

*Com :  
Seminario "Manejo del agua y adecuación de  
tecnologías en la región andina"  
Concejo Nacional de Ciencias y Tecnologías  
CONCYTEC, Cajamarca (Peru), 20-27/01/90.*

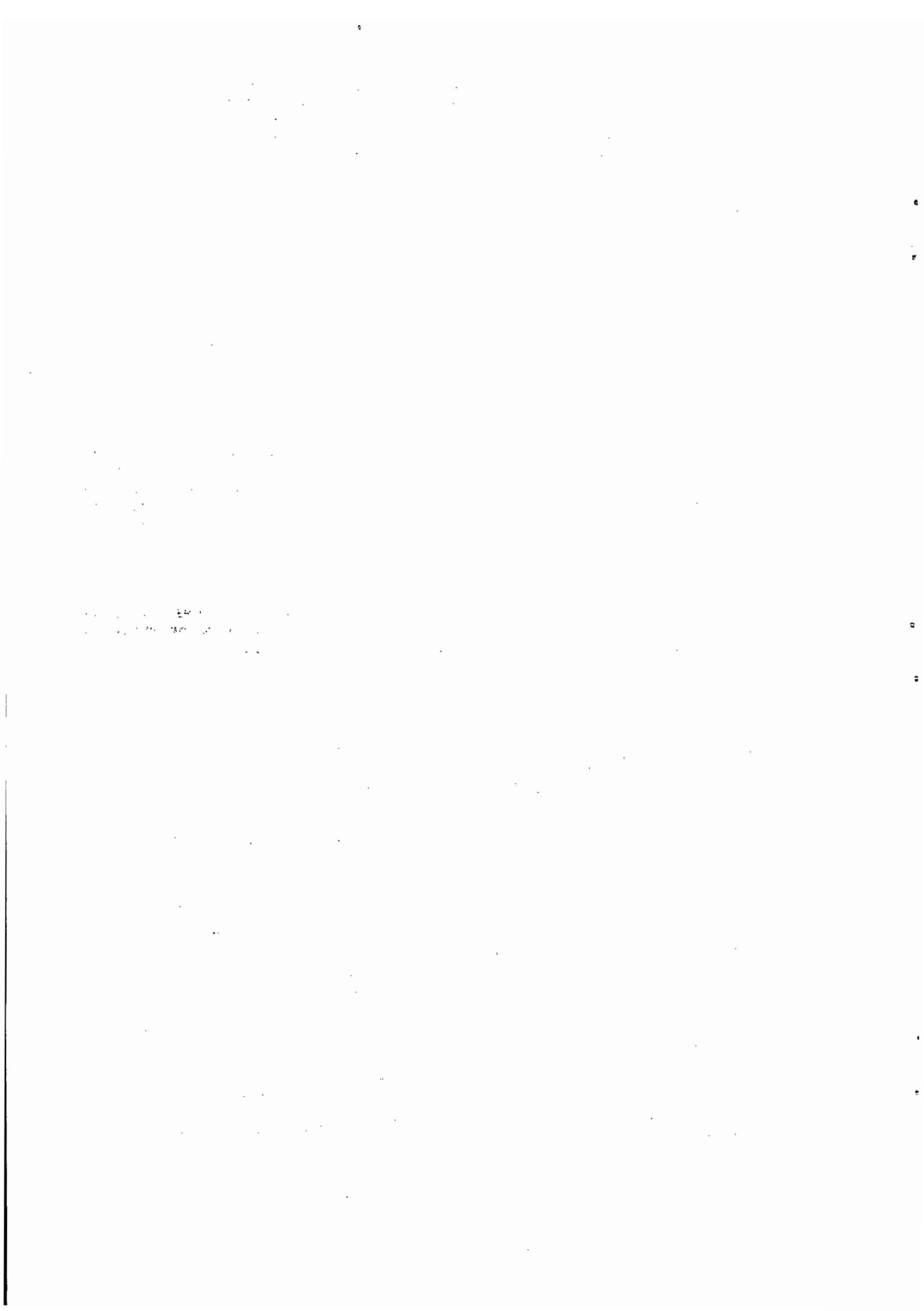
## **PRINCIPALES PROBLEMAS DEL DIAGNOSTICO DE LAS REDES TRADICIONALES DE RIEGO EN LOS ANDES DEL ECUADOR**

*Aspectos agro-socio-económicos ligados  
al diagnóstico regional*

por Thierry Ruf\*, Patrick Le Goulven\*\*, Hugo Ribadeneira\*\*\*

---

\* Agro-economista, Misión ORSTOM, Apartado 17.11.06596, Quito - Ecuador  
\*\* Hidrólogo, Misión ORSTOM, Apartado 17.11.06596, Quito - Ecuador  
\*\*\* Director del Plan Nacional de Riego, INERHI, Juan Larrea 534, Quito - Ecuador



Las redes de riego « tradicionales » o « antiguas » plantean problemas específicos en el diagnóstico de su funcionamiento. Generalmente, los responsables de las entidades técnicas encargadas de aplicar políticas nacionales de riego consideran a las redes tradicionales como vestigios del pasado que no pueden ser objeto de mejoras; a primera vista, se revelan complejos, « anárquicos », sin responder a los normas « lógicas » usuales de las redes modernas.

Los constructores de obras modernas manejan la parte conceptual de las infraestructuras y la ingeniería para implantarlas; a menudo tienen grandes dificultades al poner en funcionamiento las redes ya que el uso que hacen del agua los beneficiarios difiere de los modelos previstos en los estudios de factibilidad. En el caso de las redes antiguas, no sólo la distribución y la utilización son poco claras, sino que la movilización, el transporte y la repartición entre los diversos grupos de usuarios son siempre difíciles de entender.

Eso explica que rara vez las instituciones nacionales de riego emprenden programas coherentes de rehabilitación de redes tradicionales por falta de métodos de diagnóstico y probablemente también por falta de voluntad política (la construcción de un canal moderno puede aportar más notoriedad que la reparación de un canal tradicional).

Los elementos expuestos a continuación son el resultado de la experiencia adquirida por el proyecto INERHI-ORSTOM en el Ecuador: el estudio del funcionamiento de las redes tradicionales en el Ecuador es realizado por el Departamento del Plan Nacional de Riego del INERHI, dirigido por Hugo Ribadeneira y dos Departamentos de ORSTOM, el de Aguas Continentales con Patrick Le Goulven, hidrólogo y Director Internacional del Proyecto, y el Departamento Sociedad, Urbanización y Desarrollo al que pertenece Thierry Ruf como agro-economista. Jean-Luc Sabatier (IRAT-CIRAD) ha apoyado al Proyecto mediante visitas al Ecuador y ha aportado gran cantidad de elementos esclarecedores sobre el tema.

## 1. ¿QUE ES UNA RED DE RIEGO ANTIGUA?

Definir el tema de estudio muestra la dificultad de estudiarlo. La « red de riego » es un conjunto de bocatomas, canales de transporte y distribución, perímetros agrícolas que forman un sistema complejo « artificializado », en cuyo funcionamiento intervienen (esquema 1):

1. la movilización de los recursos hídricos;
2. la transferencia hacia lugares de almacenamiento y de utilización;
3. la repartición de las dotaciones entre varios espacios agrarios;
4. la distribución interna entre usuarios en cada uno de esos espacios;
5. la aplicación del agua en las parcelas;
6. la evolución de los sistemas de producción con el riego;
7. el mantenimiento de todo el conjunto.

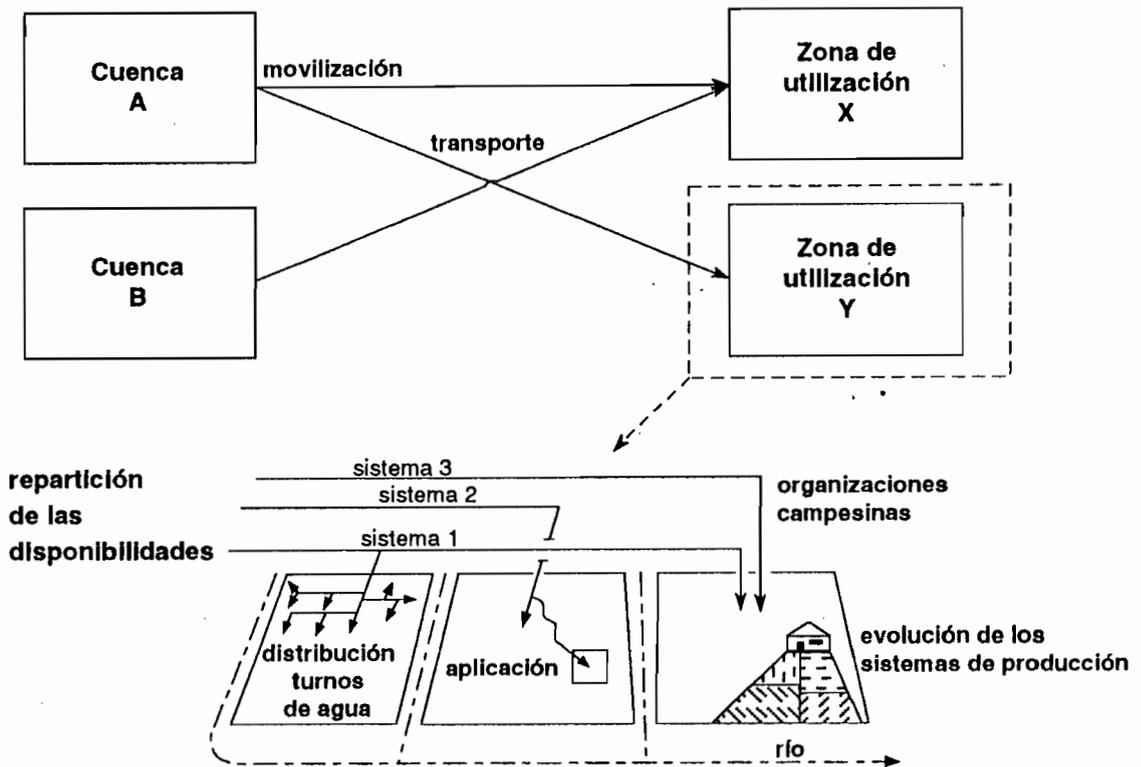
El diagnóstico debe entonces integrar todos esos aspectos que son analizados a varios niveles:

1. la unidad de oferta del agua: la cuenca vertiente;
2. la unidad de demanda del agua: espacio geográfico muy variable según las obras que se han realizado;
3. el perímetro: espacio agrario básico de la red, caracterizado por el medio natural (piso bioclimático, suelos) y el medio socio económico (sociedad y agricultura);
4. la unidad de producción agrícola, estructura básica de las decisiones;
5. los campos y parcelas cultivados y la crianza en la unidad de producción.

Recurre por lo tanto a varias disciplinas — entre ellas la hidrología, la agronomía y la socio-economía — que deben trabajar en estrecha coordinación.

En el caso de las redes de riego « tradicionales » o « antiguas », las infraestructuras técnicas son rústicas, en oposición a los canales modernos de concreto, pero tal rusticidad no es la única característica: el sistema, complejo, tiene una historia que ha marcado a los diferentes niveles de funcionamiento actual. El diagnóstico debe tomar en cuenta las evoluciones, los cambios, las dinámicas.

**Esquema 1**  
Localización de los problemas del diagnóstico



La noción de antigüedad es subjetiva. En el caso de las redes andinas ecuatorianas, la referencia no está relacionada con una época dada, sino que corresponde más bien a una técnica de construcción de canales que desvía el curso torrencial de los ríos en largas distancias y moviliza una fuerza de trabajo considerable bajo variadas formas sociales. Así, una red « tradicional » puede tener varios siglos de existencia en algunos casos, y en otros solamente datar de la primera mitad del siglo XX.

## 2. ¿EN DONDE SE ENCUENTRAN LAS REDES DE RIEGO ANTIGUAS?

Pregunta simple y respuesta difícil. En efecto, las fuentes de información son a menudo heterogéneas e incompletas. En el Ecuador, el INERHI disponía de un inventario de las bocatomas sin conocer siempre el destino del agua; por otro lado, el Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) conocía las grandes zonas de influencia del riego pero sin ninguna precisión sobre las redes. Ahora bien, el conocimiento riguroso, actualizado, de la geografía del riego es fundamental: la rehabilitación aislada de un canal que pertenece a un sistema regional más amplio puede desembocar en una catástrofe, ya que las redes son interdependientes (por ejemplo por el impacto aguas abajo de una bocatoma en un río de caudal variable y limitado).

El método del inventario fue creado no en base a normas internacionales para la organización de redes sino a partir del análisis de los primeros casos observados en los Andes (zonas de Pífo y Urcuquí). Cada contraparte del proyecto ha contribuido a la elaboración del método (P. Le Goulven, hidrólogo, E. Dattée, topógrafo informático, W. Carrera, Ingeniero civil, M. Montenegro, agrónoma, E. Gavilanes, foto-intérprete, y T. Ruf, agro-economista). Dicho método ha evolucionado por cierto en función de los nuevos conocimientos adquiridos en las zonas piloto, y a medida que avanzaba la constitución de la base de datos computarizada. Para resumir este trabajo en el que

intervienen una decena de personas del INERHI, presentamos aquí las correspondientes etapas sucesivas:

- síntesis de las informaciones existentes y creación del primer mapa de trabajo a escala 1:50.000;
- mejoramiento del mapa mediante reinterpretación de las fotografías aéreas del PRONAREG (MAG);
- trabajos campo para confirmación y actualización de datos;
- estructuración de los datos descriptivos con miras a su ingreso a la base de datos (D BASE III);
- dibujo del mapa mejorado y actualizado;
- nueva campaña de trabajos de campo para realizar una encuesta rápida y sistemática sobre los sistemas técnicos y sociales de repartición y de utilización del agua y sobre los sistemas actuales de producción;
- ingreso de los datos a la base;
- dibujo de la versión final del mapa de inventario con una leyenda, que presenta las informaciones completas sobre cada sistema de riego;
- elaboración de una síntesis regional (panel de control del riego por gran cuenca hidrográfica).

Este método, abordado aquí muy rápidamente, se basa en dos aspectos originales ligados a la característica montañosa de las redes de riego.

Por una parte, hay una doble estructuración espacial que corresponde a las unidades de oferta y de demanda del agua. Un sistema de riego está relacionado con la cuenca vertiente del río del que toma el agua a través de la bocatoma.

Es también parte integrante del espacio en donde se consume el agua extraída por múltiples sistemas en la misma cuenca vertiente o en otras.

Ese espacio de la demanda, llamado « Zona de análisis y recomendaciones para el riego » (ZARI), puede ser definido como « la unidad geográfica que contiene dentro de sus límites las bocatomas, los canales y los perímetros correspondientes », o incluso « la unidad espacial de movilización, transporte, repartición y utilización del agua de riego ».

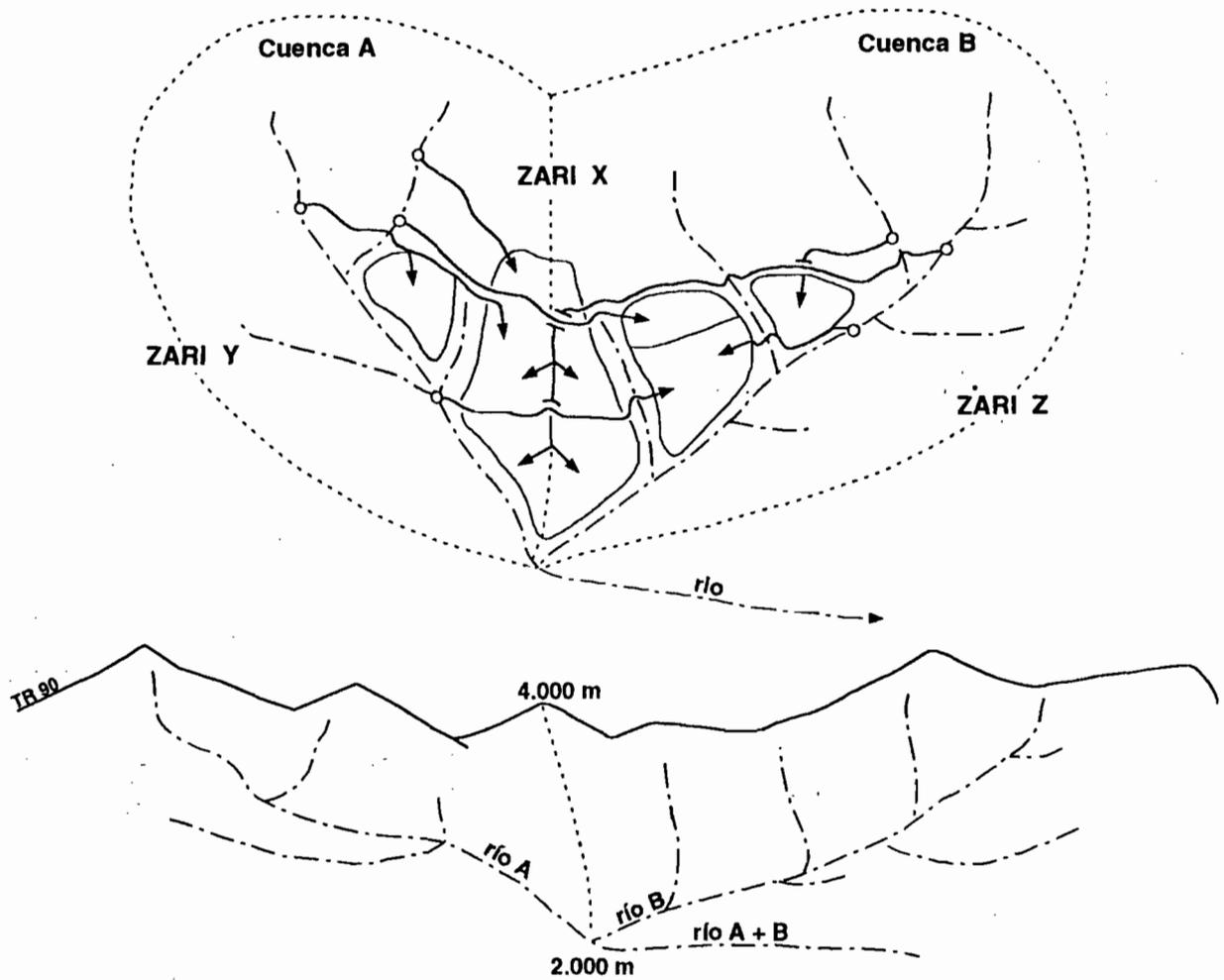
En los casos simples, la ZARI corresponde al interfluvio cuyo abastecimiento de agua proviene de dos cuencas a través de una red enmarañada de canales (esquema 2).

Por otro lado, existe el principio de descripción de las redes complejas afinado por P. Le Goulven. Las redes están definidas por tomas, segmentos, nudos y perímetros. Se evita la terminología clásica de canal principal, secundario, terciario, etc.

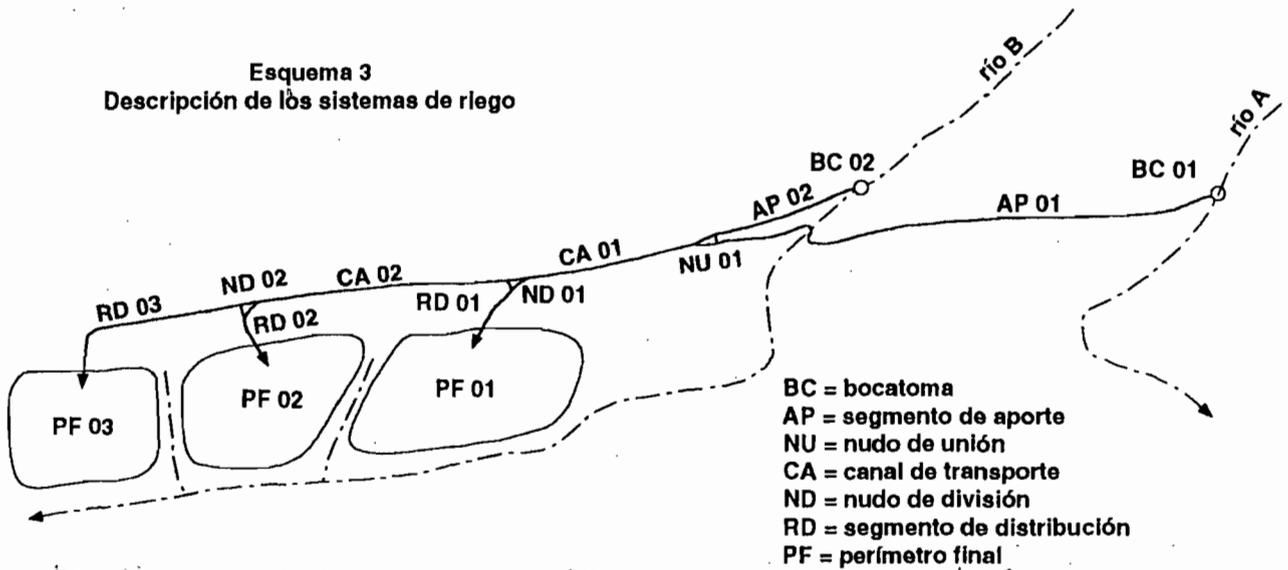
Se emplean los términos de « segmento de aporte » que une una bocatoma a un nudo de división o de unión, de « segmento de transporte » que une por ejemplo un nudo de unión a un nudo de división, y de « segmento de distribución » que une un nudo de división a un perímetro final (esquema 3).

Esto permite codificar la infraestructura con bases lógicas y reales.

Esquema 2  
Noción de micro-cuencas y ZARI



Esquema 3  
Descripción de los sistemas de riego



### 3. ¿CUALES SON LOS PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES DE RIEGO ANTIGUAS?

Vamos a dividir la pregunta desde el ángulo de los 7 niveles de funcionamiento señalados en la definición inicial.

#### 3.1. Los problemas de movilización del agua

Corresponden a los trabajos de hidrología sobre las cuencas vertientes orientados a conocer, mes por mes, el recurso disponible y confrontarlo con la demanda estimada según tres enfoques:

- la demanda climática general (ETP-P);
- la demanda legal de las redes (caudales concedidos);
- la demanda teórica de los perímetros en función de los sistemas de cultivo existentes o de sistemas de cultivo alternativos.

El agro-economista debe proporcionar modelos tipo de cultivo en base a encuestas sobre los sistemas de producción. Su tarea se vuelve compleja por la variedad de sistemas agrícolas practicados en los Andes, ligada a la diversidad tanto del medio físico como como de las situaciones socio-económicas.

La estructura compleja de las redes de riego es testimonio de los esfuerzos de búsqueda de recursos hídricos por parte de las diversas partes involucradas a lo largo de la historia. A pesar de que el Estado nacionalizó las aguas en 1972, en el campo, los grupos de usuarios conservan en su mente no sólo la idea propiedad del canal que heredaron, sino sobre todo sus derechos sobre un río en un punto determinado, es decir la apropiación de un recurso hídrico proveniente del páramo, considerada como inalienable ser ancestral. Así, la expansión de la propiedad colonial en los siglos XVI y XVII abarcó tanto las zonas bajas de clima templado o subtropical con estaciones secas bien marcadas, como las grandes extensiones de alta montaña a fin de adjudicarse los caudales disponibles y regar las tierras bajas. Los conflictos surgidos en la utilización de los recursos disponibles en la red existente se resolvieron con la construcción de nuevos canales, según 3 esquemas (esquema 4):

- captación de una fuente no explotada en una cuenca vecina;
- captación aguas abajo de los sistemas existentes si el recurso se incrementa con aportes de otros afluentes;
- captación aguas arriba de los sistemas existentes, lo que podría tener consecuencias a nivel de dichos sistemas y generar un conflicto de movilización del agua a nivel de las tomas.

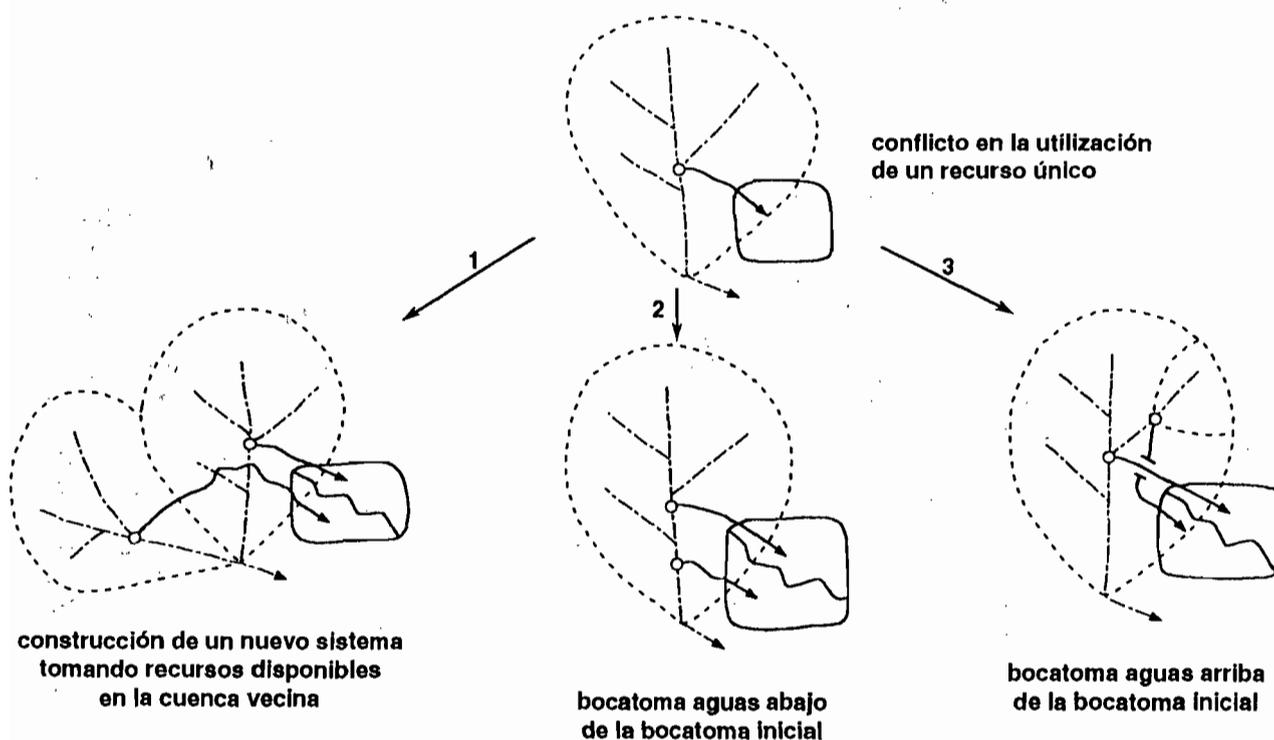
#### 3.2. Los problemas de transporte

El transporte del agua en canales de tierra es frecuentemente objeto de las principales críticas a las redes tradicionales: su eficiencia sería baja. En consecuencia, al considerarse una rehabilitación, esta apuntará al revestimiento de los canales con hormigón u otro material, cuyo costo es muy elevado. Los primeros elementos del diagnóstico de P. Le Goulven cuestionan ciertas ideas sobre la eficacia de los canales de tierra en el Norte de los Andes ecuatorianos. Ocurre que se encuentran tasas de eficiencia de transporte superiores al 100 %. Al parecer, aportes laterales compensan las pérdidas lineares. En esas condiciones el revestimiento del canal no significaría mayor ventaja. Por cierto, observaciones realizadas en diferentes sistemas muestran que las pérdidas son ocasionadas sobre todo por fugas puntuales ligadas al estado de la infraestructura y a veces a las infiltraciones en un segmento limitado de canal.

En algunas regiones, el problema esencial de transporte del agua reside en las numerosas interrupciones de servicio ligadas a los derrumbes provenientes de sectores que dominan el canal, o incluso a hundimiento del canal mismo. Este fenómeno tiene repercusiones graves en la utilización del agua. Es uno de los elementos que componen el « riesgo de período sin agua » avaluado por los campesinos para tomar decisiones. En comparación con el riesgo

pluviométrico en cultivo de secano, el riesgo de falta de agua de riego en un momento dado es el resultado a la vez de eventos climáticos en la zona de producción (cuenca vertiente alta), de fenómenos agresivos en los canales de transporte, y de decisiones humanas que ponen en peligro las transferencias normales: ausencia de regulación en caso de incremento súbito del caudal del río, sobrecarga en el canal que termina por ceder, o incluso cultivo de terrenos empinados por encima de los canales con altos riesgos erosivos. Este último fenómeno se debe a la expansión de la frontera agrícola hacia zonas altas y terrenos marginales, ligada a la presión demográfica, la reforma agraria, marginación de los antiguos obreros agrícolas de las haciendas o también a la repartición de las tierras comunales. Sin embargo, la principal causa de las interrupciones del servicio debe ser relacionada con los problemas de organización del mantenimiento de las redes de riego (ver punto 3.7):

**Esquema 4**  
**Evolución de un conflicto y creación de nuevos sistemas**



### 3.3 El problema de la equidad en la repartición de los recursos captados

¿Es equitativa la repartición del agua en una ZARI? La pregunta merece ser planteada, conociendo los siguientes elementos:

- la construcción de la mayor parte de las redes fue decidida, hasta inicios del siglo XX, por los grandes terratenientes, movilizando la mano de obra campesina a bajo costo;
- la restructuración de la propiedad agraria de los años 1950-1980 ha mantenido las grandes propiedades en las tierras bajas y regadas, relegando a los campesinos a las pendientes difíciles de cultivar;
- la nacionalización de las aguas por parte del Estado y su administración por parte del INERHI desde 1972 debía resolver los numerosos conflictos que estallaban con violencia; el sistema de otorgadas por el INERHI por 10 años a los usuarios que tenían que hacer obligatoriamente el pedido correspondiente, debía permitir implantar una cierta equidad en las dotaciones.

Tomando como referencia la situación de la cuenca del Mira en el Norte del país, las dotaciones expresadas por los caudales ficticios continuos (litros/segundo/hectárea) revelan grandes variaciones que van de 0,1 a 2 l/s/ha. Este indicador debe por supuesto analizarse en función del piso bioclimático. Es entonces que el juicio sobre la equidad de la dotación general entre perímetros tiene un sentido (cuadro 1).

pisos climáticos	dotación baja	dotación mediana	dotación alta
piso frío 2.700 - 3.300 m	1.500 ha 0,1 l/s/ha	2.200 ha 0,25 l/s/ha	2.100 ha 0,4 l/s/ha
piso templado 2.200 - 2.700 m	5.000 ha 0,2 l/s/ha	5.200 ha 0,45 l/s/ha	3.800 ha 0,7 l/s/ha
piso caliente 1.500 - 2.200 m	3.000 ha 0,3 l/s/ha	2.900 ha 0,6 l/s/ha	3.100 ha 1,0 l/s/ha

**Cuadro 1**  
**Caudales ficticios continuos observados en 200 perímetros de la cuenca del Mira**  
**(caudal medido/superficie real regada)**

En promedio, en cada piso, el factor de relación entre las dotaciones va de 1 a 3. Este primer análisis tendrá que ser profundizado por el cálculo de los balances hídricos de P. Le Goulven. La desigualdad en dotaciones puede explicarse por el hecho de que algunos usuarios buscan sobredotar (en las concesiones) a su sector en una proporción que es aún razonable para asegurar el abastecimiento en caso de una fuerte baja del caudal disponible.

Por otro lado, una sobredotación permite un cómodo margen de maniobra: se pueden practicar riegos aproximados sin esfuerzo de acondicionamiento en las parcelas, con un mínimo de trabajo, es decir a un costo menor.

La desigualdad en la dotación de agua no corresponde exactamente a la desigualdad en la propiedad de la tierra, actualmente primordial en los problemas agrarios del país. Existen haciendas con dotaciones bajas y zonas campesinas aparentemente bien abastecidas.

Por cierto, los conflictos vinculados al agua no oponen solamente a grupos campesinos con los hacendados. A menudo se ve a estos últimos pelear entre ellos por el agua, y los innumerables juicios por « despojo de aguas » que existen desde el siglo XVII son testimonio de una gran tradición en esa materia.

Algunos sectores campesinos han logrado apropiarse de agua para riego en cantidades globalmente satisfactorias, a veces después de largas y difíciles luchas como en el caso de Urcuquí.

De manera general, el proceso histórico de constitución de redes de riego, a falta de una autoridad política y técnica (hasta 1972) que coordine y armonice la extensión de las redes, ha conducido a esas desigualdades — sectores sin agua, sectores con bajos aportes, sectores con medianas dotaciones y sectores bien abastecidos — que el INERHI apenas ha podido modificar.

En realidad, la acción del Estado se ha concentrado en la construcción de redes modernas que se añaden a las antiguas. Es el último eslabón de una larga cadena de sistemas sobrepuestos y a veces rivales en muchos aspectos.

### 3.4. El problema de la repartición del agua entre campesinos de un mismo perímetro

En el Ecuador, existen al parecer que existen todos los casos. Las variables del turno de agua tienen todos los valores posibles según los sitios: presencia o ausencia de turno de agua organizado, módulos de distribución que van de 1 a 50 litros por segundo, tiempo de riego por hectárea de 2 a 48 horas, frecuencia de riego de 3 a 30 días, repartición con horarios fijos o variables, etc. Aquí también el elemento histórico es fundamental.

El turno de agua es la herencia complejizada de las opciones de las generaciones anteriores de usuarios, basado en las necesidades de la época de su concepción y en reglas sociales vigentes en aquel tiempo. Ahora bien, las condiciones del medio socio-económico y las del medio ambiente han cambiado, al igual que los sistemas de producción agrícola. En ciertos casos, el turno de agua se revela inadecuado.

A veces ha sido modificado para responder a las necesidades expresadas por un grupo de campesinos capaces de imponer a los demás tales cambios. Es el caso de Pimampiro, en donde se adoptó un turno de agua a frecuencia muy corta, de 3,5 días, con el fin de desarrollar cultivos de hortalizas especulativos (turno de agua organizado con el apoyo de un ingeniero del INERHI al momento de la concesión oficial). En otros sitios en cambio, reina la inercia, las diferencias de intereses paralizan toda voluntad de cambio o simplemente la complejidad del problema impide a los sucesivos dirigentes de las Juntas de Agua plantear el problema de la adaptación del turno de agua.

La falta de turno de agua acarrea una desigualdad de repartición entre los usuarios de aguas arriba y aguas abajo. Si el recurso es excedentario, el problema no es mayor, ya que el agua llega siempre a los últimos usuarios, pero si se reduce o el número de usuarios crece al igual que la superficie cultivada en estaciones secas, se transforma en un centro de preocupación.

En el caso de las redes llamadas « comunales », generalmente muy antiguas, es la presión sobre el recurso agua la que lleva a los usuarios a organizar un turno de agua. Según lo que conocemos, el primer turno de agua en el Ecuador fue organizado en 1661 en el valle de Ambuquí (cuenca del Mira) luego de un conflicto entre indígenas y colonos, en el que estos últimos trataron de despojar a los primeros de sus derechos de agua. La justicia colonial estableció los derechos de cada uno a través de un turno de agua semanal.

Sin embargo, este caso es excepcional, ligado a un tipo de cultivo como oasis (huertos de coca en donde se cultivaba algodón y legumbres). En el conjunto de los Andes, el período de organización del turno de agua se sitúa entre finales del siglo XIX y principios del XX. Es entonces un fenómeno reciente que corresponde a la fuerte presión demográfica y a la evolución de la propiedad agrícola. La región más precoz en la apropiación campesina de la tierra y en la organización de asociaciones de usuarios de riego es la provincia de Tungurahua, ubicada 150 km al Sur de Quito. Esta región es hoy en día la más densamente poblada en los Andes con más de 500 habitantes por kilómetro cuadrado agrícola.

En el caso de redes llamadas de « aguas compradas », las asociaciones se constituyeron al momento de la construcción de los canales. Sus miembros compraron acciones que les daban un derecho preciso e inalienable. La repartición del agua entre los campesinos se hizo en base a una norma propuesta para todos: un módulo, un tiempo de riego por hectárea y una frecuencia (las tres cosas relacionadas). La elección correspondía a las necesidades de los sistemas de producción de esa época. Se trataba principalmente de asegurar la producción alimenticia obtenida a través de cultivos de secano (ciclos de octubre-abril).

Es solamente en la segunda mitad del siglo XX cuando los sistemas evolucionan hacia una utilización permanente de la tierra, con desaparición del barbecho, ya sea mediante la adopción de sistemas de ganadería en pastos naturales o cultivados, o por intensificación de los cultivos anuales que llevan a modelos de cultivos continuos (dos cultivos al año o tres cultivos en dos años). La presión sobre el agua aumentó entonces especialmente en la estación seca. Las frecuencias largas suficientes para completar el agua de lluvia en cultivos de secano constituyen un freno para la intensificación de los cultivos anuales en verano. Los módulos demasiado bajos no permiten regar adecuadamente los pastos. Los aguateros deben hacer frente a desórdenes y conflictos que tratan de arbitrar día a día. El problema se agrava con el incremento del número de usuarios.

Así, en la provincia de Tungurahua, las asociaciones tienen a menudo más de 1.000 socios repartidos en diferentes parroquias que enfrentan conflictos de todo tipo. La velocidad de la microparcelación de la tierra y de los derechos de agua explica parte de las dificultades de las Juntas de Agua: el número de parcelas unitarias se duplica cada 15 años. El turno de agua se controla con cronómetro, con una precisión de medio minuto.

En esas condiciones, ¿qué sucederá con tales sistemas en el año 2000?

Queda por analizar si la repartición del agua es equitativa, es decir proporcional a las superficies cultivadas.

Se puede dudar de ello en el caso de los sistemas de « aguas compradas », en la medida en que los primeros usuarios adquirieron acciones según sus posibilidades financieras. En las redes comunales, existe también una cierta desigualdad, aunque las diferencias son limitadas: el factor de relación entre las dotaciones va de 1 a 3. Tales diferencias se explican a perfectamente dados los objetivos iniciales de los usuarios:

- si querían simplemente asegurar un aporte de complemento a los cultivos de secano, tomaban sólo el mínimo de horas;
- si, por el contrario, tenían como estrategia cultivar en estación seca, aumentaban la necesidad justificándola con la existencia de una familia numerosa y de hijos capaces de realizar con sus padres la intensificación de los cultivos.

Una vez registrados, los derechos fueron transmitidos a los herederos conjuntamente con los terrenos, y cuestionarlos, si bien es posible, pondría en peligro el frágil consenso existente. Cabe anotar que la doble necesidad de riego, complemento de las lluvias en invierno, y necesidades de las plantas en verano, nunca dio lugar a una alternancia del turno de agua adaptada a cada situación.

Finalmente, aunque no se dispone de datos precisos sobre el tema, hay que señalar la baja eficiencia de la red de distribución de tipo descendente en la mayor parte de los casos, con tiempos de transporte largos y pérdidas importantes entre parcelas. La distribución ascendente casi no existe, a pesar de permitir un manejo mucho mejor de las transferencias de una parcela a la siguiente (tiempo de riego completo). Las pérdidas de agua son considerables cuando no existen reservorios para almacenarla durante la noche.

### 3.5. Los problemas de la aplicación en la parcela

Los dispositivos de riego son generalmente gravitarios. Solo algunas haciendas modernas han adoptado el riego por aspersión con regadores de gran tamaño.

Los dispositivos gravitarios van del más simple al más elaborado: vertimiento del agua en la parcela sin ninguna estructura para dispersarla, o creación de surcos en zig-zag en los campos de fuerte pendiente. Los suelos muy arenosos tienen reservas útiles reducidas (30-50 mm por metro) y una gran porosidad, que dificultan el riego. La dosis llevada por los campesinos es a menudo muy superior a la capacidad de almacenamiento del suelo y de aprovechamiento de los cultivos. A falta de apoyo técnico en investigación-desarrollo, los campesinos optan por un dispositivo más o menos complejo, basado en surcos agrupados cuya longitud es fijada en función del avance del agua y de las limitaciones de la parcela. Los primeros resultados de las observaciones, con seguimiento diario, efectuadas en una decena de parcelas, muestran tasas de eficiencia en la aplicación del orden del 40 %. Una investigación detallada sobre el tema está prevista para 1990-1991.

### 3.6. La evolución de los sistemas de producción y la productividad agrícola actual

Como ejemplo, presentamos la síntesis de los cambios operados en el piso templado de la cuenca del Mira. Una exposición sistemática de todos los casos sería larga y fastidiosa. Por cierto, este piso es el más representado en los sistemas de riego de la cuenca, con más de 12.000 ha

Vamos a analizar sucesivamente la evolución desde los años cincuentas de los cuatro grandes tipos de propiedad : haciendas, fincas, pequeñas explotaciones campesinas y minifundios. Hay por supuesto excepciones en estas trayectorias generales.

Las **haciendas** (más de 50 ha) se dedicaban antiguamente al cultivo de cereales a gran escala utilizando gran cantidad de mano de obra conformada básicamente por los llamados « huasipungueros ». Han evolucionado hacia sistemas de ganadería extensiva en pastos no siempre regados en su totalidad cuando las disponibilidades en agua no han cambiado. El número de unidades animales por hectárea forrajera varía de 0,5 a 1.

La explotación funciona con poca mano de obra (8 a 15 ha por trabajador). La productividad, expresada en litros de leche producidos por hectárea forrajera, es baja: 1.500 a 3.000. El riego no determinó un incremento de la productividad agrícola. Sirve para mantener un número reducido de animales a lo largo del año a bajo costo y sin movilizar mano de obra. Este modelo proporciona un producto bruto de 300 a 400 dólares por hectárea frente a costos directos de 100 dólares por hectárea.

Las **fincas** (5-50 ha) han establecido un sistema de policultivo-ganadería intensiva, basado en una rotación agrícola de 6 años en la que la alfalfa alterna con 3 años de cultivos anuales.

La asociación agricultura-ganadería es importante: en el caso del ganado bovino, las funciones de tracción animal, de fertilización y de ahorro son primordiales. El sistema funciona con una fuerza de trabajo mixta, familiar y exterior, claramente más importante que la de las haciendas (3 a 5 ha por trabajador).

La combinación de los medios disponibles, la elevada tasa de uso del suelo, la adecuada dotación de agua y el manejo eficiente de su aplicación, la búsqueda de semillas mejoradas, la fertilización razonada, orgánica y mineral, el control fitosanitario, permiten alcanzar un alto número de unidades animales por hectárea forrajera (más de 2) y por lo tanto una productividad muy superior al promedio de las haciendas: 5.000 a 6.000 litros de leche por hectárea forrajera. El producto bruto del modelo se acerca a 1.000 dólares por hectárea con costos directos elevados de 400 dólares por hectárea.

Las **pequeñas explotaciones campesinas** (1-5 ha) cuya estrategia es asegurar una base alimentaria familiar, tienen también necesidades monetarias para cubrir los costos de explotación y los gastos habituales de la familia.

Al cultivo en secano que garantiza la alimentación — el maíz en este piso templado — se han añadido cultivos especulativos entre los cuales el primer lugar es ocupado por el fréjol cuyas ganancias son capitalizadas en una micro-ganadería compuesta de una o varias cabezas si la explotación dispone de suficiente terreno.

El sistema se asemeja al anterior, pero moviliza más fuerza de trabajo (1 ha por trabajador) de origen familiar, reforzada a veces con jornaleros en períodos de mayor trabajo. A pesar de ello, por falta de liquidez y crédito para los cultivos, la combinación de los medios de producción es menos eficiente que la de las fincas.

Las semillas son recogidas en las cosechas anteriores, la fertilización es limitada, la falta de medios de trabajo es general. Los que obtienen mayores logros son aquellos que cuentan en la familia con una actividad exterior remunerada, la cual proporciona la liquidez necesaria para la explotación. Cuando existe ganadería, es intensiva, y está basada en el manejo de subproductos de los cultivos, pero la producción lechera no es comercializada regularmente por falta de una estructura adecuada ya sea cooperativa o privada.

El producto bruto llega a 800 dólares por hectárea, de los cuales 300 corresponden al consumo familiar directo. Los costos directos de 50 dólares por hectárea son bajos pues lo esencial de mano de obra es familiar y no remunerada.

Los **minifundios** (menos de 1 ha) se encuentran por debajo del umbral de autonomía alimenticia en las condiciones del Mira.

Para subsistir, las familias deben buscar ingresos exteriores como jornaleros, trabajando en las otras categorías de explotaciones.

La productividad agrícola es muy baja y no monetarizada.

La situación general de las explotaciones agrícolas del piso templado muestra cómo el riego ha permitido evoluciones que no van siempre en el sentido de un incremento notable de la producción agrícola. Sólo las fincas y las pequeñas explotaciones campesinas han elevado considerablemente su productividad, a pesar de las dificultades económicas y de la falta de mercados organizados y de crédito.

La gran fragilidad de esta evolución proviene del carácter especulativo del cultivo de fréjol vendido a un alto precio en el mercado colombiano en razón de tasas de cambio favorable para los campesinos ecuatorianos. Basta con que se invierta esa situación, para que tal evolución sea cuestionada.

La ausencia de cultivo de renta, base de negociación entre los productores y el Estado, y la política de crédito limitan la productividad que podrían alcanzar estos sistemas y la capitalización bajo la forma de herramientas, construcciones, etc.

## CONCLUSIONES

Los problemas, cuya amplitud es considerable, son de todo tipo e interdependientes. Su solución implica una intensa inversión humana e intelectual. No hacer nada desembocaría en una grave crisis de numerosos sistemas agrarios. Entre las vías de investigación y acción, se pueden citar los siguientes puntos que no constituyen una lista exhaustiva de tareas sino simplemente ejes para una intervención profundizada:

### 1. Movilización del agua

- referencias actualizadas sobre las disponibilidades de cada cuenca;
- estructura de concertación por gran cuenca hidrográfica;
- programa de regulación de las bocatomas;

...

### 2. Transporte del agua

- protección de los canales en los puntos sensibles;
- revestimiento de sectores con filtraciones;

...

### 3. Repartición de las dotaciones

- revisión de algunas dotaciones;
- reestructuración de sectores regados conjuntamente con las asociaciones de usuarios;
- instalación de obras de repartición proporcional para preservar la equidad de las dotaciones;

...

### 4. Organización de los turnos de agua

- diagnóstico caso por caso del funcionamiento del turno de agua y propuestas de adaptación en concertación con las asociaciones de usuarios;
- establecimiento de reservorios de almacenamiento nocturno y de regulación;

...

### 5. Aplicación del agua en la parcela

- instalación de pequeños dispositivos experimentales con el fin de determinar los parámetros capaces de optimizar la dispersión del agua en los principales cultivos;

...

### 6. Evolución de los sistemas de producción y de la productividad

- organización de las estructuras de abastecimiento y de crédito;
- organización de las estructuras de comercialización y transformación de los productos;
- capacitación de los campesinos;

...

### 7. Organizaciones campesinas

- refuerzo del poder de las juntas de agua, particularmente en las funciones de « policía del agua » y de organización del mantenimiento;
- intervenciones con la participación de las partes involucradas en una ZARI (acciones concertadas y coherentes en favor de todos los grupos);

...

La falta de agua tiene efectos variables según las categorías de explotación. Frena las estrategias aplicadas impidiendo por ejemplo el cultivo de todos los terrenos en estación seca. Un aumento de las dotaciones en favor de las categorías extremas tendría consecuencias macroeconómicas poco importantes en las condiciones de esta cuenca hidrográfica y en este piso climático.

### **3.7. El problema de las organizaciones sociales y del mantenimiento de las redes de riego**

Desde la promulgación de la Ley de Aguas en 1972, el INERHI administra el agua otorgando concesiones a los usuarios o grupos de usuarios organizados que hacen el pedido correspondiente.

Si bien, en la primera década de aplicación de la ley, el sistema de concesiones permitió a los usuarios registrar oficialmente antiguos derechos, la evolución reciente de los conflictos sobre agua y de las organizaciones campesinas plantea nuevos problemas : existe una atomización y una multiplicación de las asociaciones de usuarios, con aumento de las tensiones entre grupos perteneciente un mismo sistema de riego.

Este fenómeno puede agudizarse por la acción de instituciones públicas o de organizaciones no gubernamentales, que intervienen en el desarrollo agrícola con un marcado clientelismo. El incremento de las demandas de agua en las redes antiguas determina que los turnos de agua no sean respetados cada vez con mayor frecuencia. Nadie cumple realmente con la función de « policía del agua ».

En algunos casos, el mantenimiento ya no está garantizado adecuada y regularmente, por falta de consenso entre las partes involucradas para organizar las mingas y también por falta de participantes. Los campesinos tienden a enviar a un jornalero en su lugar , prefiriendo dedicar ese tiempo de trabajo colectivo a sus propias actividades.

Ni aún los incidentes graves con interrupción del servicio determinan una pronta movilización de los usuarios.

A mediano plazo, las consecuencias pueden ir hasta la desaparición de la red de riego con efectos económicos y sociales graves.

## **A N E X O**

### **MÉTODOS UTILIZADOS DURANTE EL DIAGNOSTICO DE CAMPO (aspectos agro-socio-económicos)**

#### **Inventario de las redes y descripción de los perímetros**

Síntesis de las informaciones existentes, foto-interpretación, cartografía inicial, verificación sistemática de todas las infraestructuras, bocatomas, segmentos, nudos, delimitación de los perímetros y caracterización agrícola y socio-económica, mapa de síntesis detallado a escala 1:25.000 (producto científico entregado a los grupos de usuarios).

#### **Análisis de la repartición del agua (dotaciones por perímetros y turnos de agua)**

Encuesta con muestreo de parcelas escogidas en fotografías aéreas o en listas de parcelas; información sobre los orígenes de la eventual falta de agua y sobre sus consecuencias.

#### **Análisis de la aplicación (en colaboración con la hidrología)**

Implantación de un seguimiento cotidiano de parcelas de referencia manejadas por los productores según sus propias decisiones: medición de la lluvia, de las entradas y salidas superficiales de agua, registro de las etapas de desarrollo de la vegetación, de su estado, de las operaciones de cultivo, con trabajo y costos; medida o constatación de la producción final y de los frutos de su venta; análisis de suelos, densidad de la vegetación.

#### **Evolución de los sistemas de producción**

Encuesta detallada en una serie de explotaciones agrícolas que representen la diversidad de la zona, con información sobre la familia, la tenencia de la tierra, la maquinaria, las sucesiones de cultivos en cada parcela identificada en fotografías aéreas, los itinerarios técnicos tipo, los problemas ligados al riego, a las semillas, a la fertilización, a los controles fitosanitarios y a la liquidez.

#### **Organizaciones campesinas**

Contactos regulares y conversaciones con las Juntas de Agua que recibirán el diagnóstico al final del proyecto.

**ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS  
(trabajos del equipo INERHI-ORSTOM)**

- LE GOULVEN, P.; RUF, T.; RIBADENEIRA, H.; 1987.  
*Méthodologie générale et détails des opérations du projet ORSTOM-INERHI*, INERHI/ORSTOM, Quito, 91 p.
- RUF, T.; LE GOULVEN, P.; 1987.  
L'exploitation des inventaires réalisés en Équateur pour une recherche sur les fonctionnements de l'irrigation, in *Bull.de liaison n°12*, Departamento H, ORSTOM, París, p. 30-47.
- LE GOULVEN, P.; RUF, T.; RIBADENEIRA, H.; 1989.  
*Traditional irrigation in the Andes of Ecuador. 1. Research and planning. 2. Dysfunctions and rehabilitation*, Ponencia 7th Afro-asian Regional Conference, International Commission of Irrigation and Drainage, Tokio, 15-25 de octubre de 1989, p. 351-371.

En preparación:

- *Éléments pour les plans d'irrigation des bassins hydrographiques du Mira, du Guayllabamba et du Pastaza*;
- Monografías de ZARI : Urcuquí, Pifo, Santa Rosa-Pilahuín, Guamote, Gualaceo.