrigaciones de la costa peruana: ¿Quién paga el precio?", en *Alternativa* N°13. CESS, Chiclayo.
- **IICA**
1979 *Programa de Manejo de Proyectos*, Lima.
- **ILACO**
1981 *Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropics and Subtropics*. Elsevier, Amsterdam/Oxford/New York.

- **MEJIA ZAMALLOA, Juan**
1991 "El manejo del recurso hídrico y el rol del Estado". Centro IDEAS, Lima (próxima publicación).

- **MINISTERIO DE AGRICULTURA**
1987 Informe del seminario "Problemática y Perspectivas de los Distritos de Riego en el Perú". DGAS, FONDEAGRO, PADI, Lima.

- **ORE, María Teresa**
1989 *Riego y organización social*. ITDG, Lima.

- **PEREL, Krasuk; CASCANTE, Magdalena**
1971 *Organización y control de empresas*. Ediciones Macchi.

- **REPUBLICA DEL PERU**
Legislación principal sobre el agua
 - Ley General de Aguas 17752 y sus reglamentos.
 - Decreto Supremo 037-89-AG: Reglamento de Organización de Usuarios de Agua.
 - Decreto Supremo 003-90-AG: Reglamento de Tarifas y Cuotas por el Uso de Agua.

- **VERA TUDELA, Jorge**
1990 "Informe sobre la operación del sistema Tinajones". Documento interno de consultoría, Piura.

Personal y equipo de transporte requerido (existencia-déficit) para la distribución del agua en los distritos de riego (año 1987)

Distritos de riego	Sup. de riego Ha	Sectoristas			Vehículos			Motocicletas		
		Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.
1 Tumbes	13,900	15	7	8	2	1	1	8	-	8
2 Chira	40,400	19	14	5	5	3	2	18	13	5
3 San Lorenzo	40,500	31	16	15	6	2	4	-	-	-
4 Alto Piura	40,300	10	-	10	3	1	2	8	5	3
5 Medio-Bajo Piura	35,000	28	13	15	4	2	2	11	1	10
6 Huancabamba	13,200	4	-	4	1	-	1	3	-	3
7 Motupe Olmos	10,400	8	4	4	3	-	3	7	-	7
8 La Leche	22,100	14	5	9	3	-	3	20	-	20
9 Chancay-Lambayeque	93,100	48	42	6	16	10	6	76	29	47
10 Zaña	24,700	4	1	3	1	-	1	11	-	11
11 Jequetepeque	32,800	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
12 Chicama	60,000	15	10	5	2	1	1	s.i.	s.i.	s.i.
13 Moche	12,000	s.i.	s.i.	s.i.	17	9	8	s.i.	s.i.	s.i.
14 Chao-Virú	15,400	9	5	4	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
15 Huamachuco	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	1	1	-	8	3	5
16 Stgo. de Surco	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
17 San Nepesá	26,100	s.i.	s.i.	s.i.	1	1	-	3	3	-
18 Casma Sechin	11,500	s.i.	s.i.	s.i.	-	-	-	3	3	-
19 Huarney-Culebras	6,900	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
20 Huaraz	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.

(Continúa pág. sgte.)

Distritos de riego	Sup. de riego Ha	Sectoristas			Vehículos			Motocicletas		
		Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.
21 Pomabamba	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
22 Huari	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
23 Barranca	22,400	16	16	-	1	1	-	20	8	12
24 Huaura	30,500	15	15	-	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
25 Chancay-Huaral	21,800	20	13	7	1	1	-	11	1	10
26 Chillón	13,600	13	13	-	1	1	-	9	9	-
27 Rimac	8,900	14	14	-	1	1	-	1	1	-
28 Lurín	9,200	12	5	7	-	-	-	4	4	-
29 Mala Omas	5,300	7	7	-	-	-	-	3	-	3
30 Cañete	22,100	31	17	4	1	1	-	11	7	4
31 Chincha	27,000	s.i.	2	s.i.	s.i.	2	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
32 Pisco	25,100	s.i.	4	s.i.	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
33 Ica	34,600	s.i.	10	s.i.	s.i.	2	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
34 Palpa	6,800	s.i.	s.i.	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	2	s.i.
35 Nazca	17,300	s.i.	s.i.	s.i.	2	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
36 Acari Yauca	8,900	7	3	4	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
37 Ocoña	4,700	8	2	6	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
38 Camaná-Majes	19,600	13	9	4	s.i.	2	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
39 Qca. Sihuas	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
40 Chili	11,200	20	10	10	s.i.	8	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
41 Tambo	14,600	11	9	2	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
42 Chivay	13,900	9	6	3	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
43 Moquegua	3,700	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
44 Alto Tambo	6,900	s.i.	1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
45 Locumba	12,100	10	5	7	3	2	1	7	7	7
46 Sama	5,700	16	3	13	1	1	-	4	4	-
47 Tacna	7,500	24	12	12	3	3	-	10	10	-

(Continúa pág. sgte.)

Distritos de riego	Sup. de riego Ha	Sectoristas			Vehículos			Motocicletas		
		Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.
48 Jaén	20,600	6	6	-	1	-	1	8	2	6
49 Cajamarca	21,200	9	9	-	1	-	1	11	2	9
50 Alto Jequetepeque	20,400	6	6	-	1	-	1	6	-	6
51 Cajabamba	12,300	2	2	-	1	-	1	2	-	2
52 Chota	16,200	5	5	-	1	-	1	5	-	5
53 Bagua	30,000	11	3	8	1	-	1	6	-	6
54 Utcubamba	s.i.	4	-	4	1	-	1	6	-	6
55 Alto Mayo	3,700	15	1	14	2	-	2	15	-	15
56 Tarapoto	6,300	14	8	6	2	1	1	10	-	10
57 Huallaga Central	5,100	17	-	17	1	-	1	17	-	17
58 Tingo María	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
59 Alto Huallaga	21,300	6	5	3	s.i.	-	s.i.	3	3	s.i.
60 Alto Marañón	s.i.	1	-	1	1	1	1	s.i.	-	s.i.
61 Pasco	700	s.i.	-	s.i.	1	1	-	-	-	-
62 Oxapampa	s.i.	s.i.	-	s.i.	1	1	-	-	-	-
63 Mantaro	14,400	41	20	21	3	1	2	10	4	6
64 Tarma	5,100	9	3	6	1	-	1	2	-	2
65 San Ramón	20	3	1	2	1	-	1	3	-	3
66 Satipo	600	5	1	4	1	-	1	3	-	3
67 Huancavelica	1,800	3	-	3	2	-	2	3	-	3
68 Pampa	3,500	4	1	3	s.i.	-	s.i.	s.i.	-	s.i.
69 Cangayo	s.i.	3	-	3	1	-	1	2	-	2
70 Puquio	3,000	2	-	2	1	-	1	2	-	2
71 Pauza	18,600	2	-	2	1	-	1	2	-	2
72 Huanta	s.i.	2	-	2	1	-	1	1	-	1
73 La Mar	s.i.	3	-	3	1	-	1	2	-	2
74 Abancay	14,000	17	3	14	s.i.	-	s.i.	s.i.	-	s.i.

(Continúa pág. sgte.)

Distritos de riego	Sup. de riego Ha	Sectoristas			Vehículos			Motocicletas		
		Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.	Req.	Exist.	Def.
75 Andahuaylas	14,100	19	4	15	s.i.	-	s.i.	4	4	s.i.
76 Cusco	22,400	16	6	10	1	-	1	17	-	17
77 La Convención	16,000	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	-	s.i.	s.i.	-	s.i.
78 Sicuani	1,600	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	-	s.i.	s.i.	-	s.i.
79 Ayaviri	5,000	8	8	-	1	-	1	-	-	-
80 Juliaca	800	8	8	-	1	1	-	-	-	-
81 Huancané	700	3	3	-	1	-	1	-	-	-
82 Puno	100	3	3	-	1	1	-	-	-	-
83 Ilave	400	2	2	-	1	-	1	-	-	-
Total	1131,620	700	402	310	111	71	62	396	122	280

Fuente: Seminario Problemática y perspectivas de los Distritos de Riego en el Perú, 1987.

Abreviaciones: Req. Requerido

Exist. Existente

Def. Déficit

PARTE III



Las opciones tecnológicas y el valor del agua

¿Qué técnicas de riego conocemos y
cómo se fija el precio del agua?

CAPITULO 7

Técnicas de riego

*Lorenzo Chang-Navarro, Adolfo Toledo,
Antonio Figueroa, Justo Salcedo*

Introducción

En este capítulo nos referimos a las técnicas de riego como los diferentes métodos de canalizar el agua a los campos de cultivo, y a las técnicas para determinar el momento y las condiciones más propicias para efectuar el riego y la cantidad de agua a utilizar.

Podemos definir al riego como la aplicación del agua por el hombre a los campos de cultivo. Posee características de técnica, pues existiendo leyes del movimiento del agua, del desarrollo de las plantas y otras concurrentes, el hombre es capaz de dosificar las cantidades que aplica considerando principios científicos. Presenta también características de arte, sobre todo en el riego por gravedad y al momento de su aplicación, en cuanto a la capacidad operativa del regante.

El riego constituye un adelanto significativo en la evolución de la humanidad en la medida que generó las bases para el establecimiento de la civilización.

En el Perú, los pobladores precolombinos practicaron el riego y el aclimatamiento o domesticación de las especies. Según Engel (1966), la agricultura en la costa peruana comenzó con la cultura Chavín hace cerca de 4,000 años a.c. Los Mochicas 200 años a.c. establecieron largos canales de regadío, a la vez que en Nazca se construían conductos subterráneos y galerías para recolectar el agua del subsuelo.

En la época incaica se desarrollaron grandes obras de irrigación mediante el uso de acueductos para la conducción del agua, algunos de los cuales -con

reacondicionamientos— continúan utilizándose. El riego se hizo con métodos de gravedad en surcos, pozas y en los andenes de las laderas de los cerros.

El área que se llegó a cultivar en algunos valles de la costa antes de la llegada de los españoles fue mayor que en la actualidad. En el siglo XIV, el valle de Chancay tuvo hasta 71,000 Ha bajo cultivo en tanto que en 1965 el mismo valle reportaba 54,000 Ha. Existen numerosas razones, tales como el cambio de cultivos y diferentes requerimientos de agua, la degradación de algunas tierras por problemas de salinidad y drenaje durante la república, la mejor organización social en la época incaica, etc.

La agricultura peruana sufrió un retraso considerable durante la época colonial. Los españoles dieron mayor importancia a la explotación minera desarraigando al elemento humano de las actividades agrícolas.

Después de la independencia y hasta fines del siglo XIX no hubo aumento sustancial de las áreas de riego. En el presente siglo se han venido dando cambios importantes, aunque con diferentes ritmos. Entre 1906 y 1945 se tuvo un incremento moderado, de 35,000 Ha aproximadamente, 15% de ellas por acción de la empresa privada. En el período 1945-1964 se incrementaron 85,000 Ha de tierras nuevas y se mejoraron 178,000 Ha, recayendo la mayor parte del trabajo en el Estado, por encima del 90% de las obras ejecutadas.

Los elementos administrativos y legislativos para distribuir el agua durante la primera parte de la república estuvieron ajustados al régimen imperante de tenencia de la tierra, es decir al sistema de hacienda, existiendo los llamados "Usos y Costumbres" (reglamentos del Dean Saavedra y de Cerdán)⁷⁸.

A partir de 1900 hubo avances progresivos en la extensión cultivada y también en la reglamentación para la entrega y administración del agua. En 1902 se promulgó el Código de Aguas, y a partir de 1911 se crean las Comisiones Técnicas para administrar las aguas de los principales valles de la costa, a cargo de ingenieros administradores.

Cambios sustanciales se operan con la dación de la Ley de Reforma Agraria y la Ley General de Aguas (1969), las cuales introducen un concepto novedoso de la tenencia de la tierra y de la administración del recurso agua. En la actualidad está en vigencia el Decreto Ley 653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario; su Reglamento D.S. 098-92-AG ha dispuesto medidas legales de avanzada para el desarrollo del binomio agua-suelo; asimismo los entes del Estado encargados de la política y la normatividad

78- El dispositivo de Dean Saavedra comenzó a ser aplicado en 1785 en el departamento de La Libertad y en 1956 en Lambayeque y Pacasmayo (Malpica, 1964).

sectorial se encuentran adecuando la Ley General de Aguas y sus reglamentos a la nueva realidad del agro.

Métodos de riego

De acuerdo con la forma de aplicar el agua al suelo, el riego puede ser superficial o subterráneo. El primero es el más generalizado, mientras el segundo se utiliza sólo en condiciones muy especiales.

El riego superficial, a su vez, puede ser:

- Por gravedad o escurrimiento superficial; y
- por presión.

Los métodos de gravedad conducen el agua de riego al campo en condiciones libres y fluyendo sobre la superficie del suelo.

Los métodos por presión, como su nombre lo indica, utilizan presión adicional para la aplicación del agua de regadío, siendo los más conocidos el de aspersión y el de goteo.

Selección del método de riego

Dentro del planeamiento integral de una zona de cultivo bajo riego, este aspecto es de capital importancia en vista que ello dependerá en gran medida de factores tales como la disponibilidad de agua y/o el área a desarrollar en función de la eficiencia de riego, inversiones a ejecutar, especialización y disponibilidad del elemento humano, sea profesional, mando medio y agricultor, etc.

Someramente se enumeran a continuación algunos factores que conducen a seleccionar el método de riego más apropiado:

- a) *Suelo*. Este factor es decisivo, incluye varios elementos a tomar en cuenta:
- Topografía. Los terrenos planos y uniformes se prestan para usar cualquier método de riego, mientras que los de topografía accidentada con limitaciones de suelo son más adecuados para la aplicación del riego por aspersión u otro con similares características. En suelos accidentados, cualesquiera sea la técnica de riego empleada, se debe tener mayor cuidado al regar a fin de reducir al mínimo el riesgo de erosión.
 - Características físicas e hidrodinámicas. Entre éstas la más importante es la textura, de la cual dependen o tienen estrecha relación, la capacidad de retención de humedad, la velocidad de infiltración del agua, drenabilidad,

profundidad, etc.; por ejemplo, una zona de textura extremadamente gruesa, debido a su baja capacidad de almacenamiento, requiere ser regada con mayor frecuencia y con menor lámina de agua que una zona de textura fina; en ella, la velocidad de infiltración del agua es alta, lo cual no asegura una distribución uniforme, a menos que la longitud en el sentido del riego sea corta.

Todas estas consideraciones conducen a una eficiencia de aplicación muy baja como resultado de riegos frecuentes con láminas mayores para un avance adecuado del agua. De otro lado, al requerirse mayor infraestructura, hay pérdida de áreas de cultivo, mayor inversión en revestimiento a fin de conseguir eficiencias aceptables y evitar problemas de filtraciones.

Los suelos de textura fina permiten establecer mayor longitud de recorrido en riego superficial con caudales relativamente pequeños, a fin de evitar gran pérdida de agua por escorrentía. En tal caso, si los cultivos lo permiten, los métodos de inundación resultan más eficientes.

- Características químicas. El riego debe orientarse a evitar que el suelo se deteriore por la acumulación de sales, así como a mejorarlo si éstas existen en el perfil, en vista de que su buena calidad resulta de un adecuado balance de sales. Este punto tiene íntima relación con la calidad del agua.
 - Profundidad. Las nivelaciones a practicarse, si se establecen determinados métodos superficiales, no deben conducir a cortes profundos que dejen al descubierto roca o suelo inaparente para el cultivo.
 - Ubicación con respecto a otras áreas. Han de ser tomados en cuenta, sobre todo en casos en que el método de riego que se use tenga repercusiones dañinas, problemas como la salinidad y el drenaje. Por ejemplo, no usar riegos por surcos en una zona donde predomina el riego por pozas para cultivar el arroz.
- b) *Agua*. Si se dispone de un buen volumen de este recurso se pueden usar los métodos de gravedad y más aún si la disponibilidad no es continua. El extremo opuesto lo constituye una fuente de aprovisionamiento pequeña, constante y costosa (agua subterránea) que hace prácticamente necesaria la adopción de sistemas muy eficientes como el de aspersión. Aguas algo salinas o salinas no deben usarse para aspersión porque pueden producir quemaduras en el follaje.
- c) *Cultivos*. Las condiciones naturales de desarrollo de los cultivos seleccionados revisten capital importancia. Por ejemplo, si fuera indispensable para

una zona la adopción del cultivo de arroz, éste requerirá riego por inundación. Si los cultivos son pastos naturales, como la alfalfa, el método por corrugación o de inundación en melgas será el apropiado en lugar de surcos. La papa debe sembrarse en líneas y requiere del aporque en alguna etapa de su desarrollo, por consiguiente los surcos deben estar convenientemente distanciados. Los frutales tradicionalmente se plantan con grandes distanciamientos, pudiéndose adoptar el riego individual en pozas pequeñas factibles de ser ampliadas conforme crezcan; si se adoptaran procedimientos tales como disminuir artificialmente el tamaño (enanizar), el riego sería por medio de surcos con un distanciamiento amplio entre ellos.

- d) *Factor humano.* Es muy importante considerar la capacidad del agricultor como regante y la consistencia de la organización para el riego eficiente. Debe tenerse presente que las máximas eficiencias, desde este punto de vista, se obtienen con métodos llamados “avanzados” como el de aspersión, donde el agricultor regante manipule el agua en mínimo grado. Esta ventaja es adicional si el agricultor no tiene tradición de riego.
- e) *Factor económico.* Cabe tomar en cuenta en este factor varios aspectos: Primero, la disponibilidad de fondos. Mayores inversiones en elementos que aumentan la eficiencia llevan en general a mejores condiciones de operación y mantenimiento; en el caso de los sistemas de gravedad el aumento del monto de la inversión se dirige a las nivelaciones del terreno, estructuras, revestimiento de canales, etc. Segundo, los costos alternativos en relación con otros métodos, considerando la instalación, desarrollo, operación, mantenimiento y administración del riego. Los métodos de aspersión por sí mismos conducen a ventajas en la operación además de su alta eficiencia si están bien diseñados y operados. Finalmente, debe considerarse el costo del agua.
- f) *Otros factores.* La selección de un método de riego es un proceso integral, pero puede ocurrir que un solo factor pueda eliminar o determinar su uso, así:
- Vientos de alta frecuencia e intensidad pueden hacer que no se considere factible el riego por aspersión en una zona.
 - La necesidad de realizar determinadas prácticas de cultivo o de manejo que interfieran con algún método de riego.
 - El clima de la región.

Algunos elementos de juicio en los sistemas superficiales de gravedad se desprenden de las tablas 1 y 2.

Tabla 1: Adaptación, limitaciones y ventajas de los métodos de riego por superficie

Método	Adaptación	Limitaciones	Ventajas
SURCOS RECTOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los cultivos en hileras y frutales. 2. Todos los suelos regados. 3. Pendiente hasta el 3%, óptima: 0.2% 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimientos moderados de mano de obra para riego. 2. Algo de pérdidas por escurrimiento, generalmente se requiere para uniforme aplicación del agua. 3. Peligro de erosión pluvial con pendientes fuertes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uniforme aplicación de agua. 2. Alta eficiencia de aplicación de agua. 3. Buen control sobre el agua de riego. 4. Equipos de control como tubos, sifones y compuertas disponibles a bajo costo.
SURCOS EN CONTORNO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los cultivos en hileras y frutales. 2. Todos los suelos regados. 3. Pendiente entre el 2% y el 15%, mejor pendientes menores del 8%. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimientos elevados de mano de obra. 2. Ofrece peligros de erosión en terrenos con mucha pendiente. 3. No es conveniente en suelos que se agrietas al secarse o muy arenosos. 4. Dificultad para las labores culturales y de cosecha. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No requiere más que un trabajo de emparejamiento del terreno. 2. Bajos costos de mantenimiento.
CORRUGACION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cultivos de siembra densa (pastos y cereales). 2. Todos los suelos irrigables. 3. Pendiente hasta el 10%. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimiento de mano de obra para el riego medianamente elevado. 2. Se requieren recorridos cortos en suelos de alta velocidad de infiltración. 3. Terreno disperejo, favorece deterioro de la maquinaria agrícola. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de eficiencia y uniformidad con relación al método por desbordamiento en terrenos ondulados. 2. Mejora la inundación de las melgas en tierras nuevas. 3. Se puede regar con caudales reducidos.
MELGAS RECTANGULARES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cultivos de siembra densa (pastos y cereales). 2. Todos los suelos irrigables. 3. Pendiente hasta 1 1/2%, óptima: 0.2%. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere trabajos importantes de nivelación. 2. Se requieren relativamente grandes caudales. 3. Los suelos poco profundos no pueden ser nivelados económicamente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta eficiencia de aplicación con buen proyecto y operación independientemente del tipo de suelo. 2. Eficiente en el uso de la mano de obra durante el riego. 3. Bajos costos de mantenimiento. 4. Buen control sobre el agua.

(Continúa pág. sgte.)

Método	Adaptación	Limitaciones	Ventajas
MELGAS EN CONTORNO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especialmente para cultivos de arroz, pastos y cereales. 2. Suelos de textura media a fina. 3. Pendiente inferior al 1%, preferiblemente menos del 0.5%. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requieren grandes caudales. 2. No se puede utilizar en los cultivos sensibles a la inundación. 3. Los camellones estorban las labores de cultivo y de cosecha. 4. El agua debe ser de calidad buena a excelente para evitar acumulación de sales. 5. Baja eficiencia de aplicación de agua. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No requiere más que un trabajo de emparejamiento del terreno. 2. Bajos costos de mantenimiento.
POZAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Huertos frutales y cultivos de siembra densa. 2. Todos los suelos irrigables, en especial con muy alta o muy baja velocidad de infiltración. 3. Pendientes hasta el 2 1/2%, o más en bancales o terrazas, óptima 0.2%. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requiere a menudo importantes trabajos de nivelación. 2. Requiere grandes caudales. 3. Costo inicial relativamente alto. 4. Los camellones estorban las labores de cultivo y cosecha. 5. Puede afectar la producción en cultivos sensibles a la inundación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buen control del agua de riego. 2. Alta eficiencia de aplicación de agua. 3. Uniforme aplicación de agua y lixiviación de sales. 4. Bajos costos de mantenimiento. 5. Buen control de la erosión producida por lluvia. 6. Pueden construirse en terrazas para reducir el movimiento de tierra.
DESBORDAMIENTOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cultivos de siembra densa (pastos y cereales). 2. Todos los suelos regables. 3. Pendiente hasta el 10% 4. Terrenos ondulados y suelos poco profundos, donde la nivelación no es posible. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subdivide el campo. 2. Requerimientos elevados de mano de obra para el riego. 3. Baja eficiencia de aplicación del agua. 4. Desigual distribución del agua en el suelo. 5. Posible peligro de erosión. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bajo costo inicial. 2. Adaptable a una amplia gama de caudales. 3. Requiere pocas estructuras permanentes. 4. El caudal escurrido de áreas más altas puede ser colectado y vuelto a usar.

Tabla 2: Principales requerimientos físicos y eficiencias potenciales de las técnicas básicas de riego

Método	Uniformidad del suelo	Velocidad de infiltración	Topografía o pendiente del campo	Caudal de riego	Mano de obra requerida	Eficiencia potencial de riego (%) *
Surcos o corrugado	Uniforme en toda la longitud.	Cualquiera exceptuando la muy alta.	Plana o en contorno.	Medio.	Intensiva a intermitente a diferentes intervalos.	70 a 80 **
Secciones inundación. (Pozas)	Uniforme dentro de cada poza.	Cualquiera.	Original muy plano, o adecuado sin pendiente.	Elevado.	Intensiva a intervalos poco frecuentes.	75 a 80
Melgas	Uniforme dentro de la melga.	Cualquiera exceptuando las extremas.	Plana y suave.	Elevado.	Igual que la anterior.	70 a 80
Aspersión	Utilizable en suelos variables.	Cualquiera excepto las muy bajas.	Cualquiera que sea cultivable.	Pequeño y continuo.	Durante corto tiempo y diariamente.	75 a 85
Goteo	Utilizable en suelos variables.	Cualquiera.	Cualquiera cultivable.	Pequeño y continuo.	Muy reducida.	80 a 90

* Obsérvese que se indican como potenciales, obtenibles en condiciones experimentales. En el campo generalmente son más bajos.

** Podría ser mayor con reutilización de la escorrentía.

Riego por gravedad o escurrimiento superficial

Los métodos de riego por gravedad son los más conocidos y tradicionales. Su característica principal es que el agua discurre por la superficie a través de pequeños canales o surcos, o masivamente en forma de manto. La infiltración o entrada de este recurso hacia el interior del suelo se produce a medida que

cubre el suelo, existiendo en un momento dado agua de escorrentía fuera del campo (que no ocurre si el suelo está a nivel y bordeado), pudiendo o no utilizarse en las partes más bajas del área de riego. El agua avanza sobre la superficie del terreno fundamentalmente debido a la diferencia de nivel que existe en el terreno y a la inercia de su masa si el suelo está a nivel.

La velocidad del avance influye grandemente en la uniformidad del riego. Teóricamente, el riego ideal por gravedad sería aquel que se aplique a una lámina dada, la requerida para el desarrollo vegetal cubriendo a la vez, y en el menor tiempo posible, toda la extensión a regar. Esto aseguraría un riego muy uniforme. Tal situación teórica es realmente imposible ya que intervienen factores de topografía (pendiente y uniformidad en la nivelación), el caudal que influye en forma directa en la velocidad de avance; la cobertura vegetal, las características físicas del suelo (fundamentalmente la textura) y otros.

Veamos algunos de los rasgos más importantes del riego por gravedad:

- a) *Métodos y características generales.* El riego por gravedad se practica bajo diversas variantes de acuerdo con la manera cómo se aplica y a la disposición del terreno. Su clasificación más común considera la aplicación en surcos, que pueden ser rectos, en contorno, corrugados y la aplicación por inundación, sea en melgas rectangulares, en melgas en contorno, en secciones pequeñas o grandes de inundación o pozas, y en manto por desbordamiento.

Los surcos. Constituyen pequeños canales hechos por lo general con maquinaria agrícola, a lo largo de los cuales discurre el agua. Los surcos rectos pueden ser construidos sobre terrenos completamente nivelados y con pendiente aproximadamente constante en el sentido del riego.

Téngase presente que los surcos actúan como diques longitudinales facilitando el avance del agua. Los surcos en contorno se constituyen siguiendo la orientación de las curvas de nivel o manteniendo una pendiente que oscila entre el 1 y el 3%.

Riego por inundación. Las melgas se comportan hidráulicamente como canales de plantilla o fondo amplio, con un tirante de agua que permita el avance de ésta; por lo cual, generalmente, se usan mayores caudales que en surcos. El gran caudal de agua usado favorece el ideal de llegar más rápidamente al extremo final, por lo que se obtienen mayores eficiencias de aplicación que en surcos.

Las melgas son secciones de terreno rectangulares con pendiente en el sentido del riego y pendiente transversal nula. Las de tipo recto se consti-

tuyen en terrenos planos y de topografía uniforme, mientras que las de contorno al igual que los surcos siguen las curvas de nivel y se utilizan en terrenos con pendiente. Las secciones grandes de inundación son generalmente rectangulares y cuadradas en el caso de frutales, niveladas a pendiente 0. Se deduce que estos métodos requieren de mayor inversión inicial en movimiento de tierras.

En el norte del país se utiliza riego por inundación en secciones grandes, con cultivos sembrados en líneas de surcos. Esta forma de riego obedece a necesidades de alta humedad a fin de mantener la solución del suelo con baja concentración salina, debido a que gran parte de tales áreas tienen problemas de salinidad y mal drenaje.

La adaptación, ventajas y las limitaciones de los métodos descritos aparecen igualmente en las tablas 1 y 2.

b) *Forma de aplicación.* Se aplica bajo dos formas:

Surcos. Mayormente en nuestro país la manera tradicional de aplicar el agua es a partir de una "contra-acequia" que permite distribuir el agua a varios surcos simultáneamente (dependiendo del número de surcos de la pendiente). Juega un papel importante el juicio y la habilidad del regador a fin de utilizar igual caudal de agua en cada surco. Generalmente se riega permitiendo la salida del agua en exceso (escorrentía) por la parte baja del surco, lo cual favorece el sobreriego y por consiguiente la eficiencia de aplicación es baja. En casos excepcionales los regadores utilizan dos caudales: uno de avance al principio y otro de mantenimiento o verdadero riego.

Con el fin de mejorar la forma de aplicación en surcos, y, por consiguiente, aumentar la eficiencia, es recomendable el uso de canaletas de aplicación y sifones que facilitan el riego. Estos evitan la erosión y permiten caudales más uniformes, además de la variación de los mismos, según lo deseado, sea cambiando la carga de agua o el número de sifones en operación simultánea (ver figura 2 b). No debe creerse que la utilización de sifones tiene que confinarse al riego de experimentos, ya que sus ventajas son grandes en la mejora de la eficiencia de aplicación del agua y uso de la tierra. Entre las principales ventajas cabe mencionar las menores pérdidas de agua, la disminución de riesgos de erosión en el canal de riego o en la contra-acequia, control del caudal durante el riego, y mayor aprovechamiento del terreno si se instalan directamente sobre el canal de riego (en este caso no hay necesidad de contra-acequia).

Otra forma más avanzada pero con mayor inversión es el uso de tuberías de aluminio o de plástico con orificios y compuertas deslizantes para distribuir

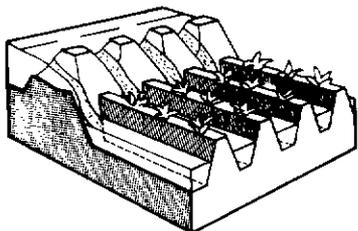


Figura 2a
El agua penetra en los surcos a través de rebajes practicados en el talud

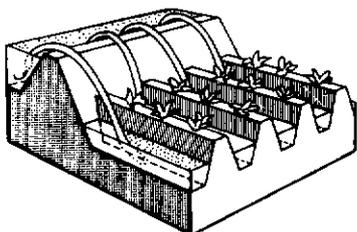


Figura 2b
Uso de sifones

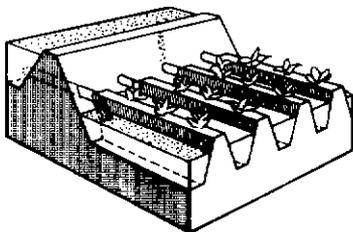


Figura 2c
Uso de espitas

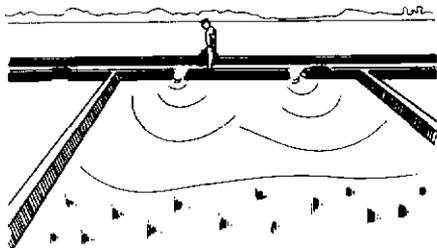


Figura 3
Riego en melgas

el agua en los surcos. Estos sistemas presentan iguales ventajas que los sifones (ver figura 2 c).

Melgas. Se riegan de manera semejante a los surcos, aunque con mayor caudal aplicado en la cabecera de la sección de tal manera que el agua avanza en manto. Los sifones, en caso de ser usados, tienen un diámetro mayor, generalmente 4 pulgadas. También es posible usar cajas de aplicación construidas con madera (ver figura 3).

c) *La distribución del agua.* La distribución del agua hasta los surcos o melgas se hace de varias formas:

- Con canales en tierra;
- con canales revestidos de concreto, suelo cemento, plástico, asfalto o impermeabilizados con arcilla;
- con tuberías de baja presión (de aluminio o PVC) con orificios y compuertas;
- tuberías subterráneas de concreto, con válvulas y accesorios para el riego, principalmente usadas en métodos de inundación.

Mientras los primeros tienen la ventaja aparente de una baja inversión inicial, su peor desventaja reside en la baja eficiencia de conducción de agua. Lo opuesto ocurre progresivamente en las otras formas.

En líneas generales, los canales o acequias de distribución deben construirse con parte de la sección hidráulica sobre la superficie del terreno adyacente a regar y de sección amplia. Esto asegura que el agua fluya libremente y, en el caso de riego con sifones, las variaciones de caudal no influyan grandemente en la carga de agua.

La infraestructura en los sistemas de gravedad considera además elementos de medida, división de caudal, caídas, compuertas, trancas o cheks asociados con caídas para ayudar el riego; además de elementos móviles como las trancas de madera, de lona, etc., que contribuyen a incrementar la eficiencia.

d) *Elementos de diseño.* Diferentes autores han tratado de explicar hidráulicamente el riego de superficie, de tal manera que existen parámetros sobre los cuales se incide al proyectar el riego. Hemos dicho anteriormente que el riego es ciencia y arte. Los principios físico-mecánicos sobre el movimiento del agua se aplican con limitaciones cuando ésta discurre a lo largo de un elemento no uniforme como es el suelo. De aquí que al diseñar se establecen las pautas más cercanas a lo que debe ser el manejo de agua. Del regador depende también la uniformidad del riego.

Los parámetros de diseño a determinar en el riego superficial son principalmente la pendiente del cauce (S), la longitud de recorrido del agua (L) y el

caudal a utilizar (Q); estos parámetros son interdependientes.

La pendiente del cauce se determina generalmente al tratarse de nuevas áreas. Esta determinación es realmente necesaria pues nos proporcionará la pendiente más aproximada y favorable que debe tener el terreno durante la nivelación.

La longitud de los surcos o melgas es influida en lo esencial por la textura del suelo. La determinación de este parámetro, al igual que el de la pendiente, no siempre se hace, salvo en el caso de tierras nuevas.

De lo anterior se concluye que a pesar de que en teoría es factible llegar a la pendiente óptima y longitud deseable, en la práctica es realmente poco probable que aun consiguiéndolas se mantengan indefinidamente ideales. Se sugiere que sin omitir los anteriores conceptos, como la guía, se concentre más la atención en el diseño de la determinación de un caudal óptimo para longitud y pendiente dadas; contándose con la ventaja adicional de que al ocurrir modificaciones durante el manejo del área de riego (debidos a cambios de cultivo, condición de humedad, vegetación, etc.) no será de mucha importancia un cambio en el caudal.

Diseñar en base a las condiciones de la topografía y calcular el caudal más apropiado parece ser la mejor alternativa. Contribuye a obtener buenos resultados el disponer de implementos para la distribución uniforme del agua o buenos regadores, y la realización de pruebas de avance del agua en surcos o melgas de cultivo.

e) *Aspectos adicionales.* En relación con los métodos de riego y su instalación es conveniente mencionar:

- Salinidad y mal drenaje. Los métodos de riego por gravedad mal manejados conducen con mayor rapidez que los de aspersión a estos problemas.

Considérense dos hechos: el agua de riego no es químicamente pura y aun la de buena calidad tiene sales. Los excesos de riego (percolación y escorrentía) si no salen del área del proyecto se acumularán dando origen a una napa freática que, progresivamente, se eleva. En consecuencia, debe manejarse el sistema de tal modo que exista un balance adecuado, cuyo fin último sea la evacuación de sales a través de un drenaje natural o artificial.

Los métodos de aspersión, al impedir pérdidas grandes de percolación, llevan rápidamente a problemas de drenaje, pero para evitar salinización progresiva requerirán aplicaciones mayores que confinen las sales a horizontes inferiores.

- Operación a nivel de parcela. Para una mejor operación, los métodos de gravedad requieren de elementos de control y de capacitación. Esto es imperativo dado que las áreas donde ya se emplean métodos de gravedad cuentan con toda la infraestructura adecuada.

Debe insistirse además en la determinación práctica de los caudales apropiados y el tiempo de riego por medio de la evaluación de los sistemas.

La operación de riego por aspersión a nivel de parcela conducirá a altas eficiencias y a la aceptación por los agricultores, si su manejo se encarga a equipos de trabajo especializados y se demuestran las ventajas, sobre todo, en los rendimientos de los cultivos.

- Medida del agua. Esta debe hacerse con el fin de distribuirla conociendo el volumen. En razón al alto costo que implica la medición del agua a nivel de cada parcela, es más práctico la medida a nivel de lateral o sublateral. La medición del agua es necesaria para poder cobrar la tarifa de agua por volumen.

Una ventaja adicional de medir el agua es la de poder contar finalmente con mejor estadística que, a su vez, posibilite la evaluación rápida y la comparación entre diferentes unidades de riego a fin de aplicar medidas de corrección.

- Información, actualización y conocimiento del sistema. Es destacable que para un adecuado desarrollo, operación, mantenimiento y administración del sistema de riego en su conjunto, se cuente con la mayor información básica de los criterios de diseño y funcionamiento sin los cuales lo más probable es que un proyecto no se maneje bien. La labor de obtener información implica, además, continuidad que permita la evaluación progresiva de las condiciones de operación con el fin de que aquél sea más eficiente y utilice la experiencia de casos similares en el tiempo o lugar.
- Aplicabilidad de los métodos en proyectos nuevos. Por lo expuesto se deduce que generalmente los métodos de riego por gravedad son, en la práctica, menos eficientes que los de aspersión y goteo.

Ante la necesidad de riego de mayores áreas, correspondientes en lo fundamental a los tablazos o zonas intermedias entre las áreas de cultivos ya establecidas, además de la optimización en el uso del agua, se requiere la obtención de mejores rendimientos, evitar los riesgos de salinidad, empantanamiento y planificar las inversiones que esto supone para el futuro. Debe tenerse en consideración la alternativa de implantación de

técnicas avanzadas como el riego por aspersión para las áreas nuevas, analizando lo más concienzudamente posible las ventajas y desventajas, condiciones de aplicabilidad y de los suelos a regar. Téngase presente el hecho de que por su origen y formación, nuestros tablazos poseen características especiales de salinidad y ubicación que hacen recomendables los métodos de riego a presión.

- Manejo de las zonas actuales bajo riego. Dado que las áreas actuales se riegan principalmente por sistemas de gravedad, un cambio radical de los métodos sería difícil, técnica y económicamente; luego, el manejo del riego debe orientarse a mejorar la eficiencia total a nivel de proyecto. En el anexo se describen los principales métodos de riego superficial que emplean los diferentes distritos de riego de la costa y sierra del Perú. En el gráfico 6 se muestra la interacción de los requerimientos en acciones de riego y drenaje.

Riego a presión

Este método que impropriamente se está expandiendo con el nombre de “riego tecnificado”, como si el riego por gravedad no lo fuera, comprende diversos sistemas modernos de regadío que utilizan presión para la aplicación del agua, por lo cual la denominación más adecuada es la de “riego a presión”. Los sistemas más conocidos son el riego por aspersión, el riego por microaspersión, el riego por goteo, el riego por exudación, y el riego subterráneo u osmótico.

Otro término empleado para denominar al riego a presión es el de “riego localizado”, que se apoya en la característica de localización del agua que tienen algunos sistemas, siendo el más representativo el riego por goteo.

A continuación trataremos de los dos sistemas con mayor difusión en el país: el riego por aspersión y el riego por goteo.

- a) *Riego por aspersión*. Este método consiste en aplicar agua a la superficie del terreno, rociándola a manera de una lluvia ordinaria, con la diferencia positiva de que esta lluvia simulada puede ser controlada tanto en el tiempo como en su intensidad. Se le conoce también como “lluvia artificial” o “riego aéreo”.

La aspersión es producida por el choque con el aire del flujo de agua que sale bajo presión a través de pequeños orificios o boquillas. La presión generalmente se obtiene por bombeo, aunque se puede producir por gravedad si la fuente de agua está suficientemente elevada sobre el área que se va a regar.

- Componentes principales del riego por aspersión:
 - Motobomba de tipo centrífuga;
 - tubería principal de conducción (tubería madre);
 - tubería lateral o secundaria;
 - aspersores o rociadores;
 - piezas auxiliares: acoples, codos, tes de derivación, válvulas, reductores, tubos de elevación, etc.
- Tipos de sistemas según la forma de instalación y operación:
 - Sistemas permanentes;
 - sistemas semipermanentes;
 - sistemas portátiles;
 - sistema totalmente portátil.
- Tipos de aspersores. Tienen el importante papel de distribuir el agua en el terreno en forma continua con un grado de uniformidad y pulverización adecuada. Se conocen varios tipos:
 - Aspersores estacionarios;
 - aspersores rotatorios;
 - líneas de boquillas o tubos perforados;
 - aspersores gigantes (tipo cañón) o sistema autopropulsado.
- Ventajas del sistema por aspersión:
 - Requiere menor cantidad de agua por unidad de superficie que los sistemas de riego por gravedad. La relación puede ser de uno a cuatro;
 - consigue una alta uniformidad en la aplicación del agua, sin pérdida por percolación profunda;
 - alcanza altas eficiencias en aplicación, experimentalmente hasta 95%. En condiciones de campo y según el clima 70 - 80%;
 - permite el riego eficiente de terrenos con pendiente, disminuyendo el peligro de erosión de los suelos;
 - elimina o reduce sustancialmente el costo de nivelación de tierras;
 - evita el exceso de riego que conduce a mal drenaje y a la salinización;
 - consigue altos rendimientos;
 - aplica eficientemente riegos muy ligeros menores de 5 cm;
 - permite aplicar fertilizantes solubles en el agua, herbicidas, insecticidas y fungicidas;
 - protege cultivos contra las heladas y contra las temperaturas excesivas que reducen la cantidad y calidad de la cosecha;
 - disminuye el costo de mano de obra en la aplicación del riego;
 - elimina en algunos casos los canales en áreas de labranza, asimismo

el mantenimiento anual de los mismos y también la pérdida de agua durante la conducción.

– Desventajas del sistema de aspersión:

- Altos costos de instalación inicial;
- por efecto del viento se distorsiona la forma de distribución del agua haciendo que ésta no sea uniforme;
- obliga a proteger los frutos blandos en proceso de maduración;
- para un uso económico del equipo es necesario contar con un abastecimiento estable del agua;
- el agua tiene que ser limpia, sin arena y sin grandes cantidades de sales disueltas;
- las tuberías principales y laterales no enterradas pueden dificultar las operaciones agrícolas;
- las necesidades de energía y potencia son grandes debido a las presiones con que funcionan los aspersores.

b) *Riego por goteo*. Consiste en la distribución del agua en puntos cercanos a la planta, a una velocidad y frecuencia adecuadas a sus necesidades. Este método se basa en la conducción del agua a presión por tuberías y mangueras hasta una red de salidas espaciadas a distancias relativamente cortas, por donde descarga el líquido por gotas (boquillas de goteo) a una presión prácticamente nula.

– Componentes principales:

- Una unidad principal o cabezal compuesta de una válvula elevadora, un medidor de agua y una válvula dosificadora, un indicador de presión o manómetro y un filtro;
- un surtidor de fertilizante;
- tubería principal, de conducción o alimentadora;
- tubería secundaria, de distribución o laterales de riego;
- boquillas de goteo o goteros.

– Tipos de sistemas:

- Sistema fijo;
- sistema semi-fijo;
- sistema portátil.

– Tipos de goteros. Las boquillas de goteo a través de las cuales sale el agua de las tuberías de plástico al suelo para ser absorbida por la planta, pueden ser de varios tipos.

- Cilindro alargado;
- a orificio estrangulado;

- a tubería;
 - laberinto;
 - de múltiples orificios.
- Ventajas del sistema de riego por goteo:
- Economiza el agua; si se riega a intervalos cortos las plantas tienen además mayor disponibilidad de este recurso;
 - permite el abastecimiento de nutrientes en forma más eficiente;
 - limita el desarrollo de malas hierbas;
 - al no humedecer el follaje de las plantas, disminuye el ataque de enfermedades y evita el lavado de insecticidas, fungicidas y abonos foliares;
 - disminuye las pérdidas de agua por evapotranspiración, viento y en los extremos de las parcelas. La eficiencia de riego es muy alta, entre 80 y 90%;
 - no demanda nivelación de tierras para el riego;
 - la presión de funcionamiento es baja;
 - es posible el riego con agua salina y en suelos salinos;
 - los cultivos reaccionan mejor, aumentando los rendimientos y la calidad de los productos agrícolas.
- Desventajas del sistema de riego por goteo:
- Para su funcionamiento hay necesidad de disponer de personal con buenos conocimientos técnicos;
 - necesidad de filtración del agua (propensión a obstrucción de las boquillas);
 - no puede influir en el microclima, como el riego por aspersión;
 - riesgo de salinidad;
 - inversión inicial elevada;
 - mantiene grandes áreas de suelo seco, formándose polvaredas durante las operaciones mecánicas.
- c) *Costos en los sistemas de riego por aspersión y goteo.* Se ha señalado como una de las desventajas en ambos sistemas de riego el costo inicial de la instalación. Sin embargo, no resultaría considerablemente más elevado que los costos de los sistemas de riego por gravedad si se tomara en cuenta los gastos que en este último hay que realizar por nivelación de la tierra, construcción y revestimiento de canales de riego, drenaje y mantenimiento de la infraestructura.
- Esto es cierto, aun si se evalúa la economía de agua que los sistemas de aspersión y goteo ofrecen respecto al de gravedad, la superficie adicional

que puede regarse con el agua economizada y los rendimientos de las cosechas y su calidad.

Aun cuando las cifras de los costos de cada sistema difieren para superficies de diferentes tamaños y condiciones locales, excluyendo altos grados de sofisticación que puedan tener los equipos, los costos aproximados de inversión en los sistemas básicos de riego son los siguientes:

- Riego por aspersión: fluctúan entre US\$ 1,200 y 2,000/Ha*
- Riego por goteo: fluctúan entre US\$ 1,000 y 4,000/Ha*
- Riego por gravedad: Pequeños y medianos proyectos US\$ 1,200/Ha, grandes proyectos US\$ 8,000-12,000/Ha**

En cuanto al riego por goteo debemos precisar que los costos son estrictamente proporcionales al número y longitud de distribución y número de goteros que varían de acuerdo al cultivo.

Ejemplo para las condiciones de Israel:

- Plátanos (con 2,500 goteros) US\$ 1,552/Ha.
- Hortalizas (con 16,000 goteros) US\$ 3,484/Ha.

Con las limitaciones que origina la informalidad estadística que nos está caracterizando, en el país se reporta que algunos proyectos con riego por aspersión han tenido los siguientes costos unitarios:

- Huancayo US\$ 1,831/Ha y 5,000/Ha.
- Chupaca US\$ 500/Ha
- Cajamarca US\$ 700/Ha y 5,200/Ha.

En cuanto a los proyectos de menor costo se sabe que el sistema se ha construido con materiales locales y que sería del caso evaluar su funcionamiento como verdadero equipo de aspersión.

Se estima que un sistema a presión dura 10 años y el de gravedad 50 años. En este último caso, si la infraestructura es de tierra, puede durar indefinidamente con buen mantenimiento.

- d) *Respuesta de los cultivos a los sistemas de riego por aspersión y goteo.* De los ensayos comparativos de cultivos, realizados gran parte de ellos en Israel, país donde más se han desarrollado estos sistemas, en todos los casos los rendimientos obtenidos con riego por goteo han superado a los de riego por aspersión y en algunos se han duplicado (ver cuadro 25).

* Estos costos consideran sólo los equipos de campo y por tanto no toman en cuenta la infraestructura mayor como los pozos tubulares, motobombas, etc.

** Estos costos sí consideran la infraestructura mayor.

En cuanto a la calidad de los productos agrícolas, el riego por goteo muestra ventaja obteniéndose un mayor porcentaje de productos de calidad de exportación. Así, hay propensión a obtener frutos mayores y más pesados en árboles regados por goteadores, pigmentación más fuerte y más temprana, mayor contenido de azúcar o porcentaje de grasa, así como otras características de alta calidad.

En lo que se refiere al crecimiento vegetativo, otras experiencias muestran que la rapidez de crecimiento con riego por goteo fue considerablemente mayor que con riego por aspersión, lo cual condujo a rendimientos más tempranos y, en consecuencia, hizo posible la obtención de ingresos más rápidos al productor.

Independientemente de la calidad del agua, el riego por goteo produjo mayores rendimientos que el riego por aspersión y, dentro del mismo riego por goteo prácticamente no hubo diferencia alguna en los rendimientos con el agua de alta y baja calidad, cuando la diferencia no es muy grande. (Ver cuadro 26).

Experiencias efectuadas para comparar el efecto del método de riego incluyendo el riego por gravedad, dieron por resultado que el riego por goteo aventajaba a los otros dos métodos, tanto en rendimientos como en calidad del producto. En el cuadro 27 se consigna datos de la experiencia con el melón, precisándose además el rendimiento en kilos de producto por pulgada cúbica de agua aplicada y la calidad obtenida.

Otros resultados de ensayos practicados en México, Australia, Israel y Perú se muestran en los cuadros 28, 29, 30 y 31.

e) *Superficie con sistemas de riego a presión.* Se estima que en la actualidad existen en el país aproximadamente 10,000 Ha con sistema de riego por aspersión, 2,200 Ha con riego por goteo y 100 Ha por exudación. La irrigación Majes (Arequipa) destaca como la de mayor extensión con riego a presión, calculándose que posee unas 7,000 Ha con aspersión y 1,200 Ha con goteo.

También sobresale la irrigación La Yarada (Tacna) que cuenta con aproximadamente 1,000 Ha sujetas a riego por aspersión y goteo, siendo el último en menor escala al encontrarse aún a nivel de difusión.

Otro importante proyecto público con riego a presión es la irrigación La Joya.

Hay que destacar la acogida que los sistemas de riego a presión han tenido por parte de los agricultores privados, básicamente por aquéllos a quienes se les ha adjudicado terrenos eriazos por el Programa PRIDI (Proyectos

Cuadro 25: Respuesta de los cultivos a diferentes sistemas de riego

Cultivo	Valor considerado	Goteo	Aspersión
Manzana Delicious	Rendimiento comparativo % (1971)	120	100
Manzana Orleans	Rend.prom.anual Tm/Ha prom. fruto clase A/año % (1967)	80.5 86	74.8 63
Albaricoques	Rendimiento kg/árbol nº frutos/kg (1963)	141 24	114 27
Uvas de mesa Barlinka	Rendimiento kg/árbol Rend. calidad export. % Agua aplicada (1968)	22.0 163 35% menos que aspersión	18.5 100
Naranja Valencia	Rendimiento kg/árbol Clase export. % (1970)	142 72	108 82
Tomate Marmond	Producción Tm/Ha (1963)	78.2	52.0
Pimientos verdes	Producción Tm/Ha Fruto grado A % (1967)	15.3 58	13.6 47
Melones Haogen 2	Producción Tm/Ha Grado exportación %	43.0 81	24.2 57
Algodón Acala 15-17	Producción Tm/Ha	5.72	4.73 1.3 sin riego
Pepino	Rendimiento Tm/Ha	48.4	Ningún rendimiento*
Mañíz dulce	Rendimiento Tm/Ha	12.1	5.2

* Al usarse agua salina el follaje se quemó y las plantas no produjeron frutos.
Fuente: PLANIR, 1989.

Cuadro 26: Rendimiento del tomate con riego por goteo y por aspersión con agua de buena y mala calidad (Tm/Ha)

Método de riego	Agua de alta calidad CE. = 400 Micromhos/cm	Agua salina CE. = 3000 Micromhos/cm
Goteo	65.98	64.25
Aspersión	51.40	38.79

Fuente: PLANIR, 1989.

Cuadro 27: Efecto del método de riego en el rendimiento del melón

Método de riego	Rendimiento Tm/Ha		Rendimiento kg/1" agua	
	Total	Calidad de exportación	Total	Calidad de exportación
Aspersión	21.610	11.759	95	55
Gravedad	21.974	15.164	98	68
Goteo	39.044	31.689	193	140

Fuente: PLANIR, 1989.

Cuadro 28: Resultados agrícolas del riego tecnificado en diferentes cultivos (México)

Cultivo	Tipo de riego	Produc. Tm/Ha	Rendim. comparat.	Lámina aplicada cm	Ahorro de agua %
Lechuga	Goteo	89.38	2.55	53.30	55
	Gravedad	35.00	1.00	119.00	
Melón	Goteo	128.00	3.65	87.70	20
	Gravedad	35.00	1.00	100.00	
Col	Goteo	38.65	2.58	52.14	56
	Gravedad	15.00	1.00	119.00	
Sandía	Goteo	78.90	3.99	87.70	12
	Gravedad	20.00	1.00	100.00	
Maíz	Goteo	9.76	2.79	45.40	20
	Gravedad	3.50	1.00	56.50	
Ají	Goteo	26.20	1.87	85.00	11
	Gravedad	14.00	1.00	95.00	

Fuente: PLANIR, 1989.

Cuadro 29: Impacto del riego tecnificado - Vid (Australia)

Item	Sistema de riego utilizado		
	Gravedad	Aspersión	Goteo
Lámina de agua cm	96.6	76.0	40.0
Nitrógeno aplicado kg/Ha	112	224	78
Rendimiento kg/Ha	16,576	17,024	29,436
Horas/hombre/Ha	29.64	7.41	2.47

Fuente: PLANIR, 1989.

Cuadro 30: Impacto del riego tecnificado - Tomate (Israel)

Item	Sistema de riego utilizado		
	Gravedad	Aspersión	Goleo
Lámina de agua cm	96.5	93.7	43.2
Nitrógeno aplicado kg/Ha	201	179	112
Rendimiento kg/Ha	47,376	51.072	120,960
Horas/hombre/Ha	44.4	11.1	3.8

Fuente: PLANIR, 1989.

Cuadro 31: Impacto del riego tecnificado - Maracuyá (Motupe - Perú)

Item	Sistema de riego	
	Gravedad	Aspersión
Rendimiento Tm/Ha	31.6	42.6
m ³ de agua /Ha/año	22,000	9,870
Costo del agua l/Ha/año	10,186	4,570

Fuente: PLANIR, 1989.

Privados de Desarrollo Integral, hoy PRODACC del Ministerio de Agricultura) y que en conjunto están representado una apreciable extensión.

Estos proyectos están asentados principalmente en la costa. De unas 24,600 Ha aprobadas a mediados de 1990, se habrían desarrollado 1,500 Ha aproximadamente.

Entre algunos proyectos por iniciativa privada que cuentan con instalaciones de sistema de riego a presión podemos citar los siguientes:

- La Granja Centenario (Piura) de propiedad del Banco de Crédito, de 60 Ha de extensión, totalmente irrigada por goteo. El costo de todo el sistema fue de US\$ 3,000 por hectárea que incluye el sistema de filtros y control computarizado.
- Agroindustrias del Colca, con sede en Arequipa. Posee 45 Ha con irrigación por goteo, utilizadas en el cultivo de tuna con el objeto de producir cochinilla. La empresa, que es el mayor exportador de cochinilla limpia en el país, ha desarrollado una alta tecnología que le permite un rendimiento de 500 kg de cochinilla seca por hectárea, cuando el

promedio anual nacional gira por los 100 kg por hectárea. La empresa invirtió en su sistema de riego por goteo US\$ 135,000 para las 45 Ha (US\$ 3,000 por Ha).

- Flores Esmeralda, de propiedad de Peter Ulrich. Es el principal productor y explotador de flores; sus instalaciones en Caraz tienen un total de 140 Ha con riego por goteo controlado íntegramente con sistemas computarizados. El costo ascendería a US\$ 6,000 por hectárea. Se señala que la ventaja de haber utilizado el sistema de irrigación por goteo lo ayudó en 1990 a soportar la gran sequía que se presentó en el país.

Los sistemas de riego a presión no son de aplicación exclusiva para la costa. Hay áreas por riego de aspersión en el Cusco, Puno, Cajamarca y Junín (Huancayo). Estas pueden estimarse en unas 700 Ha, siendo los cultivos principales los dedicados a papa y pastos.

D) *Posibilidades y limitaciones que se presentan para el desarrollo de los sistemas de riego a presión.* A continuación mostramos algunas experiencias y comentarios sobre el riego a presión en el país:

- Existen casos particulares que restringen una mayor acogida a estos sistemas. Así, por ejemplo, en Majes, los aspersores que normalmente deben tener una vida útil de dos años, por problemas de arena y arcillas al año ya no funcionan correctamente, presentándose la necesidad de decantar o filtrar adecuadamente el agua, no siendo esta última una exigencia corriente de los equipos de aspersión. Si bien los gastos adicionales por filtrado no serían altos, US\$ 200 por año, causan una preocupación permanente al agricultor.
- Del mismo modo, los problemas de la presencia de algas en Majes son un serio inconveniente que exigen el tratamiento del agua.
- El no aprovechamiento de todas las virtudes que ofrecen los sistemas de riego a presión hace que los beneficios sean menores que los potencialmente alcanzables. En el 50% de los casos de riego por goteo desperdician la posibilidad de un abonamiento en dosis y oportunidad adecuadas, no obstante existir en el mercado los abonos solubles necesarios (aunque con cierta limitación para los elementos menores). En esta área falta una mayor asesoría técnica e investigación.
- Si bien se reconoce que con el empleo de los sistemas de riego a presión se está alcanzando un gran adelanto tecnológico, la instalación de dichos sistemas y, por ende, su inversión, no se justificaría si no se acompaña con medidas agronómicas que implican además de un cierto nivel de conocimientos técnicos, un uso intensivo de capital (uso de semillas

mejoradas, abonamiento oportuno, control fitosanitario continuo, etc.). Lamentablemente este requerimiento económico o financiero no se encuentra al alcance de la mayoría de los agricultores. Esta situación se presenta en Majes y en la Yarada con los agricultores pobres.

- En contraposición a esta situación, se conocen experiencias de agricultores que con un sembrío de zapallo de una productividad de 150 Tm/Ha, finalmente han pagado la tierra y el sistema de riego. Es concluyente que los sistemas de riego a presión deben utilizarse en cultivos de alta rentabilidad y, en especial, en los de exportación.
- En La Joya algunos agricultores propugnan el cambio del riego por aspersión al de gravedad. Se desconoce con precisión los volúmenes de agua con que riegan; no sería raro que estén usando más agua que bajo el sistema de gravedad.
- En La Yarada se propuso cambiar el riego por gravedad por el de presión, no siendo la razón principal los motivos económicos sino la conservación de los recursos hídricos subterráneos (sobreexplotación). El plazo que dio el D.S. N° 020-86-AG de mayo de 1986 para cambiar en La Yarada el sistema de riego por gravedad por el de presión se venció, sin que ningún agricultor efectúe dicho cambio de sistema, conociéndose que la falta de líneas de crédito fue el origen del no acatamiento de la disposición.
- En Majes, en la Sección A, todos los agricultores tienen 5 Ha con riego por aspersión, y en las secciones B y C poseen 3 Ha con aspersión y 2 Ha con goteo, no conociéndose los criterios que determinaron esa asignación. Se indica que la decisión sobre el sistema de riego no fue hecha con participación del agricultor, dando como resultado que gran parte de los sistemas de riego por goteo en algunas zonas de Majes hayan sido vendidos, almacenados o cambiados por ganado. La mayoría usa el sistema de aspersión para el cultivo de alfalfa como alimento del ganado. No es raro ver a agricultores emplear los sistemas de riego por aspersión y de riego por goteo sobre un mismo campo. Muchos agricultores no saben usar los sistemas, dado que no los adiestraron adecuadamente. Otros problemas son la presencia de algas y sólidos en suspensión en el agua.
- El gobierno chino ha aprobado un crédito por US\$ 2'500,000 en condiciones especiales (amortizables en 20 años a interés cero) para la instalación de riego por aspersión en 1,500 Ha en el departamento de Puno. Al margen de las consideraciones técnicas y económicas sobre su resultado, se presenta la interrogante de carácter sociocultural de si los

agricultores del Altiplano, que en su mayor parte no suelen regar, podrán pasar bruscamente a este sistema de riego sin serias dificultades.

- El Estado debería cumplir aún más su rol promotor y de fomento tecnológico, y rebajar la tasa arancelaria para la importación de los equipos de regadío a presión, contribuyendo así a la mayor propagación de estos sistemas.
- Respecto a la fabricación de los sistemas de regadío a presión, se calcula que la incorporación de componentes nacionales es el orden del 35%, siendo el 65% de las piezas importadas (piezas fabricadas con PVC). El porcentaje de integración en los últimos años se habría reducido en 10% aproximadamente, por cuestiones de calidad.
- En el país existen empresas que pueden elaborar proyectos de regadío por sistemas a presión (estudio y diseño), ejecutar la instalación (en un lapso de 1 a 3 meses), adiestrar para la operación y llevar un programa de supervisión y mantenimiento (con una frecuencia de visitas de 1 a 3 veces por mes). Algunas de ellas ofrecen financiamiento hasta en tres años cobrando el interés bancario, pudiéndose también adquirir el sistema bajo la modalidad de arrendamiento financiero (*leasing*).
- Sobre la aplicabilidad del riego a presión en nuestra serranía, cabe tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Posibilidad de desarrollarse, por tener cursos de agua en desniveles de donde se puede obtener la presión necesaria para hacer funcionar los equipos;
 - la pendiente que es característica de sus terrenos, hace apropiado su empleo pues minimiza el riesgo de erosión;
 - en la medida que el riego por aspersión ayuda a disminuir el efecto de las heladas es conveniente para esta región, siempre y cuando se justifique el costo de equipo fijo de riego y mayor cantidad de aspersores que se necesita para tal efecto;
 - se señala que la eficiencia de aplicación del riego por aspersión en climas fríos como el de la sierra es del 80%, superior a la de climas desérticos como el de costa donde llega a 65%. También la intensidad de aplicación (mm/hora) tiene menores valores que en la costa (3 ó 4 veces menos);
 - existiendo en la sierra zonas de intensos vientos, es del caso estudiar el grado en que éstos puedan mermar la eficacia del sistema de riego por aspersión;

- cabe preguntarse si la recuperación de la inversión inicial, que es significativa, mediante la producción de cultivos de alta rentabilidad puede darse en la sierra. Además del cultivo de flores, ¿qué otras especies son prometedoras? Debe tenerse presente que para las condiciones de la sierra ya no se trata sólo de una cuestión de productividad, sino de la instalación y el estado de la infraestructura conservacionista como los andenes que protegen frente a las heladas y el buen diseño de los canales en las laderas. Así también se debe tener en cuenta el almacenamiento y el transporte, los cuales pueden afectar la calidad del producto;
- dado el menor requerimiento de agua para el riego por sistemas a presión, en base a fuentes de pequeño caudal se puede obtener una segunda cosecha fuera de la época de lluvias. Sin embargo, es motivo de preocupación el grado de interferencia que las precipitaciones tendrán sobre el funcionamiento y conservación de los diversos componentes del sistema de riego a presión (por ejemplo, el bloqueo de los goteadores);
- debe establecerse por ley que el empleo de agua subterránea con fines agrícolas se efectúe exclusivamente mediante sistemas de riego a presión;
- si bien el riego a presión señala como una de sus ventajas el menor empleo de mano de obra, para el caso de nuestro país en donde el grado de desempleo y subempleo es alto y el costo de la mano de obra es menor comparativamente a otros países, cabe preguntarse si ese es un objetivo para el corto plazo.

Riego subterráneo

El riego subterráneo consiste en aprovechar el flujo ascendente del agua de una napa freática cercana a la superficie del suelo. Es lo contrario al drenaje. Se utiliza generalmente para plantas cultivadas en huertos o de pequeño porte.

Los *waru-waru* tienen su fundamento en el aprovechamiento de una tabla de agua. Lo mismo puede decirse de los cultivos en chacras hundidas que se conducían en la costa peruana en la época precolombina.

Según la profundidad de las raíces y la textura del suelo se debe procurar que la tabla se ubique a cierta profundidad de la superficie del suelo para que el flujo ascendente de agua que abastece a las raíces lo haga en la cantidad suficiente

para satisfacer la demanda evaporativa de la atmósfera. Este método de riego no es muy común.

Régimen de riego

Técnicas para determinar el momento del riego

Son numerosas las técnicas para determinar el momento del riego de los cultivos, aunque algunas no se utilizan mucho por la dificultad de llevarlas a la práctica.

Además, para aplicarlas se requiere que los agricultores tengan libre acceso al agua, es decir, que la disponibilidad de agua superficial sea el de "toma libre", o dispongan de agua de reservorios o de pozos.

Un criterio técnico básico para determinar el momento del riego es el siguiente: el riego se aplicaría cuando el potencial de agua del suelo resulta todavía lo suficientemente alto como para que su conductividad hidráulica permita fluir el agua hacia las raíces, a una velocidad tal que satisfaga la demanda evapotranspirativa del cultivo en relación con el tamaño de la planta sin que se produzca un déficit de agua en sus tejidos. De ocurrir esta situación se lograría que se consiga el rendimiento y calidad deseados en el momento propicio para obtener el máximo rendimiento económico. Dicho potencial puede variar con el tamaño de la planta y determinarse mediante ensayos experimentales; se requiere de un método práctico para detectar o hacer el seguimiento de la variación del mencionado potencial.

Sabiendo que en el suelo a un valor de potencial del agua le corresponde un determinado contenido de humedad, éste se puede determinar mediante el método gravimétrico o de la sonda de neutrones.

El potencial del agua del suelo también puede determinarse usando tensiómetros (hasta -0.85 atmósferas), o bloques de yeso de Bouyucos debidamente calibrados. Dicho potencial del agua está asociado a otras características de la planta; grado de apertura de estomas; temperatura de las hojas; potencial de agua de los tejidos; contenido de agua relativo; algunos síntomas visibles en los tallos, hojas y frutos, así como con la evapotranspiración ocurrida, entre otros.

Los "síntomas visibles" constituyen la técnica más empleada, tal como la marchitez de las hojas; esta técnica no es conveniente para ciertos cultivos debido a que cuando aparece el "síntoma visible" el rendimiento está sufriendo

perjuicios, tal como ocurriría con la lechuga o con los cítricos. El método es apropiado para el sorgo, algodón, frijol, entre los principales.

Otra técnica empleada con frecuencia es la evapotranspiración del agua de un tanque, la cual debe estar calibrada y medirse su impacto en los rendimientos. Cuando se produce un determinado grado de evapotranspiración debe regarse. Se debe emplear para todos los cultivos. En la actualidad se está difundiendo el empleo de instrumentos que miden la temperatura de las hojas; su manejo es muy práctico.

Los bloques de yeso y los tensiómetros se usan mucho para automatizar el riego cuando se emplea equipos de aspersión y gotco y se tiene libre disponibilidad de agua de pozo o de reservorio.

Hay otros factores que modifican el empleo de los indicadores o técnicas mencionadas; tal es el caso de la ocurrencia de estados críticos en ciertos cultivos, como en el maíz y el trigo, que en la época de floración el déficit de humedad en el suelo no debe ser muy alto porque no se produciría la polinización.

También hay otros factores que crean la necesidad de regar sin que sea requerido por las plantas; por ejemplo, cuando se quiere controlar algunas clases de insectos que se cobijan en el suelo de día y salen a la superficie del suelo por la noche, o como cuando se desea controlar el impacto de las heladas.

Se presentan casos especiales como el cultivo en zonas muy calurosas, donde habiendo agua suficiente en el suelo y la intensidad del calor es tan elevada que resulta conveniente "regar la atmósfera" para crear una humedad relativa más alta; aunque al ser arrojada a la atmósfera mediante equipos de aspersión a la larga gran parte del agua va a caer al suelo.

Un problema que tienen los agricultores es que su gran experiencia generalmente la adquieren en un solo lugar y al querer extrapolarla a otro ámbito pueden fracasar porque las condiciones ahí no son las mismas que aquéllas en donde adquirieron su anterior experiencia. Así, por ejemplo, un agricultor que ha obtenido buenas cosechas de un cultivo regando cada quince días en una zona determinada, no está en condiciones de afirmar que se puede repetir el éxito en otro lugar.

Existen quienes opinan que sólo se debe regar de noche porque en el día se amarillan las plantas. Esto es muy discutible; es posible que se produzca el amarillamiento si la temperatura del agua de riego es más fría que la del suelo o las raíces. Otros manifiestan que el riego debe aplicarse en función de los estados de la luna, sin embargo, no hay estudios que demuestren resultados categóricos favorables.

En zonas donde el riego es complementario al agua de lluvia, puede haber el problema del exceso de humedad en el suelo, si es que cae lluvia después de haberse regado. Este es un problema que da lugar al rechazo del riego superficial por gravedad en algunos lugares de la sierra.

Técnicas para determinar la cantidad de agua a aplicar

En esencia, y por lo general, la cantidad de agua que debe aplicarse cuando se riega debe destinarse para reponer lo que se ha perdido por evapotranspiración entre uno y otro riego; o sea que la cantidad de agua aplicada esté en función de la frecuencia de los riegos; así, se habla de los frecuentes y ligeros y de los menos frecuentes y pesados.

El método más exacto para determinar la cantidad de agua es aplicar un cierto contenido del agua al suelo, uno o dos días antes de darse el riego, por el método gravimétrico midiendo con la sonda de neutrones o utilizando la evaporación del agua de un tanque previamente calibrado con la evapotranspiración del cultivo del lugar.

Es de señalar que no siempre la cantidad de agua aplicable debe ser sólo para reponer el agua que se ha perdido en la zona de raíces; así, por ejemplo, cuando se da el riego para la preparación del suelo en el cultivo del algodón se procura remojar bien el suelo hasta 100 cm de profundidad, porque el agua que se almacena a mayor profundidad servirá para evitar el riego frecuente del algodón en la época de maduración de las bellotas y evitar así el reverdecimiento de las plantas en desmedro del rendimiento.

También se presenta el caso en el cual se quiere hacer un pequeño lavado de sales del suelo, por lo que la cantidad de agua que se aplique será algo mayor que la requerida para mojar sólo la profundidad de raíces; aunque a veces es suficiente la incidencia del riego para que se pueda efectuar el lavado de sales.

Para saber si se percola la cantidad de agua deseada hay necesidad de conocer su velocidad de infiltración. El método más usado es el de los cilindros infiltrómetros; para el caso de surcos se mide la entrada y salida del agua en un tramo de surcos de 1 a 10 metros de longitud. Sin embargo hay que señalar que todos los métodos tienen sus limitaciones.

No existe hasta ahora un buen modelo que exprese con bastante fidelidad las características de infiltración a pesar de los diversos estudios. Todavía se usa con mucha frecuencia la fórmula de Kostiakov de hace más de 50 años.

Conociendo la velocidad con que se infiltra el agua así como la cantidad que debe infiltrarse en el suelo, podemos precisar la duración del riego. El regador fija el tiempo que debe regarse el campo. Este es uno de los aspectos que incide

en la ineficiencia del riego, sobre todo cuando la disponibilidad de agua es mayor, como ocurre en la época de avenidas.

Funciones de producción del agua

a) *Definición de la función de producción.* Ferguson (1974) define la función de producción como una lista (cuadro o ecuación matemática) que indica la cantidad máxima del producto que se puede obtener como un conjunto de insumos determinados, dada la tecnología o el "Estado del arte" existentes. Asimismo, menciona que la función de producción es un "catálogo" de posibilidades de producción.

Mejía (1981) señala que la función de producción proviene del análisis matemático y estadístico, asignándosele su función de uso en aquellas relaciones de tendencia continua y discontinua o también no lineal, para observar y estudiar el comportamiento de una variable en función de otra o más variables. Además el mismo autor menciona que aunque la función de producción es abstracta, el concepto es muy apropiado en economía y verdaderamente puede ser una herramienta de análisis en un campo específico.

El mismo autor refiere que el conocer cómo se reproduce una unidad de un bien o un servicio mediante combinaciones dadas de recursos, nos otorga los elementos necesarios, aunque no suficientes, para analizar económicamente los problemas de la producción y utilización de los factores productivos. El uso y manejo racional de recursos, a través de un conocimiento técnico adecuado, puede resultar en un máximo beneficio para las unidades productivas y p. a la sociedad.

b) *Utilidad de la función de producción.* La función de producción del agua permite tener las funciones económicas de productividad marginal y de productividad media del agua de riego. Con esta información se puede efectuar el análisis económico para:

- Optimizar el uso de agua del riego;
- establecer el volumen más bajo de agua de riego que produce beneficios económicos;
- determinar valores límites para establecer el precio del agua de riego de acuerdo a la producción de cultivo;
- realizar análisis económicos relacionados con las pérdidas de agua en los canales de riego y con la eficiencia de los diferentes sistemas de riego. Por ejemplo, cabe estudiar qué cultivo es más económico para revestir los canales de riego por la influencia que el ahorro de agua tendría en la

producción. Igualmente debe estudiarse qué cultivos podrían financiar, en términos más convenientes, la instalación de sistemas de riego por aspersión o goteo.

c) *Procedimiento para determinar la función de producción:*

- Seleccionar trabajos de investigación sobre riego en determinados cultivos;
- tabular los datos de rendimientos del cultivo (Kg/Ha) *versus* volumen total aplicado en (m³/Ha);
- graficar los rendimientos *versus* volúmenes de agua;
- establecer la ecuación característica del cultivo hallando sus coeficientes mediante análisis de regresión;
- dimensionar la ecuación dividiendo los coeficientes por el rendimiento máximo, con la finalidad de quitarle la influencia de aspectos particulares como tipo de suelo, forma de riego, clima, etc.;
- para la linearización de la función de producción se toman tramos de curvas trazando tangentes rectas a la curva que nos representa en forma ajustada; el cálculo de pendientes de cada una de las líneas rectas trazadas en base a las coordenadas se realiza en base al eje de las X (m³/Ha) como en el eje de las Y (Kg/Ha). La linearización es conveniente para usarla en programación lineal.

Ejemplo: Función de producción del agua del maíz híbrido PM-211:

$$Y = -8.3048 + 0.4240X - 0.0039X^2$$

Volumen de agua	Rendimiento
m ³ /Ha	TM/Ha
3,000	0.9052
3,500	1.7577
4,000	2.4152
5,000	3.1452
6,000	3.0952
7,000	2.2652

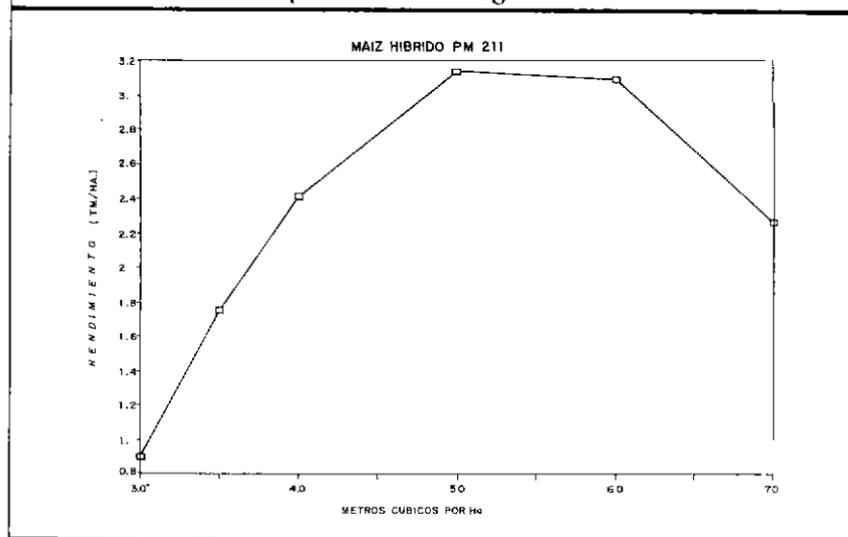
Esta información puede verse en el gráfico 7.

Eficiencia de uso de agua por las plantas

Por lo general, el riego no es del todo eficiente.

Hay cuatro clases de eficiencia que es conveniente tener en cuenta en los riegos:

Gráfico 7: Función de producción del agua



- Eficiencia de aplicación;
- eficiencia de almacenamiento de agua en el suelo;
- eficiencia de distribución de agua;
- eficiencia del uso de agua por las plantas.

La eficiencia de aplicación se refiere a la relación que existe entre la cantidad de agua que se almacena en la zona de raíces y la cantidad de agua que se aplica al campo. El agua que se va fuera del campo, así como la que se profundiza por debajo de la zona efectiva de raíces, se considera como pérdida; aunque ésta es relativa en vista que puede recuperarse.

No siempre un 100% de eficiencia de aplicación indica un buen riego si es que no se infiltra suficiente agua que moje toda la zona de raíces. De aquí que se emplee también la eficiencia de almacenamiento de agua en la zona de raíces, que viene a ser la relación entre el agua almacenada en la zona de raíces y el agua necesaria en dicha zona antes del riego.

Una eficiencia de 50% de este tipo puede ser un inconveniente para ciertos cultivos. Este inconveniente se presenta generalmente cuando se riega por aspersión y por goteo, que si bien permiten ahorrar agua, esto no quiere decir que sea a expensas de un buen cultivo. Asimismo, la eficiencia de aplicación

puede ser del 100%, pero si el agua se profundiza en el suelo en forma desigual puede dar lugar a cosechas no uniformes. De aquí que la uniformidad del riego se mida a través de la eficiencia de distribución de agua que también se expresa en porcentajes.

La eficiencia del riego se mide igualmente a través de la producción por unidad de volumen de agua; esto viene a ser la eficiencia del uso de agua por las plantas. Aquélla permite comparar la productividad del agua en varias campañas procurándose que sea la más alta posible dentro de los límites económicos. Cuanto mayor es la cantidad de agua usada por el cultivo en toda la campaña menor es la eficiencia; es decir, si se tienen dos campos y en uno de ellos se aplicó mayor cantidad de agua, la eficiencia de su uso por las plantas puede ser menor aunque el rendimiento resulte algo mayor.

Estas nociones de eficiencia requieren ser conocidas por los agricultores para usar adecuadamente el agua, aunque no siempre una alta eficiencia es deseable si se eleva el costo en desmedro del beneficio económico.

Lo que se debe buscar no es ahorrar agua sino que el agua de la que se disponga sea lo más productiva económicamente. Tampoco, en todos los casos, el mayor rendimiento por hectárea es lo más conveniente en términos económicos.

Asimismo, una buena técnica de riego es la que no permite que se desperdicie mucho el agua.

Control del agua en la aplicación del riego

Por aforo entendemos la serie de trabajos destinados a determinar el volumen de agua que pasa por una sección en la unidad de tiempo.

Clasificación de los métodos de aforo

Se pueden clasificar en tres los métodos de aforo, a saber:

- a) *Método del recipiente con capacidad conocida.* Consiste en recoger en un recipiente de capacidad volumétrica conocida el agua de una corriente pequeña, midiendo el tiempo que demora en llenar dicho recipiente mediante un cronómetro o reloj de precisión.

La descarga o gasto se obtendrá dividiendo la capacidad del recipiente (m^3) entre el tiempo medido (seg.), o sea aplicando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C}{T}$$

Donde:

Q = Gasto en L/S.

C = Capacidad del recipiente en litros.

T = Tiempo de llenado del recipiente en segundos.

b) *Método de estructuras previamente calibradas.* Consiste en utilizar dispositivos especiales que se colocan (portátiles) o se instalan (fijos) en los canales o cauces naturales de las corrientes por aforar. Estos dispositivos pueden ser de madera, metal o concreto y nos permiten calcular el gasto en forma indirecta con sólo medir la altura o la carga (h) que pasa por una abertura del dispositivo; luego se acude a la lectura de la relación altura *versus* gasto en las tablas correspondientes para cada estructura. Estos se agrupan en:

- Orificios. Son aberturas de forma regular hechas en un obstáculo colocado transversalmente al canal. Estos obstáculos pueden ser láminas de metal o madera, o bien de concreto.
- Vertederos. Así se les llama a los dispositivos constituidos por una escotadura a través de la cual se hace circular el agua y es normal al sentido de la corriente. Estos obstáculos, que pueden ser láminas de metal o madera o bien paredes de concreto, represan el agua para luego dejarla pasar por encima de su abertura.

La frecuencia del uso de vertederos como aforadores en canales abiertos se explica por ser dispositivos de sencilla construcción y, principalmente, por la facilidad de determinar el gasto de agua que escurre sobre los mismos, con sólo medir la altura (h) de agua sobre la cresta del vertedero y luego buscar la relación altura-gasto en las tablas correspondientes.

Hay diferentes clases de vertederos según la forma que se obligue a adoptar a la sección de la vena líquida que circula por la escotadura, de modo que puede ser rectangular, trapezoidal, triangular o de cualquier otra índole.

- Conductores aforadores. Los vertederos que se han considerado funcionan en la mayoría de los casos con apreciable pérdida de carga, lo que resulta inconveniente cuando se les debe utilizar en canales de pequeñas pendientes; por otro lado constituyen otro factor que perturba el escurrimiento y retiene la acumulación de material de arrastre que se produce por la pérdida de la velocidad del agua frente al vertedor.

A fin de solucionar estos inconvenientes se han diseñado otros dispositivos denominados conductores aforadores, cuyo uso en la práctica del riego se

está generalizando. Entre ellos los más usados son el medidor Parshall, el aforador sin cuello y el Venturi.

– Medidor Parshall. Este consta de tres partes principales:

- La entrada. Está formada por dos muros verticales y convergentes que se apoyan en un piso horizontal;
- la garganta. Es la sección siguiente, está constituida por dos paredes verticales y paralelas que descansan sobre un plano inclinado con pendientes hacia abajo;
- la arista de intersección. El plano de piso horizontal de la sección de entrada con el plano del piso inclinado de la garganta, recibe el nombre de “cresta” y la distancia entre ambas paredes paralelas se llama “longitud de cresta” o “tamaño del medidor”, representada por la letra “W”;
- la sección de salida. Está conformada por dos muros verticales y divergentes apoyados en un piso inclinado hacia arriba.

La longitud de los muros, la convergencia de entrada, la divergencia de salida y la inclinación de los pisos guardan relaciones definidas con respecto a la longitud de la cresta. Los medidores se conocen por el ancho de la garganta o longitud de crestas, en pies; llamándose así por ejemplo medidor de 4 a un medidor Parshall de 4 pies de garganta. Los más usuales dentro de los distritos de riego son los de 1 a 8 pies.

El medidor cuenta además con dos miras graduadas: “a” y “b”. La mira “a” se encuentra instalada en uno de los muros de la sección de entrada a los dos tercios de su longitud, medidos a partir de la cresta. La otra mira “b” está colocada entre la garganta y la salida, o sea, en la intersección de los pisos inclinados, teniendo en cuenta la mira “a”. Todavía existen medidores cuyas miras se hallan instaladas en el interior de unos pozos de aguas quietas, los cuales se comunican con la estructura del medidor por medio de unos tubos. Asimismo, en algunos casos el pozo asignado a la mira “a” está dotado de un aparato de registro continuo de las fluctuaciones del nivel de agua (limnógrafo).

- Aforador sin cuello. El aforador “sin cuello” (*cutthroat flume*) consiste principalmente de la sección de entrada, la sección de salida, la garganta y la plantilla o fondo de aforador. La sección de entrada está constituida por dos paredes verticales coincidentes con una convergencia de 3:1. La sección de salida está formada por dos paredes también verticales pero diferentes con una divergencia de 6:1. La unión de estas dos secciones forma una contracción en la estructura conocida como la “garganta” del

aforador. La amplitud de esta garganta es comúnmente designada con la letra W.

- Venturi. En una corriente, al cambiar el régimen lento al régimen rápido, se tiene una sección crítica en la cual se puede establecer la relación Tirante - Gasto. Al colocar un estrechamiento y después una ampliación, se provoca un cambio de régimen, es decir una sección crítica.
- c) *Métodos de sección y velocidad.* Son aquellos en los que se aplica directamente la ecuación fundamental de la descarga:

$$Q = A.V.$$

O sea que se determina separadamente la sección transversal de la corriente y la velocidad media del agua por medio de flotadores o con el aro de correntómetro.

Estos métodos, a diferencia de los ya mencionados, son aplicables en las mediciones de pequeñas y grandes corrientes de agua, como acequias, canales principales y ríos. Como ejemplos de estos métodos tenemos los flotadores y los correntómetros.

Este cúmulo de tecnologías que hemos considerado deben tenerse en cuenta para realizar un riego con criterios rigurosamente científicos y con aspiraciones de eficacia para sustentar la actividad agropecuaria.

Conclusiones y recomendaciones

- I Las técnicas tienen mucho de ciencia aunque también de arte en la medida que su eficacia depende de la experiencia y habilidad del regador.
- II Son diversas las técnicas de riego tanto en lo que respecta a los métodos de aplicación de agua a los campos como a los métodos para determinar los momentos más adecuados para efectuar el riego. Las técnicas a emplear dependen tanto del suelo, topografía, clima, cultivo, plagas y enfermedades, como de las condiciones socioeconómicas.
- III El empleo de los sistemas de riego a presión no se justificaría si no se aplican a cultivos en los que, para obtener una rentabilidad suficiente, es necesario emplear medidas agronómicas adecuadas.
- IV Es conveniente conocer las funciones de producción de los diferentes cultivos porque permiten realizar análisis económicos de la aplicación del agua de riego.

- V El apropiado uso de agua en el riego no se mide a través del cálculo de una sola clase de eficiencia sino de varias, tales como: eficiencia de aplicación, de distribución del agua a lo largo del campo, del uso del agua por las plantas, y de su almacenamiento en el suelo.
- VI Más que ahorrar agua en el riego, lo que se debe buscar es la mayor productividad del agua empleada al más bajo costo y sin que se produzca deterioro del suelo en su capacidad productiva.
- VII Se debe promover la medición del agua empleada en el riego porque es la única manera de saber si se está regando adecuadamente o no.
- VIII Son varios los métodos para medir el agua aplicada durante el riego y debe utilizarse el que sea más adecuado desde el punto de vista físico y socioeconómico.

Bibliografía

- **AREVALO, Jorge**
1991 *Riego por goteo artesanal*. IDECO, Piura.
- **AVIDAN, Alberto**
1975 *Riego por goteo. Línea global de pequeñas y medianas irrigaciones*. Arequipa.
- **BENGOA, Alberto**
1991 Documento de trabajo elaborado para Wiese Representaciones S.A., Lima.
- **BLAIR, Enrique**
1990 *El riego por goteo en el contexto del desarrollo*. APIA, Lima.
- **ENGEL, F.**
1966 *Agricultura precolombina y geografía humana prehistórica en la quebrada de Chilca*. UNA, Lima.
- **FAO**
1974 *Riego por goteo*, Roma.
1987 *Introducción al riego*. Manual de campo N° 1, Roma.
- **FERGUSON, C.E.**
1974 *Teoría microeconómica*. Fondo de Cultura Económica, México.
- **FIGUEROA, Antonio**
1991 "El riego tecnificado y sus perspectivas en el país". Documento por publicarse, Lima.

- **GOLDBERG, Dan**
1975 *Conceptos modernos sobre irrigación.* Tahal, Consulting Engineers Limited, Israel.

- **GRASSI, Carlos**
s/f *Fundamentos del riego.* CIDIAT, Lima.

- **MALPICA, Carlos**
1964 “El régimen legal de las haciendas” en Revista *Economía y Agricultura*, Vol. 1, Nº 4, junio-agosto, Lima.

- **MEJIA, Juan**
1981 *Metodología de priorización de unidades hidrográficas para manejo de cuencas.* DGASI, Lima.

- **PEÑA, Efrén**
1971 *Riego por goteo.* Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- **PINTO, Esmelin**
1975 *Extensión en el sistema de riego por aspersión.* Arequipa.

- **PIZARRO, Fernando**
1989 *Sistema de riego localizado.* INAF - CEDEX, España.

- **THE PERU REPORTS**
1989 *Agribusiness in Perú 1990,* Lima.

- **VILLON, Máximo**
1980 *Riego por aspersión.* Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXO

Principales métodos de riego practicados en los distritos de riego de la costa y sierra del Perú

Distrito de riego	Area declarada PCR Ha	Métodos de riego referidos al área declarada	%	Cultivos principales
Tumbes	13,230	Pozas Surcos	70% 30%	Plátano, arroz Soya, maíz H.
Chira	39,265	Melgas o pozas	100%	Algodón, arroz maíz H., sorgo
San Lorenzo	31,00	Surcos Melgas o pozas	60% 40%	Maíz, mango, limón Arroz, algodón
Alto Piura	18,147	Melgas o pozas	100%	Maíz, sorgo, arroz, algodón, mango
Medio y Bajo Piura	35,297	Pozas Surcos	93% 7%	Aldogón, sorgo Maíz
Motupe Olmos	3,028	Pozas Melgas	97% 3%	Maíz, algodón Frutales, alfalfa
La Leche	7,800	Pozas y surcos	100%	Maíz, caña, algodón arroz
Chancay Lambayeque	65,300	Pozas y surcos	100%	Arroz, caña de azúcar, algo- dón, maíz

(Continúa pag. sgte.)

Parte III: Las opciones tecnológicas y el valor del agua

Distrito de riego	Area declarada PCR Ha	Métodos de riego referidos al área declarada	%	Cultivos principales
Saña	12,912	Surcos Pozas	80% 20%	Caña, maíz, yuca Arroz
Jequetepeque	29,194	Pozas o melgas Surcos	75% 25%	Arroz Sorgo, maíz
Chicama	45,672	Surcos Melgas	96% 4%	Caña, maíz, frijol Alfalfa, trigo
Moche	11,648	Surcos Melgas	90% 10%	Caña, maíz, yuca Alfalfa
Virú Chao	9,207	Surcos Melgas	97% 3%	Maíz, espárrago, caña Alfalfa
Santa Ñepeña	20,890	Surcos Pozas Melgas	75% 15% 10%	Caña de azúcar, maíz Arroz Alfalfa
Casma Huarmey	5,124	Surcos	100%	Algodón, maíz, frijol
Barranca	23,124	Surcos	100%	Caña de azúcar, maíz, algodón
Huaura	26,719	Surcos Pozas	95% 5%	Maíz, frutales, pastos, frijol, caña de azúcar, algodón Alfalfa
Chancay	20,524	Surcos	60%	Algodón, maíz, frijol, papa
Huaral		Pozas o melgas	40%	Frutales, alfalfa
Chillón	12,239	Surcos Pozas	95% 5%	Maíz, camote, algo- dón, frijol Alfalfa
Rímac	7,270	Surcos	100%	Hortalizas, maíz, ce- reales

(Continúa pág. sgte.)

Distrito de riego	Area declarada PCR Ha	Métodos de riego referidos al área declarada	%	Cultivos principales
Lurín	4,843	Surcos	100%	Algodón, maíz, camote
Mala Omas	3,455	Surcos	80%	Algodón, maíz
		Melgas	20%	Alfalfa
Cañete	23,643	Surcos	85%	Algodón, papa, maíz, hortalizas
		Pozas	12%	Naranjas, manzanas
		Melgas	3%	Alfalfa
Chincha	26,318	Surcos	80%	Algodón, maíz, papa, camote
		Pozas	20%	Frutales, pastos
Pisco	18,464	Surcos	85%	Algodón, maíz, pallar
		Melgas	15%	Alfalfa
Ica	36,676	Surcos	95%	Algodón, pallar, vid, maíz
		Melgas	5%	Alfalfa, cebada
Palpa	12,081	Surcos	95%	Algodón, maíz, sorgo papa
Nazca		Pozas	5%	Alfalfa
Acarí	2,936	Surcos	55%	Algodón, maíz
Yauca		Pozas	45%	Olivo, alfalfa
Ocoña	1,092	Surcos	51%	Frijol
		Pozas	49%	Arroz
Camaná	15,310	Surcos	42%	Frijol
Majes		Pozas	46%	Arroz
		Melgas	12%	Alfalfa
Chili				
SDR Arequipa	7,061	Pozas o melgas	35%	Alfalfa
		Surcos	65%	Cebolla, papa, maíz
SDR La Joya	6,593	Pozas	70%	Alfalfa
		Surcos	30%	Maíz, papa

(Continúa pág. sgte.)

Parte III: Las opciones tecnológicas y el valor del agua

Distrito de riego	Area declarada PCR Ha	Métodos de riego referidos al área declarada	%	Cultivos principales
Tambo	8,570	Melgas Surcos	52% 48%	Alfalfa, arroz Caña de azúcar, maíz
Moquegua	2,578	Melgas Surcos	56% 44%	Alfalfa, frutales Maíz, papa
Locumba	2,435	Melgas Surcos	65% 35%	Alfalfa Maíz, ají
Sama	2,426	Pozas o melgas Surcos	60% 40%	Pastos Maíz, papa
Tacna	6,728	Melgas o pozas Surcos	55% 45%	Olivo, alfalfa Maíz, papa
Cajamarca	S.D.	Pozas o inundación, surcos		Pastos, cebada Papa, maíz, arveja
Amazonas	14,777	Pozas o melgas	100%	Arroz
Alto Huallaga	9,266	Surcos Melgas Inundación	85% 10% 5%	Papa, maíz, menes- tras, caña Alfalfa Forestales, pastos
Mantaro	1,975	Surcos Melgas	80% 20%	Papa, maíz Alfalfa
Cusco (Anta)	4,430	Surcos Melgas	85% 15%	Maíz, papa, trigo Alfalfa
Abancay	S.D.	Surcos Melgas Inundación		Maíz, papa, trigo Alfalfa Frutales
Ramis	2,540	Surcos Melgas Inundación	90% 5% 4%	Maíz, papa Pastos

(Continúa pág. sgte.)

Distrito de riego	Area declarada PCR Ha	Métodos de riego referidos al área declarada	%	Cultivos principales
Huancané	S.D.	Surcos Melgas	S.D. S.D.	Habas, papa, cebada Pastos
Ayacucho	19,112*	Inundación y surcos	100%	Maíz, trigo, papa, ce- bada
Andahuaylas	S.D.	Inundación		Maíz, papa

S.D. : Sin dato

* Fuente de información Banco Agrario del Perú.

La tarifa de agua con fines agrarios

*Lorenzo Chang-Navarro, Justo Salcedo,
Carlos de la Torre, Teobaldo Pinzas*

Introducción

En países donde el costo de operación y conservación de los sistemas de riego es cubierto por los mismos usuarios a través de la llamada tarifa de agua, su cobro resulta de gran importancia para el buen funcionamiento de éstos. En aquellos lugares donde ello no sucede, el operar y conservar dichos sistemas se hace difícil contribuyendo al progresivo colapso de la agricultura desarrollada mediante el riego.

El presente capítulo tiene por objeto ilustrar, especialmente en lo concerniente al Perú, el significado de la tarifa de agua con fines agrarios, los métodos para fijar su valor, la manera de recaudarla, así como sus modalidades de aprobación, cobranza y manejo.

Aspectos conceptuales

Funciones de la tarifa de agua

Una tarifa, en términos generales, no viene a ser más que el precio o lista de precios que se pagan por recibir un servicio público. La tarifa de agua, por consiguiente, es el precio que los usuarios deben pagar por el servicio de distribución del agua.

La tarifa de agua puede cumplir una o todas las funciones siguientes: económica, social y financiera, dependiendo de la política del gobierno.

La función económica se refiere a la contribución de la tarifa para que el recurso agua sea gestionado eficientemente. El criterio usado considera que el valor de la tarifa sea igual a la estimación que tiene la sociedad sobre el costo del agua utilizada en el servicio de riego.

La función social de la tarifa radica en que ella puede ser empleada para alcanzar metas de redistribución del ingreso, contribuir a la estabilidad del país, desarrollar las áreas atrasadas y promover la inversión por parte de los regantes.

La función financiera significa que la tarifa debe cubrir el costo del servicio de riego, el cual incluye los costos de capital, de intereses y amortización, de operación y mantenimiento de las obras físicas y de cobranza de la tarifa, teniendo en cuenta la inflación. Además, esta función busca recuperar lo invertido en la ejecución del proyecto de irrigación.

Métodos para calcular el valor de la tarifa de agua

Sagardoy (1985) ha hecho un recuento de los métodos para asignar un valor a la tarifa de agua, señalando como los más comunes a los siguientes:

- Método del costo marginal;
- método del costo promedio;
- método de recuperación del costo a través de la tributación normal;
- método de recuperación del costo a través de impuestos especiales; y,
- método del mercado.

A veces dos o más métodos son combinados.

- a) El método del costo marginal. Se basa en el principio económico de que para el manejo óptimo de cualquier empresa, el precio de venta de sus productos debe ser igual al costo marginal (precio de costo del volumen extra consumido). Este método es apoyado por muchos economistas porque teóricamente produce el máximo beneficio social, aunque implicaría una economía de mercado libre en el país.

Los costos marginales se modifican de acuerdo a la extensión del área irrigable, a los cambios en la demanda de agua durante la estación de crecimiento de los cultivos y a los tipos de usuarios. De aquí que la tarifa variaría con la cercanía a las fuentes de agua o con el consumo alto o bajo de acuerdo a la estación, etc. Todo esto requiere que se establezcan diferentes valores tarifarios que son difíciles de ser entendidos por los usuarios.

Este método se aplica en lugares donde es posible una medición adecuada del consumo de agua por cada usuario. Desde el punto de vista práctico la tarifa debe ser mayor que el costo marginal y nunca menor.

- b) El método del costo promedio. Según este método, la tarifa se basa en distribuir los gastos de amortización de la inversión realizada incluyendo el interés del capital invertido sobre el tiempo de vida estimado de las obras de irrigación, más los gastos anuales que resultan de la operación y conservación del sistema de riego. La principal ventaja de este método es que se consigue la total recuperación de la inversión y de los intereses. Su mayor desventaja radica en que en una economía libre los usuarios tienen que pagar una tarifa mayor que el costo marginal cuando no se utilizan a plena capacidad las obras de riego. Parte de este método se ha estado aplicando en el Perú con algunas variantes.
- c) El método de la recuperación de costos a través de la tributación normal. Con este método los beneficiarios de un proyecto de irrigación no pagan directamente por el servicio recibido; las inversiones se recuperan a través de la tributación normal. Para justificar este método se asume que la provisión y desagüe de agua son partes integrantes de la infraestructura de un país, similar a la de educación, caminos, etc. y, por consiguiente, los beneficiarios de un proyecto de irrigación pueden usar el servicio libre de pagos por este concepto, excepto que abonen los impuestos generales.
- d) El método de recuperación de costos a través de tributación especial. Este método intenta recuperar las inversiones mediante impuestos especiales sobre la tierra que es beneficiada con las obras de irrigación. Los impuestos en este caso están en relación directa con los beneficiarios.
- e) El método de mercado. Con este método las tarifas son fijadas de acuerdo a las reglas que prevalecen en el mercado libre, o sea a la oferta y la demanda del recurso agua para riego. Dado que se presta al abuso y discriminación, éste no es aconsejable.

Métodos para el pago de la tarifa

Una vez que se ha fijado el valor de la tarifa hay que establecer la manera cómo va a ser cobrada. Existen tres modalidades principales:

- Tarifa volumétrica;
- tarifa por unidad de superficie de tierra regada; y
- tarifa sobre el rendimiento del cultivo, en base a un porcentaje del valor de la cosecha.

Además, el pago de la tarifa puede hacerse de una sola vez (tarifa monómica) o constar de dos pagos separados (tarifa binómica).

- a) La tarifa volumétrica o tarifa por unidad de volumen de agua consumida es el método más adecuado porque incentiva el uso eficiente del agua, aunque su aplicación es costosa. En el caso de que la tarifa sea monómica, el usuario paga un solo precio por el volumen de agua consumida. En cambio, cuando la tarifa es binómica, el pago consta de dos partes. Una parte que se abona, se use o no el agua, y que sirve para cubrir los costos de construcción original y los costos de mantenimiento. La otra parte del pago depende del volumen de agua consumida. Se puede subir o bajar este componente de la tarifa según se quiera desanimar o animar a que se use más agua.
- b) La tarifa por unidad de superficie de tierra regada es el método más usado en el mundo. Tiene como desventaja el no incentivar el uso eficiente del agua, aunque en contraparte presenta las siguientes ventajas:
- Simplifica el proceso de recaudación de la tarifa y la contabilidad; y
 - el valor de la tarifa se reduce en comparación con el anterior método, dado que hay menores gastos en el control y medición del agua.
- Este método se justifica cuando hay abundancia de agua. Podría ser un método bastante apropiado desde el punto de vista del empleo eficiente del agua si todos los usuarios utilizaran casi la misma cantidad de este elemento; lo usual es que existan diferencias enormes entre ellos. Una forma como este método se hace más equitativo consiste en variar el valor de la tarifa por unidad de superficie de terreno y también por el tipo de cultivo.
- c) La tarifa sobre el rendimiento de los cultivos se aplica en algunos países de Asia donde prevalece el cultivo del arroz. Esta tarifa se acostumbra a pagar de dos maneras:
- Con una cantidad fija del producto cosechado, por ejemplo, 10 kg de arroz por hectárea de terreno cosechado; y
 - mediante un porcentaje, que puede ser el 1% del producto cosechado.
- La entrega del producto se hace a las entidades del gobierno que efectúan el acopio. La primera manera tiene similitud con el pago de la tarifa por hectárea, y tiene la ventaja adicional de que se adecúa automáticamente a la inflación. La segunda modalidad ofrece la ventaja al agricultor de pagar según la cantidad de cosecha que obtiene, pero como existe una gran dificultad en conocer con exactitud los rendimientos de los terrenos, frecuentemente se subvalora el monto de lo cosechado.

La tarifa de agua con fines agrarios en el Perú

Generalidades

La tarifa de agua en el Perú ha sido definida como el valor que el usuario paga por metro cúbico de agua. De acuerdo a la Ley General de Aguas, todos los usuarios están obligados a pagar por el uso de este elemento. En el presente documento nos referiremos a la tarifa de agua con fines agrarios.

En el último Reglamento de tarifas y cuotas por uso de agua se especifica que el pago de la tarifa y de la cuota que deben hacer los usuarios se lleva a cabo con el propósito de lograr el uso racional y eficiente del recurso.

Por su parte, la Ley General de Aguas especifica en el artículo 12º que:

"Los usuarios de cada distrito de riego abonarán tarifas que serán fijadas por unidad de volumen para cada uso. Dichas tarifas servirán de base para cubrir los costos de explotación y distribución de los recursos de agua, incluyendo la del subsuelo, así como para la financiación de estudios y obras hidráulicas, necesarias para el desarrollo de la zona."

Como podemos observar, existe cierta diferencia entre los propósitos del pago de la tarifa que por un lado señala la Ley General de Aguas y por otro lado el Reglamento. Este último hace mayor énfasis en la eficiencia, mientras que la Ley en la obtención de fondos para cubrir costos.

Por otra parte, la llamada cuota es definida por el Reglamento como la contribución económica que obligatoriamente deben aportar los usuarios del agua superficial con fines agrarios de un sector de riego, con el fin de ejecutar una determinada obra o actividad acordada por la asamblea general de la comisión de regantes respectiva. La cuota es usada por la mayoría de las comisiones de regantes, e incluso llega a alcanzar valores mayores que la tarifa, habiendo comisiones de regantes que no pagan tarifa sino sólo la cuota. La cuota, por lo general, es usada para la conservación de la infraestructura de riego.

La tarifa de agua está reglamentada en documentos aprobados por ley. En el penúltimo Reglamento, que no está vigente, se definía a la tarifa por uso de agua como el valor que anualmente fija el Estado por metro cúbico de agua superficial no tratada y que deben abonar los usuarios de dicho recurso. Además, establecía que las tarifas son de dos clases: por uso de agua con fines agrarios y por uso de agua con otros fines.

El Reglamento vigente fue aprobado por D.S. Nº 003-90-AG del 29 de enero de 1990 y se le denomina reglamento de tarifas y cuotas por uso de agua. En su primer artículo este reglamento establece que todos los usuarios del agua están obligados a contribuir económicamente para lograr el uso racional y eficiente del recurso mediante el pago de la tarifa de agua y de la cuota. También se sigue haciendo la diferenciación entre tarifas con fines agrarios y las tarifas con fines no agrarios.

En su artículo 5º se define a la tarifa por uso de agua superficial con fines agrarios como:

“La contribución económica que deben abonar los usuarios por metro cúbico de agua utilizada en su actividad, cualesquiera que sea la forma de otorgamiento: por licencia, permiso o autorización.”

En realidad, no hay diferencia sustancial entre la definición que señala el Reglamento anterior y el actual. Cabe señalar, además, que el Reglamento actual y el anterior sólo se refieren al agua superficial y no al agua subterránea. Los usuarios de agua subterránea con fines agrarios no pagan tarifa.

En cuanto a la llamada cuota, se justifica su existencia sólo por razones de emergencia. Así lo afirma el Reglamento de Organización de Usuarios de Agua:

“Las cuotas son aportaciones pecuniarias que deben abonar obligatoriamente los usuarios de las Comisiones de Regantes para el financiamiento de obras de emergencia e imprevistos.”

Importancia de la tarifa de agua con fines agrarios

Como lo establece el artículo 12º de la Ley General de Aguas, la tarifa sirve para cubrir los costos de explotación y distribución de los recursos de agua, así como la financiación de estudios y obras hidráulicas necesarias para el desarrollo de la zona por parte de los usuarios en coordinación con la autoridad local de aguas.

La explotación y distribución del recurso agua constituye lo que en la actualidad llamamos comúnmente “operación de la infraestructura de riego”. Sin embargo, otro aspecto importante que debe cubrir la tarifa es la conservación de la infraestructura de riego. La conservación comprende los trabajos de mantenimiento, reparación, mejoramiento y reemplazo de obras de infraestructura de riego. En el mantenimiento podemos incluir los trabajos de limpieza de los cauces, canales y las defensas ribereñas.

En el Reglamento figuran con mayor especificidad los rubros que debe cubrir la tarifa. Ellos son:

- Operación de la infraestructura hidráulica;
- conservación y mejoramiento de la infraestructura del sistema de riego de uso común y construcción de defensas ribereñas;
- conservación y mantenimiento de las obras de regulación y conexas a éstas;
- amortización de préstamos aprobados por la asamblea general;
- estudios hidráulicos necesarios para mejorar el manejo del agua;
- actividades de capacitación y extensión en riego;
- funcionamiento de las organizaciones de usuarios;
- aplicación de la tarifa y de los planes de cultivo y riego, comprendiendo entre otros los recibos, formularios de declaración de cultivos o demás impresos y libros requeridos;
- adquisición, operación y mantenimiento de equipos, vehículos y maquinaria requeridos por las actividades antes indicadas;
- formación y mantenimiento de un fondo de reservas; y
- regulación y supervisión del uso de los recursos agua y suelo, a cargo de la correspondiente unidad de aguas y riego; para tal fin se asigna el 5% del monto recaudado en apoyo al financiamiento del rubro "servicios".

La Unidad de Aguas y Riego es una dependencia del Ministerio de Agricultura a nivel de departamento; ésta tiene carácter ejecutivo. En algunas de las Regiones creadas se mantiene aunque por ley ha sido desactivada. Subsiste, sin embargo, mientras no se la reemplace por otra entidad, según lo acuerden las Regiones.

Como hemos podido apreciar, la tarifa de agua sirve para financiar una serie de actividades y obras sin las cuales los agricultores no podrían regar. Se deteriorarían las obras de infraestructura de riego y se podrían degradar los suelos disminuyendo su productividad y tender a la desertificación de las tierras cultivables. Por consiguiente, el pago de la tarifa de agua es de fundamental importancia para el sostenimiento y desarrollo de la agricultura de riego.

Evolución histórica de la tarifa de agua en el Perú

Antes de la dación de la Ley General de Aguas de 1969, los presupuestos de funcionamiento de las administraciones técnicas de aguas de regadío eran financiados directamente por los usuarios del agua a través de un pago en

dinero llamado "prorrata". Esto era lo común, aunque en algunos valles de recursos económicos limitados, por la escasa o la muy eventual disponibilidad de agua, el Estado subvencionaba el presupuesto de la respectiva administración técnica. En todos los casos la función de fiscalizar la ejecución del presupuesto se hallaba a cargo de organismos estatales.

La "prorrata" era calculada en base a presupuestos preparados anualmente por los ingenieros administradores de agua y por los inspectores. Los presupuestos eran de tres clases: de administración, de vigilancia y de obras. Se entendía por presupuesto de vigilancia a aquel que consignaba las partidas correspondientes a subadministradores, vigilantes, aforadores, tomeros, guardianes y quebradores.

El presupuesto de obras consignaba los gastos por reparación y limpieza de cauces, instalación y conservación de líneas telefónicas y de radio, construcción de tomas, partidores, medidores, trabajos de encauzamiento y defensa de los ríos y, en general, toda obra proyectada por la administración y en la que participan más de dos regantes.

Para que fueran válidos los presupuestos administrativos y de vigilancia, debían ser aprobados por resolución suprema, y los presupuestos de obras por resolución suprema o ministerial.

En el caso de aquellas obras cuyos presupuestos eran cubiertos y aprobados directamente por los usuarios, su aprobación era refrendada mediante resolución administrativa expedida por el ingeniero administrador.

Las administraciones técnicas cuidaban de hacer efectiva la cobranza de las prorratas aprobadas que cubrían los gastos de sostenimiento administrativo y de vigilancia, así como los de las obras debidamente autorizadas, las cuales debían ser ejecutadas bajo el control de la administración.

Las "prorratas" eran para cubrir los presupuestos administrativos y de vigilancia, girándose en tres tipos de recibos en base al área inscrita: el recibo era anual hasta 20 Ha, entre 20 y 50 Ha los recibos eran semestrales y para más de 50 Ha los recibos eran trimestrales.

El no cumplimiento del pago de los recibos se sancionaba con un recargo del 20%, sin perjuicio de iniciarse el procedimiento de cobranza coactiva y de la privación al infractor de su derecho al agua. En el caso de recibos de prorratas administrativas y de vigilancia, se concedía un plazo para su pago de 30 días en los recibos trimestrales, 60 días para los semestrales y 90 días para los anuales. En el caso de los pagos por concepto de trabajo y obras, sea con un aporte parcial del Estado o con un aporte sólo de los regantes, el plazo para su cancelación era de 15 días.

A partir de 1963, en vista de que en algunos valles el agricultor no respondía al pago de sus prorratas, o no las cancelaba oportunamente, desfinanciando así los presupuestos de las Administraciones Técnicas, el Estado decidió financiar los gastos de estas entidades con cargo al Presupuesto General de la República. El egreso se recuperaría estableciendo que los pagos de prorratas sean abonados a la cuenta "Servicios de Irrigantes" del pliego de Ingresos del Tesoro Público.

La aplicación del sistema no llegaba a ser uniforme a nivel nacional. Al aporte del usuario se le conocía con diferentes términos como "prorrata de riego", "canon de agua" o "cuota administrativa", y la determinación de su valor se hacía indistintamente en función del hectareaje del fundo, de su ubicación dentro del valle, del número de turnos de riego que recibía o de sus derechos al agua.

El proceso de cobranza de la prorrata sufrió varios cambios. En un principio lo efectuaba directamente la Administración Técnica. Posteriormente se encargó la operación a la Caja de Depósitos y Consignaciones, y luego al Banco de la Nación. En la actualidad lo efectúan las Juntas de Usuarios del Agua y las Comisiones de Regantes.

Con el Decreto Ley 17752, Ley General de Aguas, se estableció una justa contribución del usuario, fijando su aporte en función del volumen de agua entregado a cada uno de ellos. Además se uniformizó la operatividad del proceso, dando origen al Sistema Nacional de Tarifas.

En los años posteriores a la dación de la Ley General de Aguas en 1969, el Sistema Nacional de Tarifas de Agua ha transcurrido por tres períodos:

a) Primer período, de agosto de 1972 a julio de 1981 y normado a través del Decreto Supremo N° 683-72-AG/02.08.72. Tiene las características siguientes:

- Las tarifas se determinaban en función a los coeficientes de rentabilidad de cada sector económico;
- las tarifas eran aprobadas anualmente mediante decreto supremo y a nivel de Distrito de Riego;
- las tarifas tenían tres componentes: "uso de agua", "servicio" y "amortización";
- la cobranza la efectuaba el Banco de la Nación;
- los montos recaudados por la tarifa de agua constituían ingresos del Tesoro Público.

El decreto supremo mencionado no se cumplió a cabalidad debido a que los valores de la tarifa no se determinaban tal como lo señalaba dicha norma,

sino que eran definidos por el poder ejecutivo con criterios políticos, estableciendo montos irrisorios de tal manera que los usuarios no protestaran. Sin embargo, pese a ser bajos los valores de la tarifa, la morosidad en los pagos era considerable, 60% en promedio, y los períodos de cobranza muy prolongados, de 2 a 3 años.

b) Segundo período, de julio de 1981 a enero de 1990. Normado a través de la Resolución Ministerial N° 00617-81-AG/DGASI/10.07.81 con estas características:

- Dos tipos de tarifas: tarifa por uso de agua con fines agrarios con tres componentes: ingresos de las Juntas de Usuarios, canon de agua y amortización; y la tarifa por uso de agua con fines no agrarios, con dos componentes: ingresos de la Dirección General y el canon de agua;
- la tarifa con fines agrarios era aprobada mediante resolución directorial. Sus ingresos provenientes del componente "ingreso de Junta de Usuarios" constituían recursos de las Juntas de Usuarios, y los provenientes de los componentes "canon de agua" y "amortización", recursos de Fondeagro o de las actividades autónomas de proyectos especiales;
- la tarifa con fines no agrarios era aprobada mediante decreto supremo. Sus ingresos por el componente "ingresos de Dirección General" constituían ingresos propios de la DGASI del Ministerio de Agricultura, y los provenientes del componente "canon de agua", ingresos del Tesoro Público;
- la tarifa de agua con fines agrarios se determinaba en base a un presupuesto estimado para las actividades programadas por la Junta de Usuarios, el que se elaboraba en coordinación con la Administración Técnica del distrito de riego y era aprobado por el Comité Local de Coordinación. El componente "ingresos Junta de Usuarios" se destinaba para cubrir los costos de manejo de los cauces, infraestructura de riego y drenaje de uso común, el costo de cobranza de la tarifa y el de funcionamiento de las organizaciones de usuarios así como del programa de protección de cuencas y para mantener un fondo de reserva.

La resolución ministerial mencionada igualmente no se aplicó a plenitud debido, entre otras cosas, a que el valor de la tarifa aprobada en asamblea general de usuarios por lo común era irrisoria. Además en este período las comisiones de regantes cobraban cuotas con valores mucho más altos que la tarifa, las cuales no estaban aprobadas ni siquiera mediante resolución administrativa de la autoridad local de aguas.

El trámite de aprobación del valor de la tarifa era burocrático y su aproba-

ción demoraba de seis meses a un año. Por otra parte, no se señalaban sanciones para los que hacían malos manejos de los fondos provenientes de la tarifa ni se señalaba el responsable de la fiscalización de estos fondos.

- c) Tercer período, de febrero de 1990 a la fecha y normado mediante el Decreto Supremo N° 003-90-AG/29.01.91. Sus características son las siguientes:
- La tarifa es aprobada mediante resolución administrativa emitida por la autoridad local de aguas, en base al valor mínimo del componente "ingresos Junta de Usuarios". Este es aprobado anualmente en forma automática en función a la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) del mes de julio del año anterior a la aplicación de la tarifa y por categoría de centro de desarrollo rural; si el valor de la tarifa propuesta es superior al mínimo señalado en el reglamento, éste será concertado en el Comité de Coordinación de Aguas y Riego y luego aprobado mediante resolución administrativa por la autoridad local de aguas;
 - se distinguen igualmente dos tipos de tarifas: agrarias y no agrarias, teniendo los mismos componentes señalados en el período anterior;
 - la tarifa con fines no agrarios es aprobada anualmente en forma automática en función de la UIT del mes de enero del año a aplicarse la tarifa;
 - el destino de los montos recaudados correspondientes a las tarifas agrarias y no agrarias es el mismo que el señalado en el período anterior;
 - el manejo de los fondos provenientes del componente "ingreso de Junta de Usuarios" de la tarifa de agua, es efectuado por la Junta de Usuarios y sus comisiones de regantes bajo la supervisión de la autoridad local de aguas y la fiscalización del órgano de control interno de la inspectoría regional.

Las primeras evaluaciones de la aplicación del D.S. N° 003-90-AG/29.01.90 nos permiten señalar que aún no se ha logrado su implementación a nivel nacional por parte del gobierno central y de los gobiernos regionales, así como por las organizaciones de usuarios.

Es preciso señalar que con la expedición del Decreto Legislativo N° 653 se modifica algunos aspectos del D.S. N° 003-90-AG en lo referente a la aprobación de la tarifa, modalidad de pago y manejo de los fondos provenientes de tarifas. A la fecha todavía no ha sido aprobado el respectivo Reglamento.

Componentes de la tarifa de agua

La tarifa de agua no sólo viene a ser un instrumento para los propósitos de operación y mantenimiento de los sistemas de irrigación, sino también un

instrumento a través del cual el Estado cobra un impuesto por el uso del agua, dado su carácter de bien público, conforme lo establecen la Ley General de Aguas y la Constitución Política del Estado. Por otra parte, a través de la tarifa, el Estado pretende recuperar las inversiones que realiza en la construcción de obras hidráulicas con fines de irrigación y de mejoramiento del riego.

La tarifa de agua tiene tres componentes, de acuerdo al Reglamento actual:

- Componente ingreso Junta de Usuarios;
- componente canon de agua; y
- componente amortización.

Cuando se asigna un valor a la tarifa de agua, la parte principal es la correspondiente al componente ingreso Junta de Usuarios; la segunda parte, correspondiente al componente canon, se calcula como un porcentaje sobre la primera (10%). La tercera parte, correspondiente al componente amortización, se calcula independientemente de las anteriores.

De lo que se recaude por el cobro de la tarifa de agua, lo correspondiente al componente ingreso Junta de Usuarios servirá para cubrir los gastos de operación, mantenimiento y administración de los sistemas de riego.

El canon de agua viene a ser el tributo que cobra el Estado por el uso del agua. El componente amortización servirá para reembolsar al Estado lo que éste ha invertido en la construcción o mejoramiento de los sistemas de riego; este componente, por consiguiente, sólo se cobra cuando los usuarios deben reembolsar los gastos de inversión del Estado.

Determinación del valor de la tarifa de agua

En el Perú, el valor de la tarifa de agua con fines agrarios se establece para cada una de las Comisiones de Regantes que componen una Junta de Usuarios. Por consiguiente, dicho valor puede ser diferente entre las Comisiones de Regantes de una misma Junta. La determinación de la tarifa de agua se efectúa siguiendo un proceso y plazos determinados; el valor determinado es anual y se fija el año anterior a su aplicación.

En la fijación de la tarifa para un distrito de riego participan la correspondiente Junta de Usuarios y las Comisiones de Regantes que la constituyen. Además interviene el Comité de Coordinación de Aguas y Riego del Centro de Desarrollo Rural a cuyo ámbito geográfico pertenecen esta Junta de Usuarios y sus Comisiones de Regantes.

El primer paso es la aprobación de los planes de trabajo. La Directiva de cada Comisión de Regantes y de la Junta de Usuarios deben formular su plan

de trabajo para el siguiente año antes del 15 de agosto del año en curso. Aprobados estos planes en asamblea y consolidados a nivel de Junta de Usuarios, se deben concertar con el Comité de Coordinación de Aguas y Riego antes del 31 de agosto. Para esta fecha también el Jefe de la Unidad de Aguas y Riego debe formular su respectivo plan de trabajo.

El segundo paso consiste en la formulación y aprobación de los presupuestos que corresponden a cada plan de trabajo. Antes del 30 de setiembre, la Directiva de la Junta de Usuarios debe tener elaborado y aprobado por asamblea general el proyecto de su presupuesto y debe haber comunicado a cada Comisión de Regantes el monto que le corresponde proporcionar para cubrir dicho presupuesto.

La parte alícuota que debe solventar cada Comisión de Regantes se calcula en base a la proporción de consumo promedio de agua durante los últimos diez años que corresponde a esta Comisión dentro del total del consumo promedio de agua de riego en el ámbito que cubre la Junta de Usuarios.

Conocidos estos requerimientos, las directivas de las Comisiones de Regantes tienen plazo hasta el 31 de octubre para elaborar y aprobar por asamblea su respectivo presupuesto. Como frecuentemente estos presupuestos tienden a ser calculados en niveles lo más bajos posibles, se ha reglamentado que ellos no pueden ser menores que un monto base.

El monto base se calcula teniendo como referencia un porcentaje de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) y un factor de seguridad del 75%. El porcentaje sobre la UIT varía de acuerdo a cuatro categorías establecidas según la disponibilidad de agua de cada Centro de Desarrollo Rural (ver cuadro 32).

Para antes del 30 de noviembre de 1992 la directiva de la Junta de Usuarios debió haber consolidado los proyectos de presupuestos que le corresponden a su ámbito para ser sometidos a discusión y aprobación con el Comité de Coordinación de Aguas y Riego.

Asimismo, para el 31 de octubre del mismo año el Jefe de la Unidad de Aguas y Riego debió presentar su proyecto de presupuesto al Comité de Coordinación mencionado antes. Este será financiado con el 5% del componente ingreso de Junta de Usuarios.

Conocidos los presupuestos se procede a calcular el valor de la tarifa de agua. Primero se determina el valor del componente ingreso de Junta de Usuarios y de la Unidad de Aguas y Riego entre el volumen anual de consumo promedio de agua de riego en los últimos 10 años. De esta manera se obtiene una cifra en intis por metro cúbico

Cuadro 32: Costo por metro cúbico de agua como porcentaje de la UIT según categoría del Centro de Desarrollo Rural

Categoría del Centro de Desarrollo Rural	Costo por m ³ como % de la UIT	Distritos de riego (costa y sierra)
a. Los que cuentan con obras de regulación que permiten prever con un mayor grado de seguridad la disponibilidad del agua	0.0010	Chira Medio y Bajo Piura San Lorenzo Chancay - Lambayeque Chili Chepén Pacasmayo Irrigaciones de Arequipa Zona regulada de Arequipa
b. Los que por su volumen de agua y regularidad de descarga, pero sin contar con obras de regulación, se encuentran en condición semejante a los agrupados en el inciso anterior.	0.0006	Tumbes Santa Barranca Cañete Camaná - Ocoña Apfao
c. Los que por irregularidad de los regímenes de agua anuales o interanuales hacen que las disponibilidades pronosticadas estén sujetas a fuertes variaciones	0.0004	Alto Piura Motupe La Leche Zaña Chicama Moche Virú Ñepeña Casma Huarmey Huaura Chancay - Huaral Chillón Canta Rímac Mala - Omas Chincha

(Continúa pág. sgte.)

Categoría del Centro de Desarrollo Rural	Costo por m ³ como % de la UIT	Distritos de riego (costa y sierra)
		Pisco Ica Acarí - Yauca Zona no regulada de Arequipa Moquegua Locumba Sama Tacna La Yarada - Uchusuma Cusco Mantaro Cajamarca
d. Los que por la persistente escasez o variabilidad de los regímenes de agua hacen prácticamente imposible o aleatorio el cumplimiento del plan de cultivo y riego.	0.0003	Zarumilla Olmos Chao Lurín Mala - Omas (Omas) Virú Casma Huarmey Mala Palpa Nazca Omate

Fuente: Dirección General de Aguas y Suelos - Grupo de Análisis de Política Agraria, 1991 (documento de trabajo).

El reglamento de tarifas señala valores mínimos a este componente, fijados como un porcentaje de la UIT del mes de julio del año anterior al de la aplicación de la tarifa. El porcentaje varía según la categoría del Centro de Desarrollo Rural.

Luego se calcula el componente canon de agua, como el 10% del rubro anterior. El componente amortización se incluye en la tarifa cuando existen obras ejecutadas con fondos públicos. Se le asigna un valor equivalente al 10% del componente ingreso Junta de Usuarios sólo en caso de que haya un cálculo específico sobre este aspecto.

El valor del componente amortización puede ser entonces calculado independientemente si los organismos estatales encargados de la ejecución de proyectos de regularización o mejoramiento de riego han presentado un estudio al respecto al Jefe de la Unidad de Aguas y Riego, con el fin de ser tratado en el Comité de Coordinación de Aguas y Riego.

Antes del 31 de diciembre, el Jefe de la Unidad de Aguas y Riego aprueba mediante resolución administrativa la tarifa correspondiente a cada Comisión de Regantes, luego de haber sido definida por el Comité de Coordinación de Aguas y Riego.

En el cuadro 33 se presentan los valores mínimos del componente ingreso de Junta de Usuarios y de la tarifa de agua con fines agrarios, determinados para 1991.

Cuadro 33: Valores mínimos del componente ingreso de la Junta de Usuarios y de la tarifa de agua con fines agrarios (año 1991)

Categoría de C.D.R.	% de la UIT de jul. 90 (1/66'400,000)	Valor por componente			(Intis/m ³) Total
		I.J.U.	Canon	Amort.	
A	0.0010	664.00	66.40	66.40	796.80
B	0.0006	398.40	39.84	—	438.24
C	0.0004	265.60	26.56	—	292.16
D	0.0003	199.20	19.92	—	219.16

Fuente: Dirección General de Aguas y Suelos - Grupo de Análisis de Política Agraria, 1991 (documento de trabajo).

Cobranza, manejo de fondos y fiscalización

La Junta de Usuarios es la responsable de la cobranza de la tarifa a través de sus Comisiones de Regantes. Estas deben implementar las correspondientes oficinas en su sede para esta tarea.

Las modalidades de pago de la tarifa pueden ser las siguientes: pago anticipado, pago inmediato y pago diferido. Cada oficina de tarifas debe llevar una tarjeta de registro por usuario. El encargado de la oficina debe depositar diariamente los montos recaudados por concepto ingreso de Junta de Usuarios en la cuenta de la Junta de Usuarios que se abre en el Banco Agrario, y los de

canon de agua y amortización en la cuenta de Fondeagro del mismo banco o en la cuenta de la autoridad autónoma según sea el caso.

Los ingresos generados por el componente ingresos de Junta de Usuarios son administrados por la directiva de la Junta de Usuarios. Esta transfiere el 5% de la recaudación a una cuenta en el Banco de la Nación, para financiar los gastos de la Unidad de Aguas y Riego. Debe transferir igualmente a las cuentas bancarias de las Comisiones de Regantes los fondos para la ejecución de las actividades presupuestadas.

La Unidad de Aguas y Riego debe asesorar, apoyar y supervisar a las Juntas de Usuarios en el manejo de los fondos generados por el componente ingresos Junta de Usuarios. La fiscalización de este manejo es responsabilidad del órgano de control interno de la Unidad Agraria Departamental. Por su parte, la Dirección General de Aguas y Suelos supervisa y evalúa la aplicación del reglamento de tarifas y dicta las normas complementarias que se requieran.

Aspectos económicos y estadísticos

En el cuadro 34 se muestra una serie para 10 años del valor de la tarifa de agua con fines agrarios, que corresponden a cuatro Unidades de Agua y Riego de distintas categorías. Es notorio que la cifra para la categoría D ha decrecido a la cuarta parte entre 1982 y 1991. En cambio las cifras de las restantes categorías se han elevado en el mismo período.

Pero las tarifas por sí solas no nos dicen nada si no las comparamos en relación a la capacidad económica de los usuarios de riego. Un indicador de esta capacidad es proporcionado por los costos de producción por cultivo. El cuadro 35 nos revela que el peso específico de la tarifa de agua sobre los costos de producción de los principales cultivos es insignificante, fluctuando entre el 0.18 y el 1.42%.

Los valores de las tarifas de agua en el país tanto en la costa como en la sierra se fijan en niveles muy bajos en comparación con las necesidades reales de operación, mantenimiento y amortización de los sistemas de irrigación. Un cálculo para el valle Chancay-Lambayeque para 1989 encuentra que la tarifa de ley es solamente el 3.95% del nivel que debería tener incluyendo la amortización del proyecto Tinajones.

De manera similar, la tarifa de agua aprobada internamente por dos comunidades campesinas de Canchis en Cusco para el presente año es apenas el 7.6% del nivel necesario para cubrir adecuadamente los gastos de operación,

Cuadro 34: Serie histórica de los valores de la tarifa de agua con fines agrarios por categoría de unidad de aguas y riego durante los últimos 10 años (1982-1991) (En centavos de US\$)

Categ. de la U.A.R	Nombre de la U.A.R.*	Valor de la tarifa de agua con fines agrarios por años									
		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
A	Chancay Lambayeque	0.0353	0.0602	0.0657	0.00438	0.1111	0.1395	0.5625	0.1073	0.0649	0.1033
B	Cañete	0.0495	0.421	0.0191	0.0192	0.0444	0.0000	---	0.0591	0.0357	0.0568
C	Chicama	0.0212	0.0150	0.0109	0.0046	0.0083	0.0081	0.0061	0.0448	0.0238	0.0380
D	Lurín	0.1089	0.0464	0.0052	0.0148	0.0183	0.0000	0.4125	0.0298	0.0178	0.0284
Tipo cambio I/. US\$		0.707	1.659	3.652	13.00	18.00	43.00	320.00	4,416.00	210,000	770,000
**											

* U.A.R.: Unidad de Aguas y Riego.

** Fuente: Revista Cuánto, Lima.

Cuadro 35: Incidencia del costo de agua en los costos de producción de algunos cultivos por categoría de Distrito de Riego (al 31 de marzo de 1991)

Categ. distr. riego	Nombre distrito de riego	Cultivo	Costo producción Intis/Ha	Valor mínimo tarifa de agua Intis/m ³	Coefficiente de riego m ³ /Ha	Costo del agua si es que se paga el valor mínimo l/.	Incidencia costo agua %
A	Medio y Bajo Piura	Algodón	638'090,000	796	10,800	8'596,800	1.35
		Arroz	431'720,000	796	17,500	13'930,000	3.23
B	Camaná Huaura	Arroz	698'410,000	438	16,000	7'008,000	1.00
		Papa	1,832'390,000	438	9,700	4'248,600	0.23
C	Chicama	Zarandaja	280'600,000	293	6,500	1'904,500	0.68
D	Puno	Quinua	251'190,000	219	6,000	1'314,000	0.52

Fuente: PLANIR, 1989.

mantenimiento y amortización de las obras de mejoramiento de riego construidas por el proyecto PRODERM (ver cuadro 36).

Cuadro 36: Tarifas de agua en Lambayeque y Cusco

Caso de Tinajones: Valle Chancay-Lambayeque

a.	Tarifa real	29.66 l/m ³
b.	Tarifa de ley	3.95 l/m ³
c.	Relación entre ambas:	$\frac{b}{a} \times 100 = 3.95\%$
d.	Valor real del agua a nivel del valle:	36.00 l/m ³

Fuente: Chang-Navarro et al., 1990.

Caso de Comunidades Campesinas-Provincia de Canchis, Cusco

a.	Tarifa real	1.19 c US\$/m ³
b.	Tarifa aprobada por la comunidad	0.09 c US\$/m ³
c.	Relación entre ambas:	$\frac{b}{a} \times 100 = 7.6\%$
d.	Tarifa de ley (Categoría D)	0.03 c US\$/m ³
e.	Relación entre d y a :	$\frac{d}{a} \times 100 = 2.5\%$

Fuente: PRODERM-ITDG (en prensa).

Conclusiones y recomendaciones

- I Existe un amplio acuerdo acerca de que las tarifas de uso de agua para riego es un tema de la mayor importancia. El cobro que se realiza por el uso del agua puede, al menos teóricamente, reflejar su relativa escasez o abundancia y así influir sobre el uso social que se haga de este recurso.
- II La tarifa de agua debería reflejar su costo, que comprende la amortización de la inversión hecha y el costo de funcionamiento del sistema de irrigación (operación y mantenimiento).

En general la experiencia de varios países muestra que el costo total del agua casi nunca se recupera a través de la tarifa. Una encuesta a 17 proyectos de irrigación financiados por el Banco Mundial encontró que la recuperación de fondos promediaba sólo el 30% de los costos totales.

- III Lo más común es que se busque cubrir solamente los costos de funcionamiento del sistema, pero aún este concepto no llega a ser cubierto por completo. La decisión sobre el valor de la tarifa constituye más una decisión política, y en la mayoría de los casos estudiados se observa que ella es subsidiada por el Estado.

El hecho de que las tarifas no se fijan de acuerdo a los costos no se debe a la ausencia de un marco teórico para hacerlo sino a la falta de una decisión política que intente recuperar estos costos cobrándolos a los agricultores.

- IV Se concluye de esto, entonces, que la tarifa de agua difícilmente puede ser un instrumento adecuado para orientar el uso que la sociedad hace del agua, en tanto que debido a las interferencias de las consideraciones políticas, su nivel no refleja realmente el costo económico o la escasez relativa. Su función asignadora de recursos es en buena medida sólo una cuestión teórica.

Este es el caso también del Perú. La tarifa de agua en nuestro país no cumple a cabalidad con su papel de por lo menos servir para garantizar una adecuada operación y conservación de la infraestructura de riego. Son varias las razones:

- Aprobación de presupuestos a niveles más bajos que las necesidades reales por parte de las comisiones de regantes;
- cobranzas de las tarifas con uno, dos o tres años de retraso;
- alrededor del 25% de los usuarios de las comisiones de regantes no pagan la tarifa;
- ineficacia de la autoridad de aguas para lograr hacer cumplir las disposiciones relacionadas con la tarifa.

- V Siendo bajos los presupuestos que aprueban las Comisiones de Regantes en asamblea, las tarifas son también bajas porque se calculan a partir de dichos presupuestos. Los dirigentes de los usuarios son conscientes de la necesidad de que las tarifas sean altas, pero no así la mayoría de los usuarios.

Algunos dirigentes plantean que la tarifa se cobre por metro cúbico a partir de un volumen base, para obligar a que se use más eficientemente el agua, pero esto significaría que se tenga un sistema de control y medición del consumo de agua muy costoso que encarecería el empleo de este método tarifario.

- VI Actualmente se supone que a los usuarios se les entrega la cantidad de agua que figura en el plan de cultivo y riego, pero no es así, y sin embargo se les cobra como si tal cosa ocurriera. Los usuarios lo aceptan, quizá porque la tarifa es baja. Nada se gana con establecer tarifas que intenten obligar a un uso eficiente del agua si no se dispone de instrumentos de medición del consumo de agua a nivel de predio y de un personal capacitado para realizar las mediciones.
- VII El retraso en el cobro de las tarifas es un defecto que se viene arrastrando de años atrás, cuando los usuarios tenían que aprobar la tarifa y ésta debía ser oficializada a través de decretos supremos. Los usuarios y el gobierno demoraban en aprobarlas, alentando el atraso en las cobranzas.

Por otra parte existen usuarios de toda condición social que se niegan a pagar. Esto se debe quizá a que no se hacen efectivas las cobranzas coactivas ni las sanciones. La autoridad local de aguas no cumple con sus funciones en este aspecto, probablemente porque no tiene los medios o la disposición para hacerlo.

- VIII El establecimiento de un valor mínimo para el componente ingreso de Junta de Usuarios, en referencia a un porcentaje de la Unidad Impositiva Tributaria, no ha resuelto el problema de las tarifas bajas. Cuando recién se puso en práctica este procedimiento, la tarifa resultó muy alta en comparación a los niveles que estaban acostumbrados a pagar los usuarios, por lo que en algunos lugares se negaron a pagarla.

Para el año 1991 el valor mínimo del componente ingreso de Junta de Usuarios ha resultado muy bajo, debido a que el mes de referencia para el cálculo fue julio de 1990, un mes antes del extraordinario ajuste de precios que hizo el gobierno actual. Es así que el costo del agua no representa ni el 1% del costo de producción de la mayoría de los cultivos.

- IX Este panorama sugiere la necesidad de:
- Colocar el tema de la tarifa en el contexto más amplio de la crisis actual de la agricultura peruana y del papel del Estado, a fin de evitar planteamientos parciales que, por esa razón, no son aplicables; y

- realizar estudios empíricos sobre las modalidades de cobro de la tarifa más adecuadas o aceptables por los usuarios y sobre los factores que explicarían las causas del funcionamiento inadecuado del sistema actual de tarifas en unos valles (por ejemplo, nivel educativo, estructura de tenencia de la tierra, tipo de unidad productiva y organización local, etc.).

Bibliografía

- **CARRUTHERS y CLARK**
1981 *The economics of irrigation*. Liverpool University Press.
- **CHANG-NAVARRO, Lorenzo; VILLAR, César; CARDENAS, Ana**
1990 *Valor económico del agua. Chancay-Lambayeque*. GAPA,
Lima.
- **LEY GENERAL DE AGUAS**
1969
- **PRODERM-ITDG**
Aspectos sociales del riego en el Cusco. (En prensa)
- **REGLAMENTO DE LAS TARIFAS Y CUOTAS PARA USO DE AGUAS**
1990
- **SAGARDOY, Juan**
1985 Tipo de tarifas (documento de trabajo).

PARTE IV



Una propuesta metodológica de capacitación e investigación del riego

¿Cómo capacitamos y cómo
investigamos?

Educación y capacitación para el riego

Carmen Felipe-Morales, Nicole Bernex, Nilda Varas

Introducción

El tema de la educación y capacitación en agricultura, y particularmente en aspectos relacionados con el agua, constituye sin lugar a dudas un tema que merece un amplio análisis.

Por lo general, cuando se tocan aspectos de la producción agrícola, y más ampliamente de desarrollo rural, y se analizan las causas que inciden en los bajos rendimientos de los cultivos y en la crisis de la agricultura, se mencionan factores ecológicos, técnicos, sociales y económicos. Sin embargo, muy poco se aborda el problema de la educación y de la capacitación de quienes tienen la responsabilidad de conducir o apoyar, directa e indirectamente, la actividad agrícola en el país.

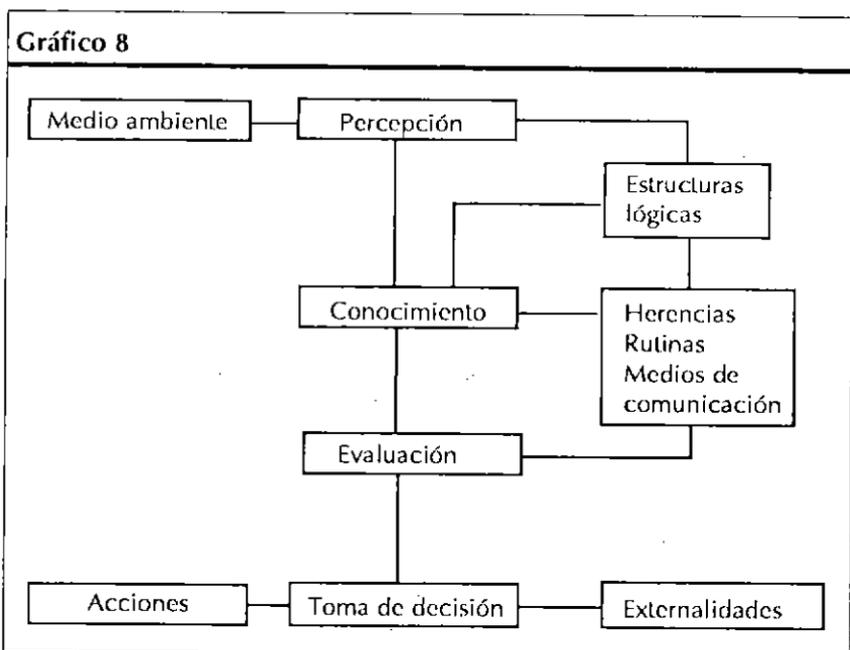
¿Qué tipo de educación reciben los hijos de campesinos? La formación de ingenieros agrónomos, ingenieros agrícolas y demás profesionales vinculados al campo ¿es la adecuada para su desempeño laboral?, ¿qué tipo de capacitación reciben los agricultores?, ¿responde ésta realmente a sus necesidades?

El rol de la educación y su relación con la conservación de los recursos naturales

El primer concepto sobre el cual conviene detenerse es la educación. Proviene del latín *ex-ducere*: conducir afuera, extraer, guiar y orientar.

El segundo concepto es la conservación de los recursos naturales y de manera más general del "medio ambiente". La educación ambiental puede definirse como el proceso que consiste en hacer brotar de cada persona actitudes y habilidades para percibir, conocer y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su entorno biofísico. Asimismo este proceso permite la consolidación de todo un conjunto de valores ambientales.

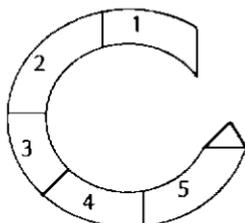
Para lograr tales fines, la educación no debe ser impuesta, ni vertical, sino que debe partir del hombre mismo y de cómo se relaciona con su entorno. Debe trabajarse en un primer momento el mejoramiento de la percepción (gráfico 8).



Un nivel de percepción muy primario de una persona permitirá la adquisición de un conocimiento solamente intuitivo, el cual a su vez guiará la evaluación y, consecuentemente, la toma de decisiones previas a las acciones. La educación consistirá en mejorar los niveles de percepción de la relación hombre-medio, para lograr un conocimiento más coherente y un análisis de su

realidad medio ambiental. De esta manera se consolidará un diálogo solidario entre hombre y medio (gráfico 9) desde el punto de vista de la percepción y de las acciones humanas con la naturaleza.

Gráfico 9



- 1 Conocimiento intuitivo
- 2 Conocimiento documentado
- 3 Conocimiento coherente
- 4 Conocimiento reflexivo
- 5 Conocimiento aplicado

Entendida así la educación debe facilitar la lectura de lo que somos y lo que tenemos y proyectarse en lo que queremos ser y tener. La educación en relación con la conservación de los recursos naturales no es de ninguna manera la memorización de tales o cuales técnicas y la elaboración de un listado de recursos; no consiste tampoco en conocer recetas, sino como en todo verdadero proceso educativo, en adquirir valores, actitudes, capacidad comunitaria para lograr una mejor calidad de vida en la cotidianidad del trabajo y de las relaciones hombre-medio.

De acuerdo a la Ley General de Educación N° 23384, promulgada y vigente desde el 18 de mayo de 1982, los niveles del sistema educativo son:

- Primer nivel : Educación Inicial
- Segundo nivel : Educación Primaria
- Tercer nivel : Educación Secundaria
- Cuarto nivel : Educación Superior

Educación formal escolarizada

En relación con la enseñanza agrícola puede indicarse lo siguiente:

La educación primaria

Esta se realiza en seis grados. Tiene un programa de estudios similar en áreas urbanas y rurales y en principio no contempla una enseñanza orientada al campo. Sin embargo, cabe señalar que a partir de 1988, a través de un convenio

entre el Proyecto FAO-Suiza y los Ministerios de Educación y de Agricultura, se viene desarrollando un programa experimental denominado “Escuela, Ecología y Comunidad Campesina”, por medio del cual en el curso Formación Laboral se enseña a los niños diversas actividades relacionadas con la reforestación, tales como instalación de viveros, trasplantes, etc. Este programa abarca a 1,250 escuelas con actividades de reforestación y 103 escuelas reciben educación ecológica. Por otro lado, últimamente en algunas escuelas se ha iniciado una educación ecológica a través del curso “Naturaleza y Comunidad”.

Por el momento el tema del riego no ha sido tocado, ello en razón a que el área de influencia principal del mencionado programa abarca la sierra meso y alto andina, en donde los cultivos se conducen mayormente bajo condiciones de sequía.

En el anexo se incluye una síntesis de este programa experimental.

La educación secundaria

En el artículo 51 de la Ley de Educación se señala que: “la Educación Secundaria se imparte en cinco grados. Los dos primeros son comunes a todas las ramas. Los tres últimos encaminan a los estudiantes en una dirección específica, según las siguientes variantes: agropecuaria, artesanal, científico-humanista, comercial e industrial”.

Sin embargo, de acuerdo a informaciones recibidas, la orientación agropecuaria está insuficientemente desarrollada o simplemente no se lleva a cabo, en razón de los escasos recursos económicos que el Estado proporciona para una adecuada ejecución de dichas orientaciones. A manera de ilustración se cita el caso de la Escuela Agropecuaria de Porcón (Cajamarca), la cual no dispone siquiera de un campo en donde los estudiantes puedan conducir algunos cultivos.

La educación superior

a) Los Institutos Superiores Tecnológicos. En el capítulo correspondiente a la educación superior, artículo 57, la ley menciona que: “La educación superior se imparte en las Escuelas e Institutos Superiores, Centros Superiores de postgrado y Universidades”.

En el artículo 62 se especifica que: “Los Institutos y Escuelas Superiores ofrecen formación en carreras relacionadas con las actividades de la Región, que requieren no menos de cuatro ni más de seis semestres académicos”. Uno de los tipos de institutos creados por resolución ministerial son los Institutos Tecnológicos Agropecuarios.

b) Universidades. Mención aparte merecen las universidades y centros superiores de postgrado que, según expresa el artículo 58 de la Ley General de Educación, se rigen por la Ley Universitaria.

Dentro del sistema universitario nos interesan las universidades agrarias y, en particular, las facultades de agronomía y de ingeniería agrícola, en donde se imparte la formación profesional a agrónomos e ingenieros agrícolas respectivamente.

– Facultades de Agronomía. En el país existen actualmente 21 facultades de esta especialidad siendo la más antigua la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria “La Molina” (UNALM).

Vamos a tomar como ejemplo el Programa de Agronomía de la UNALM en razón, como ya se dijo, de su antigüedad, de su prestigio, de estar situada en la costa en donde el riego es fundamental para realizar agricultura y, finalmente, en razón de que la gran mayoría de facultades de agronomía del país toman como modelo el programa de estudios de dicha facultad. En relación con el tema del riego se puede inferir lo siguiente:

- El único curso obligatorio que los estudiantes de agronomía llevan en relación con el manejo del agua de riego es el curso de “Principios de Irrigación”, ofrecido como curso de servicio por el Departamento de Recursos de Agua y Tierra de la Facultad de Ingeniería Agrícola;
 - dicho curso es más teórico que práctico;
 - adicionalmente, y en forma colateral, el manejo de agua de riego es tocado en el curso de Agrotecnia, así como en los cursos específicos de cultivos en costa; y
 - un solo curso en el currículum implica que el ingeniero agrónomo egresa de la universidad sin saber regar.
- Facultades de Ingeniería Agrícola. Hasta la fecha existen dos facultades de esta especialidad en el país, siendo la más antigua la perteneciente a la Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Dentro de esta última, es el Departamento de Recursos de Agua y Tierra el encargado de elaborar los programas de cursos sobre riego que se dictan en la UNALM. El Departamento ofrece los siguientes cursos sobre riego:

A nivel no graduado:

- Riego y recuperación de tierras I.
- Riego y recuperación de tierras II.
- Diseño de estructuras de riego.
- Diseño de sistemas de riego I.

- Proyectos de irrigación.

A nivel graduado:

- Diseño de sistemas de riego II.

Es en el curso de Riego y recuperación de tierras II, donde se imparten los conocimientos básicos sobre los diferentes métodos de riego: por surcos, melgas, aspersión, microaspersión, goteo, así como aspectos relacionados con pozos de agua y bombas hidráulicas.

Si los estudiantes de agronomía desearan llevar este curso como electivo, tendrían como requisito previo aprobar los cursos de Riego y recuperación de tierras I y de Hidráulica. Esto constituye una limitante al respecto. Observamos que en la secuencia de los cursos de esta facultad no hay lógica, existe necesidad de más horas de práctica y relacionar las técnicas de riego con los aspectos sociales, económicos, culturales y políticos que permitirían una visión integral del sistema de riego.

Capacitación de usuarios a través del Estado

Convenio Perú/BID

El Estado generalmente no posee los recursos económicos para llevar a cabo por sus propios medios una campaña de capacitación agrícola en general. Sin embargo, a través del apoyo recibido por la cooperación internacional se han impulsado acciones de capacitación en diversos aspectos de la actividad agrícola. En este caso nos interesa citar las acciones de capacitación en riego desarrolladas por el Estado a través de los siguientes convenios internacionales.

En abril de 1980 el gobierno peruano y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) suscribieron los convenios de Cooperación Técnica no reembolsable ATN/SF-1799 y ATN/TF 1800-PE, destinados a financiar la ejecución del Programa de Adiestramiento en Operación, Mantenimiento y Administración de Distritos de Riego (PAOMADR) a cargo de la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones del Ministerio de Agricultura. Inicialmente el Programa tenía una duración de tres años, pero su financiamiento se extendió hasta 1987, año en el que por decisiones políticas del gobierno de Alan García se suspendieron las relaciones con este organismo internacional. El ámbito que cubría el Proyecto fueron las tres regiones geográficas del país: costa, sierra y selva.

El Programa comprendía dos líneas de trabajo:

- a) Adiestramiento a personal profesional y de mando medio, esto es a los encargados de la operación, mantenimiento y administración de los distritos de riego. A través de cursos se buscó formar 24 instructores, adiestrar a 280 profesionales y 320 técnicos de mando medio en operación, mantenimiento y administración de distritos de riego.
- b) Adiestramiento de agricultores de bajos ingresos (usuarios de obras de regadío) en técnicas de riego. Para lograr este adiestramiento se diseñaron dos formas:
 - Capacitación total: cursos y demostraciones prácticas. Se buscaba un adiestramiento en el manejo de agua y suelo, a través de cursos y demostraciones prácticas que tendrían una duración de seis días. Se programaron 126 cursos en el lapso de tres años en los que participarían 6,300 usuarios, 50 en cada evento.
 - Capacitación parcial: talleres de trabajo. Esta actividad adiestraría a los agricultores sobre distintos aspectos de riego, mediante prácticas de campo en parcelas demostrativas de control y guía. Se estimó capacitar a 14,700 usuarios en técnicas de riego en parcela; en cada taller participarían 20 personas.

Este Programa fue uno de los intentos más serios y sostenidos para institucionalizar la capacitación de profesionales, mandos medios y agricultores en operación, mantenimiento y administración de obras de riego en el país. El modelo institucional fue tomado del instituto mexicano "Benito Juárez", en el que participaron 24 ingenieros agrícolas del Ministerio de Agricultura en calidad de becados.

Se dictaron doce cursos, a nivel regional, para profesionales, e igual número de cursos para técnicos. Se capacitó a 18,000 agricultores que participaron en 192 cursos. También se elaboraron 13 folletos de divulgación para los agricultores, así como manuales de capacitación en talleres.

En el Ministerio de Agricultura lamentablemente no existe información que nos permita conocer cuál fue el impacto que tuvo el Programa en los diferentes niveles y ámbitos en los que se llevó a cabo⁷⁹. Algunos de los profesionales que trabajaron en el mismo manifiestan haber demostrado en la práctica que manejando bien el agua es posible obtener altos rendimientos, los cuales

79 En las oficinas del BID, en Lima, existiría una copia de la evaluación minuciosa que se hizo de los cursos y del convenio.

ayudan al agricultor minifundista a duplicar sus ingresos. Un buen ejemplo de ello sería la experiencia con cultivos de alfalfa.

La interrupción del convenio no permitió cumplir una de las metas: institucionalizar el proyecto creando tres centros de capacitación en las tres regiones del país. Tampoco se pudo multiplicar la experiencia, ni hacer seguimiento de los resultados entre aquellos campesinos que participaron en los cursos y demostraciones prácticas.

El Programa tuvo sus límites, pues su objetivo fundamental era enseñar técnicas de manejo de agua y suelos, sin tomar en cuenta aspectos socioculturales, los conocimientos y experiencias de los asistentes a los cursos, el cómo multiplicar la experiencia capacitando o estimulando a los participantes a transmitir los conocimientos adquiridos a los otros miembros del entorno familiar, comunal, vecinal, etc.

Los profesores encargados de conducir estos cursos de capacitación eran ingenieros agrícolas, quienes carecieron de apoyo de profesionales de otras ramas —educadores, entre otros— para preparar o elaborar los instrumentos pedagógicos de los mismos. La base didáctica de los cursos era la transmisión de módulos audiovisuales que preparaba un organismo especializado del Ministerio de Agricultura, el CESPAC. Esta producción audiovisual fue una alternativa pedagógica para enfrentar los elevados índices de analfabetismo entre los campesinos.

Esta estrategia de capacitación mostró varios problemas: los folletos repartidos en los cursos estaban pensados y dirigidos a los agricultores costeños donde los proyectos de infraestructura hidráulica son grandes y no se enfrentan los problemas de regar en laderas. Los módulos se limitaban a dar pautas generales, lo que creaba problemas a esta estrategia pedagógica, pues esta plantilla no tomaba en cuenta las diferencias regionales y menos aún las locales, que son importantes en un país como el Perú tan diverso y con marcadas diferencias geomorfológicas y de desarrollo económico, social, tecnológico, etc. Por ejemplo, el contenido de éstos no reflejaba la realidad del riego en la sierra, estaban más referidos a la problemática del manejo del agua en la costa, de ahí su inadecuación para los cursos y talleres en la región de la sierra y/o selva.

Convenio Perú-Holanda (PRODERM)

El Proyecto de Desarrollo Rural en Microregiones (PRODERM) realizó sus actividades en el departamento del Cusco de 1979 a 1991. En sus inicios el gobierno holandés financió el desarrollo del proyecto a través de una donación;

posteriormente (1986) la comunidad europea cofinanciaría el mismo. Por su parte, el gobierno peruano asumió una porción de los gastos de operación a través de la Corporación de Desarrollo del Departamento del Cusco, entidad que le dio el carácter de Proyecto Especial.

La población objetivo del PRODERM se hallaba dispersa en las comunidades campesinas distribuidas en las microregiones de Acomayo, Anta, Canas-Canchis y Paruro. Se esperaba beneficiar al 40% de la población comunera de este ámbito: unas 120 comunidades con un aproximado de 15,000 familias. El objetivo era:

*"...mejorar el nivel de vida de esta población, aumentando la capacidad productiva de sus recursos, elevando la producción agropecuaria de las familias comuneras, diversificando sus fuentes de ingreso y contribuyendo al fortalecimiento de las organizaciones comunales."*⁸⁰

El Proyecto, que buscaba el desarrollo integral y autosostenido de las microregiones, ejecutó una diversidad de actividades como construir infraestructura productiva (de riego y drenaje), conservación de suelos, etc., buscando que en las mismas participaran activamente las comunidades⁸¹.

Una de las pocas experiencias exitosas de capacitación de campesinos para mejorar sus técnicas de riego en parcela fue, precisamente, la que llevó a cabo el PRODERM en el Cusco⁸². Esta institución tenía bajo su responsabilidad proyectos de riego que abarcaban un aproximado de 3,000 Ha de tierras, con más o menos 5,000 usuarios.

El personal de esta institución evaluó que la baja eficiencia de aplicación del agua en la chacra se superaría mediante programas de capacitación, pues estaban seguros que éstos podrían "tener un efecto igual o mayor que el mejoramiento de la infraestructura física, a un menor costo"⁸³. De ahí el que se elaborara un programa de capacitación en riego parcelario con la meta de entrenar a 1,500 personas (30% de los usuarios de los proyectos).

Para diseñar su plan de capacitación partieron de un diagnóstico previo sobre las técnicas de riego en parcelas que practicaban los campesinos en la

80 Van Der Zel, 1989, pág. 13.

81 Existe bibliografía sobre esta experiencia. Una sistematización sería de la misma es la que realizó Van Der Zel, la cual consultamos para elaborar esta parte del presente documento.

82 Van Immerzeel, 1987, pág. 5.

83 *Ibid.*, pág. 64.

región, llegando a la conclusión de que éstas eran “ineficientes, porque causaban erosión en terrenos con pendientes fuertes”.

También constataron que los materiales didácticos que usaban los funcionarios del Ministerio de Agricultura eran inadecuados para la región serrana donde ellos laboraban. Tampoco disponían de técnicos con experiencia en prácticas de riego, y si la tenían era similar a la que buscaban superar. Esta primera evaluación les permitió plantearse los siguientes objetivos:

- Introducir nuevas técnicas de riego en parcela;
- expandir el área cultivable; y
- lograr un segundo cultivo anual.

La estrategia para desarrollar este plan de capacitación se basó en la hipótesis de que la transferencia tecnológica de “campesino a campesino” podría ser más eficiente que la de ingeniero a campesino⁸⁴. De ahí que, en 1987, se contrató a 4 campesinos arequipeños con vasta experiencia y conocimientos especializados en técnicas de riego en laderas y en regiones con escasez de agua, para que entrenasen a los campesinos cusqueños en sus parcelas familiares. Estas personas que prestan sus servicios a otros campesinos en la región de Arequipa por un jornal reciben el nombre de *kamayoq*.

Las técnicas de riego, que en la región arequipeña se mostraban altamente eficientes, fueron readecuadas a las condiciones de las comunidades cusqueñas. Luego de una primera experiencia se evaluaron los resultados y se detectaron algunas limitaciones, como el no haberse tomado en cuenta la importancia de la organización comunal en el manejo del recurso agua. Esto los llevó a reelaborar sus instrumentos pedagógicos.

Durante este proceso se pusieron en cuestión algunos postulados conceptuales de las técnicas y de los estilos de trabajo tanto del PRODERM como de otras instituciones, en base a la experiencia vivida por los *kamayoq*. Uno de los postulados en discusión fue el rescatar tradiciones andinas en riego sin mayor sentido crítico al respecto; los *kamayoq* regantes “fueron de la opinión que había muy poco válido por rescatar en las prácticas de riego del departamento del Cusco”⁸⁵. Los campesinos cusqueños después de haber soltado el agua en la chacra suelen abandonar el riego para dedicarse a otras actividades, en tanto que los especialistas arequipeños se quedan con el agua, la dirigen utilizando

84 *Ibid.*, pág. 64.

85 *Ibid.*, pág. 64.

acequias, melgas y surcos preparados con anterioridad. Estas prácticas fueron reconocidas por los comuneros capacitados como eficientes, aunque muy demandantes de trabajo.

Otras conclusiones importantes fueron las siguientes: hubo apresuramiento en la introducción de los *kamayoq* sin haber definido previamente sus roles, suscitándose en algunos casos rechazo por parte de los técnicos del PRODERM como de los comuneros; los más receptivos a incorporar en sus prácticas de riego los nuevos conocimientos y prácticas transmitidas fueron las mujeres y los jóvenes; el hecho de que los *kamayoq* no hablaran quechua y el no haber tomado en cuenta la importancia de la organización comunal en el manejo del recurso agua, fueron algunas desventajas. Todo esto llevó a reelaborar el plan de capacitación, pero manteniendo la estrategia pedagógica básica.

En 1988 el equipo de capacitación del PRODERM se planteó la necesidad de buscar formas creativas de capacitación que incentivasen a los campesinos de las microregiones a incorporar nuevas técnicas de riego en sus parcelas, así como masificar el proceso de enseñanza utilizando a los *kamayoq*; de ahí surgió la idea de organizar concursos de riego en cada microregión, llamados *Unu kamachiq raymi* (la fiesta del agua).

Las competencias duraban una semana, participando 20 equipos de cinco personas cada uno, todos nombrados por sus comunidades en asambleas generales, puesto que las representaban. Los equipos —de hombres o de mujeres— previamente recibían entrenamiento por parte de los *kamayoq* y se les alcanzaba folletos que les servirían de ayuda cuando fueran sometidos a las preguntas que un jurado calificador les haría para evaluar sus conocimientos.

Estos tenían que preparar una parcela para el riego de diferentes cultivos: maíz, papa, cebolla y forrajes. El jurado calificaba las 20 parcelas en los últimos días. El concurso se desenvolvía en un ambiente festivo donde “lo ritual, lo técnico y lo mágico se combinaba”; de esta manera se respetaban sus tradiciones locales.

Se entregaron premios en efectivo y especie, así como trofeos para los mejores regantes y para las mejores actividades culturales (fútbol, danzas, música, etc.) que acompañaron a estos procesos.

Esta competencia resultó un éxito, pues tuvo un gran impacto entre los agricultores, motivándolos para aplicar técnicas nuevas en sus parcelas con el apoyo de los *kamayoq*. Algo para resaltar fue que los campesinos decidieron asumir la responsabilidad de sacar adelante los próximos eventos, para lo cual la comunidad ganadora se encargaba de organizar la fiesta de capacitación el año siguiente.

Los responsables de esta experiencia esperan que el programa de capacitación —que tendría una duración de dos años— pueda entrenar al 30% de los usuarios de los proyectos de riego. Ellos piensan que en áreas donde hay una excesiva parcelación de la tierra, los programas de capacitación deben ser masivos para ser efectivos. También creen que repetir la experiencia un año más les permitiría diseñar técnicas adecuadas a la situación local y reforzar en los agricultores los nuevos conocimientos y habilidades adquiridas.

Además pretenden que esta experiencia piloto de capacitación masiva sea repetida en otras zonas y regiones del país, y que en el futuro pueda ser programada y ejecutada sin apoyo económico extracomunal. Queda como incógnita si los concursantes y los observadores de los concursos aplicarían en sus chacras las técnicas aprendidas, lo cual requeriría de estrategias de evaluación y seguimiento.

Otros proyectos de riego

Tenemos referencia de otras importantes experiencias sobre capacitación en riego desarrolladas por proyectos financiados por cooperación internacional. En esta oportunidad sólo los nombramos pues no hemos podido acceder a mayor información sobre ellos.

- a) El Plan Meris II (convenio Perú-Alemania) es una de las instituciones con mayor experiencia en la ejecución y puesta en marcha de proyectos de riego en mayor escala en el sur andino. Desde 1982 impulsa programas de desarrollo en los cuales lleva a cabo importantes experiencias en capacitación para el riego.
- b) Proyecto Especial de Desarrollo Agrícola (convenio AID-Perú), ejecutó proyectos multidisciplinarios sobre investigación, experimentación, extensión y divulgación en los departamentos de Junín y Cajamarca (San Marcos).
- c) Proyecto CIPA: tenemos referencias de que al final de la década de los cuarenta se creó un equipo técnico para capacitar en riego a los hijos de campesinos.

Capacitación de usuarios a través de las ONG

En las últimas décadas algunas organizaciones no gubernamentales (ONG) vienen interviniendo en el agro peruano con proyectos de desarrollo rural,

contemplando en algunos casos la ejecución de pequeñas obras de infraestructura de riego, sobre todo en la región sierra.

En la mayor parte de los casos estos proyectos no consideran la capacitación de los usuarios, pues en el momento de la planificación no destinan un monto de inversión para el desarrollo de programas de capacitación. Sin embargo, existen algunas experiencias que muestran esfuerzos por capacitar a los campesinos, tanto en la introducción de nuevas técnicas de riego en parcelas, como para que éstos puedan realizar el mantenimiento de la infraestructura física. Cabe puntualizar que tales esfuerzos aún son esporádicos y aislados.

En la actualidad un sector de estas organizaciones muestra enorme interés por discutir, sistematizar y compartir estas experiencias. En julio de 1991 se reunieron en el Cusco un grupo de ellas para reflexionar sobre sus experiencias en proyectos de riego y uno de los puntos tocados fue el de la capacitación. Allí se sostuvo que la capacitación de los regantes es prácticamente nula por parte de las organizaciones que promueven pequeños proyectos de riego, lo cual genera problemas entre los usuarios, pues las mejoras que se introducen —por pequeñas que éstas sean— en la infraestructura de riego preexistente alteran la dinámica organizativa tradicional en el uso y manejo de este recurso.

Los agricultores tienen además que enfrentar una serie de situaciones directas o colaterales, tales como el aumento del volumen de agua para regar sus parcelas, la posibilidad de ampliar el área susceptible de siembra, la incorporación de nuevos usuarios, etc. Todos estos nuevos problemas afectan la dinámica de las economías campesinas, en especial sobre la organización del conjunto de usuarios, forzándolos a readecuar sus planes anuales, normas y costumbres. Por eso es importante que aquellos que diseñen proyectos de riego, más aún los encargados de la programación de cursos y talleres de capacitación, los tomen en cuenta y no los restrinjan a aspectos meramente técnicos o legales.

En cuanto al material que utilizan las ONG como instrumentos de enseñanza (folletos y audiovisuales), por lo general presentan un carácter marcadamente académico. Los capacitadores no ponen énfasis en la práctica a nivel de las parcelas campesinas, ni realizan evaluaciones ni seguimientos periódicos. Es común que se reúna a los agricultores en jornadas de capacitación para hacerles conocer normas y reglas de manejo del agua, basándose en los aspectos globales y generalizadores de la Ley General de Aguas, sin repensar ésta en relación a las condiciones regionales o locales, a las experiencias y modalidades de uso y manejo campesino del agua de riego. Tampoco toman en cuenta la organización y el manejo del agua que existía entre los campesinos previa-

mente a la ejecución del proyecto de riego. Estos aspectos permitirían formular criterios y orientaciones más adecuadas a la realidad campesina en la que se pretende intervenir.

Varias de las carencias señaladas líneas arriba, como la ausencia de programas de capacitación o la inadecuación de objetivos, contenidos e instrumentos pedagógicos, se deberían a que muchas de estas instituciones no cuentan con el personal idóneo, tanto porque carecen de formación académica como de experiencia sobre la organización del manejo y uso del agua para riego.

Por otra parte, las personas que laboran en estos proyectos de riego a cargo de ONG, han detectado el enorme interés mostrado por los campesinos "beneficiarios" para realizar intercambios, "interaprendizajes" con campesinos de otras comunidades o regiones que tengan experiencias exitosas en el manejo del agua de riego en sus parcelas.

No sólo los campesinos sienten y manifiestan la necesidad de capacitación, sino también los responsables de estos proyectos y programas, quienes piensan que debe crearse una instancia donde se centralicen y acumulen experiencias y conocimientos que a la postre permitan actualizar, mejorar e intercambiar experiencias, así como entrenar al personal encargado de estos pequeños proyectos.

Como lo señalan Dourojeanni y Molina (1983), el manejo del recurso hídrico no constituye una actividad aislada del manejo de los demás recursos naturales de una cuenca ni puede ser tratado parcialmente. Tampoco todo lo que significa asistencia técnica (estatal o de otro tipo) o capacitación o educación en riego a los pobladores, puede considerarse fuera de lo que es la educación rural, la capacitación agrícola y la asistencia técnica amplia.

Una reflexión sobre el sentido y la orientación de una educación dirigida al desarrollo del campo, considerando a los educandos, las finalidades y estrategias, ha sido promovida a partir de múltiples experiencias en el medio rural en América Latina y sistematizada por la UNESCO (ver bibliografía). Tal reflexión a nuestro entender puede enriquecer el debate y orientar nuestras acciones.

Asimismo consideramos positivo estrechar lazos con programas y proyectos de manejo de recursos hídricos con la cooperación de otros países de América Latina, entre ellos:

- El Programa de Infraestructura Social y Conservacionista del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables de Venezuela;
- el Programa de Administración de Cuencas Hidrográficas de la Corporación Autónoma del Valle del Cauca (CVC) de Colombia;

- el Plan Sierra de la República Dominicana;
- el Programa de Fortalecimiento Institucional para el Control de Erosión y Mejoramiento de la Agricultura de Haití; y
- el Programa Ejecutivo de Rehabilitación de Tierras de Tarija de Bolivia.

En todos ellos y en otros programas relacionados con la Red Latinoamericana de Cuencas Hidrográficas, se pone mucho énfasis en la capacitación con la participación del poblador rural.

Existen diversas experiencias de cursos, seminarios y talleres sobre riego promovidas por las ONG. A título de ejemplo, citamos el II Curso sobre Técnicas de Riego, organizado por la Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA) y dirigido a técnicos de campo que desarrollan programas de riego. Este se realizó en Urubamba, Cusco, del 6 al 13 de setiembre de 1991, con la participación de miembros de diferentes instituciones a nivel nacional. El temario fue el siguiente:

- Evaluación, disponibilidad y demanda del recurso agua: procedimiento de evaluación de la oferta de agua y cálculo de la demanda en función al suelo, clima, planta y hombre.
- Diseño de infraestructura de riego para comunidades campesinas: diseño y manejo de reservorios nocturnos, diseño de canales, métodos de riego y diversas obras necesarias para un sistema de riego.
- Mejoramiento y rehabilitación de sistemas de riego: rehabilitación de canales y mejoramiento de riego.
- Uso y manejo del agua desde el punto de vista técnico y social. Este tema fue desarrollado en forma de taller-panel, como un intercambio de experiencias de los asistentes con el objetivo de posibilitar la reflexión y problematización de la propia práctica.

Por su parte, en las comunidades campesinas, en gran medida el conocimiento del manejo de los recursos naturales—y en particular del agua considerada como el recurso prioritario en la agricultura— es transmitido de padres a hijos en forma oral. Lamentablemente este conocimiento se va perdiendo con la introducción de otras tecnologías y con el cambio de actividad de los campesinos, quienes ya no se dedican únicamente a sus labores de campo pues por razones económicas deben migrar temporalmente en busca de ingresos complementarios a través, sobre todo, de la venta de su fuerza de trabajo.

En el caso de la Junta de Usuarios, la información que se tiene es que este tipo de capacitación no se desarrolla en los distritos de riego.

Conclusiones

- I La educación formal escolarizada impartida por el Estado atraviesa la más grave crisis de su historia. Ello debido principalmente a la falta de una política educativa seria, coherente y realista, así como a la falta de recursos económicos asignados al sector educativo, tan importante para el desarrollo nacional.
- II El currículo impartido es generalizado a una situación homogénea ficticia, ya que no considera la heterogeneidad de nuestro territorio y sus problemas.
- III El tema de los recursos naturales, en particular del agua, su manejo y conservación, y en general la temática del medio ambiente, no es recogida en los contenidos curriculares que elabora el Ministerio de Educación. Cabe destacar, sin embargo, la experiencia que en los últimos años se viene realizando con el Proyecto "Escuela, Ecología y Comunidad Campesina" en numerosas escuelas primarias de la sierra peruana.
- IV El tema del agua, a pesar de su importancia, no es desarrollado suficientemente en los institutos superiores agropecuarios ni en las facultades de agronomía. Esta deficiencia es tanto más grave cuanto que éstas se encuentran ubicadas en la región costera en donde el recurso hídrico es fundamental en la actividad agrícola.
- V Falta sistematizar las experiencias que sobre capacitación en agua fueron llevadas a cabo por el Estado a través de convenios con el BID, AID, etc., así como aquéllas ejecutadas por ONG. El recojo y análisis de dichas experiencias constituirían un valioso aporte para la formulación en el futuro de planes de capacitación sobre el recurso hídrico.
- VI En los proyectos de desarrollo rural conducidos por las ONG, mayormente no se prevé la capacitación de los usuarios. Muchos de estos proyectos, sin embargo, incluyen la construcción de represas, canales, reservorios, etc., descuidando la capacitación en el manejo del recurso hídrico.
- VII Falta una mayor coordinación entre los planes de capacitación del Estado y aquéllos propuestos por las ONG.
- VIII Se requiere una mayor enseñanza sobre el riego pre-hispánico y, en general, sobre el manejo de los recursos naturales que los antiguos peruanos conocían y desarrollaban con una concepción de cuenca hidrográfica.

Recomendaciones

- I Adecuar las currícula de la educación formal escolarizada a las diferentes realidades del país (por lo menos a nivel regional).
- II Crear en el educando, en sus diversos niveles, una conciencia de respeto y conservación de los recursos naturales, en particular del agua.
- III Establecer un banco de datos sobre todas aquellas experiencias de capacitación en riego desarrolladas en el país por el Estado y las organizaciones privadas, y sistematizar toda esta experiencia para evitar que se pierda y se tenga que empezar siempre de nuevo.
- IV El riego debe ser concebido dentro de una estrategia de desarrollo global de las comunidades; sólo así se podrá plantear el proceso de capacitación como un complemento eficaz para el logro de una gestión del agua coherente e integral.
- V Si los proyectos de creación o ampliación de la infraestructura agrícola de riego en la sierra son realizados en momentos de sequía y sólo poniéndose énfasis en la infraestructura técnica, dejándose la administración, el control y su mantenimiento bajo responsabilidad de los campesinos, sin haberlos previamente capacitado para que asuman esas responsabilidades, no nos debería extrañar que al cabo de unos cuantos años dichas infraestructuras estén abandonadas, pasando a formar parte de lo que se ha dado en llamar la "arqueología del desarrollo".

Bibliografía

- **DOUROJEANNI, Axel; MOLINA, Medrano**
1983 "El poblador andino, el agua y el papel del Estado", en *Revista CEPAL* N° 27, Santiago.
- **FAO-UNESCO**
1988 *Conclusiones sobre educación básica y desarrollo rural. Estrategias para su integración.* Santiago de Chile.
- **MALASSIS, Luis**
1975 *Naciones Unidas, ruralidad, educación y desarrollo.* UNESCO, París.
- **VAN DER ZEL, Humberto**
1989 *Riego en la sierra. La experiencia del PRODERM.* PRODERM, Cusco.
- **VAN IMMERZEEL, Guillermo**
1987 *Capacitación en riego de parcelas en comunidades campesinas en los Andes del Cusco.* PRODERM, Cusco.

ANEXO

Programa de Educación Ecológica Proyecto Escuela, Ecología y Comunidad Campesina

El Programa de Educación Ecológica y la diversidad nacional

Todos saben que la sierra peruana es una realidad vasta y diversa. El medio geográfico, los recursos, las actividades productivas, la organización social, la lengua, la tecnología y las costumbres varían mucho a lo largo de los Andes. Esta diversidad constituye una incomparable riqueza para el país, pero nos comprometemos a actuar de modo diferente en cada parte. Esto en todos los campos, pero en especial en la educación, puesto que el niño debe ser formado a partir de su propia realidad.

Lo que acabamos de exponer nos obliga a hacer una advertencia importante: los contenidos expuestos en las guías, las actividades sugeridas, el programa mismo deben ser adecuados por los docentes a la realidad donde trabajan.

Así, por ejemplo, cuando hablamos de las organizaciones en la localidad, el programa menciona casi todas las existentes en la sierra, pero no se trata de estudiarlas todas con los niños. Se trata simplemente de estudiar las organizaciones que existen en la localidad. Así, en Cajamarca se podrá estudiar cómo es la Ronda Campesina, en Arequipa qué es la Junta de Regantes y en Cusco lo que es una Comunidad Campesina.

Lo mismo sucede con las actividades que proponemos. Si, por ejemplo, sugerimos hacer un recorrido observando puquios, esta actividad sólo podrá ser ejecutada donde existen manantiales, y tendrá que ser sustituida por otras donde este fenómeno no se produce.

Algo similar sucede con el lenguaje de los textos. Los textos están escritos para el profesor no en función de los niños. El profesor captará la idea y la explicará a los educandos considerando su edad, su nivel de lengua, el habla de su comunidad. Y si los niños hablan una lengua vernácula (quechua, aimara), habrá razón de más, ya no para hacer una adecuación, sino para traducir el contenido y explicarlo a los niños en la lengua que ellos entienden mejor.

Respecto al riego, concretamente, se lo considera en cuarto grado, dentro de la Unidad sobre agricultura, ganadería y forestación, cuyo eje central está constituido por las labores de la producción agrícola. Uno de los objetivos de esta unidad resalta la importancia de sistematizar el conocimiento de las labores de producción en la chacra, comprendiendo el fundamento y la importancia de cada una.

Sin embargo, a nivel de contenido, la parte concerniente al riego es muy pobre a pesar de que se motiva al maestro a conversar con los niños sobre la importancia del riego en el trabajo agrícola. En ella se trata acerca de las horas del día en que se le practica y por qué, la manera cómo comúnmente se riega en las chacras (por irrigación, aunque puede haber otras formas), la utilidad del drenaje del suelo, etc.

También incluye un recorrido guiado siguiendo el curso de una acequia, para observar el cauce, el declive, las bocatomas, la forma cómo se controla el flujo del agua. Además, se observan diversas chacras, para ver el grado de humedad que tiene el suelo.

Investigación y recursos hídricos

*Nicole Bernex, Carmen Felipe-Morales,
Lucy Montes, Nilda Varas*

Introducción

Según el Diccionario de la Real Academia Española, investigar es “hacer diligencia para descubrir una cosa”. Este descubrimiento se produce de distintas maneras, lo que equivale a hablar de diversos tipos de investigación. Para el caso de la investigación científica distinguimos cinco tipos: fundamental, básica, experimental, aplicada y participativa.

Cabe subrayar que toda investigación científica debe desarrollarse y, a la vez, difundirse, ser accesible y utilizable tanto por el sector público como por el privado. Cuatro principios permiten orientar la investigación científica para el desarrollo:

- a) La investigación científica es un estudio básico; se trata, por supuesto, de una investigación acabada de alto nivel que no debe quedarse en aproximaciones.
- b) Los temas de la investigación para el desarrollo son aquellos que ayudan a los pueblos a forjar su camino independiente.
- c) La vía privilegiada para la investigación científica debe ser interdisciplinaria. En este sentido aprehende el objeto de investigación desde sus diversas facetas, las cuales se encuentran profundamente interconectadas.
- d) La investigación científica no rinde sus frutos si descuida la valorización de los recursos naturales de los espacios estudiados.

Este tipo de investigación para el desarrollo se orienta hacia la experimentación y la aplicación de resultados con el objetivo de orientar la acción de los pueblos. Ambos fines necesitan mucho tiempo, van más allá del plano descriptivo de los hechos, tratan de entender los mecanismos de estructuración de los diferentes procesos y miden los flujos de energía. Ambos tienen una meta común: optimizar el bienestar del hombre, manteniendo la integridad y equilibrio de sus geosistemas.

Es difícil la tarea de valorar a las poblaciones como acompañantes activos de nuestra investigación, así como dirigir las en el sentido de obtener beneficios para aquéllas. Ello implica una verdadera y creciente toma de conciencia de nuestro país, de las interrelaciones e interdependencias que lo animan y de sus equilibrios biológicos.

Esta conciencia no puede inventarse: es fruto de la educación en su sentido más amplio. ¿Cómo no deplorar la generalización de las apreciaciones con bajos niveles científicos y la ignorancia en nuestro sector público? La crisis económica hace nuevamente figura de disculpa, aunque no justifica realmente tal situación. La verdadera explicación se encuentra a nivel de la falta de diálogo entre los científicos y los políticos.

Resulta indispensable que el espíritu de investigación esté presente en todos los esfuerzos existentes para formular, entender y enfrentar nuestros múltiples problemas regionales. Como bien lo subrayaron Gros y demás colegas:

“...es...necesario que la unidad de la investigación, la íntima simbiosis existente entre sus aspectos, los más diversos, sea no solamente reconocida sino afirmada en la elaboración de la política nacional. Fragmentar la investigación por sectores o por ministerios sería un engaño peligroso. Sería dar paso a una apariencia de simplificación y a una ilusión de eficacia. Porque si bien es cierto que algunos problemas dependen aparentemente de la responsabilidad de tal ministro o institución, pueden encontrar sus soluciones fuera del campo de competencias de esos organismos” (1978, pág. 821).

Los tipos de investigación y sus interrelaciones prevén determinadas situaciones que pueden presentarse. Graficamos a continuación las más importantes:

Situación 1: La investigación básica reconoce una situación, diagnóstica y luego orienta la investigación fundamental, la cual es muy fina, cuantitativa, exigiendo repetitividad y seguimiento; a su vez orienta a la investigación experimental.

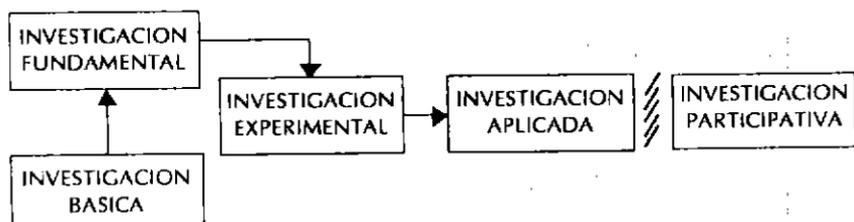


Situación 2: La investigación básica se limita a un reconocimiento, a un diagnóstico global, respondiendo solamente a preguntas como: ¿qué hay?, ¿dónde?; a veces ¿cómo es? y no el ¿por qué? y ¿para qué? Constituye la base de una investigación participativa sin profundo conocimiento del sistema.



Situación 3: La investigación participativa se da sin mayores bases científicas, solamente a partir de una reflexión educativa, con objetivos relativamente estrechos. Su éxito es siempre incierto. Depende de un cierto azar.

Situación 4: La investigación básica orienta la investigación fundamental, la cual, a su vez, permite desarrollar programas de investigación experimental que a menudo se aplican pero sin generar una verdadera participación de parte de los actores sociales. En este caso la investigación aplicada es vertical y ajena a la investigación participativa, que desconoce todo el proceso anterior y consecuentemente tiene grandes limitaciones.



Situación 5: Existe una buena interrelación entre las distintas etapas de la investigación. Los inventarios, diagnósticos, etc., hacen necesaria una investigación fundamental, la orientan. A consecuencia de ella, se generan investi-

gaciones experimentales, las cuales serán valoradas con los interesados, grupos de regantes, campesinos y población en general⁸⁶.



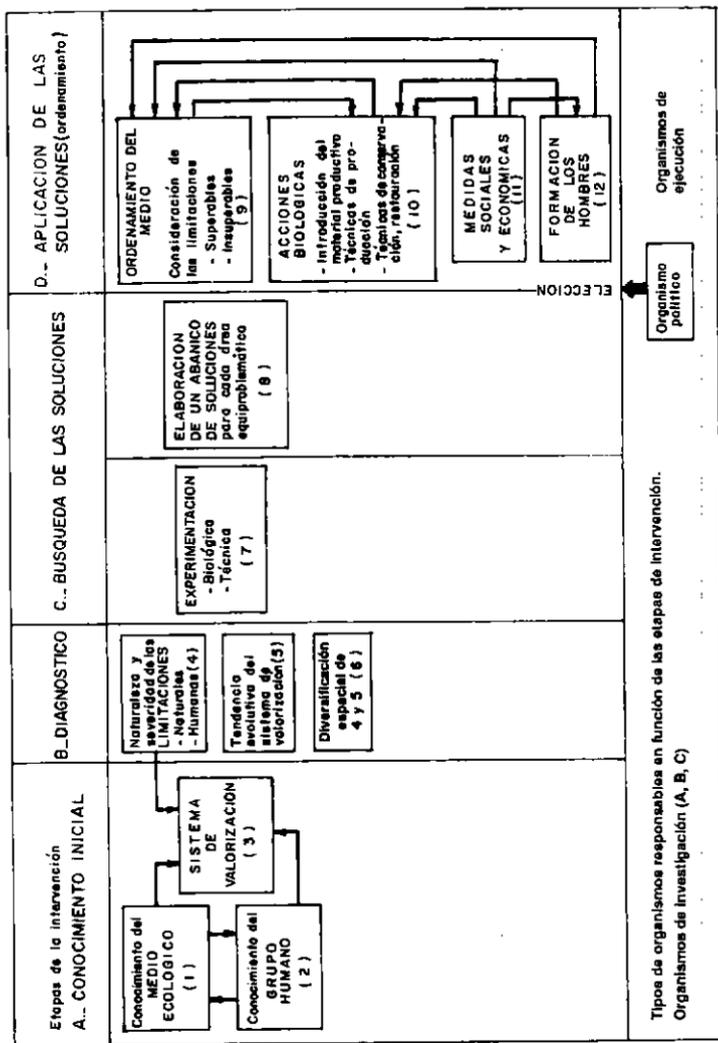
Partiendo de estas diferentes situaciones, nos vemos obligados a reflexionar sobre el reto que la investigación científica significa para nosotros.

Una investigación básica que no desemboque en una investigación fundamental es limitada y no se prestará a una valoración positiva. Asimismo surgen riesgos, entre otros, el de encerrarse en la investigación fundamental y experimental, francamente embriagadoras, y no avanzar en el esfuerzo de valorar el proceso y resultado de la investigación con la gente involucrada. Por ello Tricart y Kilian (1982) proponen un organigrama estructurado en tres niveles:

"...en la parte superior están indicadas las etapas sucesivas de la intervención: conocimiento inicial del problema, diagnóstico, búsqueda de las soluciones, aplicaciones de las soluciones...en la parte inferior se sitúan los tipos de organismos que deben intervenir en las diferentes etapas...en la parte media, por último, se detalla la naturaleza de las intervenciones, presentándola bajo la forma de una serie de cartuchos que pueden ser asimilados a sub-estudios o a 'cajas negras' desde el punto de vista de la informática...El organigrama está cortado en dos, entre las etapas C y D. En este punto del desarrollo de las operaciones interviene necesariamente una elección, una decisión de naturaleza política. Ella es la que permite pasar de los estudios, destinados a iluminarla, a las realizaciones resultantes... Las tres etapas situadas antes de la elección, deben permitir la elaboración de un conocimiento cada vez más adecuado, con el fin de que pueda realizarse con pleno conocimiento de causa."

86 A menudo se diferencian dos grandes tipos de investigación: la investigación básica o fundamental sin participación de los involucrados y la investigación aplicada o experimental del tipo participativa.

Gráfico 10: Organigrama de la investigación experimental



Fuente: Tricart y Kilian, 1982, pág. 239.

Tipos de investigación

La investigación básica

La investigación básica es una investigación situacional que abarca, entre otros, a los inventarios, diagnósticos y perfiles situacionales. Puede ser muy analítica (detallista, de tipo causal) como global (sistemática).

A continuación presentamos ejemplos de inventarios e iniciamos una reflexión sobre el sentido del diagnóstico.

- a) *Inventarios de aguas superficiales.* Generalmente se hace una descripción de localización de cada una de las estaciones, indicando la fecha y algo de la historia de su instalación, la cual por lo común no contribuye en los estudios de investigación.

Lo que sí resulta importante son las características del lecho del río, profundidad, tipo de material de fondo y pendiente. La información tipo inventario nos da, a grandes rasgos, las características del caudal de los ríos, pero sirve sólo como referencia. Para su utilización es necesario hacer una evaluación mucho más detallada, como la elaboración de los hidrogramas de descargas diarias. Estos hidrogramas pueden llevarse a cabo siempre y cuando se tenga un banco de datos o se elabore una base de datos bien estructurada, con fines específicos.

Ello nos conduce a hacer un balance hídrico, a determinar las posibilidades que ofrece cada una de las cuencas y, posteriormente, a complementarla con las características litológicas, dunas, vegetación, suelo, etc. Se determinará así las posibilidades que cada cuenca ofrece en agua superficial y subterránea. Esto último se podría complementar con la información acerca de los pozos, considerando no sólo su ubicación sino su nivel acuífero.

- b) *Inventarios de uso y administración de las aguas.* En lo que respecta al manejo del agua, es necesario indicar en un mapa la localización espacial de la fuente de agua y su canalización y las condiciones que presenta el manejo del riego porque, de lo contrario, podemos caer en simples generalizaciones. Las cuencas son muy grandes para imaginarse los lugares donde existe mayor o menor eficiencia en el manejo de este recurso.

Además de lo mencionado, es importante recalcar algo respecto a las escalas que utiliza la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en cada uno de los mapas: son diferentes. No es factible, por tanto, la superposición de la información, lo que ocasiona problemas de incompatibilidad y dificultad en su manejo a nivel de reconocimiento.

- c) *Diagnóstico*. Para llevar a cabo el diagnóstico se necesita una referencia temporal, una referencia espacial y una tendencia evolutiva.

En un diagnóstico se hacen las valorizaciones actuales y las limitaciones existentes desde su origen, considerando un espacio y un lapso. En el caso del tiempo se trata de analizar la evolución reciente con el fin de descubrir su tendencia y, en base a ello, determinar si la situación va a mejorar o empeorar. Se requiere determinar las causas de esta evolución con el fin de conocer los factores que habría que apoyar en el caso de una evolución positiva, o que ameritaría combatir en el caso de una evolución negativa. El diagnóstico debe permitir elegir los remedios, así como mostrar las heterogeneidades espaciales de los fenómenos tanto naturales como humanos.

Las diferencias en las características del medio o las del grupo humano implican modificaciones en el sistema de valoración o en su tendencia evolutiva. Es útil precisar estos puntos en tanto mejoran el diagnóstico y la determinación de posibles soluciones.

- d) *La búsqueda de soluciones*. Para cada área equiprobemática se necesita buscar soluciones adaptadas a las características geográficas tanto naturales como humanas que en ella se presentan. La solución a estos problemas se apoya en la investigación agronómica. Esta puede descomponerse en dos grandes etapas que, por otra parte, constituyen una progresión lógica: los problemas generales de agronomía y los que plantean específicamente ciertas plantas o cultivos.

En lo que concierne a las plantas, la investigación afecta la selección o mejoramiento de las variedades, el estudio de su comportamiento y adaptación, la fisiología de cada especie, la protección frente a los parásitos, los predadores, las enfermedades y adventicios. Puede también determinar las condiciones de aclimatación de materiales nuevos para la región cuyas cualidades han sido reconocidas en otros lugares. La investigación sobre las plantas que serán introducidas se ve eficazmente guiada por el estudio de la vegetación espontánea. Existen, en este caso, unas plantas cuyas exigencias ecológicas son muy semejantes a las de tal o cual cultivo, por lo que se les llama equivalentes ecológicos.

En el plano agronómico la experimentación trata todo lo que no es realmente específico de una planta: estudio del suelo y sus limitaciones, trabajo del suelo, factores físicos de la fertilidad, comportamiento del agua en el suelo, función de la materia orgánica, dinámica del azoe, estudio de los abonos, rotaciones, barbechos, mantenimiento de la fertilidad en el marco de los sistemas de cultivo, etc.

Una parte de esta investigación, apoyada sobre la experimentación, se practica en parcelas en recintos en los que las condiciones naturales del medio no son siempre óptimas, aun si la experimentación se efectúa sobre grupos de suelos representativos de la ecología estudiada. Las parcelas se sitúan, como es normal, en los mejores lugares, planteando a la experimentación problemas mínimos de "parásitos". Además, el suelo se modifica en general a medida que la investigación prosigue en el tiempo y se puede llegar a crear un soporte artificial alejado de las características reales del entorno. En último extremo, tan sólo el clima corresponde, en líneas generales, a las condiciones naturales.

Las comodidades ofrecidas justifican la técnica dirigida por los objetivos que, ante todo, buscan resolver las limitaciones químicas. Mientras se trata de selección, de mejoramiento de las variedades, de agronomía, los inconvenientes son mínimos dados los resultados obtenidos. Pero no se pueden resolver del mismo modo los problemas de ordenación. Para ello es necesario, en cambio, una experimentación realizada en condiciones significativas, altamente representativas y específicas de los diversos tipos de medios naturales a tratar. La etapa que acabamos de recordar, por muy necesaria e indispensable que sea, no constituye más que una operación preliminar, al igual que el estudio del medio geográfico. Debe ser seguida de otra etapa, la de la experimentación diferenciada en función de las áreas equiproblemáticas.

La experimentación diferenciada persigue dos objetivos distintos:

- El estudio de las interacciones cobertura vegetal-medio ecológico: los temas de investigación deben ser adaptados al terreno. Por ejemplo, hay que examinar los procesos de degradación edáfica y geomorfológica resultantes de los cultivos (incluidos prados y bosques), medir su intensidad, experimentar las técnicas permitiendo su restricción, tales como modos de cultivo, modos de plantación, rotaciones, abonos, abonos minerales y orgánicos, ordenamientos en el marco de la parcela (setos, cortavientos, cordones vegetales, diques en curvas de nivel, etc.).

En el Alto Volta, por ejemplo, sobre las arcillas de la región de Bittou, desarrolladas sobre granito-gneiss, el arroyamiento difuso es el mayor proceso que se ejerce sobre unas vertientes de débil pendiente aunque alargadas. Este proceso, bajo ese clima contrastado, tras algunos años de cultivo tradicional, degrada con rapidez los horizontes superficiales. Las pérdidas en materia orgánica son importantes con el corolario de una degradación de la estructura que se afina. Se desarrolla un "muelle" terroso,

que los campesinos y los experimentadores advierten al principio, pues puede constituir provisionalmente una buena cama de simiente.

Esta degradación conduce pronto, sin embargo, a un desecamiento progresivo de los horizontes arcillosos subyacentes. Las grietas de retirada dejan de formarse y el agua se escorre más de lo que se infiltra, acelerando así el fenómeno que desemboca en una disminución de los rendimientos.

La investigación agronómica debe centrarse sobre este problema específico y reflexionar sobre los temas de investigación que integren las técnicas de cultivo (métodos de labranza entre otras), las rotaciones, los tipos de ordenación parcelaria en curvas de nivel y la reconstitución de la reserva orgánica del suelo. Sería vano fraccionar estos tratamientos que, estudiados por separado, llevarían a callejones sin salida bastante costosos. El objetivo de la investigación debe ser aquí la mejora de la dinámica del agua en los suelos arcillosos sobre pendientes por un conjunto de tratamientos estrechamente asociados que desembocan en la preparación de un sistema de valoración adaptado al territorio. Este tipo de investigación, llamada también investigación de acompañamiento, sigue siendo indispensable si se quiere llegar al campesino.

Otro ejemplo son los ataques de parásitos y las enfermedades. Ambos deben ser estudiados del mismo modo que su inserción en la biocenosis, sus relaciones con el medio ecográfico, las técnicas de lucha, incluyendo la lucha biológica.

- La experimentación no puede olvidar un hecho esencial: un campesino no es un técnico de laboratorio o de granja experimental. Aquélla requiere adaptarse al medio humano a fin de proporcionar los resultados que se le exigen, a pesar de su elevado costo. La experimentación debería situarse a varios niveles fuertemente imbricados aunque se conviertan gradualmente más representativos de las condiciones geográficas, más acordes por esta misma razón a un ordenamiento racional.

La investigación agronómica debe, entonces, situarse en los siguientes niveles:

- Un nivel "investigación de base", que tiene por objeto la genética, el mejoramiento de las variedades, la agronomía (fertilización, problemas del azoe, dinámica de los elementos minerales, trabajo del suelo, etc.) en las grandes ecologías estudiadas (por ejemplo, zona templada húmeda, zona tropical seca, niveles tropicales de altitud, etc.). Esta investigación se realiza sobre los grandes grupos representativos de cada medio ecológico probado.

- Un nivel "investigación de acompañamiento", que tiene como objetivo resolver los problemas de ordenación, a efectuarse sobre parcelas altamente representativas de los tipos de medios naturales. Su objetivo es estudiar las relaciones cultivos-medios incluyendo las técnicas de conservación hasta la parcela. Los temas de investigación son, en este caso, específicos del terreno.
- Un nivel social que debe realizarse "en verdadera magnitud" o en "condiciones de responsabilidad", es decir, por los campesinos mismos en algunas de sus parcelas, elegidas en función de su representatividad bajo el doble aspecto natural y humano, con los consejos y bajo la responsabilidad de los agrónomos.

Esta última fase de la experimentación prepara directamente la aplicación de las soluciones, principalmente para la capacitación de los agricultores. Permite también abordar el último elemento de los estudios preparatorios, la elaboración de un abanico de soluciones.

Es muy importante, desde nuestro punto de vista, que la autoridad que tenga que realizar una elección pueda hacerlo dentro de un abanico de soluciones. No plantear más que una, o cometer la hipocresía de plantear dos o más pero siendo tan sólo una de ellas aceptable, es un abuso de confianza.

Efectivamente, esto conduce a forzar a los organismos responsables de dicha elección o, si se prefiere, a la confiscación de sus poderes. Desde el punto de vista moral es una verdadera estafa. Los organismos encargados de los estudios son consultivos nada más. Es deber suyo proporcionar una información honesta y no decidir sustituyendo la autoridad de un gobierno al cual se le ha delegado dicha función en los regímenes democráticos. Cuando los organismos de estudio fuerzan la decisión se comportan como tecnócratas.

La opinión pública en general es hostil a esta actitud, cuyo carácter peligroso capta. Cuando los consultores son, además, puestos por un país extranjero, la tecnocracia toma la forma de neocolonialismo, cosa también inaceptable.

La ética científica condena tales actitudes, y debe hacerlo con firmeza. Damos gran importancia a este punto y así lo refleja nuestro organigrama. Si se quiere practicar tal ética, se impone la presentación de un abanico de soluciones.

La experimentación permite mostrar una serie de soluciones distintas. Por ejemplo, para una llanura aluvial a lo largo de un río bien alimentado, la conservación de una economía basada en la ganadería:

- Con una mejora de los terrenos de recorrido (*ranching*);
- con pastos cercados mejorados;

- con prados artificiales y establos;
- asociada con la ganadería por rotación con las praderas artificiales;
- cultivos más o menos intensivos asociados o no a la ganadería;
- ordenación de un perímetro de regadío, agricultura intensiva asociada o no a la ganadería.

La experimentación permite calcular, para cada una de estas soluciones técnicas, los costos de inversión y las rentabilidades. Saca también a la luz algunas condiciones imperativas en el plano de las técnicas, de los equipamientos individuales y colectivos, del crédito, de la formación de los hombres. Permite asimismo precisar las repercusiones sobre el medio en un marco que desborda el perímetro de ordenación.

La irrigación, por ejemplo, disminuye los recursos disponibles en el llano. ¿Es el aumento de beneficios obtenidos superior a aquél que el agua utilizada proporcionaría en otros lugares, con otros tipos de ordenamiento?, ¿hay competencia en la utilización del agua? ¿cuáles son las condiciones necesarias en el plano humano para que su rendimiento sea el óptimo?, ¿cuál será la rentabilidad de ordenamiento teniendo en cuenta las limitaciones de carácter natural y humano?, ¿qué acciones complementarias deben emprenderse para mejorar dicha rentabilidad?, ¿cuáles son las condiciones de su éxito?

He aquí una panorámica de los puntos que deben plantearse cuando se presenta un abanico de soluciones. La elección del gobierno, convenientemente iluminada, no debe dar lugar a errores imprevistos. Las interacciones del sistema regional, bajo su doble aspecto natural y humano, deben ser evidenciadas y dirigir la decisión y su aplicación. Es de capital importancia que los responsables estén claramente informados de lo que su decisión implica y tomen las medidas conexas que ésta exija. Tales medidas pueden ser decisivas para el éxito del pretendido ordenamiento.

La investigación fundamental

Es la también llamada "investigación pura", ya que está orientada a la búsqueda *per se* del conocimiento. Podemos diferenciarla en dos subtipos:

a) *Investigación tipo "inventario" o de registro.* Mediante ella se obtiene una clase de conocimiento llamado también básico, como se ha visto anteriormente.

Es aquella investigación que permite el acopio de conocimiento del medio físico, ecológico y social. Por ejemplo: el inventario y caracterización de los recursos naturales (suelos, clima, agua, etc.). Este tipo de investigación

tiene un carácter eminentemente estático, pero su aporte es muy valioso en la medida que constituye el punto de partida de otros tipos de investigación y de todo programa de desarrollo.

- b) *Investigación de procesos naturales*. A diferencia de la anterior, es una investigación de carácter dinámico, orientada al conocimiento de ciertos procesos, tales como los estudios de fotosíntesis, mineralización en el suelo, movimiento del agua en el suelo, etc.

La investigación experimental

La característica de este tipo de investigación es su condición experimental o de ensayo. Se trata de aplicar los resultados de una investigación básica a condiciones especiales y particulares. Por ejemplo: el efecto de diversas dosis de fertilizantes nitrogenados en el rendimiento de un cultivo de papa, en la costa central del país.

Cabe señalar que en este tipo de investigación se establece un control de los otros factores, a los cuales en lo posible se les minimiza, a fin de evaluar con el mayor detalle posible el objeto investigado. De allí surge el uso de la parcela experimental. Ahora bien, estas parcelas se sitúan en los mejores lugares, que no siempre son los más representativos de la realidad.

Por otro lado, hay de parte del investigador una sobrestimación de los diseños estadísticos, convirtiéndose éstos en la razón de la investigación y no, como debería ser, en instrumentos al servicio de la investigación.

La investigación participativa

La investigación participativa es una modalidad de investigación que viene siendo utilizada y recomendada como un instrumento pertinente para acompañar cualquier proceso de generación de proyectos para el manejo adecuado de cuencas o microregiones⁸⁷.

Esta modalidad de investigación viene a complementar las investigaciones básicas o experimentales sobre el manejo del agua para riego, y se realiza al interior de la ejecución de proyectos de desarrollo que, en algunos casos, buscan aplicar los resultados teóricos logrados en laboratorio.

A partir de la segunda década de los sesenta, la investigación participativa se planteó como una alternativa a la investigación social tradicional, buscando

87 Dourojcanni *et al.*, 1986, 1988.

lograr una relación más estrecha entre la práctica y el conocimiento. Habiéndose superado un período de excesiva idealización, comienza a ser utilizada para generar y obtener conocimientos con la población involucrada en los proyectos de desarrollo rural.

El objetivo que la investigación participativa se propone alcanzar es conocer el tipo de desarrollo que persiguen los pobladores rurales y por el cual estarán dispuestos a movilizar sus recursos y esfuerzos, así como a conducirlo asegurando su independencia.

Con este instrumento metodológico se puede conseguir acercarse al conocimiento y a las diversas modalidades de manejo y uso del recurso agua que tienen las poblaciones objeto y sujeto de asistencia. Además les permitirá sentirse actores y diseñadores de los proyectos que de una u otra manera afectarán sus vidas y alterarán su entorno.

Si un equipo interdisciplinario obtiene una amplia participación de la población en la investigación, se logra creatividad en las propuestas de un manejo sostenido y equilibrado no sólo del agua sino del conjunto de los recursos naturales.

Además, si la población participa activamente en la etapa de diagnóstico, es muy probable que las siguientes fases (diseño de propuestas de solución, ejecución y administración) no sólo se vean facilitadas sino que el proyecto de desarrollo tendrá continuidad, más allá de la presencia de organismos externos a ella⁸⁸.

a) *Características.* Un rasgo esencial de esta investigación participativa es la estrecha relación de los investigadores con la población, desarrollando para ello una metodología que incorpora la participación de los grupos sociales (campesinos, obreros agrícolas, etc.) en el proceso de producción de conocimientos desde las situaciones concretas que ellos enfrentan. Por eso en los proyectos que buscan generar procesos de desarrollo, manejo, ordenamiento y protección de cuencas hidrográficas, se plantea esta modalidad de investigación a fin de que intervengan activamente en ellos dos grupos de actores básicos: la población que habita el ámbito geográfico cubierto por el proyecto y el personal que brindará asistencia técnica.

Se espera que el grupo sea interdisciplinario a fin de que esta condición se refleje tanto en la temática como en la metodología propuesta, pues de esa

88 Hendriks, 1988.

manera permitirá estudiar en los subsistemas de la unidad básica de desarrollo (cuenca, microregión, comunidad, etc.) las interrelaciones existentes entre ellos, su dinámica y evolución.

Esto facilitaría superar las limitaciones que tienen las investigaciones "tradicionales" sobre los recursos agua y suelo que dieron prioridad a los aspectos biofísicos, con especial atención a la vegetación y los problemas de erosión, dejando los aspectos socioeconómicos en un segundo plano.

Para lograr esa producción de conocimientos de tipo globalizante y dinámico se requiere un esfuerzo de sistematización y ordenamiento que la rigurosidad científica demanda⁸⁹.

Los investigadores no pueden dejar de observar, registrar, sistematizar, analizar y sintetizar los hechos sociales y transformarlos a través de ese camino en hechos científicos (esquemas y conceptos) susceptibles de ser sometidos a verificación.

La investigación participativa no es la única metodología a la que recurre el grupo de técnicos para conocer la ocupación del espacio (sobre todo el uso y manejo de los recursos agua y suelo) sino que, como ya dijimos anteriormente, ésta es complementada con otras modalidades de investigación (bibliográfica, trabajo de campo, experimental, etc.), las cuales permiten obtener datos cuantitativos y cualitativos que no se obtienen de la investigación participativa.

Dourojeanni y Sánchez (1988, pág. 17) recomiendan que los datos logrados a través de la investigación participativa reflejen claramente la interpretación que los lugareños tienen del valor de los recursos y actividades que los sustentan. Con esa información se podrán deducir criterios, problemas, objetivos, recursos, soluciones y estrategias, así como las restricciones que manifiestan directamente los habitantes y usuarios de una cuenca, microregión, etc. En forma paralela, los profesionales tendrán una interpretación-valoración de las actividades y recursos locales. Posteriormente se conciliarían ambas versiones y clasificaciones, obteniéndose una visión más integral de la realidad.

- b) *Rubros a conocer con la investigación participativa.* Los rubros factibles de ser investigados con esta modalidad de investigación para proyectar procesos de desarrollo, manejo, ordenamiento y protección de cuencas hidrográficas, son:

⁸⁹ Lima, 1983, pág. 19.

- Medio ambiente;
- la población que interactúa con él y posible usuaria del proyecto;
- la institución que realiza el estudio;
- grupos de poder (organizaciones formales e informales) a nivel local, microregional y nacional.

Estos aspectos permiten lograr una comprensión global, dinámica, de un "conjunto que comporta un conocimiento natural y un comportamiento humano" (Tricart y Kilian, 1982, pág. 239).

- c) *Limitaciones.* Desde el surgimiento de la investigación participativa y su incorporación posterior como metodología recomendada para acompañar la generación de proyectos para un manejo adecuado de cuencas o microrregiones, han sido escasos los resultados de su aplicación en proyectos de riego. Tal vez lo más significativo sea la influencia en el cambio de intencionalidad de los técnicos-diseñadores o ejecutores de los proyectos, quienes en la actualidad piensan que un factor fundamental para el éxito y la continuidad de un proyecto de desarrollo rural es la participación activa de la población en todas sus fases. Incluso plantean que la gestión de dichos proyectos sea ejecutada por los propios pobladores organizados con el apoyo y asistencia técnica del personal contratado por organismos gubernamentales, mixtos u otros.

Balance crítico de las investigaciones sobre recursos hídricos

En el Perú son muy pocas las instituciones que realizan investigación básica, a pesar de su importancia en el desarrollo científico del país. En razón, por un lado, del desinterés de los gobiernos para apoyarla y, por otro lado, de la escasez de investigadores realmente capacitados y dispuestos a dedicarse a este tipo de investigación.

La investigación experimental y aplicada es la más difundida, pero si no parte de una sólida comprensión del medio físico y/o social, resulta siendo endeble.

Las instituciones que han desarrollado con mayor énfasis investigaciones sobre los recursos de agua y suelo son principalmente:

- La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN);
- el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI);

- las universidades;
- el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAA);
- PRODERM (Convenio Perú-Holanda);
- Tecnología Intermedia (ITDG);
- Consejo Andino de Manejo Ecológico (CAME).

Ultimamente algunas Organizaciones No Gubernamentales vienen incorporando en sus investigaciones de campo temas relacionados, directa o indirectamente, con el recurso hídrico.

Investigaciones efectuadas por la ONERN

Por la naturaleza de sus funciones, la ONERN es la institución encargada del inventario y evaluación de los recursos hídricos. Los temas que principalmente desarrolla son:

- Potencial de los recursos hídricos (aguas superficiales, lagunas, etc.);
- uso actual del agua; y
- balance hidrológico.

Como resultado de estas investigaciones se sabe que el potencial nacional de las aguas superficiales alcanza un volumen medio anual de 2 billones con 43,532.48 m³, del cual el 1.7% corresponde a la vertiente del Pacífico, el 97.8% a la vertiente del Atlántico y el 0.5% a la vertiente del Titicaca.

El volumen aprovechable, es decir factible de regulación, es de 51,437.87 millones de metros cúbicos, lo que constituye sólo el 2.5% del potencial total.

En cuanto al potencial de las aguas subterráneas, se desconoce su valor total a nivel nacional. Sin embargo, las reservas explotables conocidas ascienden a 2,739.3 millones de metros cúbicos, íntegramente ubicadas en la vertiente del Pacífico.

El Perú utiliza actualmente un volumen total anual de 15,293 millones de metros cúbicos, del cual el 91.9% se emplea para la agricultura, el 0.4% para uso pecuario directo, 5.9% para uso poblacional, 0.8% para uso minero directo y 1% para uso industrial.

En lo referente al balance hidrológico, cabe señalar que, en razón del régimen irregular de descargas de la mayoría de los ríos de la costa, las tierras de los valles irrigados muestran un abastecimiento crítico. Es decir, el déficit es mayor que el 40% de la demanda en el 24.1% de la superficie total; semi-crítico, en donde el déficit representa entre el 10 y el 40% de la demanda, en un 36.6%; y satisfactorio en el 39.3% de la superficie total.

Investigaciones efectuadas por la Universidad Nacional Agraria La Molina

Las investigaciones sobre los recursos hídricos y edáficos se conducen principalmente a través del Departamento Académico de Recursos de Agua y Suelo (Facultad de Ingeniería Agrícola) y del Departamento de Suelos (Facultad de Agronomía).

Las líneas principales de investigación son:

- Agrohidrología;
- sistemas de riego;
- hidráulica y mecánica de fluidos;
- estructuras hidráulicas;
- hidrogeología;
- drenaje y recuperación de suelos salinos;
- conservación de agua y suelos;
- hidrología;
- instrumentación;
- calidad de aguas y utilización de aguas servidas;
- uso cosuntivo;
- agua y medio ambiente.

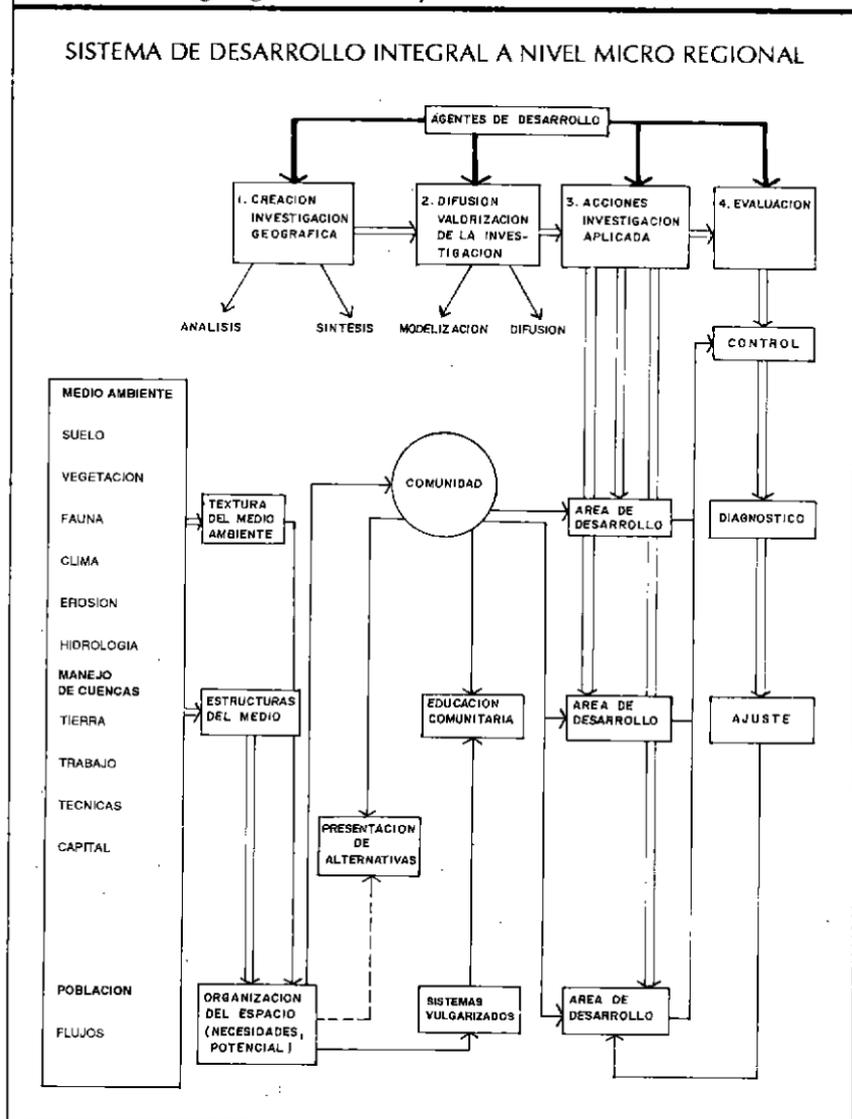
Muchas de estas investigaciones son tesis profesionales y de postgrado y han merecido su publicación. Lo que falta es efectuar un balance crítico de los resultados obtenidos.

Investigaciones efectuadas por la Pontificia Universidad Católica del Perú

Las investigaciones sobre recursos hídricos están orientadas a la evaluación hidrogeomorfológica y biogeográfica de las cuencas así como a su manejo y gestión de parte de las poblaciones que las habitan. Estas investigaciones integran proyectos llevados a cabo por el Centro de Investigación en Geografía Aplicada (CIGA), tal como el Proyecto de Desarrollo Rural Integral de la sierra de Piura (DRISIC-Piura), cuyo organigrama aparece en el gráfico 11, el Proyecto de Evaluación y Valoración Ambiental del Sisa (Huallaga Central), etc.

Todos estos proyectos de investigación descansan esencialmente sobre el uso de herramientas modernas: teledetección satelitaria y un sistema de información geográfica (SIG). (Ver anexo).

Gráfico 11: Organigrama del Proyecto DRISIC-Piura



Fuente: Bernex, pág. 93, Stecher et al; 1985.

Otras investigaciones

Muchas son las investigaciones en riego. Cabría mencionar las realizadas por el PRODERM y por Tecnología Intermedia entre las más importantes.

La teledetección satelitaria permite la cartografía y medición de la superficie de los cultivos realmente irrigados. Por su parte, el mapa de las irregularidades del funcionamiento de la red suele ser orientado hacia la gestión de los perímetros irrigados y permite:

- Mejorar el funcionamiento de la red y de la producción;
- planificar las necesidades y organizar los turnos de agua;
- evaluar la eficacia de la irrigación; y
- controlar a los regantes.

Instrumentación y avances tecnológicos para la investigación

Instrumentación espacial

En diversas épocas históricas el espacio ha sido objeto de interés, pero también de control y de poder. De esta necesidad nacieron los primeros mapas, los portaplanos de los navegantes de los inicios de la era cristiana. Es así que las comunidades producen sus croquis de ubicación, de delimitación, de localización de sus principales infraestructuras, entre ellas los canales de riego con sus bocatomas, sus pilcas, etc. Para lograr tales croquis, la observación y el conocimiento del medio son indispensables.

Cabe subrayar la importancia de la lectura del paisaje como producto social, heredero de un pasado complejo y en constante dinámica (búsqueda de un equilibrio continuo) con sus limitaciones y posibilidades. Sin embargo, el paisaje cuenta con sus limitaciones: la de la escala, la de la medición y cuantificación de sus elementos.

Otra herramienta es el mapa con sus distintas escalas y posibilidades: mapas generales (carta nacional, mapa catastral) o mapas temáticos (inventarios de aguas subterráneas, superficiales, de superficie regada y usos del suelo, de infraestructura de riego, de organización social del riego, etc.).

La utilización científica del mapa hace intervenir varias mediciones a través de la utilización matemática de las imposiciones gráficas (áreas, líneas y puntos). En este sentido, la cartografía representa un valioso apoyo para la

investigación. Es instrumento de síntesis y reflexión, pero exige verificación de campo, corrección de errores y constantes puestas al día para cumplir con su rol.

Hoy en día los mapas catastrales y el levantamiento de la carta nacional se realizan mediante restitución aerofotográfica. El costo actual de un vuelo para levantamiento aerográfico es sumamente alto y poco factible. Por ello, la mayoría de nuestros mapas tiene un sesgo pasadista y con escalas muy distintas (generalmente en torno a 1:60.000 pero también en 1:20.000).

En el presente otros sensores ofrecen una respuesta más precisa, rápida y menos costosa (costos comparativos). Se trata de los satélites para la observación de los recursos naturales. Los hay numerosos. Los dos más conocidos y cuyas imágenes recubren el territorio nacional (verticalmente o con ángulos de $-20^{\circ}/+20^{\circ}$) son el satélite norteamericano Lansat, puesto en órbita en la década del 70, y el satélite francés de observación de la Tierra Spot, enviado al espacio en 1986.

Estos satélites han devenido en fuentes de constante recolección de información geográfica y presentan características únicas en el campo de la teledetección desde el espacio: resolución en tierra de 40 y 60 metros para Lansat; de 10 y 20 metros para Spot. Este último permite, además, una posibilidad de toma de vistas en modo estereoscópico y una excelente precisión geométrica.

El satélite Spot 1 ha sido colocado a una altitud de 830 kilómetros, en una órbita circular inclinada de 8° con respecto al norte geográfico. Spot 1 efectúa algo más de 14 revoluciones por segmento horario, o sea da la vuelta a la Tierra en 101 minutos.

Los satélites Spot están dotados de dos instrumentos de toma de vistas, el HRV1 y el HRV2 (*Haute Resolution Visible*), capaces de funcionar en forma independiente. Cada instrumento de Spot barre una banda cuya dimensión en sentido este-oeste es de 60 Km en mira vertical y puede alcanzar los 80 Km en visión oblicua.

A lo largo de la traza del satélite se dividen las escenas cada 60 Km. Así, pues, la escena Spot cubre una superficie de 60 por 80 Km.

Cuando ambos instrumentos funcionan según una configuración gemela, las dos escenas adquiridas se recubren sobre 3 Km.

Se utilizan dos modos de observación distintos: el modo pancromático "P" y el modo multibanda "XS". Ambos modos funcionan indistintamente y de manera individual.

El soporte de los datos se adapta a las necesidades de los usuarios; existen las cintas magnéticas (al ser numéricas las imágenes), las películas y las tiradas fotográficas. Las escalas varían entre 1:4.000 y 1:25.000). Asimismo, existe toda una serie de productos y procesamientos especiales (espaciogramas, modelos numéricos de terreno y ortofotos, clasificaciones automáticas).

Sin embargo, tal como la cartografía y la aerofotografía, la teledetección automática exige las correspondientes verificaciones de campo para lograr un verdadero monitoreo del recurso agua. También debe ser entendida como herramienta de una investigación muy articulada, orientada hacia el manejo y gestión conjunta del agua; asimismo enriquece la información de los sistemas de información geográfica (SIG).

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

a) *Generalidades.* El SIG es un instrumento que permite:

- Ayudar en la toma de decisiones con respecto a la organización del territorio nacional;
- generar alternativas de análisis para la integración vertical y horizontal del territorio nacional en lo que a sistemas de recolección se refiere;
- proporcionar un instrumento que permita procesar la mayor cantidad de información con la menor inversión de tiempo y costo;
- contribuir a las estructuras metodológicas y técnicas mediante la implementación de una investigación dirigida hacia nuevas áreas, con el fin de generar un sistema informativo que sirva de norma para otros sistemas a crearse en países en vías de desarrollo; y
- apoyar a las ciencias de planificación con un instrumento de alto poder analítico que sirva para fortalecer el cuerpo teórico-metodológico y permita afianzar las técnicas modernas de investigación en desarrollo.

Un SIG a su vez debe:

- Aceptar datos puntuales de redes acrales;
- aceptar datos de tipo socioeconómico o de recursos naturales;
- poder almacenar y procesar polígono por polígono, vector por vector, área por área, distintos atributos georeferenciales;
- permitir la integración de otros subsistemas con facilidad de interfase;
- ser de naturaleza interactiva; y
- dar soporte gráfico.

b) *Metodología de un Sistema de Información.*

- Diseño del proyecto;

- preparación del inventario;
 - elaboración de cartografía temática;
 - integración de información;
 - edición;
 - automatización de la base de datos.
- c) *Diseño de los proyectos*. Lo conforman:
- La evaluación de necesidades:
 - Usos y tipos de productos del sistema.
 - Técnicas de manejo, recopilación, interpretación y almacenamiento de información, cambios de escala, métodos de ponderación.
 - El inventario de información existente.
 - Mapas, imágenes, estudios, reportes y libros.
 - El diseño de base de datos:
 - Códigos de atributos;
 - formatos de componentes espaciales, resolución;
 - glosario: definición, nomenclatura, descriptores de variables y componentes del sistema;
 - mapas manuscritos.

Investigación social y riego

Desde diversas disciplinas los científicos sociales han venido estudiando la problemática rural de una manera exhaustiva, sin embargo descuidaron el tema del manejo y gestión del agua a pesar del papel fundamental que juega este recurso en el proceso productivo agropecuario y en la estructuración de la organización campesina.

Los antropólogos que desde hace décadas efectúan estudios etnográficos sobre las comunidades andinas, ofrecen referencias del manejo y uso del agua entre los campesinos, los cambios en su gestión y la multiplicidad de usos que dan a este recurso.

Esta información valiosa tiene sus límites dadas las características metodológicas del trabajo etnográfico, que pone énfasis en el análisis de una sola comunidad, de ahí que sean escasos los trabajos que tomen como unidad de estudio una cuenca o región, como fue el caso del excelente trabajo realizado hace algunos años por Mayer y Fonseca (1979) sobre la cuenca del río Cañete.

En los últimos años felizmente notamos cambios importantes: un número significativo de investigadores sociales, solos o conformando equipos interdisciplinarios, abordan la problemática del agua utilizada sobre todo con fines de riego. Así Bea Coolman, en 1988, publicó una amplia bibliografía

sobre el manejo del agua en los Andes peruanos; un año, después, Teresa Oré escribe *Riego y organización social*; en 1992, María del Carmen Portillo armó una extensa bibliografía sobre el riego en nuestro país, publicada en la revista *Ruralter* N° 9.

La investigación social que últimamente se lleva a cabo sobre el uso y manejo del agua contribuye, desde un enfoque sistémico e integrado, al análisis de las múltiples tecnologías para el empleo de este recurso dentro de su contexto sociocultural. Sherbondy (1986, pág. 6) resalta los aspectos positivos de este enfoque, cuando manifiesta:

*“Es necesario conocerlas [las tecnologías] dentro de su contexto cultural, integrando los valores económicos, sociopolíticos en que se fundan, porque así se conduce a una mejor evaluación de su potencialidad”*⁹⁰.

Más aún si los investigadores no se quedan sólo en el análisis sino que vienen formulando o sugiriendo políticas adecuadas al logro del desarrollo rural integral.

El riego —como suministro de agua a los cultivos— es una actividad muy compleja donde confluyen múltiples elementos, entre ellos los aspectos ceremoniales y rituales que acompañan al proceso de construcción y mantenimiento de los sistemas hidráulicos a ser tomados en cuenta por quienes planifican y ejecutan estas obras.

Aún queda mucho por esclarecer, sin embargo se han logrado alcances en el conocimiento de la organización social tradicional campesina en torno al manejo de sus recursos —el agua, entre ellos— así como de las transformaciones ocurridas y los efectos que ello implica. También estos estudios han contribuido a revalorizar, ante los ojos de los técnicos, el papel de la mujer en las labores del riego.

La arqueología, etnología y antropología han aportado de una manera importante en el redescubrimiento y valoración de las complejas y sofisticadas tecnologías hidráulicas creadas en épocas pre-hispánicas, como son los sistemas de irrigación, presas, canales, manejo de suelos, sistemas subterráneos de drenaje, camellones o *waru-waru*, andenes, mahamanes, qochas, sojjas, etc. Estas disciplinas efectúan esfuerzos por descubrir las características que presentaba el manejo del agua en la civilización andina, así como los rasgos que aún perduran.

90 Los artículos publicados en la revista *Allpanchis* N° 27 y 28 son una muestra de este enfoque.

Gracias a estas investigaciones sabemos algo de la importancia y las dimensiones que tuvo esta tecnología; no obstante, coincidiendo con Araujo pensamos que:

“... aún son pocos los estudios sobre la organización social prehispánica –a nivel local, regional, estatal– que nos permitirían reconstruir con exactitud la organización que posibilitó la construcción, uso y mantenimiento de toda esa infraestructura.” (1990, pág. 230).

Resulta una tarea pendiente investigar los principios básicos que guiaron la creación de estas tecnologías y establecer puentes con la tecnología occidental, a fin de recrearlas de acuerdo a la realidad actual.

Los proyectos de riego y la investigación social

Es reciente el interés de los que proyectan obras de infraestructura hidráulica, como es el caso del Estado, las ONG, los organismos privados o de cooperación técnica, por conocer la problemática social y cultural de las poblaciones campesinas beneficiadas o afectadas por la construcción de esas obras. Generalmente los estudios realizados para implementar pequeños proyectos de riego en la región de la sierra, son:

“... rápidos y que contienen información muy general y pocas veces precisos, para poder sustentar u orientar el diseño. Los aspectos agronómicos, los datos sobre suelos, el clima o socioeconómicos y culturales son sobre todo referenciales y no inciden aparentemente en el diseño.” (Bucno de Mesquita, 1991, pág. 5).

Un sector importante de los técnicos –los que proyectan y dirigen estas obras– usualmente no ven la necesidad de efectuar, paralelamente a sus estudios de carácter técnico, investigaciones que les permitan conocer la organización campesina en torno al manejo de este vital recurso, pues creen que los aspectos socioculturales son ajenos a los objetivos de su trabajo.

La experiencia acumulada, sin embargo, les ha ido mostrando la necesidad de estudios interdisciplinarios, sistémicos e integrales para abordar la compleja problemática del manejo del agua en el medio rural. En particular de la siempre demandada participación activa de la población en las diferentes fases de implementación de los proyectos, pues sólo de esa manera se garantizaría una buena administración, control y mantenimiento de la infraestructura cuando los equipos técnicos se retiren. La participación de la población, en

nuestra opinión, debe ser aportando sus conocimientos, fruto de la experiencia que han acumulado año a año, y no sólo reducirla a la mera condición de informante puntual y mano de obra gratuita o barata.

Conclusiones

- I Si bien se ha avanzado en el inventario nacional de aguas superficiales, es necesario desarrollar estudios de mayor detalle a nivel de cuencas.
- II Falta realizar el inventario de aguas subterráneas y de manantiales a nivel nacional y de cuencas. Igualmente se requiere disponer de un balance crítico actualizado de las investigaciones sobre el recurso hídrico. Ello contribuiría enormemente a conocer qué temas deben ser investigados con mayor énfasis en el futuro.
- III Los programas de desarrollo rural, tanto del sector público como de organizaciones privadas, generalmente no toman en cuenta las investigaciones que sobre el riego y, en particular, sobre los recursos agua y suelo se han realizado en el ámbito de los proyectos.
- IV Se necesita ampliar y profundizar las investigaciones sobre sistemas de riego tecnificado en la costa, así como mayores investigaciones sobre inventario, caracterización y posibilidades de uso de las infraestructuras hídricas pre-hispánicas.
- V Faltan mayores estudios sobre organización social del riego.
- VI La investigación en general se encuentra dispersa, es inaccesible y desigual metodológicamente en el tiempo y en el espacio (escalas diferentes).

Recomendaciones

- I Para que la investigación en general logre resultados confiables, es preciso que tenga apoyo económico y continuidad. Esto muchas veces no se logra en instituciones públicas (es el caso del INIAA, por ejemplo). En este sentido las universidades, a pesar de sus limitaciones, son las que desarrollan en forma más sostenida una labor de investigación, y las que merecen mayor respaldo.
- II Es necesaria la formación de un banco de datos sobre investigaciones en recursos hídricos.

Bibliografía

- **ARAUJO, Hilda**
1990 "Organización social andina y manejo de los recursos en la sierra", en *Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes*. INP-DSE, Lima.
- **COOLMAN, Bea**
1988 "Bibliografía sobre el manejo del agua en los Andes peruanos", en *Agua y agricultura andina*. CAME-CEPIA, Lima.
- **BUENO DE MESQUITA, Mauricio**
1991 "Características del enfoque y la práctica de los pequeños proyectos de riego en comunidades campesinas de Puno". Borrador mecanografiado, Puno.
- **DOUROJEANNI, Axel; SANTAMARIA, Tomás**
1986 *Propuesta metodológica para sistematizar el desarrollo integrado de cuencas hidrográficas de alta montaña en la región andina*. Documento de trabajo. CEPAL, Santiago de Chile.
- **DOUROJEANNI Axel; SANCHEZ, Juan**
1988 *Procedimientos para elaborar propuestas de solución en estudios de cuencas y microregiones de alta montaña*. Documento de trabajo. CEPAL, Santiago de Chile.
- **GROS, François; JACOB, François; ROYES, Pierre**
1979 *Sciences de la Vie et société*. La documentation française. Points Actuels, Paris.

- **HENDRIKS, Jan**
1988 *Retos y posibilidades en la rehabilitación del antiguo canal La Estrella, Mollepata.* CADEP José María Arguedas, Cusco.
- **LIMA, Leila**
1983 *La investigación-acción: una vieja dicotomía.* Ediciones CELATS, Lima.
- **MAYER, Enrique; FONSECA, César**
1979 *Sistemas agrarios en la cuenca del río Cañete.* ONERN, Lima.
- **ORE, María Teresa**
1989 *Riego y organización social.* ITDG, Lima.
- **PORTILLO, María del Carmen**
1992 "Bibliografía sobre estudios de riego en el Perú", en revista *Ruralter* N° 9. CICDA, Lima.
- **SHERBONDY, Jeanette**
1986 "Los ceques: código de canales en el Cuzco incaico", en *Allpanchis* N° 27, vol. XVIII. IPA, Cusco.
- **STECHER, Alfredo; GONZALES VIGIL, José; BERNEX Nicole**
1985 *Descentralización, regionalización y microregionalización.* CER, Lima.
- **TRICART, Jean y KILIAN, Jean**
1982 *La Eco-geografía y la ordenación del medio natural.* Anagrama, Barcelona.

ANEXO

Los SIG

Todos los sistemas de Información Geográficos (ARC/INFO; IDRISI, SPANS) integran obligatoriamente datos espaciales, o sea elementos ubicados en el espacio mediante un sistema predefinido de coordenadas, el cual puede ser descrito mediante una serie de atributos y su relación con respecto a otros elementos en el mismo plano puede ser establecida.

La elaboración de un anteproyecto para el establecimiento de un SIG es indispensable; en esta etapa deben definirse muy precisamente los requerimientos así como evaluarse la información existente y la por generar para poder diseñar el proyecto (objetivos, procedimientos metodológicos). Las etapas siguientes son como lo indica el gráfico 12:

- La implementación de la base de datos;
- el modelamiento;
- la producción.

Los componentes primitivos de un SIG son la geometría, la topología y los atributos (gráfico 13). Los atributos se definen mediante variables, clases, valores y nombres (gráfico 14).

Gráfico 12: Etapas operativas para el establecimiento de un proyecto SIG (con el sistema ARC/INFO)

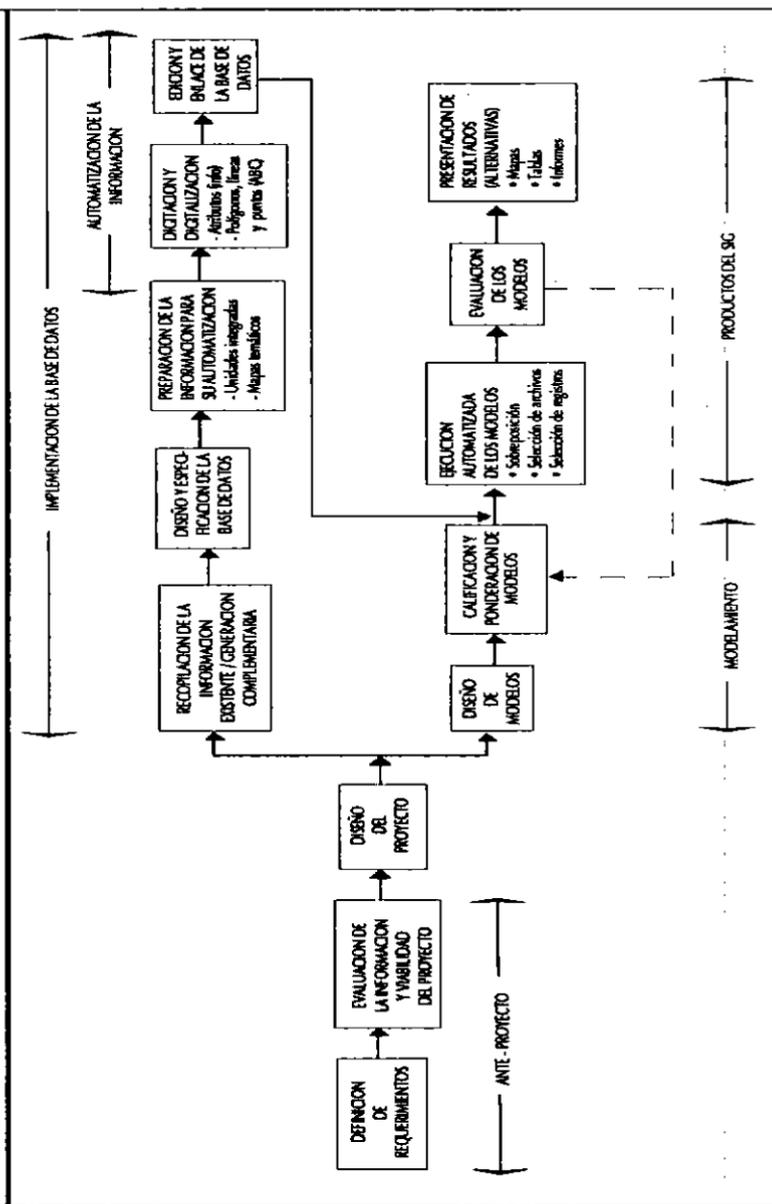
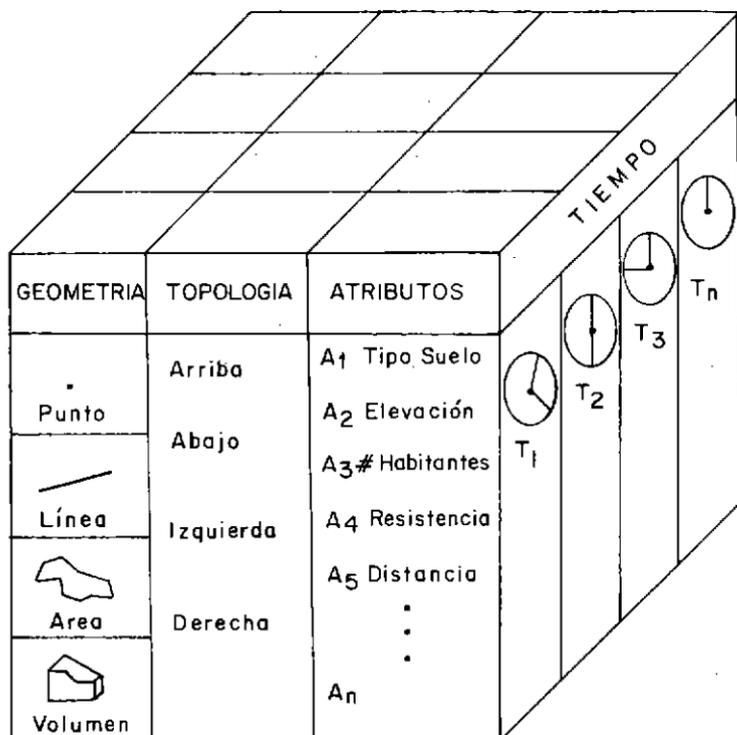


Gráfico 13: Componentes primitivos de un SIG



- La geometría determina localización y forma del elemento espacial
- La topología relaciona al elemento espacial con otros elementos espaciales
- Los atributos dan una descripción de las características propias del elemento espacial

Gráfico 14 : Tres componentes conceptuales de un Sistema de Información Geográfico

DATOS GEOGRAFICOS								
LOCALIZACION				ATRIBUTOS				
GEOMETRIA			TOPOLOGIAL		VARIABLES	CLASES	VALORES	NOMBRES
PUNTO	LINEA	POLIGONO	CEL-DAS	REDES	SUE-LOS	1.		ARENA
+					.	.	1.1 1.2 1.3	Fina Mediana Gruesa

Se terminó de imprimir en mayo de 1993,
en el Taller Gráfico de Tarea
Asociación Gráfica Educativa.
Pasaje María Auxiliadora 156-164 - Breña
☎ 248104 - 241582
LIMA - PERU