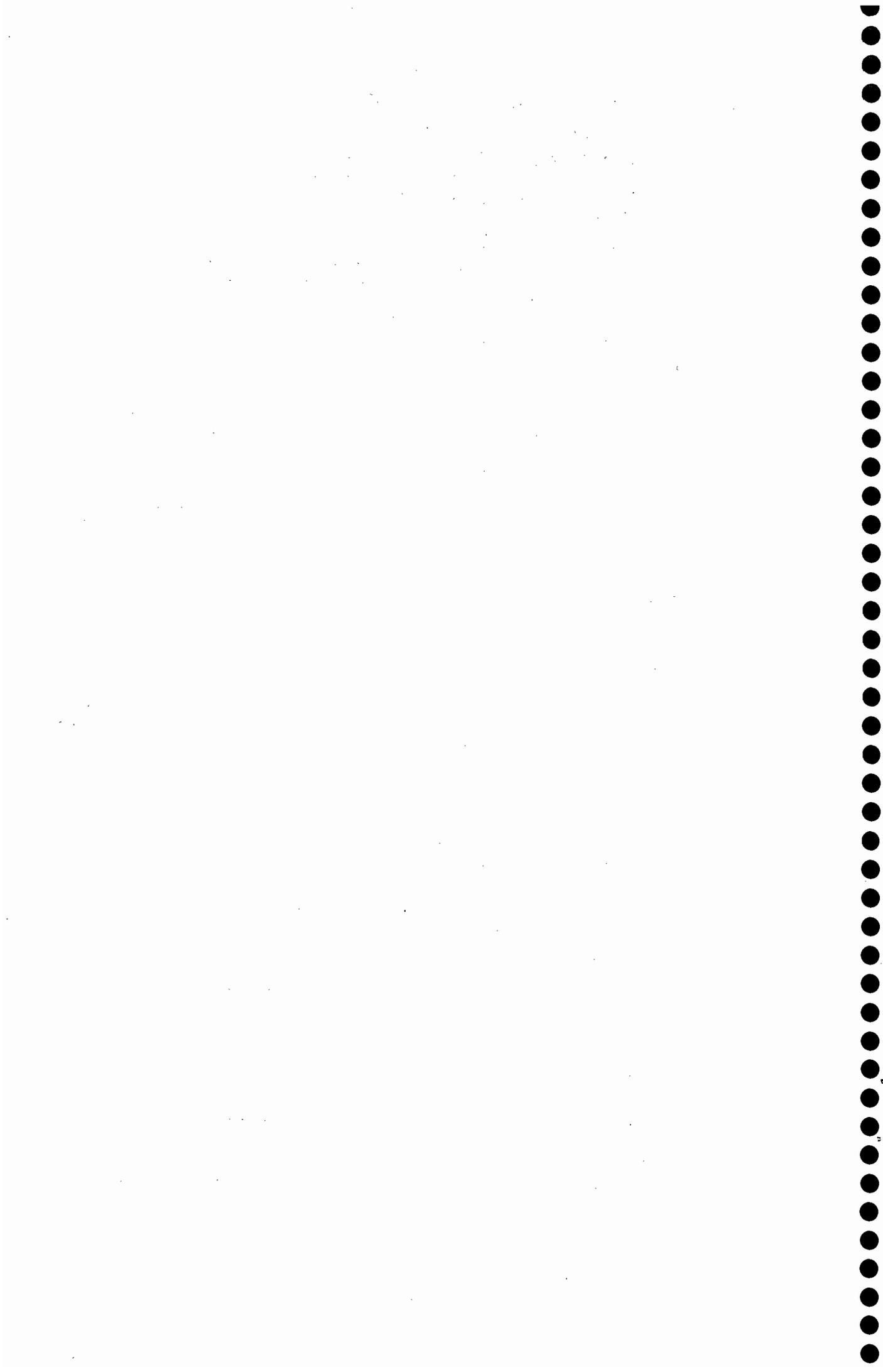


*In :*  
*Revista de Desarrollo Rural Alternativo*  
*RURALTER, n°9, 2do semestre 1991,*  
*Centro Internacional de Cooperación*  
*para el Desarrollo Agrícola*  
*CICDA, Lima, pp177-198.*

## RIEGO TRADICIONAL ANDINO EN ECUADOR

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



## **ASPECTOS AGRO-SOCIO-ECONÓMICOS RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO GENERAL.**

Las redes de riego tradicionales o antiguas, tienen problemas específicos en el diagnóstico de su funcionamiento. La mayor parte del tiempo los responsables de institutos técnicos - encargados de dirigir políticas nacionales de riego - consideran las redes tradicionales como vestigios del pasado que no pueden ser sujetas a mejoramiento; parecen a primera vista ser complejos anárquicos fuera de las normas técnicas lógicas de como se encuentran en las redes modernas.

Los constructores de obras modernas manejan la parte conceptual de las infraestructuras y la ingeniería civil para la instalación de proyectos; a menudo tienen grandes dificultades cuando entra en funcionamiento la red ya que el uso del agua por los beneficiarios es generalmente diferente de lo previsto.

Para las redes antiguas no solamente la distribución y el regadío no son muy claros para entenderlos, sino además la movilización, el transporte y la repartición del agua entre diferentes grupos de usuarios por lo general no son cosas simples.

Eso explica que las instituciones nacionales de riego no realizan 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 es más notorio que la reparación de un canal tradicional).

Los elementos que citamos a continuación son el resultado de la experiencia adquirida por el Proyecto INERHI-ORSTOM en el Ecuador: "Estudio del funcionamiento del riego tradicional" realizado por el Departamento del Plan Nacional de Riego del INERHI, dirigido por el Ing. Hugo Ribadeneira y dos Departamentos de ORSTOM, el de las 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) apoyó el Proyecto con misiones en el Ecuador que fueron muy aclaratorias.

### **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 que ponen en juego para su funcionamiento:

- 1) La movilización de los recursos hídricos;
- 2) La transferencia hacia lugares de almacenamiento o utilización;
- 3) La repartición de las dotaciones entre varios espacios agrarios;
- 4) La distribución interna entre los usuarios de 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 integrar todos esos aspectos que se analizan a varias escalas:

- 1) La unidad de oferta del agua: la microcuenca;
- 2) La unidad de demanda del agua: espacio geográfico muy variable según las redes existentes;
- 3) El perímetro: espacio agrario de base 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 de la unidad de producción.

Se comprometen varias disciplinas en las cuales deben figurar la hidrología, la agronomía y la socio-economía.

En el caso de las redes de riego tradicional o antiguo, las infraestructuras técnicas son rústicas en relación a los canales modernos de concreto. Pero esta rusticidad no es la única característica: el sistema complejo tiene una historia que influencia los diferentes niveles de funcionamiento actual. El diagnóstico debe tomar en cuenta las evoluciones, los cambios, las dinámicas.

La noción de antigüedad es subjetiva. Para las redes andinas ecuatorianas, la referencia no está relacionada con una época dada, pero corresponde más bien a una técnica de construcción de canales desviando el curso torrencial de los ríos con largas distancias y movilizándolo una fuerza de trabajo considerable bajo varias formas sociales. Así una red tradicional puede tener varios siglos de existencia en algunos casos, y en otros fue establecido en la primera parte del siglo XX.

## 2. ¿ 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 tenía un inventario de las bocatomas sin conocer siempre las destinaciones del agua; por otro lado el programa de regionalización agraria del Ministerio de Agricultura estableció las grandes zonas con influencia de riego pero sin ninguna precisión sobre las redes.

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 llegar a una catástrofe, ya que las redes son interdependientes (por ejemplo por el impacto de una bocatoma sobre las aguas que están abajo cuando el caudal del río es débil).

El método del inventario fue creado no con normas internacionales sobre organización de redes sino a base del análisis de los primeros casos observados en los Andes (zonas de Pifo y Urcuquí).

Diferentes personas del proyecto han prestado su contribución a la elaboración de este método: P. Le Goulven, hidrólogo, E. Dattée, topógrafo informático, W. Carrera, ing. civil, M. Montenegro, agrónomo, E. Gavilanez, fotointérprete, T. Ruf, Agro-economista.

Evolucionó en función de conocimientos nuevos adquiridos en las zonas pilotos estudiadas y de la constitución del banco de datos informatizado.

Para resumir este trabajo que moviliza una decena de personas del INERHI, presentamos aquí las etapas sucesivas:

- Síntesis de las informaciones existentes, y creación del primer mapa de trabajo a 1:50 000 ;
- Mejoramiento del mapa por reinterpretación de las fotos aéreas del Programa de Regionalización Agraria (MAG);
- Misión al campo de confirmación y actualización de datos ;
- Estructuración de los datos descriptivos para su integración en la base de datos (DBASE 3) ;
- Dibujo del mapa actualizado ;
- Nueva misión al campo, para realizar una encuesta rápida y sistemática sobre sistemas técnicos y sociales de repartición y distribución del agua y sobre sistemas de producción;
- Incorporación de esos datos en la base ;
- Dibujo de la versión final del mapa del inventario con leyenda, proporcionando informaciones completas sobre cada sistema de riego ;
- Edición de los resúmenes regionales por cuenca hidrográfica.

Este método descrito aquí muy rápidamente, tiene como bases dos aspectos originales relacionados con la característica montañosa de las redes de riego.

Por una parte hay una doble estructuración espacial correspondiente a las unidades de oferta y demanda del agua. Un sistema de riego está relacionado a la microcuenca, donde toma su agua a través de la bocatoma. Es también parte integrante del espacio donde se consume el agua sacada por múltiples sistemas en la misma micro cuenca o en otras.

Este espacio de la demanda, llamado "Zona de Análisis y Recomendaciones para la Irrigación" (ZARI), puede ser definida como sigue: "Unidad Geográfica que contiene las bocatomas, los canales y los perímetros correspondientes", o también "Unidad Espacial de la Movilización, del transporte, de la repartición y de la utilización del agua de riego".

En los casos simples la ZARI corresponde a la cuya alimentación del agua viene de dos cuencas mediante una red enmarañada de canales.

Por otro lado, hay el principio de descripción de las redes complejas definido por P. Le Goulven y E. Dattée.

Se describen tomas, segmentos, nudos y perímetros. No usan la terminología clásica de canal principal, secundario, terciario, etc. Emplean los términos de Segmento de aporte que unen una bocatoma a un nudo de división o unión, de segmento de transporte que unen por ejemplo un nudo de unión a un nudo de división y de segmento de distribución que unen un nudo de división a un perímetro final.

Esto permite codificar la infraestructura con bases lógicas y reales.

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

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

#### **3.1. LOS PROBLEMAS DE LA MOVILIZACIÓN DEL AGUA.**

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

- La demanda climática general (ETP - P);
- La demanda teórica de las redes (Caudales concedidos);
- La demanda teórica de los perímetros en función de los sistemas de cultivos existentes y en función de sistemas alternativos.

El agro-economista debe proporcionar modelos tipos de cultivos sobre la base de encuestas en el campo, su tarea se vuelve compleja por la diversidad de las agriculturas en los Andes, relacionada tanto con el medio físico como a las situaciones socio-económicas.

La estructura compleja de las redes de riego son testimonio de los esfuerzos de búsqueda de recursos hidráulicos por los grupos sociales a través de los tiempos.

A pesar que el Estado ha nacionalizado las aguas en 1972, en el campo los grupos de usuarios tienen todavía la idea de ser no solamente dueños del canal que han heredado, pero sobre todo dueños de los derechos sobre un río en un punto dado. Hay una apropiación del recurso hídrico llegando del páramo considerado como inalienable porque es ancestral.

Así la expansión agraria colonial en el siglo XVI y XVII concierne tanto las zonas bajas de clima temperado o subtropical con estaciones secas bien marcadas, como los espacios grandes de alta montaña a fin de adjudicarse los caudales disponibles y regar las tierras bajas.

Los conflictos nacidos en la utilización de los recursos disponibles en la red existente se resolvieron con la construcción de otros canales, según 3 esquemas :

- Captador de una fuente no explotada en una micro-cuenca vecina;
- Captador abajo de tomas existentes si el recurso crece con aportes de otros afluentes;
- Captador arriba de las tomas existentes lo que podría tener como consecuencias un conflicto de movilización del agua en la micro cuenca.

### **3.2. LOS PROBLEMAS DE TRANSPORTE**

El transporte del agua en los canales de tierra es objeto de críticas cuando comparan su eficiencia con la de los canales de concreto. En consecuencia, si se piensa en una rehabilitación el esfuerzo se enfocará en el revestimiento del canal, cuyo costo es muy elevado.

Los primeros elementos del diagnóstico de P. LE GOULVEN difieren: se ha encontrado canales de riego en el norte de los Andes ecuatorianos que tienen eficiencias superiores al 100%, parece que aportes laterales compensan las pérdidas lineares.

En esas condiciones el revestimiento del canal no significaría mayor ventaja. Además, algunas observaciones realizadas sobre diferentes sistemas muestran que las pérdidas son sobre todo ocasionadas por huidas puntuales, según el estado de la infraestructura y a veces por infiltraciones en un segmento limitado del canal.

En algunas regiones, el problema esencial de transporte del agua se debe a las numerosas interrupciones del servicio como consecuencia de los derrumbes encima del canal o de 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" estimado por los campesinos para tomar sus decisiones. En comparación con el riesgo pluviométrico en cultivo de secano, el riesgo por falta de agua de riego a un momento dado resulta tanto de los eventos climáticos en la zona de oferta (micro cuenca alta) como de los fenómenos agresivos sobre los canales de transporte y de las decisiones humanas que son un peligro para la transferencia normal: ausencia de regulación en caso de crecida rápida del caudal del río, sobrecarga en el canal que después ocasiona la destrucción del mismo, o la presencia de sembríos sobre terrenos encima de los canales con altos riesgos erosivos.

Esta última causa proviene de la expansión de la frontera agrícola hacia zonas altas en relación con la presión demográfica, la reforma agraria, marginalización de los antiguos huasipungueros o también de la repartición de las tierras comunales entre las familias campesinas.

Sin embargo, la principal causa de esas interrupciones del servicio debe estar relacionada con los problemas de organización del mantenimiento de esas redes de riego (ver punto 3.7).

### **3.3. EL PROBLEMA DE LA EQUIDAD EN LA REPARTICION DE LOS RECURSOS CAPTADOS.**

Es equitativa la repartición del agua en una ZARI ?

La pregunta merece una especial atención sabiendo los elementos siguientes:

- La construcción de la mayor parte de las redes fue decidida hasta el principio del siglo XX por los grandes propietarios, quienes movilizaron la mano de obra campesina a bajo costo ;
- La restructuración agraria de los años 1950 1980 ha mantenido la gran propiedad sobre las tierras bajas y regadas y ha echado a los campesinos sobre las pendientes difíciles de cultivar ;

- La nacionalización de las aguas por el Estado y la administración por parte del INERHI desde 1972 debía resolver los numerosos conflictos violentos. A través del sistema de las concesiones adjudicadas por el INERHI para 10 años a los usuarios que tenían que hacer el pedido obligatorio, se suponía que debía existir equidad en las dotaciones.

Tomando como referencia la situación de la Cuenca del Mira en el Norte del país, las dotaciones dadas por los caudales ficticios continuos varían entre 0.1 y 2 litros/segundo/hectárea. Por cierto el análisis de este indicador debe hacerse en función del piso bioclimático. Entonces el juzgamiento sobre equidad de la dotación entre perímetros tiene un sentido.

l/s/ha	dotación débil	dotación media	dotación fuerte
piso frío 2700-3300 m	1500 ha 10	2200 ha 250	2100 ha 4
piso templado 2200-2700 m	5000 ha 0.2	5200 ha 0.45	3800 ha 0.7
piso caliente 1500-2200 m	3000ha 0.3	2900 ha 0.6	3100 ha 1.0

**cuadro 1 :** Caudales ficticios continuos observados sobre 200 perímetros de la cuenca del Mira (caudal medido/sup. real. regada)

Para cada piso las diferencias van de uno a tres. Este primer enfoque tendrá que ser profundizado por el cálculo de los balances hídricos de P. Le Goulven.

Esta desigualdad en dotación puede explicarse en el hecho de que unos usuarios buscan sobredotación en su sector para asegurar el aprovechamiento del agua en caso de una fuerte baja del caudal disponible.

Además una sobredotación permite un margen confortable en la utilización: se puede practicar regadíos aproximados sin esfuerzo a nivel de parcelas, con un mínimo de trabajo y costo.

La desigualdad en la dotación de agua no es tan importante como la desigualdad de la tierra que es la primera fuente de diferencias socioeconómicas y talvés el mayor problema agrario del país. Existen haciendas con dotaciones débiles y zonas campesinas aparentemente bien aprovechadas, es así que los conflictos sobre el agua no solamente conciernen a grupos campesinos en contra de los hacendados, sino también entre hacendados mismos que se pelean por el agua. Los innumerables juicios por despojo de agua que comenzaron en el siglo XVII testimonían una gran tradición en este dominio.

Por otro lado algunos sectores campesinos han tenido éxito en la apropiación de las aguas, muchas 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, en ausencia de cualquier autoridad política y técnica (hasta 1972) llega a esas desigualdades que el INERHI no ha podido cambiar: sectores sin agua, sectores con aporte débil, sectores con dotación media y sectores muy bien aprovechados.

En realidad, la acción del Estado se ha enfocado en la construcción de redes modernas que se han añadido a las antiguas.

Es el último eslabón de una larga cadena de sistemas sobrepuestos y a veces rivales.

### **3.4. EL PROBLEMA DE LA REPARTICION DEL AGUA ENTRE CAMPESINOS DE UN MISMO PERIMETRO : EL TURNO DE AGUA.**

En Ecuador parece que existen todos los casos posibles para compartir el agua. Las variables del turno de agua toman todos los valores según los sitios: presencia o ausencia de turno de agua organizado, módulos de distribución de un litro por segundo hasta 50 l/seg, tiempo de riego por hectárea de 2 a 48 horas, frecuencia de riego de 3 a 30 días, repartición con horarios fijos o variables.

Aquí también los elementos históricos son fundamentales. El turno de agua es una herencia cuya complejidad se va acentuando con el tiempo. La elección de los criterios del turno de agua hecha por las generaciones precedentes de usuarios tenía como base las necesidades de la época de su concepción y de las reglas sociales de aquel tiempo. Actualmente, las condiciones del medio socioeconómico y las del medio ambiente han cambiado igual que los sistemas de producción agrícola.

Entonces el turno de agua puede aparecer inadecuado. A veces ha sido modificado para responder a las necesidades nuevas de un grupo de campesinos que claman por un cambio y que son capaces de imponerlo a los demás. Es el caso de Pimampiro donde adoptaron un turno de agua a frecuencia muy corta de 3.5 días con el fin de desarrollar cultivos de hortalizas (turno de agua organizado con el apoyo de un ingeniero del INERHI quien realizó la concesión de agua).

Pero en otros sitios las inercias juegan, las diferencias de interés paralizan toda voluntad de cambio o simplemente la complejidad del problema impide a los dirigentes sucesivos de las Juntas de Agua plantear el problema de la adaptación del turno de agua.

La ausencia del turno de agua tiene por consecuencia una desigualdad de repartición entre los usuarios de arriba y de abajo, si el recurso es sobrante el problema no es mayor, ya que el agua llega siempre a los últimos usuarios. Pero si el recurso se reduce o que el número de usuarios crece con una superficie cultivada en estaciones secas más amplia, se torna el problema como centro de preocupación.

En el caso de redes "comunales", generalmente muy antiguas, es la presión sobre el recurso agua que lleva a los usuarios a organizar un turno de agua. Según nuestro conocimiento el primer turno de agua en Ecuador fue puesto en 1661 en el Valle de Ambuquí (Cuenca del Mira) luego de un conflicto entre indígenas y colonos; estos últimos trataron de quitar el agua a la fuerza a los primeros.

La justicia colonial fijó los derechos de cada uno a través de un turno de agua semanal. Pero este caso es excepcional relacionado con un tipo de agricultura casi "oasis" (huertas de coca donde se cultivaba algodón y legumbres).

Para el resto de los Andes, el período de organización del turno de agua se sitúa entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Es un fenómeno reciente que corresponde a la fuerte presión demográfica y a la evolución de la propiedad agrícola.

La región más avanzada en la apropiación campesina de la tierra y en la organización de asociaciones de usuarios es la Provincia de Tungurahua ubicada a 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 de "aguas compradas", las asociaciones se constituyeron al momento de la construcción de canales. Sus miembros compraron acciones que daban un derecho preciso e inalienable en el turno de agua.

La repartición del agua entre los campesinos se hizo con una norma propuesta para todos: un módulo, un tiempo de riego por hectárea y una frecuencia (las tres cosas se relacionan). 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 secanos (ciclo de octubre - abril).

Es solamente en la segunda parte del siglo XX que los sistemas de producción han evolucionado hacia una utilización permanente de la tierra, con desaparición del barbecho, sea con la adopción de sistemas de ganadería sobre pastos naturales o cultivados, sea por intensificación de los cultivos anuales (dos cultivos al año, o tres cultivos en dos años). La presión sobre el agua se aumentó especialmente en la estación seca.

Las frecuencias largas que eran suficientes para completar el agua de lluvia en cultivos de secano ya son inadecuadas para intensificar los sistemas de cultivos en verano. Los módulos demasiado débiles no permiten regar de manera correcta los pastos. Los aguateros deben adaptarse frente a la falta de respeto al turno de agua, y arbitrar los conflictos cotidianos. El problema se agrava con el aumento del número de usuarios, así en la provincia de Tungurahua, las asociaciones tienen muchas veces más de 1000 socios repartidos en diferentes parroquias caracterizadas por múltiples discrepancias de todo tipo.

La velocidad de la microparcelización de la tierra y de los derechos de agua explica parte de las dificultades de las Juntas de Agua: el número de parcelas se dobla cada 15 años.

Ya el turno de agua se hace con una precisión de medio minuto bajo cronómetro, en estas condiciones cómo van a mantenerse en el año 2000 ?

Debemos examinar si la repartición del agua en el turno organizado es equitativo, es decir proporcional a la superficie cultivada. Se puede dudar en los sistemas de "aguas compradas" ya que los primeros regantes compraron acciones según sus posibilidades financieras. En las redes comunales existe también una cierta desigualdad pero de tipo limitado: van de uno a dos o de uno a tres.

Esas diferencias se explican muy bien por los objetivos iniciales de los usuarios: si querían simplemente asegurar un aporte de complemento a los cultivos de secano tomaban el mínimo de horas; si al contrario tenían por estrategia de cultivar en estación seca, argumentaban una necesidad superior justificada por la presencia de una familia numerosa y de hijos capaces de realizar con sus padres esta intensificación.

Una vez registrados, los derechos fueron transmitidos a los herederos con los terrenos. Cambiarlos, si es teóricamente posible pondría en peligro el frágil existente. Debemos anotar que esta doble necesidad de riego, complemento de lluvias en invierno, y necesidades de las plantas en verano, no dio nunca la oportunidad de tener dos tipos de turno de agua alternativos, adaptados a cada situación.

Finalmente, aunque no se dispone de datos precisos sobre este 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, por lo tanto permite un manejo mucho mejor de las transferencias de una parcela a la siguiente (tiempo de riego completo).

Las pérdidas son considerables cuando no existe reservorio para almacenar el agua de noche.

### **3.5. LOS PROBLEMAS EN LA APLICACION A NIVEL DE PARCELAS**

Los dispositivos de regadío son generalmente gravitatorios. Solo algunas haciendas modernas han adoptado el riego por aspersión.

Los dispositivos gravitatorios van del más simple al más elaborado: entrada del agua en la parcela sin ninguna estructura para dispersarla, o creación de surcos en zig-zag en campos con pendientes fuertes. Los suelos son muy arenosos y tienen reservas útiles débiles (30-50 mm por metro) y una gran porosidad que ocasiona muchas dificultades para regar. La dosis llevada por los campesinos es generalmente superior a lo que puede almacenar el suelo y lo que puede extraer el cultivo.

Por falta de apoyo técnico en investigación y desarrollo, los campesinos escogen un dispositivo complejo de surcos cuya longitud es fijada en función del avance del agua y de características geométricas de la parcela. Los primeros resultados de observaciones efectuadas sobre una decena de parcelas con seguimiento cotidiano muestran eficiencias de aplicaciones del orden del 40%. Una investigación profunda sobre el tema está prevista para 1990-91.

### **3.6. LA EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION Y LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA ACTUAL.**

Como ejemplo presentamos la síntesis de los cambios ocurridos en el piso templado de la Cuenca del Mira. Una exposición sistemática de todos los casos sería larga. Además este piso es el más representado en los regadíos de la cuenca con 14000 has bajo riego particular.

Vamos a analizar sucesivamente la evolución desde 1950 de los cuatro grupos principales: haciendas, fincas, pequeñas explotaciones campesinas y minifundios. Por supuesto hay excepciones en estas trayectorias generales.

#### **Las haciendas (más de 50 ha)**

Antiguamente tenían sistemas basados en el cultivo de cereales utilizando mucha mano de obra bajo estatutos de huasipungueros. Han evolucionado hacia sistemas de ganadería extensiva sobre pastos, los mismos que no son siempre regados cuando las disponibilidades en agua no han cambiado. El número de Unidades-Animales por hectárea forrajera varía de 0.5 a 1.

La explotación hoy funciona con poca mano de obra (8 a 15 Has por trabajador). La productividad en litros de leche producidos por hectárea forrajera es débil: 1500 a 3000 litros. El riego no tuvo como consecuencia un crecimiento de la productividad agrícola. Sirve para mantener un número pequeño de cabezas a lo largo del año a bajo costo y sin movilizar mano de obra agrícola.

*Este modelo tiene un producto bruto de 300 a 400 dólares por hectárea y costos directos de 100 dólares por hectárea.*

#### **Las fincas (5-50 hectáreas)**

Han establecido un sistema de policultivos y ganadería intensivo, basado sobre una rotación agrícola de 6 años donde el alfalfa alterna con 3 años de cultivos anuales. La asociación agricultura-ganadería es fuerte: las funciones de tracción animal, de fertilización y de ahorro del ganado son primordiales.

El sistema funciona con una fuerza de trabajo más importante que en las haciendas (3 a 5 hectáreas por trabajador). La combinación de los medios disponibles, la tasa elevada del uso del suelo, la buena dotación en agua y su manejo eficiente, la búsqueda de semillas mejoradas, la fertilización adecuada, orgánica y mineral, el control fitosanitario, permiten llegar a un alto número de Unidades Animales por hectárea forrajera (más de 2) y por lo tanto a una productividad muy superior a la media de las haciendas: 5000 a 6000 litros de leche por hectárea forrajera.

*El producto bruto se acerca a 1000 dólares por hectárea con costos directos altos de 400 dólares por hectárea.*

#### **Las pequeñas explotaciones campesinas (1-5 ha)**

Su estrategia es de asegurar siempre una base alimenticia familiar, tienen también necesidades monetarias para cubrir los costos de explotación y los gastos habituales de la familia. Además del cultivo en estación lluviosa que garantiza la alimentación, el maíz en este piso templado, se añadieron cultivos especulativos como el fréjol cuyos beneficios son capitalizados en una ganadería pequeña compuesta de una o de algunas cabezas si la explotación tiene suficiente terreno.

El sistema se asemeja al precedente, pero moviliza más fuerza de trabajo (1 ha por trabajador) de origen familiar completado a veces con trabajadores jornaleros en período de mayor trabajo. A pesar de esto, por falta de liquidez y crédito para las siembras, la combinación de los medios de producción es mucho menos eficiente que la de las fincas.

Las semillas son tomadas en las cosechas anteriores, la fertilización es débil, la falta de medios de trabajo es general. Los que obtienen mayor éxito son los que disponen en la familia de una actividad exterior con remuneración mensual, la cual da la liquidez que falta.

Cuando existe ganadería, es intensiva, basado en el manejo de los subproductos agrícolas. Pero la producción lechera no es regularmente comercializada, por falta de una estructura adecuada que sea cooperativa o privada.

*El producto bruto llega a 800 dólares por hectárea con 300 bajo forma de consumo directo familiar. Los costos directos de 50 dólares por hectárea son débiles porque la mano de obra familiar no tiene remuneración.*

#### **Los minifundios (menos de 1 Ha)**

Se encuentran bajo el límite de autonomía alimenticia en las condiciones del Mira. Para subsistir las familias deben buscar ingresos exteriores como jornaleros, trabajando en las otras categorías de explotación agrícola.

*La productividad agrícola es muy débil y no monetarizada.*

La situación general de las explotaciones agrícolas del piso templado muestran como el riego ha permitido evoluciones que no van siempre en el sentido de aumento de la producción agrícola.

Solamente las fincas y las pequeñas explotaciones campesinas han elevado su productividad a pesar de dificultades económicas, de falta de mercados organizados y por falta de crédito. La gran fragilidad de esta evolución viene de la característica especulativa del cultivo de fréjol que se beneficia actualmente de precios altos en el vecino mercado colombiano (tasa de cambio favorable para los campesinos ecuatorianos). Pero si esta tendencia cambia, podría cuestionarse este desarrollo.

La ausencia de cultivo de renta, base de negociaciones entre Estado y productores para un sistema de crédito agrícola, limita la productividad que estos sistemas podrían alcanzar y limita también la capitalización bajo forma de edificios, herramientas agrícolas, etc.

La falta de agua tiene efectos variables según la categoría de explotación. Frena las estrategias en curso como por ejemplo impidiendo el cultivo de todos los terrenos en estación seca.

Un aumento de las dotaciones para las categorías extremas, haciendas y minifundios, no tendrá consecuencias macro económicas notables en las condiciones de la cuenca hidrográfica del Mira en este piso climático.

### **3.7. EL PROBLEMA DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES Y DE MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE RIEGO.**

Desde la promulgación de la Ley de Aguas en 1972 el INERHI administra el agua dando concesiones a los usuarios o grupos de usuarios organizados que presentan una demanda.

Si en la primera década de aplicación de la ley el sistema de concesiones les permitió registrar derechos antiguos, la evolución reciente de los conflictos sobre agua y de las organizaciones campesinas trae nuevos problemas. Existe una multiplicación de las asociaciones de usuarios, con aumento de discrepancias entre grupos de un mismo sistema de riego. Este fenómeno puede ser agravado por las intervenciones de instituciones públicas o de organizaciones no gubernamentales que actúan en desarrollo agrícola, con un clientelismo marcado.

El crecimiento de las demandas de agua en redes antiguas ocasiona con mayor frecuencia "robos de agua". La función de "policía del agua" no es realmente asegurada por nadie. En algunos casos tampoco funciona bien el mantenimiento por falta de consenso entre grupos para organizar las mingas y también por falta de participantes. Una tendencia muy fuerte de los campesinos es de mandar un peón en lugar de ir personalmente. La situación puede ser tan grave que no hay movilización inmediata de los usuarios después de una interrupción accidental del servicio.

Las consecuencias podrían ir hasta la desaparición de sistemas de riego con efectos económicos y sociales graves.

## CONCLUSIONES

El conjunto de problemas es inmenso. Existen de todo tipo. Son interdependientes. Resolverlos se torna una inversión humana, intelectual muy intensa. No hacer nada, en cierto plazo llevaría a una crisis de sistemas agrarios. Dentro de las vías de investigación y acción se puede citar los puntos siguientes que no constituyen una lista exhaustiva de trabajos, sino simplemente ejes a profundizar:

### 1. Movilización del agua.

- referencias actualizadas sobre disponibilidades en cada cuenca;
- estructura de manejo y arbitraje de las dotaciones por cuenca;
- programa de regulación de las bocatomas;
- ...

### 2. Transporte del agua:

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

### 3. Repartición de las dotaciones

- revisión de algunas dotaciones;
- reestructuración de perímetros en relación con las juntas de aguas;
- 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 proposiciones de adaptación en relación con las juntas de agua;
- establecimiento de reservorios para almacenar agua en la noche y regulación;
- ...

### 5. Aplicación del agua en la parcela.

- instalación de pequeños dispositivos experimentales con el fin de determinar los parámetros de optimización de la lámina de agua para los principales cultivos;
- ...

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

- organización de estructuras de aprovechamiento y crédito;
- organización de estructuras de comercialización y transformación de los productos;
- capacitación de los campesinos;
- ...

### 7. Organizaciones campesinas.

- refuerzo del poder de las juntas de agua, particularmente para la "policía de agua" y para el manejo del mantenimiento;
- intervenciones exteriores, tomando en cuenta el conjunto de grupos de usuarios de toda la ZARI (acciones coherentes en favor de todos los grupos);
- ...

## A N E X O

### ELEMENTOS METODOLOGICOS UTILIZADOS EN EL DIAGNOSTICO DE CAMPO ( *aspectos socio-económicos* )

#### **Inventario de redes y descripción de perímetros:**

Síntesis de informaciones existentes, fotointerpretación, cartografía inicial, verificación sistemática de todas las infraestructuras, bocatomas, segmentos, nudos, delimitación de perímetros y caracterización agrícola y socio económica, mapa de síntesis detallado al 1:25000 (producto científico restituido a los grupos de usuarios).

#### **Repartición del agua (dotaciones por perímetros y turnos de agua):**

Encuesta con muestra de parcelas escogidas en fotos aéreas o en listas de usuarios, dando los orígenes de la eventual falta de agua y de sus consecuencias.

#### **Análisis de la aplicación en relación con hidrología:**

Seguimiento cotidiano de parcelas de referencia en situación campesina real: medición de la lluvia, de las entradas y salidas de agua, registro de las etapas de desarrollo de los cultivos y de sus estados, de las operaciones técnicas, del trabajo, de los costos, y de la producción final con su destino; mediciones puntuales como análisis de suelo, densidad de la vegetación.

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

Encuesta detallada sobre una serie de explotaciones agrícolas que representa la diversidad de la zona, con: registro familiar, de la tierra, del equipo agrícola, de las sucesiones de cultivos en cada parcela identificada con fotos aéreas, de los itinerarios técnicos de cada cultivo principal, de los problemas en relación con el riego, las semillas, la fertilización, los controles fitosanitarios, y la liquidez en la economía familiar.

#### **Organizaciones campesinas:**

Contactos regulares y discusiones con las Juntas de Agua, las cuales recibirán una restitución del diagnóstico al final del proyecto.

## ELEMENTOS DE BIBLIOGRAFIA

**Le Goulven P., Ruf T, Ribadeneira H., 1987.** - Methodologie générale et détails des opérations du projet INERHI-ORSTOM. Quito, INERHI-ORSTOM, 91p.

**Ruf T., Le Goulven P., 1987.** - L'exploitation des inventaires réalisés en Equateur pour une recherche sur les fonctionnements de l'irrigation. In: Bull.de liaison n°12, Dpt H, ORSTOM, Paris, pp-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. Com. 7th Afro-asian Regional Conf., International Comission of Irrigation and Drainage, Tokyo, 15-25/10/1989, pp 351-371.

En preparación:

Elementos para los planes de riego de las cuencas hidrográficas del Mira, del Guayllabamba y del Pastaza.

Monografías de las Zari de Urcuqui, Pifo, Sta Rosa-Pilahuin, Guamote, Gualaceo.