

La investigación social sobre el manejo del agua de riego en el Perú: una mirada a conceptos y estudios empíricos

Eduardo Zegarra M

Introducción

El desarrollo de la agricultura en el Perú tiene una evidente correlación con los avances en el manejo del agua para riego. Los antiguos peruanos encararon seriamente el “problema del agua de riego” y esto, muy probablemente, dio inicio a importantes cambios en la agricultura y la sociedad, algunos de los cuales aún hoy tienen vigencia ya que una parte de la infraestructura de riego existente tiene antecedentes prehispánicos.

Los peruanos contemporáneos parecemos menos serios en cuanto al manejo adecuado del recurso hídrico. Sólo cabe recordar que en la última década, luego de discutir más de una decena de proyectos de nueva legislación de aguas, aún seguimos operando sin reglas de juego claras en un contexto de enormes ineficiencias en gestión y en la distribución del recurso (Zegarra, 1998).

Por razones de tiempo y espacio he dividido esta ponencia en tres áreas de estudio sobre el riego más o menos amplias: (i) La formación histórica de la infraestructura mayor de riego en el Perú; (ii) Autoridad y organización social para la distribución del agua; (iii) Acceso individual al riego y mercado de aguas. Soy consciente de que muchos temas importantes han quedado fuera de esta clasificación, pero, como dicen, “el que mucho abarca poco aprieta”.

Preámbulo: algunos datos previos

La información estadística sobre el recurso agua en el Perú no es escasa, aunque actualmente no se encuentra actualizada (Cuanto, 2000). La mayor parte de los estudios al respecto han estado a cargo del Estado, especialmente en la década de los 1970s y 1980s.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) ha sistematizado la información disponible en una sola base de datos, la que ofrece información agregada sobre la oferta hídrica en el país. En términos de los caudales de los ríos, la información se basa en las mediciones del SENAMHI en sus 139 estaciones hidrológicas a nivel nacional. Esta información es complementada con datos de la Dirección de Aguas del INRENA (Ministerio de Agricultura) para algunos ríos específicos. También existe información sobre la situación de los glaciares y las aguas subterráneas, en ambos casos sólo de la década de los 1980s.

El Perú cuenta con tres vertientes de agua superficial: Atlántico, Pacífico y Titicaca. La situación por vertiente de la disponibilidad y uso de agua superficial en el país es la siguiente:

Disponibilidad y Uso del Agua a Nivel Nacional

(Millones de m³ al año)

Vertiente	Escurredo	Aprovechable		Usado		Agrícola	
Pacífico	34,624	20,951	60.5%	12,954	62%	11,988	93%
Atlántico	1,998,751	29,514	1.5%	2,245	8%	1,996	89%
Titicaca	10,171	701	6.9%	93	13%	71	76%
Total	2,043,546	51,166	2.5%	15,292	30%	14,055	92%

Fuente: Carrasco y otros (1993)

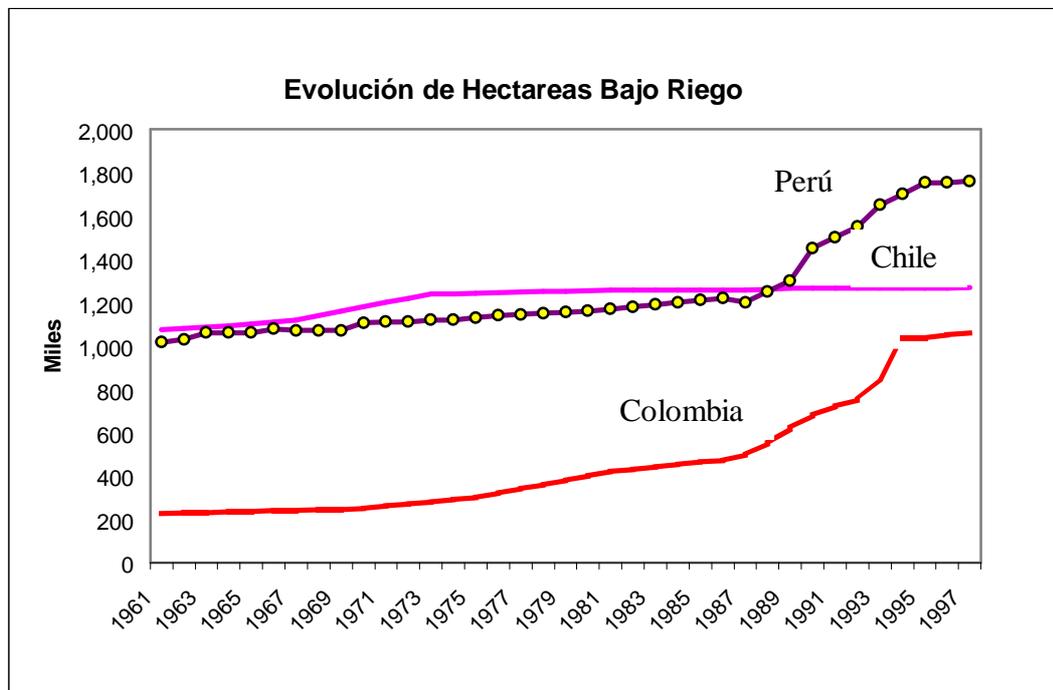
Se observa que se cuenta con aproximadamente 2 billones de metros cúbicos al año, de los cuales sólo un 2.5% es aprovechable. La vertiente del Pacífico es la que ofrece mayores posibilidades de aprovechamiento, con 60% del volumen

potencialmente aprovechable, seguido por la del Titicaca con 7%. La vertiente del Atlántico, que es la que tiene mayor cantidad de agua, sólo tiene un 1.5% aprovechable. En cuanto al volumen usado para todo fin, en la vertiente del Pacífico se aprovecha un 62% del volumen usable, en la del Titicaca un 13% y en la del Atlántico un 8%.

El Cuadro también refleja la tremenda importancia del uso agropecuario del agua, con un 92% del uso total, es decir, sólo un 8% es usado por el consumo humano y no humano y por otras actividades económicas como la minería e industria.

Esta particular configuración del uso del agua en el país refleja el patrón de ocupación territorial, cargado hacia la vertiente del Pacífico. La extensa costa peruana alberga a la mayor parte de la población del país, y muchos de los poblados andinos se ubican también en la vertiente occidental. Incluso una parte de los proyectos de irrigación e hidroeléctricos para la costa tienen como principio básico traer (trasvasar) agua desde la bien surtida vertiente oriental a la menos dotada vertiente occidental.

Tras la realización del III Censo Agropecuario de 1994, el Perú actualizó sus cifras sobre superficie bajo riego a nivel nacional, llegando a un total estimado de casi 1.8 millones de hectáreas, muy por encima de Chile y Colombia. Cabe señalar que los datos censales se basan en las declaraciones de los propios agricultores respecto a la naturaleza del uso de sus tierras, por lo cual los datos presentados deben ser cruzados con otras fuentes. Sin embargo, también es probable que las cifras tradicionales sobre superficie bajo riego en la sierra haya sido subestimada en anteriores mediciones.



Fuente: FAO, Waicent, 2000.

Lo cierto es que la agricultura bajo riego en el Perú es de suma importancia e involucra directamente a más de 600,000 agricultores a nivel nacional. Es claro que la mayor importancia del riego se presenta en la costa, con la totalidad de su superficie agrícola bajo riego. Sin embargo, evidencia diversa señala que el riego ha sido y sigue siendo muy importante en la sierra, dado su impacto en la productividad de la tierra.

1. La formación histórica de la infraestructura mayor de riego en el Perú

Este primer nivel de análisis se refiere al contexto más amplio en que nacen y se reproducen los sistemas de irrigación en el Perú. En esta sección se presentará una somera discusión conceptual sobre las grandes obras de irrigación y algunas de las discusiones conceptuales en torno a la “hipótesis hidráulica” de Wittfogel. Posteriormente se analizará la investigación sobre el desarrollo hídrico en la costa peruana y trabajos sobre algunas zonas irrigadas de la sierra.

Discusión conceptual

El primer tema de interés se refiere a la naturaleza de la construcción de los sistemas de irrigación. Los grandes sistemas de riego nacen ante la necesidad de controlar ingentes volúmenes de agua y hacer predecible la oferta del recurso para el uso agropecuario. Esta tarea tiene generalmente economías de escala, es decir, es más barato construir en un solo lugar que concentre el recurso (como un gran reservorio o embalse) y luego construir la infraestructura física que distribuye el agua a una gran extensión de tierras, que múltiples pequeños reservorios autónomos con sus propias redes de distribución.

Quiero resaltar que el tema de la construcción de los sistemas no es irrelevante para la gestión del agua. Las características físicas de los sistemas de riego tienen implicancias fundamentales para las posibilidades y mecanismos de gestión y distribución. Una característica que ya ha sido destacada es el hecho de que en estos grandes sistemas se invierten ingentes recursos en la infraestructura de almacenamiento y distribución **mayor** del agua, pero casi nada en mecanismos de control y medición a nivel secundario y terciario. Generalmente son sistemas tan extensos (abarcando áreas de entre 10,000 hasta más de 100,000 hectáreas) que en el diseño inicial se presta poca atención a la capacidad de controlar el agua a nivel de los canales secundarios y terciarios.

El resultado es que las autoridades de distribución deben ejercer sus funciones con un control precario sobre el recurso. Sólo se pueden tomar decisiones a un nivel agregado, pero si un usuario no paga su tarifa o realiza robos de agua, es muy difícil cortarle el agua de manera individual o descubrir el robo ante falta de medición. En gran medida, las autoridades inician su trabajo debilitadas por la propia laxitud del sistema de control hidráulico. En muchos casos, los propios funcionarios que se encargaron de la construcción pasan a la gestión del recurso, para lo cual tienen escasa preparación y capacidades.

Y las implicancias no sólo van desde la construcción de infraestructura hacia la gestión, sino que también en sentido inverso: los problemas para distribuir el agua y cobrar tarifas tienen implicancias para la construcción. Y es que uno de los problemas para atraer inversión privada en grandes obras de riego es que el

inversionista no tiene muchas probabilidades de recuperar la inversión mediante el cobro de tarifas en el mediano plazo. Al necesitar involucrar a un gran número de agricultores regantes con altos niveles de compromiso *ex ante* se elevan de manera prohibitiva los costos de transacción de la inversión. Sólo si fuera posible realizar y ejecutar contratos muy drásticos con los potenciales regantes sería viable atraer inversionistas privados, algo que no ha sido observado empíricamente.

Quizás el esfuerzo teórico de mayor envergadura respecto a las implicancias de las grandes obras de riego en las sociedades antiguas es el de Wittfogel (1967) quien planteó la famosa “hipótesis hidráulica”. Según Wittfogel, tanto la importancia estratégica del riego para elevar la productividad en las economías agrarias como las economías de escala en la construcción y control del recurso favorecieron el desarrollo de regímenes políticos centralizados y despóticos en torno a esta característica estructural. Y aunque la hipótesis de Wittfogel ha sido cuestionada por diversos investigadores en su sentido más amplio (Hunt and Hunt, 1973, Mitchell, 1973), ésta inició un camino muy amplio y fructífero para el análisis de la interacción entre los requerimientos de complejas obras hidráulicas y los sistemas político-sociales y administrativos del Estado.

En el Perú, un artículo corto pero clave es Golte (1980), quien llamó la atención sobre la necesidad de profundizar una discusión teórica sobre las particularidades de la agricultura de riego en la costa peruana y las implicancias de la infraestructura de riego “socialmente creada”. El tema central de análisis que propone Golte es el de las “pre-condiciones colectivas” necesarias para crear y recrear esta infraestructura en los diversos momentos históricos y espacios regionales. Estos temas fueron explorados por investigadores del desarrollo hídrico costero.

El desarrollo hidráulico en la costa peruana

Un aporte fundamental al conocimiento de las capacidades pre-hispánicas en materia hidráulica es el trabajo de Kosok (1965). En su monumental obra, el autor describe el complejo “Lambayeque-Leche-Motupe” bajo el dominio Chimú como “la unidad de irrigación y población más grande y complicada de toda la costa norte” (traducción mía, pp. 147), enfatizando la complejidad de la topografía, los

sistemas hídricos y la distribución de la población. Kosok se impresionó más con la diversidad que con la unidad del territorio.

Este complejo era mucho más amplio que el valle que actualmente se conoce como Chancay-Lambayeque, cerca de Chiclayo, e interconectaba cinco valles en base a la construcción de canales de irrigación diseñados para aprovechar las diferencias de flujo entre los ríos y generar un mejor acceso al agua para propósitos agrícolas.

De acuerdo a Kosok, este sistema probablemente involucró a un tercio del área irrigada total de la costa peruana y estaba sujeto a intensas disputas por parte de los reinos pre-hispánicos. Los Incas, que conquistaron este territorio 50 años de la llegada de los españoles, aplicaron en la zona la táctica de creciente influencia y predominio en lugar de total y abrupta conquista. Es por esto que a la llegada de los españoles, la élite Chimú aún ocupaba un lugar importante en el control de la zona.

En un estudio central sobre los principios del manejo del agua de riego en esta importante zona, Netherly (1984) plantea que el agua era manejada de acuerdo a un sistema de jerarquías duales de organización similar al patrón observado en otras zonas del espacio andino. Esta forma de organización se basa en la división de los grupos humanos en unidades bajo dos autoridades, una con mayor jerarquía que la otra. Esto permite tener una sola autoridad reconocida por cada grupo pero a la vez permite la subdivisión del sistema de autoridad de manera creciente a medida que la población crece.

Las unidades duales o “parcialidades” como las denominaron los españoles, combinaban funciones sociales y religiosas y proveían grandes niveles de integración e identidad étnica de sus miembros. En términos del manejo del riego, el sistema permitía asociar a la infraestructura mayor y menor de riego con distintos niveles del sistema social, con una asignación clara pero flexible de los beneficios y responsabilidades en el uso de los canales de riego. Una ventaja clara de este sistema es que permitía a las élites movilizar diversas cantidades de mano de obra para afrontar de manera flexible los múltiples retos del manejo del agua así como el mantenimiento de la infraestructura.

El trabajo de Netherly plantea una alternativa a la hipótesis centralizante de Wittfogel en la medida que en las civilizaciones norteñas los grupos duales encargados del riego no parecían estar subordinados a una sola autoridad ni a una burocracia especializada respecto a las decisiones sobre el riego. Al parecer estos grupos gozaban de ciertos niveles de autonomía y se relacionaban en base a nociones de reciprocidad en cuando a la reproducción de las condiciones colectivas mencionadas por Golte

El periodo colonial implicó un profundo trastoque de la población peruana, y esto tendría impactos significativos en los sistemas de riego. Los drásticos cambios en patrones de ocupación y desarrollo de actividades económicas dentro del territorio también tuvieron un correlato en la infraestructura de riego preexistente y en los modos de apropiación del recurso. Luego del periodo de las encomiendas, las haciendas iniciaron un proceso progresivo pero muy claro de concentración del control del agua en los principales valles costeros en desmedro de las comunidades de indígenas. A la fecha no encontré estudios específicos sobre la interacción entre hacendados y comunidades indígenas en el periodo colonial en el ámbito del riego, aunque no he podido realizar una evaluación exhaustiva.

La época republicana mantuvo básicamente algunas de las tendencias de la colonia en términos del control de las grandes haciendas sobre el agua, en una continua negociación asimétrica con las poblaciones locales tanto de pequeños propietarios como arrendatarios (Peloso, 1983). Un cultivo con economías de escala en el procesamiento como el azúcar reforzó la tendencia a la concentración de tierras y agua de las haciendas en la costa norte. El sector de medianos y pequeños agricultores no indígenas se concentraban hacia fines del siglo XIX en un cultivo como el arroz, que no tiene economías de escala pero que consume ingentes cantidades de agua. En todo este periodo la presencia del Estado fue débil, básicamente normativa y para la resolución de conflictos.

Es sólo a principios del siglo XX y durante las primeras tres décadas que el Estado central empieza a tener un rol en la construcción de grandes obras de riego en la costa peruana. Un primer intento de control se inició con la creación de administraciones técnicas de riego a principios de siglo, que empezaron a realizar los primeros estudios técnicos sobre el potencial de riego de los valles costeros. En

este proceso fue crucial la presencia del ingeniero norteamericano Charles Sutton, quien trabajó para el presidente Leguía en el periodo 1908-1912.

La influencia de Sutton sería decisiva durante el segundo período de Leguía (1919-1930). Leguía lo nombró como responsable del primer proyecto de gran envergadura en la historia contemporánea de la costa peruana: el Proyecto Olmos en el valle de Chancay-Lambayeque.

Desde la época de la colonia y hasta el primer tercio de la década actual las principales inversiones en infraestructura de riego en la costa peruana habían sido hechas por inversionistas privados, básicamente por empresarios de azúcar y algodón que querían mejorar su acceso al recurso en un contexto de precios internacionales favorables. Un tipo de extendido de inversión eran los pozos y bombas para obtener agua del subsuelo o para bombear agua desde los ríos a zonas más altas.

Importantes intentos de inversión privada en riego mayor en Piura son descritos por Revesz y otros (1997). La historia detrás del proyecto de construir el canal Checa es un excelente ejemplo de los problemas de la inversión privada para financiar y poder desarrollar exitosamente este tipo de proyectos.

Respecto al rol de Sutton, Glave (1986) presenta un importante análisis histórico de su papel en el periodo leguista. Sutton no sólo iniciaría la era de los grandes proyectos de irrigación estatal en la costa, sino que también propugnaría un cambio en el modelo de agricultura que predominaba en la costa en favor de medianos y pequeños agricultores. El “proyecto suttoniano” entraría en abierta contradicción con los intereses de los hacendados, los que al final terminarían imponiendo sus condiciones ante la creciente presencia estatal a través de los proyectos (Glave, *idem*; Santisteban, 1980).

A la caída de Leguía, el proyecto suttoniano se debilita y en los próximos 40 años los hacendados lograrían articular a la inversión estatal dentro de sus propios intereses. Un período fértil en inversiones estatales en riego fue el de Odría (1948-56), en donde el peso de la inversión en irrigaciones alcanza el 50% de las

inversiones públicas a nivel nacional (Apaclla y otros, 1993). La mayor parte de los proyectos financiados estaban bajo el control de los intereses de los hacendados.

Esta trayectoria de clara influencia terrateniente se mantendría hasta la reforma agraria velasquista (1968-74) en donde la presencia estatal se tornaría predominante en el conjunto la agricultura peruana. Durante el gobierno militar de Velasco se inició la construcción del proyecto Chira-Piura (uno de los más grandes del país), se culminó el proyecto de Tinajones y se inició el proyecto Majes y se elaboraron los proyectos de Jequetepeque-Zaña, Olmos y Puyango (idem).

Otra época fértil de inversiones en riego fue el segundo gobierno de Belaúnde (1980-85) en donde se prosiguieron la mayor parte de los proyectos como Chira-Piura, Majes, se empezó la represa de Gallito Ciego y la de Condoroma, se actualizó el estudio del proyecto Chavimochic y Pampas y el de Chincas.

Una característica importante de todo este periodo de enorme inversión estatal en los grandes proyectos de riego de la costa fue el creciente desorden en la administración pública a cargo del diseño, ejecución y operación de los proyectos. Durante el gobierno militar el control de los proyectos pasó al Ministerio de Agricultura, que sufriría seis reorganizaciones durante las siguientes dos décadas. En la década de los 1980s, el manejo de los proyectos salió nuevamente del Ministerio de Agricultura con la creación de INADE. En el transcurso, se perdió definitivamente una visión integral sobre el desarrollo hídrico del país dentro de una estrategia de capitalización de la agricultura (idem).

Este grueso de construcciones de gran envergadura pasan por la economía política del gasto público y las presiones regionales y políticas a distintos niveles. En esto el Perú no es un caso particular. Sin embargo, el Perú ha sido quizás un ejemplo clamoroso de la ineficiencia del gasto público en infraestructura mayor de riego en los proyectos mencionados. En las últimas décadas el país ha gastado casi US\$ 8,000 millones en grandes proyectos de riego, la mayor parte de los cuales no han generado un retorno aceptable para la inversión (incluso muchos de estos no se han concluido, con una permanente demanda por recursos del tesoro), habiendo descuidado otras estrategias más eficientes de capitalización de la agricultura peruana (Tealdo, 1995).

Las irrigaciones en la sierra

Si bien el grueso de la inversión pública y privada en riego se ha concentrado en la costa, en las últimas dos décadas ha aumentado en importancia el desarrollo de sistemas de riego en zonas de la sierra. El riego es una de las formas más importantes para aumentar la productividad de la tierra en zonas densamente explotadas como las de los valles interandinos. Actualmente diversos programas públicos de apoyo social y productivo como Foncodes y Pronamachcs tienen un componente de pequeñas obras de riego en zonas rurales.

Una evaluación importante sobre el impacto de los proyectos de riego en la sierra es presentada por Baca (1988), quien analizó los impactos del Plan Meriss Inka en tres zonas del Cusco. El autor encuentra impactos diferenciales en las tres áreas de acuerdo a su nivel de integración al mercado y la calidad de los activos agua y suelo encontrando que las zonas más dinámicas y con mayor disposición a cambiar sus cédulas de cultivos obtienen resultados mejores desde el punto de vista de la rentabilidad privada y social de la inversión.

Un factor importante en el éxito de los proyectos de riego en la sierra es el de la organización de los regantes para la distribución del agua y el mantenimiento de la infraestructura. Baca encuentra que el proyecto Plan Meriss tuvo un impacto positivo en mejorar las capacidades de organización de los regantes en las tres zonas intervenidas. Un problema que no lograron resolver estas organizaciones, sin embargo, fue el del pago de una tarifa aceptable, concentrándose los aportes en mano de obra y especies.

2. Organización social del riego o el problema de la autoridad

En cualquier sistema de irrigación los regantes acceden al recurso dentro de un sistema interconectado, en donde las acciones de otros afectan sus dotaciones de agua. A mayor complejidad de los sistemas, mayor necesidad de una organización o sistema de autoridad que medie, garantice y ejecute el proceso de distribución del agua. Este es el espacio para el análisis que introducimos aquí.

Uno de los roles centrales de cualquier autoridad de un sistema de irrigación es distribuir el recurso de manera ordenada, evitando los conflictos y asegurando que los derechos de los regantes se respeten. Esta no es tarea fácil teniendo en cuenta que generalmente la autoridad sólo tiene control del sistema mayor de almacenamiento y distribución, pero menor control sobre los sistemas secundarios y terciarios. En algunos casos existe mayor control sobre la red secundaria y hasta terciaria, pero este depende de la existencia de una infraestructura de medición y control a esos niveles, lo cual es raro encontrar en la realidad de la agricultura de riego a nivel mundial.

Sea cual fuere el nivel de control técnico de la autoridad sobre el sistema de riego, cualquier autoridad encargada de la distribución del agua enfrenta fuertes presiones de los agricultores, especialmente en contextos de severa escasez. Estas presiones introducen un elemento de interacción entre usuarios y el sistema de autoridad que se deben agregar a los factores que afectan la distribución del recurso. Distintos grupos y coaliciones dentro de los regantes operan para defender o adelantar sus intereses sobre el recurso, y la autoridad está sujeta a un juego de presiones de la cual puede estar más o menos protegida, dependiendo de la propia capacidad de los responsables así como del marco jurídico-institucional en que deben operar.

Una gran cantidad de estudios en la literatura mundial se refieren a las condiciones de operación de grandes sistemas de riego, en donde generalmente existe alguna autoridad administrativa en interacción con una gran cantidad de regantes con diversos intereses y mecanismos de presión.

Los principios para la gestión del agua en grandes sistemas están hechos generalmente para distribuir el agua de manera ordenada, respetando los parámetros que imponen los sistemas de distribución y de acuerdo a cronogramas de entrega basados en los requerimientos de las cédulas de cultivo. Estos parámetros, sin embargo, rara vez coinciden con los intereses y preferencias de los productores individuales (Chambers, 1988) y el mayor problema de organización es cómo compatibilizar ciertos criterios técnicos agregados con los múltiples procesos de decisión de productores heterogeneos.

El problema es que las decisiones de los agricultores pueden ser muy diversas e impredecibles como para ser incorporadas de manera inmediata dentro de prácticas rígidas de manejo hidráulico para el cual se preparan los técnicos y profesionales del ramo. Esta situación termina muchas veces con agricultores que no reciben la cantidad de agua que se planificó, o que la distribución planeada tiene poco o nada que ver con lo que al final sucede en la realidad. El manejo del agua en sistemas complejos es un actividad difícil y que requiere de habilidades no sólo técnicas, sino sociales, de manejo de información y de persuasión cuando no paciencia.

Los procedimientos de manejo del agua han sido estudiados con particular intensidad en el Sudeste Asiático, especialmente en la India. Dos volúmenes de estudios (Coward, 1980; Freeman, 1989) cubren la mayor parte de los temas alrededor del manejo del agua en grandes sistemas. Freeman, por ejemplo, reconoce que:

“El problema fundamental es que los operadores del sistema mayor de riego no pueden controlar variables estratégicas que determinan la demanda y productividad del agua predio por predio y campo por campo: variaciones específicas en la capacidad de absorción del agua, tiempos de siembra, variedad de cultivos, profundidad del suelo, capacidad de evapotranspiración (...). Estas variables son conocidas por la administración central como tendencias generales, pero no como particularidades campo por campo” (Traducción mía, pp. 13)

Estas brechas entre las tendencias generales y las condiciones específicas (que para Freeman parecen más tecnológicas pero que fácilmente pueden extenderse a diversas motivaciones económicas) son la base de muchos problemas para la gestión del agua de riego. Freeman considera que los agricultores tienen mejor conocimiento sobre variables específicas pero limitaciones respecto a la lógica sistémica de la irrigación. Para llenar esta brecha problemática, la mayor parte de los autores proponen la creación de instituciones intermedias que puedan facilitar la transmisión de información entre las esferas en cuestión,

Dos acuciosos autores del funcionamiento de grandes sistemas de irrigación en el Sudeste Asiático son Botrall (1985) y Wade (1988). Botrall indica que la mayor

parte de los problemas en los sistemas se debe a la escasa preparación y malos procedimientos de los funcionarios a cargo de los sistemas.

Wade tipifica la situación de muchos sistemas en la India como “síndrome de anarquía”. En este extenso territorio la mayoría de los sistemas fueron diseñados para maximizar el área irrigada y minimizar costos administrativos. El resultado fueron sistemas extremadamente grandes con flujos de agua permanentes que son muy vulnerables al comportamiento oportunista tanto de agricultores como de los propios funcionarios. Wade compara estos sistemas con otros más compactos de Taiwán y Corea, en donde se aprecia una mucho mayor intensidad de control administrativo sobre el proceso de distribución del agua, correlacionado con mayor eficiencia de funcionamiento.

En este tema también pueden señalarse estudios que enfatizan la mayor capacidad para hacer cumplir las reglas de las comunidades de regantes versus los sistemas organizados administrativamente por el Estado (Maass y Anderson, 1979; Tang, 1992). La ventaja de las comunidades autónomas de regantes es que se establecen reglas por consenso y estas son supervisadas de manera colectiva dentro de un juego dinámico, que por naturaleza mejora las condiciones para cumplir las reglas so pena del aislamiento y sanción social de los transgresores. En contraste, el manejo burocrático de los sistemas introduce reglas no consultadas y funcionarios poco confiables, los cuales tienen pocos intereses en común con los agricultores.

Estas conclusiones parecen ser válidas en diversas partes del mundo (Tang, 1992), pero cabe mencionar que la efectividad de las comunidades autónomas de riego para el control de las reglas se reduce drásticamente a medida que aumenta el tamaño y complejidad de los sistemas de irrigación. Al parecer se confirmaría que los costos de acción colectiva son crecientes con el tamaño del grupo de participantes.

Otra función importante de la organización social para el riego se refiere al mantenimiento del sistema mayor y secundario. Esto requiere la movilización de recursos--ya sean monetarios o en mano de obra--de los regantes. En sistemas grandes generalmente se establece un sistema de tarifas el cual en muchos casos es confundido por los economistas como el “precio o valoración del agua”. Debemos ser enfáticos en que *las tarifas de agua no tienen casi nada que ver con el precio o*

valor del agua. Sólo se puede hablar de la formación de un precio cuando existe un mercado por el recurso, lo cual no es muy común como ya mencionamos.

La tarifa de agua no tiene como fin principal racionar el uso del recurso por parte de los regantes ya que generalmente es un monto fijo asociado al tamaño de los predios o al tipo de cultivo sembrado, los cuales se asocian de manera imperfecta al uso real del agua. Una vez establecida la tarifa esta no se ajusta por condiciones de oferta y demanda como sería el caso de un precio en el mercado.

La esencia de la tarifa de agua es generar de manera eficaz los recursos para el mantenimiento y operación del sistema de irrigación, es decir para solventar los roles más importantes del personal con que funciona el sistema de autoridad respectivo. Las tareas de mantenimiento son programadas en ciertas épocas del año, generalmente cuando el sistema tiene poco uso por parte de los regantes.

Un análisis importante respecto a este tema es presentado por Chakravorty y otros (1994), quienes demuestran que en un sistema de riego por canales con productores individuales maximizadores de su propio ingreso, la solución descentralizada al problema del mantenimiento de la infraestructura secundaria no es óptima ya que los individuos invierten por debajo del óptimo social. Este tipo de estudios implican que la solución al problema del mantenimiento de los grandes sistemas puede no pasar totalmente por el uso de tarifas voluntarias por parte de los agricultores, y que algún tipo de mecanismo externo debe también ser incorporado en búsqueda del óptimo social.

Dependiendo de la complejidad de los sistemas de riego y de la propia institucionalidad para el manejo del recurso, las funciones asignadas al sistema de autoridad pueden ser más amplias. En ciertos casos, es función de la autoridad velar por la sostenibilidad en el uso del recurso, tarea mucho más amplia y compleja que la mera operación y mantenimiento. Esto requiere atender problemas en las fuentes originarias del agua, así como evitar procesos de deterioro de las condiciones que aseguran un uso sostenible.

En el Perú, y como mencionamos anteriormente, la organización social del riego está asociada estrechamente a ciertas características de los sistemas de irrigación y

de los propios regantes. Conviene distinguir el tipo de organización presente en la costa, en donde opera plenamente el esquema de las juntas de usuarios y comités de regantes bajo un sistema de tarifas y funciones específicas de la administración en torno al riego; del tipo de organización presente en la sierra, en donde el manejo del riego se imbrica de manera más amplia dentro de un conjunto de instituciones comunales o grupales de distinta índole (Alfaro y otros, 1991).

Al parecer el estudio de las formas de organización del riego en la sierra peruana han atraído un mayor número de estudios que en la costa. Una primera constatación casi general de los estudios de la sierra es que la legislación de aguas de 1969 basada en criterios de manejo administrativo especializado tiene serias dificultades para operar en el ámbito de las instituciones comunales más tradicionales. En algunos casos, el control comunal sobre el agua prevalece sobre lo que la legislación indica (Guelles, 1986), mientras en otros se asume la organización de la ley sólo de manera formal (Claverías, 1990).

Un estudio importante sobre el manejo del riego en una comunidad serrana en el valle del Colca es Guillet (1992). Este autor describe con sumo detalle los mecanismos por los cuales la comunidad de Lari establece las reglas para la distribución del agua (*mita*) y los distintos roles y articulaciones sociales detrás del manejo privado-colectivo del recurso. Guillet plantea que en la comunidad de Lari se le otorga un peso importante a ciertos criterios de equidad en el acceso al recurso como una de las formas de lograr estabilidad y legitimidad del sistema. Este autor también señala las claras disonancias entre la legislación de aguas desde la época colonial con los principios de manejo local del recurso.

Una descripción detallada de los mecanismos de asignación del agua en la comunidad de Yanque se encuentra en Valderrama y Escalante (1988). Los autores describen un complejo sistema para articular el intricado calendario agrícola para una canasta amplia de cultivos, con la distribución del agua a nivel de campos individuales. Al igual que en Lari, una suerte de micro-planificación del riego parece operar en estos pequeños sistemas de riego serrano bajo control de la autoridad comunal.

Un tema de importancia en la sierra se refiere a los conflictos intercomunales por el acceso al agua y la tierra (Alfaro y otros, idem), situación que en algunos casos ha sido empeorada por la presencia de proyectos de riego ya sea de organismos no gubernamentales o del propio estado. La resolución de estos conflictos pasa por una mejor definición de derechos de propiedad, tema en el cual el país no ha desarrollado aún una capacidad de respuesta a nivel administrativo y judicial.

Los estudios sobre el funcionamiento de las organizaciones de regantes en la costa han sido menos abundantes o en todo caso, han atraído más a consultores específicos (especialmente para proyectos públicos) que a investigadores sociales. La masiva parcelación de las cooperativas durante la década de los 1980s complicó enormemente el manejo de los sistemas de riego, en un contexto de agudo debilitamiento del Estado hacia finales de la década. La historia de las últimas dos décadas indica que las organizaciones de usuarios recibieron un encargo muy complicado, pocos recursos y nula capacitación. El resultado ha sido una situación de anomia generalizada en donde:

“En el caso del valle de Ica (...) Las coimas a los tomeros o sectoristas son cotidianas, actualmente no hay autoridad ni reglas claras respecto al control y distribución del riego. El abandono total de la infraestructura de riego es la nota más evidente”. (Alfaro y otros, idem, pp 34-35)

Una constante de varios estudios sobre juntas de usuarios en la costa es que existen serios problemas para el cobro de la tarifa de agua, así como para establecer una tarifa que refleje los costos reales de operación y mantenimiento (Cruzado, 2000; Chang-Navarro y otros, 1993).

También aparece claro que la mayoría de las organizaciones de usuarios en la costa adolece de serias deficiencias como las señaladas por Guerra (1993):

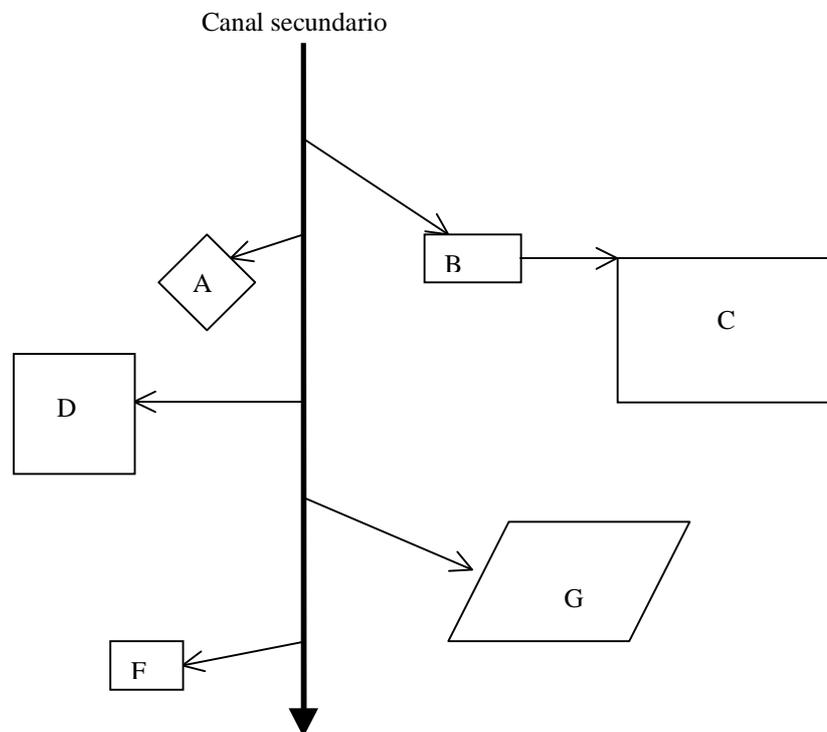
“De un total de 60 Juntas de Usuarios reconocidas en la costas, el 30% cuenta con una Gerencia Técnica y personal técnico-administrativo en número aceptable para el cumplimiento de sus funciones. El 70% restante no dispone de Gerente y el personal adscrito a la JU es mínimo e incompetente (...). A nivel de comisiones de regantes la situación es más

crítica. La mayor parte tienen un mínimo de personal dedicado a la distribución del agua. Por lo general no tienen local institucional; sus funciones administrativas son mínimas o nulas; sólo llevan Libro de Actas y un cuaderno reemplaza al Libro de Caja (...). La conducta de los usuarios es bastante conocida: prima la indiferencia y escasa o nula colaboración con sus organizaciones. Cerca del 60% de los asociados incumple sus obligaciones, en especial con el pago de las tarifas de agua” (pag. 12).

Este es el contexto en el cual vienen operando las organizaciones de regantes en la costa peruana, situación que plantea importantes retos para el diseño de políticas más apropiadas para el fortalecimiento de estas vitales instancias.

3. Acceso individual al agua y mercado de aguas

En la agricultura de riego, los agricultores individuales tienen acceso al agua para uso productivo dentro de un sistema regulado o semi-regulado caracterizado por la interdependencia entre regantes. En principio, el agricultor espera recibir agua en su predio de acuerdo a algunas reglas establecidas en cierto momento del tiempo y bajo ciertas condiciones de cantidad y calidad. A este acceso individual a una cantidad de agua llamamos la **dotación de agua** del agricultor. Una situación típica dentro de un sistema de riego puede describirse en el siguiente esquema:



En este caso, seis productores identificados por la letras reciben agua de riego para sus respectivas parcelas, las cuales son de distinto tamaño. En el caso del productor “C”, el agua para su predio debe pasar primero por el predio del agricultor “B”. Asimismo, los agricultores “D”, “G” y “F” están ubicados en la parte inferior del sistema, mientras que “A” y “B” lo están en la parte alta del sistema.

El agua se extrae del canal secundario y distribuye entre los regantes de acuerdo a ciertas reglas de orden social y técnico. Lo aparente es que el agua se distribuya siguiendo el orden de ubicación de los regantes, atendiendo primero a la parte superior y luego a los de la parte inferior. De igual manera, es más común que el regante “B” sea atendido antes que el regante “C”. Esto obedece a que en la distribución del agua se producen pérdidas por conducción. Si primero se reparte el agua a los regantes *aguas abajo*, y luego a los ubicados *aguas arriba*, es probable que las pérdidas por conducción sean mayores a si se invierte este orden. Sin embargo, en algunos casos este aparente orden puede ser revertido por reglas sociales, costumbres o derechos adquiridos.

Así vemos que aunque el agricultor tiene control sobre la cantidad de agua que utiliza en su predio (y por ende sobre la eficiencia en el uso de esa cantidad), esta cantidad está sujeta a la restricción de la dotación de agua, la cual no está bajo su control directo. ***La dotación real de agua depende de condiciones más amplias sobre las reglas de distribución del agua dentro del sistema regulado.***

En el **Anexo N° 1** presento un tratamiento formal sobre la relación entre la dotación de agua y el ingreso esperado de los productores. Esta relación entre acceso al agua e ingresos es directa cuando se explota el recurso en condiciones de racionamiento, es decir cuando el uso óptimo de agua para el agricultor supera su dotación establecida. En este caso, sólo si existiera la posibilidad de intercambios muy fluidos y poco costosos del recurso (un activo mercado de aguas) esta relación directa entre ingresos y dotación de agua desaparecería ya que los productores podrían comprar o vender agua superando las restricciones de su dotación.

La existencia de un activo mercado de aguas no es común, ya sea por limitaciones jurídicas o en general por los altos costos de transacción involucrados. El caso más general es el de agricultores que no pueden hacer reasignaciones vía mercado y por ende deban influir de otras formas en sus dotaciones individuales. Lo que buscan los agricultores es que su dotación sea suficiente para sus necesidades, que aquella sea estable y predecible (no sujeta exageradamente a la discrecionalidad de otros) y que el agua que recibirá esté a su disposición en el momento y lugar deseados.

Una consideración importante respecto a las condiciones en que se accede al agua es *el grado de medición del flujo en el sistema*. En la mayoría de los casos, por lo menos de la agricultura peruana, no existen mecanismos de medición de los flujos al nivel de las parcelas; e incluso, es raro encontrar medidores de flujo al nivel de los canales secundarios. En estas condiciones, los regantes deben explotar el recurso en condiciones de *medición imperfecta*.

El cumplimiento del orden de distribución, naturalmente, dependerá del comportamiento de cada uno de los regantes y del comportamiento del responsable del reparto, ambos en interacción con de las condiciones de medición del recurso. En esencia, el proceso de distribución del agua no dependerá exclusivamente de elementos técnicos sino también de manera crucial del funcionamiento de reglas mediadas por comportamientos sociales.

Las consideraciones anteriores tienen implicancias fundamentales para el análisis del manejo del agua de riego en cualquier espacio y tiempo. La esencia de lo que describimos aquí indica que los productores individuales enfrentan un nivel significativo de **incertidumbre** respecto a su dotación de agua. Este nivel de incertidumbre no es distribuido de manera homogénea entre los productores, sino muy probablemente de manera sistemática de acuerdo a la ubicación de éstos dentro del sistema y a las capacidades que tengan para reducirlo.

Una pregunta central a responder entonces se refiere a los factores que influyen en las dotaciones de agua de los agricultores. Ya que estas dotaciones están directamente relacionadas al ingreso esperado, el análisis de estos factores tienen implicancias en términos de eficiencia y equidad dentro del sistema irrigado. Son estos factores los que podrían ser materia de acción colectiva o políticas para mejorar los resultados sociales y económicos de los sistemas de irrigación.

En la literatura internacional encontramos muy pocos trabajos empíricos sobre el acceso individual al riego. Al parecer esta situación tiene mucho que ver con algo que señalamos anteriormente: la medición imperfecta de los flujos de agua de riego a nivel predial. Ya que para una investigación seria en la materia se requiere comparar la dotación teórica con la dotación real, así como poder medir dotaciones reales, nos encontramos que es tarea sumamente difícil realizar estudios empíricos

en donde una de las variables cruciales no puede ser directamente medida y observada. No obstante esta limitación, existe un importante cuerpo de literatura teórica y algunos esfuerzos empíricos al respecto en otras latitudes.

Un área de amplio desarrollo teórico es la propuesta de aplicar teoría de juegos a los problemas de acceso al agua (Bardhan, 1994; Sengupta, 1993). Ambos autores definen el problema de acceso al agua como un problema de acción colectiva en torno a un recurso de medición imperfecta. Formalmente, el problema es que existen ciertas reglas de distribución diseñadas por una autoridad para el manejo ordenado del recurso *a nivel agregado*, las cuales deben ser respetadas por un conjunto de *actores con preferencias individuales* y con incentivos para trasgredir las reglas. Los costos de hacer cumplir las reglas son altos dada la imperfecta medición del recurso.

Este tipo de modelos ofrecen un marco bastante amplio para el análisis de diversas situaciones encontradas en la realidad. Si se logran especificar algunos componentes medibles de los “juegos” en cuestión, es posible desarrollar trabajos empíricos ya sea a nivel de un sistema de riego o en varios sistemas de manera comparativa.

Un modelo simple de este tipo es desarrollado por Sparling (1990), en donde un conjunto de agricultores extraen agua a lo largo de un canal. Los agricultores ubicados al inicio de la distribución pueden realizar acciones que disminuyen la dotación de los que le siguen en la cadena, pero estas acciones no son observables directamente. Como el efecto se produce en cascada, los agricultores más afectados son los que se ubican en la cola del canal. Estos agricultores no pueden culpar por la reducción de su dotación a nadie en particular, ya que las acciones no son observables en un contexto de precaria medición de un recurso móvil como el agua. Es por esto también que el acceso individual al agua es terreno fértil para el conflicto abierto entre agricultores o grupos de ellos.

Valoración del agua y mercado

En el análisis formal del acceso al agua por parte de productores individuales (ver Anexo N° 1) recojo la idea de que éstos operan en función de una dotación fija, la

cual no puede ser superada mediante el uso del mercado. La ausencia de un mercado no implica que el agua no tenga valor para los productores, lo único que implica es que no se forme un solo valor o precio de equilibrio de mercado para el agua.

En ausencia de mercado y en condiciones de escasez, cada productor tiene un “valor sombra” o “precio sombra” por el agua, el cual refleja directamente la relación entre la dotación de agua y el ingreso del productor. En otras palabras, el productor valorará una unidad de agua en el margen tanto como esa unidad incrementa su ingreso.

La idea de promover mercados para el agua de riego parece obsesionar a algunos economistas que identifican todos los problemas de asignación del recurso con la ausencia de este mecanismo. La ecuación, sin embargo, no es tan simple, ya que la propia operación de un mercado de aguas como mecanismo de asignación parece tener elevados costos que lo hacen inviable en la mayoría de los casos. De otra manera no habría mayor explicación para la escasísima presencia de este mecanismo en la vida real de la mayor parte de sistemas.

La esencia de los altos costos de transacción para un mercado de aguas es la medición imperfecta del recurso. Un ejemplo inmediato son las pérdidas por conducción, que generalmente son una cantidad fija independientemente del flujo de agua por el canal. Si un agricultor o varios decidieran vender agua a agricultores ubicados fuera del sector, se requiere saber con exactitud cuáles son las pérdidas de conducción correspondientes a cada productor para poderlas deducir de la transacción y evitar afectar a los no participantes. Este cálculo es sumamente difícil lo cual complica las transacciones de agua.

De igual forma, reasignaciones individuales de agua encarecen el costo de manejo y operación de los sistemas al cambiar las reglas de distribución establecidas de acuerdo a criterios hidráulicos generales. Este fue el argumento central del estudio de Miller (1997) en donde demuestra que los agricultores en sistemas de riego EEUU imponen restricciones voluntarias a las transacciones externas de agua para evitar este tipo de problemas.

El tema de los altos costos de transacción y el poco desarrollo de los mercados de agua en los EEUU es señalado con agudeza por Young (1986). Una parte importante de la literatura empírica en el tema presenta evidencia de los problemas de los mercados de agua para operar. Crouter (1987) demuestra mediante un modelo de precios hedónicos aplicado a 107 transacciones de agua que en Colorado el mercado de aguas no logra operar independientemente del mercado de tierras debido a altos costos de transacción.

Un estudio más amplio en varios estados del oeste norteamericano realizado por Colby y otros (1993) presenta evidencia de una fuerte dispersión de los precios de compra-venta de acciones de agua debido a altos costos de transacción. Los autores señalan que aunque el desarrollo de mercados de agua en estos estados es importante, éstos no operan de acuerdo a lo que se esperaría de mercados competitivos y con bajos costos de transacción.

En Chile, Bauer (1995) no encuentra evidencia importante de la operación de mercados de derechos de agua independientemente del de tierras dentro de la agricultura, aunque el Código de Aguas chileno de 1981 favorecía transacciones autónomas de derechos de agua. La presencia de “marcos partidores”, es decir mecanismos físicos rígidos para la distribución del agua de riego parece haber jugado un rol central en los problemas para desarrollar un activo mercado de derechos de agua en zonas agropecuarias.

En el caso del Perú, quizás la ausencia de un marco legal para la operación del mercado de aguas ha implicado que no existan mayores estudios al respecto, salvo el solitario esfuerzo teórico de Huamán (1997). Zegarra (1997) en una consultoría encontró evidencia de intercambios mercantiles de agua en la campiña arequipeña, en un contexto de agricultura comercial.

ANEXO N° 1: Análisis microeconómico del uso del agua

Los economistas tenemos costumbre de plantear un conjunto mínimo de axiomas sobre el comportamiento económico de los agentes como el primer paso para construir modelos más complejos. Debe quedar claro (en esto difiero radicalmente de Milton Friedman) que si estos axiomas tienen poco que ver con la realidad, el modelo no cumple sus fines y se convierte en mero ejercicio estéril de la imaginación o el discurso ideológico. Respetaré esta tradición tratando de presentar los primeros temas de gestión del agua al nivel de la unidad básica: el productor individual, abstrayendo toda una serie de temas importantes que se irán incluyendo paulatinamente en esta primera parte.

Uso de agua y tecnología

Imaginemos un productor individual quien para producir un cultivo específico requiere del insumo agua que reciben efectivamente las plantas instaladas en su tierra, denotada esta cantidad de agua por “z”. Este productor tiene acceso a una tecnología que le permite transformar el insumo “z” (en combinación con otros insumos, denotados por un vector “x”), en una cantidad determinada de cultivo “y”. La tecnología será representada por una función f(.):

$$y = f(z,x) \quad (1)$$

Un axioma importante se refiere a esta función: el mayor uso de un insumo cuando el uso de los otros se mantiene constante tiene un impacto positivo pero decreciente en el producto, hasta un máximo de saturación en donde el producto podría caer (por ejemplo, con un exceso de riego)¹.

¹ En términos técnicos, este supuesto implica que las primeras derivadas parciales de f(.) respecto a los insumos son positivas hasta cierto punto de saturación; y las segundas derivadas parciales negativas; es decir la función tiene rendimientos decrecientes para cada uno de los insumos.

La dotación individual de agua

Nuestro productor hipotético tiene acceso actualmente a una dotación de agua “a”. El cultivo producido tiene un precio (conocido) de “p”, y los otros insumos de la producción tienen precios de mercado p_x . El productor tiene como objetivo lograr el máximo retorno B por su inversión en los insumos x. Podemos representar este objetivo del productor de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{z,x\}} B &= pf(z,x) - p_x x & (2) \\ \text{s.a. } z &\leq A \end{aligned}$$

para lo cual debe decidir cuanta agua (z) y otros insumos (x) va a usar en la producción. Se asume (y este es un supuesto fuerte) que el productor tiene pleno control y capacidad de decisión sobre ambos tipos de insumos, y que lo único que lo restringe es la dotación de agua y los precios de mercado. Nótese que hasta ahora el insumo agua no tiene un precio específico. Sin embargo, el uso de este insumo enfrenta una restricción, la cual depende de la dotación asignada al productor.

Sólo para la decisión óptima de uso del agua (que denotaremos por z^*), la solución al problema tiene dos posibilidades. La primera posibilidad es que el productor simplemente use toda su dotación $z^*=A$. Este caso será óptimo siempre y cuando:

$$pf'_z(A,x) \geq 0 \quad (3.1)$$

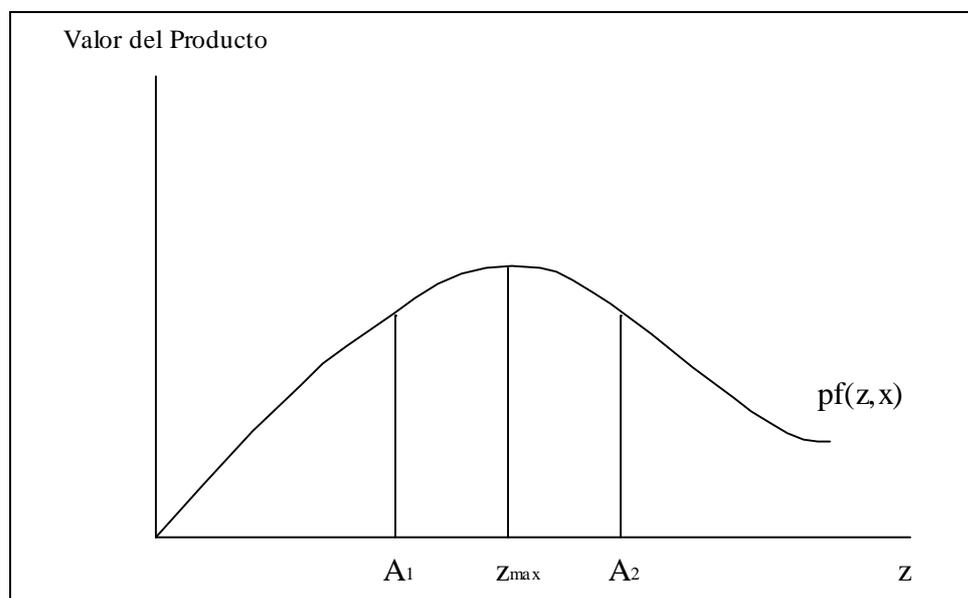
es decir, el valor marginal de usar toda la dotación es positiva o cero. Si este valor fuera positivo, el productor querría usar más agua ya que esto aumentaría su beneficio sin incrementar costos. Sin embargo, sólo puede usar como máximo su dotación. Si el valor es igual cero, la dotación es exactamente la necesaria para lograr el máximo beneficio posible.

La segunda posibilidad es que (óptimamente) use menos del total de su dotación, $z^* < A$. Este caso ocurre si:

$$pf'_z(A,x) < 0 \quad (3.2)$$

es decir, el uso del total de la dotación está por encima del punto de uso óptimo, y usando menos agua que la dotación se logrará el máximo beneficio.

Ambos casos se grafican en el siguiente gráfico. Si el productor tiene una dotación de a_1 de agua, entonces usará óptimamente toda su dotación. Si el productor tiene A_2 como dotación, usará menos agua que su dotación, ubicándose en el punto de máximo beneficio z^{\max} .



1.3. La función de beneficios del productor

Para fines del análisis del productor individual conviene introducir la noción de la función de beneficios. Esta función se establece a partir de los valores óptimos z^* y x^* obtenidos de acuerdo a (3.1) o (3.2).

Si el productor enfrenta la posibilidad (3.1), la dotación A del productor sí limita el uso de agua y por ende ésta entrará como argumento en la función de beneficios π^* :

$$\pi^* = pf[z^*(p, p_x, A); x^*(p, p_x, A)] - p_x x^*(p, p_x, A) = \pi(p, p_x, A) \quad (4.1)$$

La posibilidad (3.2), de otro lado, indica que el productor tiene una dotación de agua bastante amplia y debe dejar de usar parte del agua que le pertenece. En este caso, la dotación del productor no juega ningún rol en el nivel de uso del agua y por ende en los retornos totales a la producción:

$$\pi^* = pf[z^*(p, p_x); x^*(p, p_x)] - p_x x^*(p, p_x) = \pi(p, p_x)$$

(4.2)

A diferencia del caso anterior (4.1), la función de beneficios obtenidos sólo depende de los precios relativos entre producto e insumos, y la dotación de agua no interesa.

La diferencia entre ambos casos es muy importante desde el punto de vista de la gestión del agua. El primer caso es el más importante e identifica la situación de explotación del recurso en condiciones de **escasez relativa**.

Cabe destacar que la expresión (4.1.) indica que los ingresos de los productores están directamente relacionados a su dotación de agua. Políticas que afecten directa o indirectamente a la **dotación de agua**, como redefiniciones de derechos, reasignaciones o cambios en el acceso al recurso por parte de los productores individuales tendrán impactos en los ingresos de éstos. No debe sorprender que estos cambios generen ansiedad en los productores, al tener relación directa con sus ingresos.

Referencias peruanas

Alfaro Julio y otros (1991) “La organización social del riego”. En Ruralter N° 9, segundo semestre 1991.

Appaclla y otros (1993.) “Las políticas de riego en el Perú”. En Gestión del Agua y Crisis Institucional, un análisis multidisciplinario del riego en el Perú. Lima 1993. ITDG y SNV.

Baca Epifanio (1998). “El impacto de los proyectos de riego en la sierra: la experiencia del Plan Meriss Inka”. En Debate Agrario N° 28, diciembre 1998.

Chávez Rosendo (1996) “Recursos de agua: aprovechamiento”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 1996.

Claverías R. y otros (1986) “Sistemas de riego y estrategias productivas en las economías campesinas andinas”. En Allpanchis N° 27, primer semestre 1986. pp 203-238.

Collin Delavaud Claude (1984) “Las regiones costeñas del Perú Septentrional”. CIPCA y Pontificia Universidad Católica del Perú. 1984.

Cruzado Edgardo (2000). “Organizaciones de usuarios: eficiencia y servicios en torno al manejo del agua de riego”. Manuscrito. CIPCA, setiembre del 2000.

Del Castillo Laureano (2001). “Legislación agraria y desarrollo sostenible, un análisis de las principales normas del sector agrario emitidas en el período 1992-2000”. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente, Lima 2001.

Dourejeanni Axel (1988) “Gestión de recursos hídricos en el Perú: restricciones y soluciones”. En Debate Agrario N° 4, octubre-diciembre 1988, pp. 33-51.

Glave Manuel (1986). “El agrarismo ‘suttoniano’ y el conflicto de aguas de 1928-1930 en el departamento de Lambayeque”. En Avances de Investigación N° 1, pp. 14-61. Chiclayo, Centro de Estudios Sociales Solidaridad, 1986.

Grillo Eduardo (1988) “Notas sobre el riego en el Perú”. En Agua y Agricultura Andina. CAME, Proyecto de Teconologías Campesinas, Lima 1988.

Guillet David (1992). “Covering ground: communal water management and the state in the Peruvian Highlands”. Ann Harbor. The University of Michigan, 1992.

Hendriks Jan (1986) “Distribución de aguas en sistemas de riego”. En Allpanchis N° 28, Segundo Semestre 1986.

Huamán Martha (1997) “Mercado de aguas: alcances y limitaciones en el valle de Ica”. En Sepia VI, junio de 1997.

Instituto Cuanto (2000) “Guía de fuentes estadísticas sobre el recurso agua”. En “El Medio ambiente en el Perú”. Lima 2000.

IPROGA (1997) “Gestión del agua para uso agrario. Experiencias, perspectivas y desafíos”. Lima, diciembre 1997.

Kosok Paul (1965) “Life, land and water in ancient Perú”. New York, Long Island University Press, 1965.

Oré María Teresa (1989). “Riego y Organización. Evolución histórica y experiencias actuales en el Perú”. Lima, ITDG 1989.

Peloso Vincent (1983). “Transformaciones de la sociedad campesina, articulación y subdesarrollo en las haciendas algodoneras peruanas en el valle de Pisco, 1883-1925”. En Allpanchis N° 21.

Ramírez-Horton Susan (1974) “The sugar estates of the Lambayeque Valley: 1670-1800: a contribution to Peruvian agrarian history”. Madison: Land Tenure Center, University of Wisconsin-Madison, 1974.

Revesz y otros (1997). “Piura: región y sociedad. Derrotero bibliográfico para el desarrollo”. Cipca y CBC, Piura y Cusco 1997.

Segura José (1992). “Organización campesina y manejo del agua: problemática y alternativas en la sierra de Salas-Lambayeque”. CBC, 1992.

Solanes M y A. Dourojeanni (1995) “Mercados de derechos de agua”. En Debate Agrario N° 21, Mayo 1995, pp. 15-36

Tealdo Armando (1995). “Proyectos de irrigación en el Perú. Situación, análisis y políticas”. Cedep 1995.

Thorp R. y G. Bertram (1978) “Perú 1890-1977: Growth and Policy in an Open Economy”. New York, Columbia University, 1978.

Valderrama R. Y Escalante Carmen (1988) “Del Tata Mallku en la Mama Pacha: riego, sociedad y mitos en los andes peruanos”. Desco, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, Lima 1988.

Zegarra Eduardo (1997) “Evaluación y propuesta para reformar la institucionalidad del manejo del agua en el Perú”. Consultoría para GRADE.

Zegarra Eduardo (1998). “Agua, estado y mercado, elementos institucionales y económicos”. Ediciones ProASur, Lima 1998.

Referencias internacionales

Bardhan Pranab (1993). "Rational Fools and Cooperation in a Poor Hydraulic Economy". Center for International and Development Economics Research, Working Paper No C93-015. University of California. May 1993.

Bauer Carl (1995). "Property Rights, Environment and Market Institutions: Water Use, Law and Policy in Chile, 1979-1993". Ph.D Dissertation, University of California at Berkeley.

Chambers Robert (1988). "Managing Canal Irrigation: Practical Analysis from South Asia". Cambridge University Press, Cambridge, New York.

Coward Walter ed. (1980). "Irrigation and Agricultural Development in Asia". Cornell University Press, 1980.

Freeman D. et al (1989). "Local Organizations for Social Development. Concepts and Cases of Irrigation Organization". Westview Press. 1989.

Hunt Robert and Eva Hunt (1976). "Canal Irrigation and Local Social Organization". In Current Anthropology, Vol 17, No 3, Sept 1976. pp 389-411.

Miller Kathleen (1987). "The Right to User Versus the Right to Sell: Spillover Effects and Constraints on the Water Right of Irrigation Organization Members". In Water Resources Research, Vol 23, No 23, pp 2166-2174, December 1987.

Mass A. and R. Anderson (1978). "..and the Desert Shall Rejoice. Conflict, Growth, and Justice in Arid Environments". The MIT Press, 1978.

Mitchell William (1973). "The Hydraulic Hypothesis: A Reappraisal". In Current Anthropology No 14, pp 532-534.

Randall Alan (1988). "Market Failure and the Efficiency of Irrigated Agriculture". In Gerald O'Mara (ed) Efficiency in Irrigation. The Conjunctive Use of Surface and Groundwater Resources. A World Bank Symposium. World Bank, Washington D.C. pp. 21-32.

Sparling Edward (1990). "Asymmetry of Incentives and Information: The Problem of Watercourse Maintenance". In Sampath and Young (1990). pp 195-213.

Tang Shui Yan (1992). "Institutions and Collective Action: Self Governance in Irrigation". San Francisco, California: Institute for Contemporary Studies. 1993.

Wade Robert (1982). "Irrigation and Agricultural Politics in South Korea". Westview Press, Boulder Colorado.

Wade Robert (1984). "Irrigation Reform in Conditions of Populist Anarchy". In Journal of Development Economics 14, pp 285-303.

Wade Robert (1988). "The Management of Irrigation Systems: How to Evoke Trust and Avoid Prisoner's Dilemma". In World Development, Vol 16, No 4, pp. 489-500, 1988.

Wade Robert (1990). "On the 'technical' Causes of Irrigation Hoarding Behavior, or Why Irrigators Keep Interfering in the Main System". In Sampath and Young (1990), pp 175-193.

Weissig F. and E. Ostrom (1994). "Irrigation Institutions and the Games Irrigators Play: Rule Enforcement and Government in Farmer-Managed Systems". Workshop in Political Theory and Policy Analysis. Indiana, 1994.

Wittfogel Karl (1960). Oriental Despotism. A Comparative Study of Total Power. New Haven and London, Yale University Press.

Young Robert (1986). "Why Are There So Few Transactions among Water Users?". American Journal of Agricultural Economics, Vol 68, No 5, pp. 1143-1151.