AGUA Y AGRICULTURA ANDINA

E. Grillo
F. Greslou
J. Oosterkamp

B. Coolman
M. Bueno de Mezquita

CAME Consejo Andino de Manejo Ecologico
Proyecto de Tecnologías Campesinas Cepia

AGUA Y AGRICULTURA ANDINA

Consejo Andino de Manejo Ecológico
Proyecto de Tecnologías Campesinas
Lima, 1988

Apartado 386 - Puno

Proyecto de Tecnologías Campesinas - Cepia
Barcelona 115 - Lima 14 - Teléfono 22-2132

Fotos carátula:
Sistemas tradicionales de toma de agua, Cuzco.

Fotos interiores:
Alex Chávez

Primera Edición: Mayo 1988

E. Grillo
F. Greslou
J. Oosterkamp
B. Coolman
M. Bueno de Mezquita

CUADERNOS DE CAPACITACION PARA TECNICOS

Indice

Presentación 11

Notas sobre el riego en el Perú
Eduardo Grillo 15

Consideraciones sobre el uso del agua en la agricultura andina
Francisco Greslou 29

La relatividad del riego moderno en el Altiplano
Johannes Oosterkamp 41

Bibliografía sobre el manejo del agua en los Andes peruanos
Bea Coolman 77

Guía para la sistematización de proyectos de riego en comunidades
Mourik Bueno de Mezquita 117

Presentación

Existen dos expresiones visuales bastante observables en los Andes respecto a las experiencias de intervención externa en lo que se refiere a proyectos de desarrollo, dentro del que se incluyen proyectos orientados al manejo del recurso agua.

Una más física y ya adjetivada como "arqueología del desarrollo" nos permite apreciar numerosos canales y reservorios en estado ruinoso, abandonados y en el mejor de los casos con uso diferente al planificado. Otra, la figura del técnico orientando la construcción de la obras, dirigiendo a numerosos campesinos quienes aportan con la denominada mano de obra "no calificada", es decir su fuerza física. Los conocimientos que ellos puedan poseer respecto al manejo de esas aguas es para el técnico "invisible". La participación es medida así en la cantidad de días/hombre aportados y no en el saber que ellos pudieran haber acumulado a lo largo de su ancestral vida.

"Invisibilidad" (al decir de Scorza) y "arqueología" son dos caras de una misma moneda que con excepciones meritorias transita por nuestros principales programas denominados de desarrollo rural andino. Superar la neblina que separa y que dificulta la comunicación entre los denominados agentes de desarrollo y las sociedades andinas no es asunto de resolver con una o con varias publicaciones, por interesantes que ellas puedan parecer a cierto público. Cualquier interrelación para ser estable y sincera requiere que los sujetos que interlocuten lo hagan en condiciones de paridad. Obviamente esto significa revertir las tendencias actuales por la que atraviesa la sociedad y cultura andina. Significa que ella haga ejercicio de su real capacidad política y tecnológica en los asuntos nacionales y que el Estado y el conjunto de la sociedad así lo reconozcan.

Sin embargo, quienes nos aferramos a la construcción de la nación a partir del reconocimiento de nuestra pluralidad cultural, consideramos un deber develar las inconsistencias de las teorías y conceptos generados en otras realidades y su aplicación mecánica a contextos andinos; al mismo tiempo, propugnamos y apoyamos un proceso generador de conocimientos a partir de la praxis y el conocimiento existente en las sociedades campesinas andinas. Pensamos que una tarea de esta naturaleza es paralela a procesos de construcción política de la nación y que ella debe contribuir a enriquecerla.

En esta dirección es que se halla empeñada el Proyecto de Tecnologías Andinas del CEPIA, el que a solicitud de los proyectos con los que se halla comprometido en esta tarea, ha decidido publicar tres artículos cortos sobre el tema del manejo de agua en la agricultura andina. Por la lectura del mismo se podrá apreciar que se trata más bien de opiniones, desde diversos enfoques, sobre algo más conocido que es el riego. Los artículos son completados por una bibliografía aproximativa al tema que esperamos sea un esfuerzo adicional al que otros proyectos realizan en esta misma dirección. Se acompaña además como un anexo una guía orientadora para la sistematización de proyectos en comunidades campesinas andinas.

Para la publicación de estos trabajos hemos coincidido en propósitos con el Consejo Andino de Manejo Ecológico (CAME), joven institución puneña integrada por ocho organizaciones no gubernamentales que trabajan en el altiplano sur-peruano, y cuyos fines se orientan a apoyar y mejorar las actividades de desarrollo rural alrededor del uso y manejo del agua, suelos y medio ambiente. Una

de sus actividades principales es apoyar y difundir los esfuerzos de sistematización de las experiencias institucionales locales a partir de los conocimientos campesinos. Es en este sentido que esta publicación se hace en coedición entre ambas instituciones.

El Proyecto de Tecnologías Campesinas del CEPIA agradece la colaboración de Eduardo Grillo, Francisco Greslou, Johannes Oosterkamp, Bea Coolman y Mauricio Bueno de Mezquita por sus aportes en la edición de este texto.

Lima, mayo de 1988.

Grimaldo Rengifo Vásquez.
Coordinador del Proyecto de
Tecnologías Campesinas

Notas sobre el riego en el Perú

Eduardo Grillo

Comúnmente el concepto de irrigación en el Perú se relaciona con las obras de ingeniería que a partir de 1930 sucesivos gobiernos vienen realizando en la costa, tanto para aumentar la dotación de agua disponible en zonas que ya cuentan con infraestructura de riego, como para ampliar el área bajo riego por incorporación de zonas eriazas a la agricultura. Sin embargo, este enfoque resulta demasiado estrecho para permitir el análisis cabal de una situación tan compleja y rica como la peruana. Basta constatar que el riego no es patrimonio exclusivo de la costa, sino que se da también en sierra y selva. Pero, incluso limitarnos al riego convencional impide percibir y entender con la minuciosidad y amplitud del caso, las muy variadas modalidades de manejo del agua que la sociedad nacional ha ido inventando en la milenaria historia del país para hacer de la actividad agropecuaria no sólo una práctica productiva concreta, sino también una práctica perdurable en el tiempo que incluso deviene en enriquecedora del medio en condiciones geográficas tales, que algunos expertos por su modo especial de percibir la realidad, consideran que son hostiles para la agricultura cuando en realidad se trata más bien de condiciones tan solo diferentes de aquellas con las que están familiarizados esos expertos, porque ellas predominan en los países que por ahora ejercen la hegemonía política a nivel mundial.

Considérese debidamente al respecto, que el Perú es uno de los pocos centros de creación de la agricultura y también de invención del riego en la historia de la humanidad, y que sus aportes en este ámbito

del quehacer humano son, por lo tanto, no sólo notables sino también sui generis.

Sin embargo, para servir a su propia lógica y a su propio negocio, las clases sociales dominantes en el proceso de colonización y saqueo de que ha sido objeto nuestro país en los últimos 450 años, han tratado de borrar de la memoria y de la práctica del Perú oficial, este legado de grandeza y de orgullo, y precisamente por tal razón hemos devenido en importadores de tecnología de irrigación procedente de países en los cuales el riego no tiene la importancia ni los logros, ni la tradición que caracterizan al nuestro pero que, en cambio, por la hegemonía económica y política que ejercen, han impuesto su categorización en el mercado mundial como "expertos en irrigación", y han difundido también el pretendido postulado de la existencia de una "tecnología universal" del riego que, a la vez que les permite negociar sus servicios en todo el mundo, no toma en consideración asuntos fundamentales como la calidad de las aguas, de los suelos, de los cultivos y de los climas particulares a los que se aplica. Esto obviamente nos causa grave perjuicio como país: por la aplicación de la tecnología universal de riego se ha perdido en la costa en el transcurso del presente siglo, por efecto de la salinización, tanta superficie agrícola como la que se ha añadido en esa región por irrigación convencional con tecnología importada.

Pero, por el contrario, en el ámbito productivo agropecuario nacional, como un todo, predomina la economía campesina, esto es el Perú no oficial, que poseyendo solo 11% de la superficie predial maneja 52% de la superficie agrícola, 66% de los recursos, 63% de los ovinos y 51% de las alpacas. Allí los sistemas agropecuarios antiguos continúan particularmente en uso pudiéndose lograr su recuperación e incluso su perfeccionamiento mediante un proceso de investigación adecuado. Por esto no sólo es correcto afirmar que en el Perú profundo de hoy esta vivo lo antiguo, sino que hay que precisar que el pasado constituye gran parte del presente de nuestro país.

Esta contradicción entre lo oficial -modernista- efectivista y los productivo-antiguo-efectivo, es una característica profunda y esencial del Perú actual.

Perú antiguo: Cosmovisión holística y manejo integral del ambiente.

La sociedad peruana, en milenios de interacción creativa, de diálogo con la naturaleza, ha desarrollado una concepción holística, totalizadora del mundo en el que vivimos. Todo lo que existe está

íntimamente interrelacionado entre sí y por lo tanto cada hecho particular repercute en otros hechos alterándose así el estado general de la situación concreta. Se ha forjado de este modo en el Perú antiguo un contexto ideológico que le permite sentir y entender de una manera especial el universo, en sus propias categorías y complementariamente, su milenaria práctica productiva le permite conocer las posibles consecuencias que corresponden a cada actividad humana en el ámbito de la naturaleza. Es de esta manera que la sociedad peruana forjada en el desarrollo autónomo, ha llegado ha saber cómo manejar la naturaleza de su entorno para conseguir en ella los resultados deseados sin destruirla, sino más bien enriqueciéndola.

En la cultura peruana la naturaleza es concebida como un animal, por lo tanto resulta sensible y domesticable, no como en la cultura occidental: un mecanismo, un objeto insensible y desechable luego de usarse. De allí esá relación peculiar del hombre y la mujer peruanos con la flora, la fauna, el suelo, el agua como partes integrantes de un todo en el que ellos mismos y sus hijos también están incluídos. Somos parte de la tierra. Por el contrario, en la concepción de la civilización occidental y cristiana, sociedad y naturaleza se oponen la una y la otra. La sociedad en tal caso propone vencer a la naturaleza, no convivir, no dialogar.

Sin embargo, es necesario precisar que la concepción que del mundo tiene la cultura peruana no significa inmovilismo ni ecologismo alguno, sino todo lo contrario: continua transformación-domesticación del paisaje, pero no en beneficio unilateral del hombre, sino en beneficio simultáneo de la naturaleza y de la sociedad. Aquí se inventó la agricultura. Y la agricultura es el acondicionamiento de determinado espacio para conseguir una producción alimentaria en mayor magnitud y con mayor seguridad que la que puede ofrecer la naturaleza del entorno por sí misma; incluye la crianza de animales y provee además de alimentos, fibras vegetales y animales para la confección de la vestimenta así como otras materias primas. La agricultura es pues, el rediseño social del paisaje natural para asegurar la mejor satisfacción de las necesidades del grupo humano que la practica, lo cual no significa necesariamente explotación y deterioro de la naturaleza. La agricultura, ha exigido al hombre tareas tan arduas y complejas como la domesticación de plantas y animales, la construcción del suelo, la construcción de canales para conducir el agua hacia los campos bajo riego, la adaptación consciente y perspicaz al clima y a la ecología existentes, para elegir con pleno conocimiento cuándo y qué sembrar, etc. Todo esto se ha hecho en el Perú antiguo de modo tal que no sólo el hombre se beneficie con la práctica de la agricultura sino que a la vez la naturaleza toda se

enriquezca a través de notables modificaciones.

Ahora, si bien la agricultura es una actividad mediante la cual la sociedad transforma a la naturaleza, sucede que por el hecho mismo de la realización de esta nueva actividad, por la concreción de este nuevo proyecto, dialécticamente, la propia sociedad se transforma a su vez. Con los primeros elementos de la agricultura aparecieron, con carácter de necesidad y simultáneamente, los elementos de la organización de la economía campesina y los rudimentos del Estado. Así pues, con la aparición de la agricultura se reordenan y enriquecen en su organización y producción tanto la sociedad como la naturaleza.

Dentro de esta concepción se comprende que en la tecnología agropecuaria peruana tradicional, el agua no tiene un rol independiente sino que siempre se maneja en función de la calidad de los suelos a irrigar, del clima reinante, de los cultivos elegidos, de las crianzas asociadas, de la fisiografía del terreno a regar, etc. Se entiende y se procede según el principio en que el agua es uno de los muchos factores que interactúan entre sí para hacer posible la actividad agropecuaria. De lo que se trata pues, es de manejar el medio ambiente en su conjunto siendo el agua solo un elemento, aunque principal, de un sistema complejo. Por eso es que, por ejemplo, en el antiguo Perú jamás se hizo la irrigación de Majes pero en cambio se construyeron los majestuosos andenes del valle del Colca que abarcan unas 7000 ha. de excelente suelo artificialmente elaborado para aprovechar mediante irrigación las aguas de los afluentes del río del mismo nombre. Los antiguos peruanos tenían recursos tecnológicos más que suficientes para irrigar las pampas de Majes y Sihuas pero no lo hicieron porque no tenía sentido en su lógica.

La evidencia histórica y arqueológica demuestra que en lo que hoy es territorio peruano la superficie agrícola en el pasado fue mucho mayor de la que se dispone en la actualidad. Por supuesto que debido a la irregularidad climática que nos caracteriza, esa superficie se cultivaba excepcionalmente, en su totalidad: únicamente en los años de condiciones óptimas dentro del ciclo climático de largo plazo. Esto significa que la sociedad de entonces estaba preparada para maximizar la producción local en cada uno de los lugares de su ámbito total, aprovechando así las situaciones excepcionalmente abundantes en agua que allí se dieron -y que ahora, por el contrario, con frecuencia se califican como calamitosas-. A su vez, los sistemas de almacenamiento de los productos agropecuarios de esa época eran capaces de guardar en condiciones óptimas, todo el excedente que se generara para que pudiera ser utilizado en tiempos y lugares de

escasez. Entonces, no se almacenaba agua en grandes represas sino productos agropecuarios en grandes almacenes.

La antigua política nacional del estado campesino redistributivo promovía la agricultura hasta el extremo de invertir gran cantidad de trabajo social no sólo con fines de acrecentar la producción en lo inmediato, sino que incluso acondicionaba espacio agrícola para su uso en el futuro, cuando condiciones extraordinariamente favorables, por lo demás poco frecuentes, así lo permitieran.

A continuación presentaremos algunas de las técnicas de irrigación practicadas en el antiguo Perú, en la costa norte, por ser éstas las mejores estudiadas hasta la fecha.

En el extremo, el valle de Tumbes comprendía una extensión irrigada por gravedad que se estima en 100,000 ha. mientras que en la actualidad sólo alcanza apenas a 10,000 ha. con auxilio de máquinas de bombeo para elevar el agua desde el río a los canales principales y luego desde estos a los terrenos de cultivo. Estamos evidentemente frente a un caso de grave deterioro agrícola de la zona a consecuencia de la destrucción de los canales antiguos y de la incapacidad de los gobiernos actuales para rehacer el sistema.

En cuanto, a lo valles de los ríos Chira y Piura se conoce que en la antigüedad existía en cada uno de ellos un sistema de canales que permitía irrigar mucha más área que en la actualidad, pero para estos casos no se dispone de estudios que hayan precisado la extensión cultivada entonces. Los efectos de los fenómenos del Niño que se han sucedido en los últimos 500 años y la casi extinción de la población nativa que se produjo por efecto de las enfermedades infecciosas que introdujeran los invasores europeos han borrado en esta vasta zona la casi totalidad de los canales antiguos.

Los ríos Motupe, La Leche, Chancay-Lambayeque, Zaña y Jequetepeque suponían de un complejo sistema de canales de irrigación que interconectaba sus cuencas. Se trata de un megasistema conocido como el complejo Lambayeque. Obra colosal que permitía aprovechar al máximo el agua que traía el conjunto de los ríos de la región. Los canales principales eran verdaderos ríos artificiales que a partir de diferentes alturas del cauce natural desde bocatomas construídas en lugares estrechos y rocosos, discurrían casi perpendicularmente al río natural, sosteniendo una pendiente mínima de modo tal que les permitiera servir a una extensión máxima de terrenos, para utilizar así el agua tanto como fuera posible. De esta manera se lograba que los que correspondían a la mayor cota llegaran a encontrarse con los

canales análogos de los ríos vecinos. En tales condiciones se manejaba el agua de los ríos atendiendo los canales transversales más bajos respecto al cauce del río natural para regar con ellos las áreas de riego que por su ubicación resultaban ser las zonas de provisión más segura.

Luego, si se disponía de agua, se pasaba a regar sucesivamente las áreas más altas, cuyo riego era cada vez más eventual e incluso, si las disponibilidades de agua eran extraordinarias, se procedía a utilizar los canales de la cota más alta cuyas aguas llegaban a las cuencas vecinas. De esta manera, en años excepcionalmente favorables, se lograba el cultivo contínuo de las cuencas e intercuencas correspondientes, salvo las áreas sin aptitud agrícola alguna.

Los canales intercuencas merecen mención especial. A partir de la bocatoma de captación, cuya cota es la máxima posible dentro de la cuenca, el canal sigue un desarrollo con una pendiente mínima que es excavado en el suelo o sobre él. Incluso se construía muros de mampostería cuando era necesario para su desplazamiento por los cerros de las estribaciones de la cordillera occidental de los andes. El ancho y profundidad de los canales varían en función no sólo de las posibilidades de captación de agua en la bocatoma en el río principal, sino que también en función de aprovisionamientos complementarios provenientes de "ríos secos" que en épocas de lluvias extraordinarias en la vertiente occidental, en la propia costa (fenómenos del Niño) conducen un caudal considerable aunque en un corto período. Así pues, estos canales están diseñados y construídos para aprovechar a plenitud extraordinarias abundancias de agua evitando los daños que podrían causar y convirtiéndolas más bien en motivo de grandes producciones de alimentos.

El ancho y la profundidad de los canales varían también en función de las características de los suelos por los cuales pasa. Asimismo, el ancho y la profundidad de los canales depende de la velocidad a que se desea desplazar el agua, etc.

El propósito del sistema era el de maximizar el riego optimizando el uso del recurso agua disponible. Para que esto fuera posible se disponía de una serie de condiciones complementarias. Así por ejemplo, se contaba con variedades de maíz y frijol seleccionadas por su capacidad para cultivarse asociadamente, así como de producir cosecha con la provisión de un solo riego por inundación aprovechando las características de retentividad del agua de los suelos de la región. Por otra parte, es necesario señalar que los canales de conducción eran

de gran capacidad, eran éstos verdaderos ríos artificiales, cuya transversal era de forma lenticular, lo cual está en perfecta correspondencia con la calidad de las aguas que por ellos discurrían, esto es, aguas con gran cantidad de sustancias en suspensión y en solución. Al respecto, se ha demostrado experimentalmente que esta forma de canal es la más conveniente puesto que minimiza el depósito de materiales en el canal principal (y por el contrario, facilita la conducción eficiente de estas sustancias) altamente valiosos como fertilizante, hacia los campos de cultivo que es precisamente en donde se les necesita. Asimismo, este material en suspensión era sistemáticamente aprovechado para aumentar el área agrícola mediante construcciones especiales que permitían depositarlos en los bordes del valle. Un complejo sistema de pequeños estanques y represas complementaba el sistema de canales y favorecía su funcionamiento. Se trata pues, indudablemente, de un sistema de riego perfectamente integrado tanto a las características hidrográficas de largo plazo de su río a la calidad de las aguas que transporta, a las caracerísticas de los suelos que riega, a la fisiografía del terreno trabajado, así como a las variedades de cultivos agrícolas disponibles y a su siembra en forma asociada. El sistema de distribución del agua era complementado con obras de drenaje a tajo abierto y subterráneos para extraer de los campos de cultivo el exceso de agua evitando la formación de zonas pantanosas.

Por su parte, el Dr. Víctor Antonio Rodríguez Suy Suy ha estudiado en el valle el sistema de riego del complejo integrado por los valles Chicama, Moche, Virú y Chao interpretando etnográficamente los datos arqueológicos. Señalaba la existencia de los canales inter-valles Chicama-Jequetepeque y Chicama-Moche, lo cual significa una continuidad respecto al sistema anteriormente descrito. Asimismo, clasifica las tierras de este complejo en tres categorías: zona de cultivos permanentes (servida por los canales de irrigación todos los años), zona de cultivo temporal (servida por los canales de riego en años de abundancia) y zonas de tierras húmedas (cultivadas aprovechando las filtraciones).

Apartándonos por un momento del desarrollo autónomo que nos llevó a situaciones de excelencia en todos los campos del quehacer humano, y volviendo al presente colonial que es fruto de 500 años de sujeción a intereses ajenos, examinemos el cuadro Nº 1, que muestra la superficie agrícola del Perú clasificada según su modalidad de aprovisionamiento de agua, en riego y secano, para el país y por regiones naturales.

Se aprecia que a nivel nacional 34% de la superficie se encuentra bajo riego, mientras que el 66% restante se encuentra en condiciones de secano. En la costa, toda la superficie está bajo riego y en la selva casi toda está en secano. En la sierra 21% cuenta con riego y 79% se cultiva en secano. Considérese que a nivel mundial 15.5% de la superficie agrícola esta bajo riego.

De la superficie agrícola nacional, 20% es la que corresponde a la costa bajo riego, 13% a la sierra bajo riego, 51% a la sierra en secano, 1% a la selva bajo riego y 15% a la selva en secano.

Es de destacar que lo fundamental de la actividad agrícola del país se realiza en la sierra en secano que abarca 51% de la superficie agrícola nacional, y 67% del total de las unidades agropecuarias del país.

Por otra parte, si bien es cierto que la mayor superficie bajo riego se encuentra en la costa, también es cierto que la mayor parte de las unidades agropecuariaas con riego, esto es 73%, se encuentran en la sierra, en comparación con 25% en la costa y 2% en la selva. Esto condiciona una diferencia cualitativa entre el riego en la costa, con un promedio de 6.1 has. por unidad agropecuaria (macroriego) y el riego de la sierra, con un promedio de 1.2 has. por unidad agropecuaria (microriego). Lo que significa que la técnica del riego está muy arraigada en el Perú, no sólo en la costa, donde toda la producción agropecuaria es bajo riego, sino también en la sierra, aunque en esta última la producción bajo riego tiene, con frecuencia, un importante carácter complementario de la producción de secano, cuando se cultiva de modo tal que las cosechas se realicen justamente en los momentos en que se están agotando las reservas de la cosecha de secano. En cuanto a la selva, es importnate señalar el caso del Alto Mayo en el departamento de San Martín, donde una corriente migratoria proveniente de las provincias arroceras de Jaén, Bagua y San Ignacio, inició y desarrolló la tecnología del cultivo de arroz bajo riego en pleno bosque tropical húmedo, con el fin de cubrir los riesgos de momentáneas deficiencias de la precipitación pluvial que pudieran afectar la productividad de este cereal. Es indudablemente valioso el aporte tecnológico realizado por estos agricultores al aplicar riego al arroz en la selva, construyendo ellos mismos los canales necesarios a partir de algunos afluyentes del Alto Mayo. Con ello proporcionaron a la región una excelente opción tecnológica para el uso intensivo y sostenido de sus mejores suelos.

Algo que es necesario destacar en el país, para su discusión, es el hecho contrastante que, por un lado, las tierras agrícolas han deve-

nido escasas y dispersas, las disponibilidades de agua parecen como altamente azarosas y nos agobian grandes deficiencias en la producción de alimentos respecto a la demanda, pero por otro lado, los pastos cultivados bajo riego (ONEC 1975) ocupan a nivel nacional 10.9% de la superficie total bajo riego, en la costa 5.6% en la sierra 19.1% y en la selva 10.6%. Esto resulta contradictorio puesto que producir pastos en condiciones de agricultura bajo riego, para luego convertirlos, a través de la crianza de ganado en leche y carne es un despilfarro de recursos en comparación con el aprovechamiento de esta superficie agrícola bajo riego para producir alimentos vegetales directamente aprovechables por el hombre.

Para el caso particular de la costa, por sus 52 ríos fluyen en promedio anual 40 mil millones de metros cúbicos de agua de los cuales sólo se puede aprovechar en la actualidad, a través de las instalaciones de riego existentes, 25% de las disponibilidades. Esto lleva a considerar que la escasez de agua no es un problema fundamental de la región, sino más bien el mal manejo del recurso. Se carece en la actualidad de prácticas de manejo integral de las cuencas hidrográficas con el fin de favorecer y fortalecer el ciclo del agua tanto a nivel superficial o de escorrentia como a nivel subterráneo o de infiltración. Esto exigiría el manejo cuidadoso del agua desde sus fuentes en nevados, lagunas o glaciares, para luego lograr una distribución racional y justa de este recurso, propendiendo al logro de una máxima producción de calorías alimentarias por metro cúbico de agua disponible.

Tanto en la costa como en la sierra, se ha perdido en gran medida el uso de los excelentes sistemas de distribución del agua por canales que integraban un verdadero sistema de manejo; las haciendas y las plantaciones abusando de su poder, dentro de un ordenamiento social colonial, han distorcionado históricamente en su provecho la racionalidad de la red de distribución original, con grave perjuicio del interés social nacional.

Por su parte el, cuadro Nº 2 presenta la "intensidad" de aprovechamiento del recurso suelo contrastando los datos de la superficie "en uso" que da el censo con los del potencial correspondiente que da ONERN. Esto invita a un análisis extenso, pero para los efectos del presente trabajo, nos limitaremos a examinar la información referente a la región de la sierra, la cual resulta ser sorprendente. En cada uno de los conceptos considerados, el "uso" está por encima del "potencial". El potencial agropecuario resulta estar explotado al 138%, los pastos naturales al 135%, el potencial agrícola al 159%, el potencial agrícola bajo riego al 372%, el potencial agrícola en secano

al 138%. ¿Cómo se explica esto?

Lo que sucede es que el "uso" corresponde en gran medida a una modalidad campesina pero el "potencial" ha sido apreciado con métodos presuntamente "objetivos" que pretenden aplicación universal para evaluar los recursos de los países con prescindencia absoluta de la realidad actual e histórica de la práctica productiva local.

Lo más impresionante es que la superficie en actual uso agrícola bajo riego aparece como 372.4% del "potencial" calculado. Esto a pesar del grave deterioro de la agricultura serrana en los últimos cinco siglos. Se revela así una concepción del riego y de las técnicas de irrigación en los andes radicalmente distinta a la que se encuentra actualmente en el mercado proveniente de los países centrales del sistema capitalista mundial. De allí la necesidad de rescatar lo nuestro antes que inportar tecnología de riego si realmente se está al servicio de los intereses de la mayoría poblacional del país.

CUADRO Nº 1

PERU: SUPERFICIE AGRICOLA EN RIEGO Y SECADO POR REGIONES NATURALES

REGION	PORCENTAJES			
TOTAL NACIONAL	100	100		
Riego	34		100	
Secano	66			100
COSTA	100			
Riego	100	20	58	
SIERRA	100			
Riego	21	13	39	
Secano	79	51		77
SELVA	100			
Riego	6	1	3	
Secano	94	15		23

Fuente: Oficina Nacional de Estadística y Censos (ONEC) 1975.
Segundo censo nacional agropecuario, 1972. La superficie que figura en "secano costa" en la publicación ha sido trasladada en este cuadro a "secano sierra".

CUADRO Nº 2

PERU: INTENSIDAD DE USO DEL ESPACIO AGROPECUARIO EN RELACION A SU POTENCIAL NATURAL

SUPERFICIE	TOTAL NACIONAL	COSTA	SIERRA	SELVA
Con potencial agropecuario	100.0	100.0	100.0	100.0
En actual uso agropecuario	73.7	40.5	137.6	9.1
Con potencial de pastos naturales	100.0	100.0	100.0	100.0
Con pastos naturales en uso	84.4	30.5	135.2	5.8
Con potencial agrícola	100.0	100.0	100.0	100.0
En actual uso agrícola	48.5	46.7	158.8	13.3
Cosechada anualmente	31.0	35.1	93.3	9.4
Con potencial agrícola bajo riego	100.0	100.0	100.0	100.0
En actual uso agrícola bajo riego	70.9	46.7	372.4	53.2
Cosechada anualmente bajo riego	54.7	35.1	295.4	46.2
Con potencial agrícola en secano	100.0	--	100.0	100.0
En actual uso agrícola en secano	41.6	--	137.8	12.7
Cosechada anualmente en secano	23.7	--	73.5	8.8

Fuentes: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), 1982. Clasificación de las tierras del Perú.
Oficina Nacional de Estadística y Censos (ONEC), 1975. Segundo Censo Nacional Agropecuario, 1972. La superficie que figura en "secano costa" en la publicación del censo, ha sido trasladada en este cuadro a "secano sierra".

Consideraciones sobre el uso del agua en la agricultura andina

Francisco Greslou

El riego en la zona andina es una práctica muy antigua que en la actualidad sigue teniendo una gran importancia. Por ser vinculada con muchos aspectos de la realidad del campesino, esta práctica muy compleja no puede entenderse a cabalidad si se la separa de su contexto.

Este artículo quiere insistir, a partir de algunos ejemplos, sobre la necesidad de adoptar un enfoque global, holístico para entenderla y evitar de considerar el riego como una simple técnica que, mediante la aplicación de algunos conocimientos modernos y supuestamente universales ("recetas"), se podría mejorar fácilmente.

Sólo tratándose de acercarse cada vez más a la racionalidad del campesino, a su manera de interpretar la realidad en su globalidad, será posible, en primer lugar, profundizar el conocimiento y entender la complejidad del riego para, luego conversar con los campesinos alternativas posibles para mejorarlo.

Para facilitar un acercamiento a este tema del uso de agua en los andes, se propone considerar los puntos siguientes:

El riego y la agricultura, el riego y el sistema familiar de producción, el riego y la organización social y por fin, el riego y el manejo de cuencas.

1. Riego y Agricultura

En relación con la actividad agropecuaria, el riego en los Andes tiene como funciones principales, las de complementar y/o suplir el régimen de las precipitaciones. Es bien conocido que, en la zona andina, dichas precipitaciones son, por un lado, estacionales y, por otro lado, muy irregulares en cuanto a intensidad y distribución al interior de la estación de lluvia.

La función de complementariedad, o sea el riego para superar las irregularidades de las lluvias y complementarlas, permite alcanzar los fines siguientes:

- Limitar los riesgos, asegurando un normal desenvolvimiento de los cultivos a lo largo de su ciclo vegetativo para poder cosechar un producto. Este tipo de riego se aplica a los cultivos de secano, correspondientes a la siembra grande (hatun tarpuy) en los precisos momentos que, por falta de lluvias, es necesario complementarlas con agua de regadio para evitar un déficit hídrico que podría frenar o comprometer el desarrollo de las plantas cultivadas. Este riego en cultivos de secano se aplica más a menudo para poder respetar las fechas de sembrío cuando las lluvias se atrasan demasiado. Entonces si no caen las lluvias en los meses de setiembre, octubre y con mayor razón en noviembre, se recurre a este tipo de riego para humedecer el suelo y poder proceder a su preparación (barbecho y sembrío). También se utiliza este riego al final de la temporada de lluvia, cuando ésta se "despide" demasiado temprano y hay, entonces, necesidad de ayudar los cultivos para que puedan alcanzar la fase de maduración y de cosecha.

- Adaptar cultivos, en particular el maíz en pisos de mayor altura; los sembríos de hatun tarpuy se inician generalmente en octubre, noviembre, al iniciar las lluvias. En estas zonas se cultivan especies y variedades resistentes a las heladas con un ciclo vegetativo corto, sin irrigación. El riego aplicado antes y/o después de la temporada de lluvia, permite alargar el tiempo de crecimiento de los cultivos de larga maduración en los pisos de mayor altura. Así se puede aumentar el número de especies que se pueden sembrar en estas zonas altas y, por ende, diversificar la producción.

  Es el caso, por ejemplo del maíz almidón en algunas comunidades campesinas de Ayacucho (Mitchell, 1978) exige un período de unos nueve meses para crecer y madurar en los pisos superiores de la sabana (3000 m.sn.m.). Ya que la temporada de lluvia suele durar

unos seis meses, se recurre al uso del riego para prolongar la época de crecimiento y permitir así el cultivo de maíz en estos pisos de mayor altura.

La función de suplementariedad, o sea el riego, utilizado para reemplazar, o suplir las precipitaciones, encuentra varias aplicaciones según las condiciones climáticas y la altura de los lugares donde se practica.

- En muchas zonas andinas, se practican dos ciclos agrícolas: uno, el principal (hatun tarpuy) corresponde a la temporada de lluvia o sea que es un ciclo de secano, y el otro, (Maway, Michka, Milli, etc.) empieza durante la temporada seca o sea que es un ciclo con riego. Este último se aplica en pequeña escala en las chacras bien protegidas y bajas que, claro, tienen una disponibilidad permanente de agua de regadio.

  Este ciclo adelantado que empieza generalmente en agosto, pero a veces en junio o julio, permite conseguir una cosecha en la época en que se están agotando las reservas de productos de la siembra grande.

- Existe también el caso de que esta siembra temprana se hace para intensificar la producción, incluyendo un cultivo más entre dos campañas agrícolas; es decir que en una misma chacra se puede conseguir tres cosechas de cultivos precoces en dos años y, a veces dos al año.

  Es el caso, por ejemplo de las comunidades de la vertiente occidental de los Andes (Greslou, Ney, 1986) donde existen pisos que no sufren heladas con buena disponibilidad de agua de regadío.

- Por fin, en las zonas áridas o semi-áridas en las cuales la cuantía de precipitaciones es muy reducida (vertiente occidental de los Andes peruanos), la construcción o refacción de infraestructuras de irrigación destinadas a trasladar el agua de los glaciares, lagos, lagunas o desviar la de los ríos hacia los pisos inferiores de la ladera, permite aumentar el área de cultivos. A veces, incluso, permite la instalación de nuevos asentamientnos humanos.

2. Riego y Sistema Familiar de Producción

El riego constituye un elemento importante del sistema familiar de produción.

En general, cada familia es dueña de un turno de agua, según una modalidad de reparto que está definida y controlada por la organización socio-espacial a la cual pertenece (Ver párrafo 3). Es decir que el sistema dispone de una cierta cantidad de agua para regar; cantidad que varía de un año a otro según las reservas disponibles (glaciares, lagos y lagunas, ríos, aguas subterráneas). Dichas reservas dependen de las cuantías de precipitaciones que caen cada año.

Es sobre el uso, o sea el destino de esta cuota de agua de regadío que le toca cada año con una periodicidad variable, también (turno que según la época puede darse cada día, cada semana, cada 15 días, etc.) que la familia tiene la posibilidad de decidir, optando por tal o cual estrategia de producción.

Para eso, es decir para definir el uso del agua de riego, la familia campesina toma en cuenta su relación con un sinnúmero de otros elementos tales como:

- La previsión del clima para saber si la próxima campaña agrícola será buena o no y, en especial para tener una idea de la cuantía y distribución en el tiempo de las precipitaciones de la próxima temporada.

- El abanico de las siembras posibles, considerando las especies y variedades de las semillas que tiene guardadas o que puede conseguir desde fuera por medio de intercambios comerciales o de trueque.

- La disponibilidad de los miembros de la familia para poder asumir la tarea del riego. Según las zonas, los pisos e incluso el tipo de cultivo, la tarea de regadío será ejecutada por tal o cual miembro de la familia. Se puede citar el ejemplo de las comunidades de San Juan y Huascoy del Valle de Chancay (Greslou-Ney, 1986) en las cuales el riego de las parcelas de pan-llevar (piso de los corrales, 3000 m.), es tarea de las mujeres mientras que el riego de las parcelas de maíz y frutales (piso inferior del maizal) es tarea de los hombres. El grado de especialización es tal que el comunero solo no podría trazar los surcos y sembrar en las parcelas de los corrales porque no conoce el sistema de riego.

- La posibilidad de formar con parientes, compadres, etc. un grupo de ayni para poder utilizar a cabalidad el agua de regadío cuando le toca su turno. En razón de la escasez de este elemento vital para la sobrevivencia de la familia, se va estableciendo entre los

regantes que tienen su turno el mismo día, una fuerte competencia para utilizar la mayor cantidad posible de agua. Una persona no puede a la vez regar sus parcelas, o sea repartir el agua en cada uno de los surcos, y controlar el canal para evitar que otros regantes desvien y roben "su" agua. El regante (el dueño o dueña del turno) debe entonces formar un grupo de ayuda mutua (wallpo) con "guardiantes" (Mitchell, 1978) o "ayudantes" (Greslou, Ney, 1986), en general 2 ó 3, cuyo papel consiste en cuidar el canal de acceso del agua mientras pueda regar sus parcelas sin preocupación. La buena cohesión de este grupo de ayni es esencial para esta "lucha" para el agua; razón por la cual estos grupos están conformados a base de relaciones de parentesco reales o espirituales.

- Una fuerte demanda de turnos al interior de la comunidad puede determinar que el regante opte por no utilizar su turno, consiguiendo más ventajas alquilándolo a otro comunero o intercambiándolo por otros servicios (por ejemplo, un turno a cambio de un cierto número de jornadas de barbecho).

- Entre varios cultivos con riego, la familia puede también, en época de escasez, favorecer uno de ellos para asegurar su cosecha a expensas de otros. El riego que ya no alcanza para todas las chacras, será destinado al cultivo que según la estrategia de la familia tiene más importancia, sea por su utilización en la alimentación de la familia, sea por su carácter comercial, etc.

- Cuando el comunero tiene libre acceso al agua, o sea que la fecha de regadio no está determinada por razones de reparto, este último tomará en cuenta elementos directamente vinculados con el desarrollo de la planta: el ciclo de la luna, las necesidades reales del cultivo instalado, el momento en el día más apropiado para regar, etc.

- Las condiciones del mercado, la necesidad de producir forraje para el ganado, etc.

- Por fin, uno de los elementos principales que determina el tipo o los tipos de uso que la familia campesina va a dar al agua, es el objetivo que desea alcanzar con los cultivos con riego: disponer de alimentos para la familia cuando los productos de la siembra grande empiezan a escasear, tener un producto de calidad para aprovechar mejores precios de venta en el mercado, producir forraje para el ganado durante la temporada seca,... son algunos ejemplos de las opciones posibles.

Las decisiones de la familia en cuanto al uso del agua de riego que depende de muchos elementos de la realidad, se incluyen en su estrategia global de producción.

3. Riego y Organización Comunal

Existe una relación muy estrecha entre las condiciones climáticas que determinan la importancia y la escala del riego y la cohesión de la organización social.

En áreas áridas o semi-áridas donde escasea el agua, se desarrolla modalidades de riego en gran escala que requieren una coordinación y un control centralizado; dicha coordinación se ejerce generalmente a través de una organización comunal o, incluso intercomunal.

La sobrevivencia y reproducción de cada familia depende de la posibilidad de acceder a este escaso elemento vital que, en un territorio dado, debe compartirse con otras familias. El acceso al agua de regadío que supone la construcción y mantenimiento de infraestructuras importantes (estanques, reservorios, canales principales, otros canales, etc.) debe ser asumido por la colectividad. Se requiere entonces de una autoridad para coordinar estos trabajos (faenas) y para organizar y controlar el reparto del agua entre todos. Tendría que ser un motivo de mayores investigaciones pero se puede constatar que el riego sigue siendo en las zonas áridas, un factor determinante de la cohesión e integración comunal.

En zonas cuya producción proviene principalmente de la siembra grande, siembra de secano, el riego no tiene la misma importancia para las familias comuneras. Incluso entre ellas existen grados diferentes de interés para el uso del riego que no es indispensable para la sobrevivencia de la familia.

Por estas razones, aún si sigue vigente en ciertas comunidades, el tipo de autoridad ancestral de las varas, entre los cuales el "yaku kamayoc" tiene un alto rango como responsable del reparto del agua, a menudo se le escapa a la organización comunal la coordinación centralizada y el manejo del agua de riego, dando lugar a otras modalidades de distribución del agua.

Entonces, según los casos, el uso del agua de riego puede ser un factor de cohesión de la organización socio-espacial (comunal o intercomunal) pero también un motivo de conflictos entre los comuneros y, por ende de desestructuración de la comunidad.

En la relación entre el riego y la organización comunal es preciso tomar en cuenta:

– La modalidad de reparto del agua

Esta modalidad de reparto entre los campesinos varía mucho de una comunidad a otra; desde una situación en la cual la autoridad comunal logra mantener en vigencia un reparto igualitario entre todos los comuneros cualquier sea el número de parcela que posee (o sea que todos tienen acceso al mismo número de turnos, a la misma cantidad de agua, como, por ejemplo en San Juan y Huascoy), hasta la situación opuesta en la cual este reparto se ha convertido en un factor de poder interno que depende de la iniciativa privada de los que se han apropiado el agua. Entre estas dos situaciones extremas existen un sinnúmero de modalidades específicas de cada comunidad.

Además, no hay que perder de vista que la distribución del agua de regadío se realiza bajo reglas diferentes según los ciclos productivos: es decir, que hay una modalidad de reparto durante la temporada seca que difiere de la que se aplica durante las lluvias.

– La red de canales y reservorios

En general, las infraestructuras de riego, o sea el sistema hidráulico guarda relación con la bipartición del mundo andino (Mitchell, 1978). Existen dos sistemas distintos de irrigación: uno para el sector Hanan y otro para el sector Urin que coinciden con la división dual ecológica y cultural de la comunidad.

El mantenimiento de las infraestructuras de riego, principalmente la limpieza y refacción de las acequias y reservorios suele hacerse una vez al año, antes de que empiece el ciclo agrícola o al terminar la temporada de lluvia. Este trabajo está organizado en faena por las autoridades comunales, y puede durar varios días.

– Las fiestas y los ritos

Las faenas para limpiar las acequias constituyen un acto cultural o religioso con diferentes ritos destinados a rendir el culto al agua. Existe también la fiesta de "celebración del riego" (Mitchell, 1978), que conmemora el aniversario de la construcción del sistema hidráulico.

Estas celebraciones y ritos demuestran que, en la visión del campesino andino, el sistema hidráulico no es un simple factor de pro-

ducción sino un elemento de su realidad que está íntimamente vinculado con los demás y con el cual va estableciendo un cierto tipo de relaciones de reciprocidad.

Las propuestas de modificación que, desde fuera, consideran el riego como un mero factor de producción coadyuvan a reforzar, a dentro de la comunidad las iniciativas individuales de poder a base del control del riego para fines productivistas. Estas eventuales modificaciones o mejoras deben tomar en cuenta al conjunto de los elementos que están interrelacionados con el riego; entre ellos, los ritos y la organización social para el manejo del agua son elementos claves.

4. Riego y Manejo de Cuencas

Las sociedades precolombinas tenían una preocupación especial por el clima, por los microclimas existentes y las modificaciones que podían aportar. Es decir, que buscaban contrarrestar al máximo los fenómenos climáticos extremos como la helada, la sequía, las inundaciones.

Muchas de las obras precolombinas están relacionadas al uso del agua: infraestructuras para aprovechar la escasez o la abundancia de las lluvias, andenes para posibilitar un mejor riego-drenaje, camellones cavando canales y levantando áreas de cultivo para evitar los efectos de las inundaciones, qochas o excavaciones para almacenar agua en tiempo de sequía, etc.

Tenían estas obras, como fines principales mejorar, asegurar y aumentar la distribución de agua y el riego.

Sin embargo, la característica quizás más importante de estos sistemas de distribución del agua, es que estaban basados en un concepto claro de gestión de las cuencas hidrográficas. Esta gestión del agua de la cuenca estaba totalmente integrada a la gestión social, económica y cultural para garantizar la construcción y el mantenimiento de la infraestructura, una administración racional del conjunto de los recursos y de sus posibles influencias sobre el agua, etc.

Por varias razones, entre las cuales se deben mencionar, la imposición desde fuera, de formas de organización social no acordes con el ámbito de la cuenca (reducciones, haciendas y comunidades, delimitación político-administrativa en distritos, provincias y departamentos), hubo un cambio de patrones de asentamiento de las poblaciones. Actualmente, no existe una coordinación centralizada, una autoridad integradora a nivel de la cuenca que pueda asumir su

responsabilidad en la conservación de los recursos naturales y, en especial en el manejo adecuado del agua.

La falta de un manejo adecuado de los recursos naturales a nivel de la cuenca, determina un intenso proceso erosivo que se manifiesta a través de la deforestación casi total, el sobrepastoreo, la escasez de leña, la sustitución de especies, conocimientos y tecnologías nativas por otros, que no son apropiados al medio, etc. Como consecuencia, gran parte del agua que podría ser captada en la cuenca y aprovechada por la vegetación, la fauna y el hombre se pierde, ocasionando procesos erosivos en la cuenca alta y media y problemas de excesiva sedimentación e inundaciones en la cuenca baja.

Entonces, en la relación entre el riego y el manejo de cuencas sería importante tomar en cuenta los aspectos siguientes (INP-DSE, Seminario de Achoma, 1987):

- La protección de las cabeceras de cuenca por constituir éstas, las zonas de captación de agua y por generarse a partir de ellas cuando no están bien protegidas, gran parte de los problemas de erosión en la cuenca (regeneración de la vegetación natural y/o reforestación con especies nativas, etc.)

- El manejo racional de los pastos, con la creación a base de riego de bofedales. Un mejor equilibrio entre camélidos y ovinos, etc.

- La rehabilitación de las obras pre-hispánicas de conservación de suelo existentes en la cuenca: andenes, reservorios, canales de riego, camellones (waru-waru), qochas, obras para manejar el exceso de salinidad, acequias, subsidiarias para aprovechar las filtraciones de agua, etc.

- El manejo adecuado del suelo y de la vegetación con incorporación de las especies y técnicas nativas y modernas que esten acordes con el medio ecológico y que preserven los recursos naturales.

Todo ello supone una coordinación centralizada a nivel de la cuenca, esto es, una organización social autónoma intercomunal que tenga la autoridad reconocida para garantizar el uso cuidadoso de los recursos. Esta autoridad autónoma de la Cuenca podría ser (según la propuesta del seminario-taller mencionado) un Consejo de manejo de los recursos naturales de la cuenca; consejo integrado por los gobiernos locales que se encargará de normar y controlar el uso de los recursos de la cuenca y en especial el agua.

GRESLOU, FRANCOIS y NEY Bertrand
1986 *"Un sistema de producción andino; el caso de los comuneros de San Juan y Huascoy"*
IFEA–CERA Bartolomé de Las Casas. CUZCO.

HENDRIKS, Jan y equipo del CADEP J.M. Arguedas
1985 *"Problemática de distribución de agua"*. Ponencia para el curso-taller *Elaboración de proyectos y sistemas de riego en los Andes"*. CCTA, Valle del Colca, 11/17 mayo 1985.

INP–DSE
1987 Documento final del Seminario-Taller: *"Desarrollo rural y uso cuidadoso de los recursos en la Sierra del Perú"*. Achoma, Abril 1987.

MACHICAO, Carlos
1982 *"Uso de los recursos hidráulicos y necesidad de crear una oficina nacional que oriente sus estudios y aprovechamiento"*. Ponencia para el II Congreso Nacional de Ingenieros. Lima, 22/25 marzo 1982.

MITCHELL, William P.
1978 *"La agricultura hidráulica en los Andes"*; Implicaciones evolucionarias.
en Historia y Cultura nº 11, revista del Museo Nacional de Historia. Lima.

La relatividad del riego moderno en el Altiplano

Johannes Oosterkamp

"¡Mi campo necesita agua urgente!"
"¿Entonces por qué no riega pués, no estamos al pie del canal?"
"¡Por que aún no es mi turno pués!"

(Conversación en un campo de pasto cultivado en Ayaviri, Puno, área con tradición de riego de 6 años solamente).

Introducción

La tecnología moderna ha hecho posible ciertos cambios, innovaciones y mejoramientos en la técnica y organización del riego tradicional, siendo mejor aplicado en algunas zonas que en otras. En los Andes, esos cambios se aplican generalmente con bastante lentitud y la aplicación no siempre es bien acertada. La investigación local es muy reducida y la investigación ejecutada en otras partes no considera problemas específicos de la agricultura de altura, especialmente los problemas asociados con el manejo del frio y de la granizada en plena estación de crecimiento y maduración.

Ejemplos de innovaciones son:

- la aplicación del cálculo estructural y el uso del cemento portland han facilitado la construcción de revestimiento de concreto y obras de arte de concreto armado;
- el desarrollo del cálculo hidráulico ha hecho posible la construcción de aforadores de bajo costo y de simple diseño para la medición de caudales de agua;
- la aplicación de la dinamita y el uso de martillos neumáticos facilitan la travesía de zonas rocosas, sin demasiada pérdida de altura en un canal;
- el desarrollo de la hidrología, mecánica de suelos y construcción de estructuras metálicas de regulación de caudales han facilitado la construcción y explotación de represas de embalse;

- equipos para riego de aspersión o goteo facilitan el riego de precisión y con pequeñísimos caudales;
- equipos dosificadores permiten la mezcla de fertilizantes y/o biocidas en el agua de riego antes de ser distribuida sobre los campos.
- equipos de sensores permiten evaluar con gran precisión el estado de tensión (turgor, stress) en las plantas y/o el suelo y podrán transmitir comandos a equipos de bombeo o de válvulas cq compuertas para (re) iniciar el riego.
- la utilización de bombas hidraúlicas permite el abastecimiento de agua en zonas anteriormente inalcanzables;
- las compuertas de regulación hidraúlica (sistema "Neyrpic") y las de regulación electrónica-mecánica permiten en los canales la admisión de caudales muy precisos, según el desarrollo de la demanda de agua;
- las técnicas de evaluación de recursos naturales utilizando imágenes obtenidas desde satélites, permiten conocer degradaciones de las cuencas productoras de agua;
- la evolución del trabajo participativo en la ejecución y explotación de sistemas de agua permite un trabajo más acertado de la población y de agencias externas.

Este elogio de la técnica no significa que se pudiera aplicar los avances logrados sin mayores problemas. La mayoría de esas técnicas queda fuera del alcance de las comunidades campesinas en los Andes, de las cooperativas y otras organizaciones de explotación agraria, si no obtienen asistencia técnica y financiera. Innovaciones técnicas presuponen en la mayoría de los casos cambios, a veces profundos, en la organización social de un conjunto de agricultores campesinos. No siempre las innovaciones son interiorizadas en la comunidad y con frecuencia se da el caso en que son rechazadas una vez que el agente externo que las propuso, se retira.

El presente trabajo trata de la zona ubicada sobre los 3000 m.s.n.m. No se trata aquí del riego en los valles templados de la Sierra, quebradas costeras, pampas de colonización en la costa a mediana altura, ni de las pampas y valles a nivel del mar.

El riego en la Sierra Alta y Altiplano no es considerado necesario durante la principal estación de crecimiento, salvo en situaciones de emergencia. Normalmente la lluvia es más que suficiente para cubrir la necesidad de humedad en el suelo.

En las zonas bajas y secas el riego tiene por el contrario, una importancia vital para el buen desarrollo de los cultivos. Sin embargo,

en una zona intermedia, no todos los pobladores disponen de riego. A pesar de esta carencia, buena parte de la gente se autobliga a sembrar, a pesar de correr el riesgo de no obtener cosecha alguna.

Sin duda es de suma importancia el estudio del riego en las zonas bajas, más que todo del factor económico de las irrigaciones nuevas. Los proyectos más costosos requieren una fuerte subvención estatal (pago de la deuda a contraerse) y la pregunta va dirigida a sí o no comenzar su construcción, o, por el contrario, destinar los fondos a proyectos con mayor rendimiento social y económico.

Algunos de los proyectos grandes aún tienen efectos negativos, que no fueron previstos o que no se han querido ver en fecha oportuna. Por ejemplo:

- la salinización del suelo a gran escala;
- la progresiva salinización del agua bombeada del subsuelo cerca del mar;
- después de la construcción de una represa, la sedimentación y entonces eliminación de los sedimentos finos del agua que traen los ríos estando en avenida. Así se termina la beneficiosa colmatación de los campos de cultivo;
- la eliminación de áreas fangosas, eslabones esenciales en la procreación de la vida silvestre.

La finalidad del presente documento es aportar algún material para el análisis del riego y de la agricultura bajo riego (complementario) para que el recurso de agua pueda ser utilizado más eficiente y más equitativamente.

La producción, transporte y distribución de agua tienen facetas técnicas (climáticas, agronómicas, ganaderas, de ingeniería civil y agrícola) y facetas de relaciones (extra) humanas (mística-religiosas, políticas, sociales, económicas y financieras). El conocimiento de las diferentes facetas que disponemos actualmente no es suficiente para poder diseñar a cabalidad proyectos de construcción de obra y programas de manejo de agua.

Un factor que compromete especialmente el éxito de la producción agrícola en la Sierra, es el de las heladas y granizadas. Es difícil pero necesario poder distinguir entre causas y efectos de ello y de los efectos propios del riego.

Durante los últimos siglos en el piso ecológico arriba de los 4000

m.s.m.n. se han creado relaciones sociales y económicos entre los diferentes grupos poblacionales que favorecieron al desarrollo de varios tipos predominantes de explotación de la tierra:

- Ganadería extensiva, con poco uso de mano de obra y uso variado de insumos;
- Agricultura muy marginal y además riesgosa, con intensivo uso de mano de obra y una carencia casi total de insumos.

En ambos casos se aplicaba el riego en el caso de que fuera relativamente fácil y de poco costo el desarrollo de la infraestructura requerida.

En el piso entre 3000 y 4000 m.s.n.m. aproximadamente los sistemas agrícolas eran de diferente carácter y se dedicaba el riego más a la preparación de las chacras para el pan llevar y la mantención de áreas húmedas y fangosas para producción de forrajes.

El riego originalmente fue aplicado en los diferentes sistemas agrícolas bajo las siguientes modalidades:

- En forma perenne en ciertas asociaciones de pastos, llamados bofedales (ogho, oghonal o waylla);

- En forma estacional, para otras asociaciones de pastos (qarpay), durante la primavera principalmente cuando ha pasado el frío más intenso y las lluvias aún no llegan;

- Como preirrigación (remojo) en las chacras de pan llevar, antes de la labranza final y de la siembra (machaco). La finalidad de este riego es facilitar la labranza de la tierra: reducción de fuerza de tracción y/o operación y del desgaste de la herramienta; labranza más profunda y de mejor calidad (cama de semilla mejor preparada y con menos esfuerzo). En segundo lugar posibilita la siembra adelantada y por lo tanto una cosecha más adelantada y/o más abundante . En tercer lugar faculta el cultivo de especies o variedades de plantas de ciclo vegetativo más largo, y en cuarto lugar provoca la germinación de las semillas de malas hierbas, facilitando la eliminación de las plántulas antes de la siembra;

- Para la superación de algunos de los efectos negativos de períodos secos durante la época vegetativa (los temidos veranillos). Esta modalidad es presentada en todos los "estudios de factibilidad" de proyectos grandes sin la suficiente investigación agronómica respecto a la posibilidad de tener lluvia justamente después del

riego y por lo tanto el riego de pudrimiento por exceso de agua, especialmente en el caso de la papa y del maíz. También se presentan las heladas nocturnas con frecuencia justamente durante los veranillos;

- Para la prolongación de la época de crecimiento, después de la de lluvias, cuando se da entre uno y hasta tres riegos;

- Para facilitar la posibilidad de una segunda época de crecimiento para cultivos que resisten el frío de los meses secos entre abril/mayo y setiembre/octubre, según el piso altitudinal.

Durante las últimas décadas se ha dado una política de promoción de inversiones en la construcción de canales de riego, reservorios de embalse y otra infraestructura principal para el funcionamiento de nuevos proyectos de irrigación y la ampliación de sistemas existentes. El Tesoro Público y el BID eran las agencias financieras principales (Proyecto de Siete Irrigaciones, Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones). También la AID y el KfW aportaron en forma significativa a la financiación de proyectos (MERIS I y II). El Banco Mundial concentró sus actividades principalmente en la costa mediante el Plan Rehatic. Recientemente también la Comunidad Europea comenzó a participar en este proceso. (Proyecto de "Microrrepresas" en la Cordillera Negra, ampliación de fondos para el proyecto "Proderm" en Cusco, proyectos "Pampa" y "Titicaca" en el altiplano de Puno). Igualmente las comunidades campesinas, beneficiarias de los proyectos, participan como inversionista mediante la prestación de su mano de obra y recientemente mediante la aplicación de fondos que han obtenido del Gobierno.

Paralelamente ha surgido una política (a veces con fines propagandísticos) por parte de sectores públicos y privados, cuya meta es la introducción de segundas cosechas, cultivos de largo período de maduración y pastos cultivados.

Hasta la fecha los efectos económicos, sociales, y financieros de estas políticas de inversión son muy poco conocidos. La investigación y evaluación en esta materia aún es muy reducida. Todavía no se llevan a cabo muchas investigaciones en el sector de las técnicas productivas agronómicas: dotaciones y frecuencias de riego: especies y variedades de cultivos; tipos y niveles de fertilización; cómo conservar calidad y cantidad del suelo; cómo evitar o combatir plagas y pestes, etc. Tampoco se ejecutan muchas investigaciones de carácter social, relacionadas con la construcción y mantenimiento de las obras y el manejo del agua.

Con la aplicación de la Ley de Reforma Agraria (17716) de 1969, ha desaparecido mayormente una de las fuerzas extractivas del ámbito rural. Es decir, anteriormente los dueños de las haciendas, buscaban maximizar el rendimiento económico de su producto destinado al mercado, obligando la fuerza laboral en cada hacienda a la construcción, operación y mantenimiento de acequias para riego entre otros.

Las acequias fueron utilizadas en las partes altas, arriba de 3900 m.s.n.m. más que todo para los pastizales naturales. Allí, el pan llevar, exclusivamente para autoconsumo fue cultivado en las laderas sin riego, o con solamente un mínimo.

En las partes más bajas, entre 2500 y 3500 m.s.n.m. para los alfalfares, campos de maíz y papa. Más abajo, en alturas menores a 2000 m.s.n.m., también para caña de azúcar.

Con el cambio de la propiedad, muchas de las acequias cayeron en desuso porque antes estaban al servicio del hacendado y no tanto al servicio de sus feudatarios. Con el cambio de orientación de la política agraria a partir del año 1975, el Gobierno dejó de brindar suficiente apoyo a la promoción y capacitación entre la población rural, con lo que los sistemas tradicionales de las haciendas no podían recuperar la importancia para las comunidades y cooperativas que antes de la Reforma Agraria tenían para los hacendados.

Después de la Reforma Agraria el Gobierno introdujo igualmente una nueva Ley de Aguas (1969) con, entre otros, el fin de ordenar el riego. De los tradicionales sistemas de riego, los que estaban mejor organizados mantuvieron su propio equilibrio. Otros se desequilibraron porque fuerzas no unitarias dentro de un sistema vieron posibilidades de hacer prevalecer sus propios intereses con apoyo de la Ley y de sus ejecutores.

La Reforma Agraria y de la Ley de Aguas significaron un importante cambio estructural respecto al uso de agua. De mayor importancia aún, fue el cambio de los gobiernos precolombinos al gobierno colonial y el respectivo cambio de la autoridad de agua. Lynch (1986) presenta aquel cambio como un cambio de tradición: de la tradición pre-colombina a la incipiente tradición colonial y luego a la burocrática del Siglo XX.

Sin embargo, en muchas comunidades andinas sigue en vigencia el uso de agua según la religiosidad, mitos, leyendas y las normas precolombinas, casi sin cambio alguno. En estos casos la tradición prevalece sobre la racionalidad occidental que se pretende introducir. Cuando esta introducción sea parte de un proyecto de construcción de infraestructura (ampliaciones, mejoramientos) pueden crearse situaciones muy conflictivas entre la Autoridad local y los representantes del gobierno de la capital.

Ultimamente, ha habido un número de esfuerzos a fin de unir las políticas de construcción de infraestructura y la de promoción de uso de agua. Hasta la fecha sin mucho éxito. Tal vez por no reconocer y no respetar el ordenamiento existente y ejecutar la planificación previa al proyecto, sin la debida participación de la población involucrada.

Felizmente se puede notar durante los últimos diez años un desarrollo cada vez más importante de la investigación del manejo de riego.

En los capítulos a continuación se analizarán algunos de los detalles al respecto.

2. Clasificación

2.1. *Agua y otros insumos*

El agua de riego es un insumo para la producción agrícola y la reproducción familiar, que tiene sus propias características que la diferencian de los otros insumos agrícolas (semillas, abonos, pesticidas) y también de los equipos y maquinarias, así como de la mano de obra.

El agua está cargada con nociones religiosas. Es considerada como parte de la "Pachamama" y de la vida y por lo tanto es venerada. Se conocen "agua de sapo" y "agua de culebra", respectivamente aguas lentas de pantanos y aguas ágiles de riachuelos. El agua de sapo se deja descansar en los bofedales, mientras que agua de culebra se deriva para el riego. Para utilizar el agua en forma apropiada no solamente es necesario de conseguirla, sino también venerarla y darle el trato que merece.

La aplicación de la cantidad del agua de riego no es ilimitada. Hay diferentes cantidades óptimas según el punto de vista de análisis: física; económica; social. Las cantidades resultantes de los últimos dos tipos de análisis, normalmente son menores que la cantidad resultada del análisis de producción física. La cantidad óptima social y/o económica se determina según el costo y la facilidad de la producción de una fuente de agua y del transporte hacia la zona de cultivo. También depende del valor y destino de la producción y del número de participantes en el uso del agua que proviene de una fuente y el área que querrá regar cada uno.

Cada persona puede conseguir en forma individual la mayor parte de los insumos que requiere, aunque a veces resulta más barato asociarse entre varios.

Normalmente es imposible conseguir el agua en forma individual. Hay que ser miembro dentro de alguna agrupación y acatar los acuerdos y dispositivos que regulan el uso del agua dentro del grupo. Algunas regulaciones con sus respectivos sanciones provienen de agencias externas al grupo, otras son netamente de carácer interno y el abuso se sanciona internamente. En las zonas alejadas y tradicionales las regulaciones externas casi no son implementadas y el grupo se autoregula. En este caso a veces con mayor eficacia porque el nivel de convencimiento y sanción interna suele de ser más drástico.

Agua normalmente no se puede conseguir anticipadamente y guardarlo en la finca hasta la fecha de su uso. El consumo inmediato es prácticamente obligado y la infraestructura de distribución comunmente no se puede diseñar de otra forma, aplicando el criterio de un costo aceptable. Son muy pocos proyectos en donde el agua llega según la demanda del usuario. Por lo general el uso es por turno y en caso no esté presente el regante, él pierde su dotación sin remedio.

Tradicionalmente era difícil de medir consumos de agua en forma volumétrica y los sistemas de medición fácilmente se saboteaban. Por lo tanto los esfuerzos por cobrar una tarifa volumétrica se cumplen mediante conversión en una tarifa por área y el tipo de cultivo. La dificultad de medir volúmenes en forma fácil y precisa se está resolviendo últimamente mediante la aplicación de aforadores que son fáciles de construir. Su aplicación en forma propia depende de los niveles de convencimiento y sanción que se logre entre los usuarios. En sistemas tradicionales la aplicación se base en cantidades "justas" según lo establecido en cada pueblo.

En muchos casos los insumos, una vez vendidos pierden su relación con el vendedor y no se crea una relación de mayor duración entre comprador y vendedor. En otros casos el vendedor, vendiendo, consigue un control sobre el comprador. El uso de agua supone relaciones estables y continuas entre "vendedor" y "comprador". A veces existe mucha distancia social entre el vendedor, un empleado alto del estado y el comprador, un agricultor pequeño. A veces la distancia es en dirección opuesta. El vendedor, un simple guardia de acequias y el comprador un terrateniente.

En sistemas tradicionales la realción es diferente porque el conjunto de usuarios es "dueño" del agua desde su captación. Entonces, juegan su papel más las reglas de religión, costumbre y poder comunmente encontrados en cualquier comunidad.

El agua normalmente es "vendida" por parte de un monopolio y de una sola fuente y no tiene sustitutos. Fertilizantes, pesticidas y semillas al contrario se pueden comprar donde varios vendedores y tienen substitutos (semilla propia, abono en vez de fertilizante). Agua de riego se puede "sustituir" en pequeña parte, reduciendo su requerimiento con altos niveles de uso de equipos, o sea bienes de capital: tubería y canales revestidos de distribución especialmente.

El agua forzosamente tiene que cumplir la Ley de Gravedad. El que vive debajo de un canal no recibe agua. Bombas tradicionalmente no se conocen y recién últimamente se observa pequeñas motobombas en campo al lado de los canales que bombean desde ahí hacia arriba. Eso implica un arreglo con el conjunto de usuarios, sea por buena voluntad, sea por la fuerza.

2.2. *Sistemas de riego*

Se puede identificar los siguientes elementos para la clasificación de un sistema de riego:

- Origen del agua (bombeo, gravedad, derivaciones simples de ríos o de represas de embalses);
- Abundancia relativa de agua para la tierra regada actualmente;
- Posibilidades de ampliar la fuente de agua y la capacidad conductiva del sistema primaria;
- Posibilidad de ampliar el área bajo riego, con la posible implicancia que se reduzca la disponibilidad de agua para los regantes actuales;

- Tipo de distribución y manejo (aspectos sociales) del agua;
- Grado de tecnificación en la captación, conducción, distribución, medición y aplicación en el agua;
- Tipos de terrenos (morfología), tipos de suelos (textura, estructura, calidad química);
- Necesidad de drenaje;
- Disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de insumos, niveles tecnológicos de la agricultura y de la ganadería dentro del sistema de riego

Podemos diferenciar el uso agrícola de un sistema de riego según su ubicación altitudinal y la pendiente de tierras implicadas. Muy bien un sistema puede atravezar diferenes estratos morfológicos y ecológicos:

- Encima de 3900 a 4300 m.s.n.m., ladera o pampa: para pastos cultivados;
- Entre 3900 y 4100 a 4300, pampa: para pastos cultivados;
- Debajo de 3900 a 4300, ladera: para pan llevar.
- Debajo de 3900 a 4100, pampa: para pan llevar.

Esta diferenciación no puede ser muy rígida porque solamente de altura podemos hablar en términos más o menos absolutos. Definir lo que es ladera ya es para una discusión larga, donde entre pendiente, presencia de cárcavas, humedad del terreno, presencia de bosque.

Igualmente se puede discutir sobre el pan llevar. Valor nutritivo para gente, grado de complementariedad con otros cultivos, resistencia al frío y granizada, aceptación en las ciudades, etc. El pasto bajo riego se diferencia generalmente en tres tipos que es más función del manejo: el sistema bofedal, el sistema garpay y el sistema pastos cultivados.

3. Evaluación de proyectos

3.1. *Fin del riego*

La evaluación podrá ejecutarse a nivel de proyectos en preparación o en ejecución y a nivel de sistemas en operación efectiva (auque no siempre tan eficaz). Para poder evaluar un sistema hay que fijar primeramente los criterios de evaluación y con una escala de valor

para cada uno. Esos criterios podrán ser muy abstractos y luego ser divididos en sub-criterios más tangibles.

Se propone tres criterios básicos para ser discutidos:

- ¿Aporta el sistema al aumento de la satisfacción familiar y social y al aumento del ingreso financiero y económico, tanto a nivel nacional como al nivel local, tanto al largo plazo como al corto plazo?
- ¿Aporta el sistema a la distribución más equitativa de los ingresos y de la satisfacción local, tanto a nivel nacional como a nivel local, tanto al largo plazo como al corto plazo?
  Dentro del sistema, se utilicen los recursos en forma conservativa y en forma equitativa?

Parte de los resultados de la evaluación son función del contecto de política nacional:

- Formación de precios de insumos y productos;
- Creación de empleo alternativo al empleo en el proyecto;
- Niveles de educación general y capacitación profesional que se pretenden en la zona del proyecto y a nivel nacional;
- Obligaciones legales y morales de conservación de recursos y del medio ambiente.

Al nivel técnico hay que diferenciar entre varios niveles de evaluación:

- El religioso y el cultural;
- El social y el político;
- El económico y el financiero;
- El ingenieril, tanto de civil, agrícola, agronómico y zootécnico.

Un proyecto de riego nuevo, o la ampliación de un sistema existente tiene el fin de regar una mayor área y regar el área ya bajo riego con mayor intensidad. Un reordenamiento interno del riego adicionalmente podría tener la función de reducir la cuota de agua de las chacras que reciben mucha agua, a favor de chacras que reciben poca. (¡Anticipadamente se debería discutir qué es mucha y qués poca!)

Las rutas de los canales nuevos nunca coinciden con la distribución de los terrenos. Siempre hay familias que tienen la mayoría de su tierra afuera del futuro perímetro y algunas familias que la tienen adentro.

Al iniciarse la construcción de un proyecto, su concepto no siempre es claro entre la mayoría de la población. Frecuentemente existen nociones que el agua es como lluvia y que será para todos. Al avanzarse la construcción, las cosas se clarifican poco a poco y resulta que unas familias tienen que ganar mucho más que otras.

La pregunta es, ¿como resolver este problema inherente a la gravedad? En algunos casos la comunidad ha resuelto como el perro del hortelano: suspendieron el proyecto totalmente, una vez que se dieron cuenta que el agua en la práctica iba ser para los de abajo exclusivamente.

3.2. *Infraestructura*

Los siguientes tres aspectos están íntimamente relacionadas: infraestructura, agronomía y manejo de agua.

Actualmente en la mayoría de los casos se diseña y/o modifica la infraestructura para un proyecto por construirse, en función de requerimientos legales, burocráticos y presupuestales tanto a nivel nacional como de nivel internacional en caso de disponer de financiamientos del exterior. Estos requerimientos tienen un peso de tal importancia que, requerimientos de funcionalidad, coordinación con los usuarios, conservación de recursos, etc. llegan al segundo plano o desaparecen.

Especialmente los iniciales presupuestos optimistas y luego los casi inevitables aumentos de costos que se presentan por una variedad de motivos, son origen de que se llegue a ejecutar solamente cierta parte de la infraestructura principal de un proyecto y que luego se le suspende por falta de fondos.

Parte de la problemática está relacionada con el querer hacer obra por parte de alguna institución, a veces motivado por preocupación y querer resolver los problemas de la región o de la nación, a veces motivado por disponer de presupuesto y sentir la obligación de gastarlo o por justificar la presencia y funcionalidad de una persona, de su empleador, de su institución o de su personal.

Parte de la problemática está relacionada con el costo relativamente bajo de las obras previstas y el costo relativamente alto de las necesarias investigaciones previas en el campo. También está relacionado con la escasez inmensa de personal capacitado y de equipo para ejecutar las investigaciones previas. Eso a su vez está relacio-

nado con procesos administrativos que dificultan la contratación de los servicios indispensables en momentos oportunos. Parte del problema de la investigación previa es relacionada con la distancia e inaccesibilidad de las zonas de construcción.

Otra parte de la problemática está relacionada con objetivos y métodos de diseño muy reducidos. Los ingenieros de diseño normalmente tratan de maximar el rendimiento técnico del agua, sin fijarse en el rendimiento económico, ni en el rendimiento social. Especialmente revestimiento con concreto es popular, porque es fácil de diseñar y permite solucionar el paso de zonas difíciles sin mayores problemas. Al otro lado el revestimiento "traga" a veces grandes cantidades de presupuesto. También frecuentemente se mandan brigadas de topografía con instrucciones simples y claras y resultan trazos de canales defectuosos y no-económicos. Hay casos trágicos donde errores de topografía o zonas geológicamente débiles no se detectan, sino en un estado de construcción avanzado. Mientras, las comunidades con entusiasmo inicial se había organizado y habían comenzado a excavar plataformas y cajas de canal en las partes no rocosas de un canal. En la Sierra se encuentra un sinfín de cicatrices de este tipo.

A continuación se enumeran unos cuantos casos de diferencia entre infraestructura tradicional y "moderna".

Boca tomas

La boca toma tradicional es generalmente una estructura frágil, de carácter temporal, que fácilmente se derrumba. Quiere decir que durante una avenida del río en el cual esta colocada, la toma es tumbada total o parcialmente y el canal de derivación no resulta sobrecargado con consecuencias más graves. Especialmente la erosión de partes de plataforma de canal, resultado del desborde, causa problemas grandes para la reparación.

La toma "moderna" en muchos casos es una estructura pesada con azud y compuertas rígidas. Durante la avenida se porta como un gran obstáculo en el cauce del río. Este busca entonces como vencer la toma y se lanza sobre las riberas aguas arriba, se mete con todo caudal en el canal de derivación, causando destrozos y a veces aun logra tumbar y arrastrar la propia toma.

Evaporación y eficiencia del riego

Rarísimos son los casos en la Sierra donde se ha observado, medido

y evaluado la eficiencia de un sistema de riego. A lo mejor, utilizando dos manuales (FAO, # 24 y Hargreaves/Salazar) se determina la evaporación potencial y se estima factores de eficiencia para el diseño. Las comprobaciones de campo realmente son muy laboriosos y a veces difíciles de interpretar a causa de la situación de campo alterada y dinamizada a raíz de la construcción de un proyecto: Un cauce de canal nuevo tiene diferente permeabilidad que un cauce que ya ha sido colmatado durante dos siglos. Un agricultor que recién maneja agua de riego, lo hace con menos habilidad que uno que ha recibido la experiencia de sus padres.

La demanda de agua, determinada tradicionalmente, supone experiencia de generaciones respecto a características de los suelos, demandas de agua de los cultivos y presiones sociales para lograr un correcto "equilibrio" en su distribución.

Infraestructura de distribución

Un sistema rústico no tiene compuertas metálicas ni candados. La distribución a través de los "boquerones" se calibra utilizando piedras de diferentes tamaños. En comunidades bien ordenadas por supuesto todo el mundo tiene la fuerza física de mover las piedras, pero también le falta la fuerza moral a cada cual sino tiene la orden correspondiente emitida por el "Yacu Alcalde". En comunidades donde entró a reinar el desorden no se puede mantener el control, ni con compuertas metálicas. En este caso siempre se presentan casos de sabotaje y de destrucción.

En sistemas tradicionales existe una red de acequias pequeñas que llegan a todas las chacras que tengan derecho al agua. Son acequias con capacidades de 5 a 30 lit/seg. para distribuir el "caudal de chacra" ("main d'eau").

En proyectos nuevos, como regla se deja el diseño y la construcción del sistema de distribución al conjunto de usuarios. En proyectos de mayor duración, al verse que ello no es una proposición viable, se implementa la construcción también hasta este nivel.

Difícil es evaluar la magnitud del "caudal de chacra". Casi todos los sistemas en la Sierra y el Altiplano conocen una variedad de pendientes de los terrenos. También se riega con pendientes tan altas, que según la práctica internacional ya no debe ser.

¿Hasta qué grado de distribución se debe revestir las acequias? Por

cierto es una función del costo y de la relativa escasez del agua y de las pérdidas en las acequias no-revestidas, una vez que se haya estabilizado la percolación y colmatación. También es función de la erosionabilidad y debilidad de las laderas y del tipo y costo del revestimiento.

De lo expuesto resulta claro que, en base del conocimiento actual, es casi imposible formular recomendaciones concretas para todo tipo de situaciones de campo o de evaluar a nivel económico y social los sistemas operativos. Hay que evaluar entonces de acuerdo a diferentes intereses económicos y sociales según los casos.

Infraestructura intercomunal

Es notable el nivel de desconfianza entre comunidades. Por lo tanto se continua el uso de infraestructura tradicional en sistemas paralelos pero apartes. En un diseño moderno se trataría de eliminar las duplicidades con el fin de incrementar la eficiencia y reducir la inversión. En la práctica se presentan casos donde la comunidad no es consultada suficientemente y el promotor de la obra crea un lio grande. Hay casos donde comunidades involucradas reactivan su infraestructura tradicional apenas encuentra la oportunidad.

Trabajo asalariado

Los programas de asistencia técnica y financiera logran en muchos casos imponer sus criterios en la comunidad mediante el pago de salarios y otras bonificaciones a cambio de la prestación de trabajo "no-calificado". Aplicando esta política es sumamente difícil conocer las prioridades reales dentro de una comunidad. Igualmente se hace imposible conocer los problemas internos que en fecha posterior podrán obstaculizar la explotación ordenada de la infraestructura puesta a disposición.

3.3. Sistemas agropecuarios

En la Sierra, los proyectos de riego normalmente son tan reducidos cada uno, que no tienen influencia sobre la formación de precios en el mercado regional, aunque en el mercado local podrían crearse cambios drásticos. En los estudios serios, como regla se presentan algunos detalles sobre las elasticidades de los productos y sobre la formación de precios. Al otro lado, en casi ningún proyecto de riego se implementan actividades que traten de modificar los precios de los productos a favor de los agricultores. Como resultado, el efecto del

proyecto podría ser negativo, o en todo caso menos favorable que lo asumido en el estudio.

Cuando se cambia de la agricultura en secano a agricultura bajo riego, se requiere de reorientar igualmente el uso de especies y variedades cultivadas. Sobre este tema también se presentan algunos detalles en los estudios, pero la aplicación práctica no se da o se da con mucho retraso. Lo mismo vale para la ganadería. En el Altiplano la ganadería de ovino es principalmente para lana, en el caso de pastos naturales. Para que el pasto bajo riego tenga su rendimiento económico tiene que reorientarse en ganadería para engorde u otra forma de ganadería intensiva. La introducción de alpacas en la pradera regada para solamente fibra, es cuestionable y posiblemente también tiene que orientarse para el engorde.

La aplicación del riego conlleva todo un cambio en los sistemas agropecuarios y sistemas sociales. Anterior al proyecto posiblemente la agricultura sólo era rentable para autoconsumo y el ingreso familiar tenía que ampliarse con venta de mano de obra en otros sectores, o migrando a otras regiones. El riego abre la posibilidad de incrementar la rentabilidad de la agricultura y de la ganadería; de reducir los riesgos de producción; de diversificar; de suspender o al menos reducir la migración. Riego mal implementado tendrá el efecto opuesto.

La evaluación de sistemas de riego existentes o proyectos nuevos tiene que tener esta amplitud en mente. Sino, un proyecto de riego se reduce a la simple construcción de acequias que a veces sirven para riego y a veces se utilizan para agua doméstica y nada más.

3.4. Manejo de agua

Posiblemente el mayor defecto que tienen los proyectos nuevos es la falta de reconocimiento de la importancia religiosa del agua: las fiestas relacionadas con la limpieza de sistemas tradicionales; la importancia de los cargos del "Yacu alcalde" y del tomero; la inviolabilidad de los "boquerones".

"...los decendientes de esos hombres, generación tras generación, hasta ahora, observan las instrucciones que dio [Llaxamisa] para el reparto; ellas son respetadas porque ya son una costumbre". (Avila, 1598?).

"Todo esto cambió radicalmente con la llegada de los españoles,

quienes atacaron las creencias religiosas nativas con gran vigor... Una acequia (y los terrenos que se benefician de ella) se tornan inútiles después de uno o dos años si no se les da mantenimiento". (Gelles, 1987).

En los proyectos modernos más completos se propone la construcción de infraestructura de distribución. La operación de ello casi no se detalla y menos se discute previamente con el conjunto de los usuarios. Esta coordinación a veces es difícil también, porque el proyecto causa la introducción de un número de cambios a la situación actual, dinamizándola y solamente mediante experimentación, bastante discusión y consulta interna, gradualmente se llega a desdinamizarse, a un nuevo equilibrio.

3.5. *Propiedad, la Ley y el manejo*

En la tradición y religiosidad serrana precolombian, el concepto de propiedad del agua y de la tierra no existe, más bien el concepto del usufructo. Este concepto tampoco existió en los países bíblicos, donde el riego igualmente tenía y tiene una gran importancia para la producción y reproducción (Biblia, cap. ..., v. ...). El concepto de propietarios y propiedad del agua en la Sierra tiene su origen más en la Ley Romana e interpretaciones muy propias de autoridades religiosas y seculares relacionadas a la Conquista.

Según los conceptos precolombinos...

El concepto actual de la propiedad del agua y de su infraestructura tiene su base en la Constitución, el Código Civil, la "Ley General de Aguas" (1969) y sus reglamentos. También en las modificaciones formuladas en la "Ley de Promoción y Desarrollo Agrario" (1980). Luego se han formulado un sinnúmero de decretos conteniendo modificaciones menores. Sorpresivamente, la reciente "Ley General de Comunidades Campesinas" (Abr/87), no dedica alguna palabra al agua de riego, tan esencial y tan disputada en la vida comunal.

En la Ley de Aguas se declara el agua como propiedad del Estado. No hay propiedad privada de las aguas, ni derechos adquiridos (art.1). La Ley esta formulada en un contexto de no tener carencia de fondos para implementación, ni de personal capacitado, ni de conocimientos técnicos. La Autoridad de Aguas, compuesto de funcionarios del Ministerio de Agricultura (el Dir. Gen. de Aguas, el Dir. Regional respectivo y el Administrador del distrito de riego respectivo) norma, planifica y maneja el uso de este recurso y centraliza todo poder.

La Ley no conoce las funciones de autoridades tradicionales, ni las fomenta.

El Administrador del distrito de riego es el funcionario competente de primera instancia. El Dir. Gen. (con sede en Lima) resolverá en segunda instancia con lo que quedará agotada la vía administrativa (art. 133). La Autoridad Política está obligada a prestar el auxilio de la fuerza pública cuando lo solicita la Autoridad de Aguas. (art. 131).

"El Estado cobrará el valor de las obras de regulación de riego que se ejecutan con fondos públicos, a quienes se beneficien directa o indirectamente con ellas, en las proporciones y condiciones que establezca el Poder Ejecutivo, ..." (art. 18).

La Autoridad, en coordinación con la Junta de Usuarios... formulará los planes de cultivos y riego y la Autoridad regulará y administrará los usos de agua. (art. 43 y art. 44).

Los conquistadores se apropiaron de la tierra y del agua de riego siempre con documentos en la mano, respaldados por la fuerza del orden. Entonces en las comunidades se creó un sentimiento de importancia de estos documentos, aunque a veces fueron formulados a base de coima y en otras veces fueron abusados según el criterio del más poderoso.

La Ley, vigente en la actualidad, contradice en muchos aspectos las tradiciones, igualmente vigentes.

Aun es mal comprendida es la importancia de los trabajos comunales y la noción de propiedad derivada de ello versus el trabajo asalariado. Se dice que generalmente en la comunidad se considera la propiedad de un proyecto en manos de quien pagó los sueldos para su construcción. Entonces a él también corresponde la responsabilidad del manejo y del mantenimiento.

Según el gobierno formal sería la Administración Técnica del Distrito de Riego correspondiente. En muchos casos esta administración no tiene el personal ni los fondos para la operación y el mantenimiento a pesar de cobrar cuotas y tarifas. También en muchos casos hay imposición por parte del Distrito de Riego y comienza a erosionarse la autoridad tradicional sobre el agua con la secuencia de pleitos y sabotaje.

Falta conocer en detalle cómo una comunidad podría activar un proyecto, construido en su área con pago de remuneraciones y alimentos. ¿Cómo ella lograría la internalización del proyecto para el uso en bien común?

3.6. *Aspectos ecológicos*

Los proyectos de riego tienen por lo menos once planos de contacto con el medio ambiente: Distribución de los cultivos sobre los diferentes pisos ecológicos; inundación de áreas de terreno en reservorios de embalse; erosiones a lo largo de plataformas de canales de conducción en caso de estar construidos en ladera; erosión del propio campo bajo riego; salinización por exceso de carga de agua y falta de drenaje; empantamiento por los mismos motivos; posible regulación de temperaturas bajas en las zonas regadas; posible emparejamiento de flujos de agua, enriqueciendo el efluente de manantes; lo contrario, cuando un exceso de bombeo hace secar manantes; trasmisión de pestes y plagas; transmisión de excesos de biocidas y fertilizantes.

Algunos planos de contacto pueden considerarse positivos, como por ejemplo los empantanamientos que enriquecen la población de aves, tanto estacionarias como pasajeras. Otros consideran que los mismos aspectos deben de considerarse negativos, como podría ser el mismo empantanamiento un excelente biotópo para la cria de mosquitos, portadores de la malaria.

4. Medidas Complementarias

4.1. *Agrícolas*

Desde hace muchos años en la Sierra se construyen obras de riego a nivel de intraestructura mayor. A raíz de excesos de costos de construcción, construcción demasiado lenta y muchas veces problemas de presupuesto no se llegan a implementar los proyectos a cabalidad.

También existe una equivocación persistente en el sentido que promotores de proyectos logran ofrecimientos de las comunidades involucradas, a fin de que éstas últimas se comprometen de poner toda la infraestructura secundaria a continuación de la puesta de la infraestructura mayor.

En la práctica es un ofrecimiento a raíz de la preocupación de ser chantajeados: Sospechan que sino ofrecen eso, tampoco llegaría la infraestructura mayor. Sin embargo en la práctica se ha podido obser-

var que la construcción de infraestructura secundaria queda fuera del alcance de los comuneros en la mayoría de los casos de proyectos con intervención externa.

Al otro lado se puede observar comunidades que sin dirección técnica externa ni asistencia financiera, se han metido en la construcción de proyectos impresionantes, siguiendo el ejemplo de sus antepasados.

Quiere decir que durante la preparación del proyecto algo estuvo mal en las deliberaciones y negociaciones con la Comunidad. Líneas arriba ya se expusieron algunos argumentos porque una comunidad permita la construcción de un proyecto en su terreno sin estar convencido que eso sería para su propio beneficio.

4.2. *Agropecuarias*

Hay dos extremos en los estilos de planear proyectos de riego. Un estilo es poner agua a disposición, a través de infraestructura mayor solamente o también con infraestructura secundaria. El otro estilo es preparar todo un paquete de apoyo y asistencia, con o sin participación de los comuneros: Crédito con o sin supervisión; Semillas; Apoyo con los insumos y las ventas del producto; Campañas de sanidad ganadera; Asistencia con actividades extra-agrícolas como artesanía o salud pública.

El estilo preferido depende de muchas circunstancias: El conocimiento y la práctica del riego en la zona a ser servida; el carácter y las posibilidades de la institución promotora; el grado de organización en la comunidad y entre las comunidades en caso que el proyecto sea multicomunal. Tal vez es dominante en este conjunto la institución promotora.

4.3. *Manejo, organización y capacitación*

Otro rubro de medidas complementarias esenciales es todo el trabajo de desarrollo social en la comunidad. Tal vez se podría discutir el término "medida complementaria". Esta clase de medidas tal vez no es complementaria sino primordial y hay que ver más bien a la construcción de infraestructura como complementaria.

Con excepción tal vez de proyectos muy especiales, auto-gestionadas, auto-financiadas, auto-ejecutadas parecería normal que se inicie todo un proceso de trabajo social y educativo en el ambiente de la

comunidad. Sin embargo en la práctica no se ve eso en la gran mayoría de los casos.

5. Parte final

5.1. *Efectos sociales, económicos y financieros*

El rendimiento social (en el sentido de distribución de ingreso) posiblemente se maximiza a través del mayor número de regantes incorporados a un proyecto. Quiere decir sistemas de canales largos, sistemas de distribución extensos y pequeñas dotaciones de agua por familia. Esto va en contra de la tendencia de maximizar la producción física hectárea y en contra de ilusiones de gente en la comunidad que ya veían como jalar la máxima cantidad de agua hacia su propia chacra.

Ahora justificar en forma apropiada los incrementos de producción e ingresos relacionados a un sistema de riego con deficiente nivel de aplicación es muy difícil, sino imposible. El número de investigaciones de campo en esta materia tal vez se reduce a una sola (M. Paulet, 1977). En esta investigación aparte de analizar el efecto del agua, se analiza también el efecto factorial de fertilizantes y otros aspectos.

El análisis se ejecutó a base de datos de campos experimentales de la Estación Experimental de Sta. Ana de Huancayo. Datos de diferentes años con diferentes cantidades de lluvia fueron sometidos a un proceso de regresión. Es claro que un estudio similar a base de datos de campos de cultivo bajo condiciones normales de la Sierra y con riego de gravedad requiere bastante tiempo y recursos hasta que se consiga un dibujo de bastante precisión de las funciones de producción: riego (machaco y sostenimiento, diferentes produndidades y tiempos de aplicación); clima (diferentes pisos ecológicos); fertilización; control de plagas; obtención y tratamiento de semilla; niveles de preparación de la tierra; conservación de agua y del suelo; control y manejo del mercado.

Aun más complejo es transformar éste análisis al nivel de un estudio de efectos económicos y de efectos sociales, tomando en cuenta el costo y la retribución de la conservación del medio ambiente. Sin embargo es necesario formularlo y ejecutarlo, para tener algún material para mejorar la calidad de los diseños y los elementos de juicio para el manejo.

Como consecuencia del conocimiento así conseguido habría que formular lineamientos, procedimientos y priorización para la inversión. Es posible que la priorización así obtenida, daría al riego una importancia muy baja.

6.2. *Investigaciones*

Es claro que solamente mediante investigaciones cuantitativas podemos mejorar la efectividad de las inversiones externas en una comunidad. Investigaciones en los diferentes campos ya mencionados líneas arriba.

La gran mayoría de la literatura disponible trata acerca de materias en el campo de la investigación social. Algunos artículos tratan del riego propiamente dicho, pero sin mucha excepción solamente a nivel cualitativo.

Se necesita conocer con mayor precisión la evaporación de campos recién regados y barbechados como al aporte desde la napa freática. (Llama la atención pues en en algunos casos el segundo riego se recibe a los 20 y hasta 30 días, aparentemente sin que un campo sufra).

Se necesita conocer con mayor precisión la eficiencia del riego, a través de todo un sistema (eficiencias de conducción, distribución y aplicación). Comparando sistemas "mejorados" y tradicionales se puede conocer el efecto del mejoramiento.

Se necesita conocer con mayor precisión los factores de producción, especialmente el efecto productivo-técnico del riego "deficiente" y entonces las consecuencias económicas y sociales.

Se necesita conocer con mayor precisión la distribución de la propiedad a través de un sistema de riego fuera de él. Es cierto que ella está distribuido al máximo o contrariamente se puede notar gente con gran parte de su área concentrada en la parte alta de un sistema, cerca de la cabecera donde como regla hay mayor disponibilidad y otro grupo de gente con sus propiedades en la cola de un sistema donde apenas llega el agua o en fecha ya muy atrasada.

6.3. *El Riego moderno*

"Una hipótesis distinta a la modernización dependiente... sería formulada en el siguiente sentido: dado nuestros escasos recursos económicos, y como una forma de buscar los mecanismos para un desa-

rrollo endógeno, el sistema de riego que podría proponerse en forma prioritaria (no exclusiva), debe ser el que corresponde a la racionalidad andina y, en particular, el que es generado y recreado por las pequeñas y medianas economías campesinas". (Claverías et. al., 1987).

Quiere decir un estilo de construir y manejar sistemas de riego con el mínimo de inversión y el máximo de ingenio, aprendiendo de la historia pre-colombina y colonial y de la ingeniería "realmente moderna".

Lo que en muchos casos se describe como ingeniería moderna, es solamente una burda caricatura de lo que es en otras partes. La tarea de los educadores en las Universidades y Politécnicos es justamente enseñar tanto la ingeniería y valores de manejo de agua de la forma tradicional, como la ingeniería moderna. No tiene mucho sentido resistir todo lo importado por ser importado. Parte de la tecnología por mucho tiempo sigue siendo importada; como piezas de las fábricas de cemento. Al otro lado hace tiempo se hubiera iniciado, en por ejemplo el departamento de Puno, un buen programa de selección y reproducción de semillas de especies de pastos y tubérculos nativos y también de pastos importados para justamente estudiar y aprovechar su adaptabilidad.

La racionalidad andina sin embargo no es algo estático. También ella se desarrolla y moderniza. El efecto de la radio y el televisor llega ahora hasta las comunidades más apartadas. Para los comunicadores si es interesante de mejorar sus programas, inclusive presentar material sobre el riego. Pero hay que mirar hacia el Siglo XXI y no tanto al Siglo XIV. No se puede desconocer que hoy en día la trama social rápidamente se cambia. Se erode en unos casos y se refuerza en otros. Los proyectos de riego a instalarse deben tomar eso en cuenta. Posiblemente mediante un trabajo de desarrollo social entre pares, la comunidad y los agentes externos.

Previamente a todo trabajo de desarrollo físico se requiere de conocer con mucho detalle la situación actual.

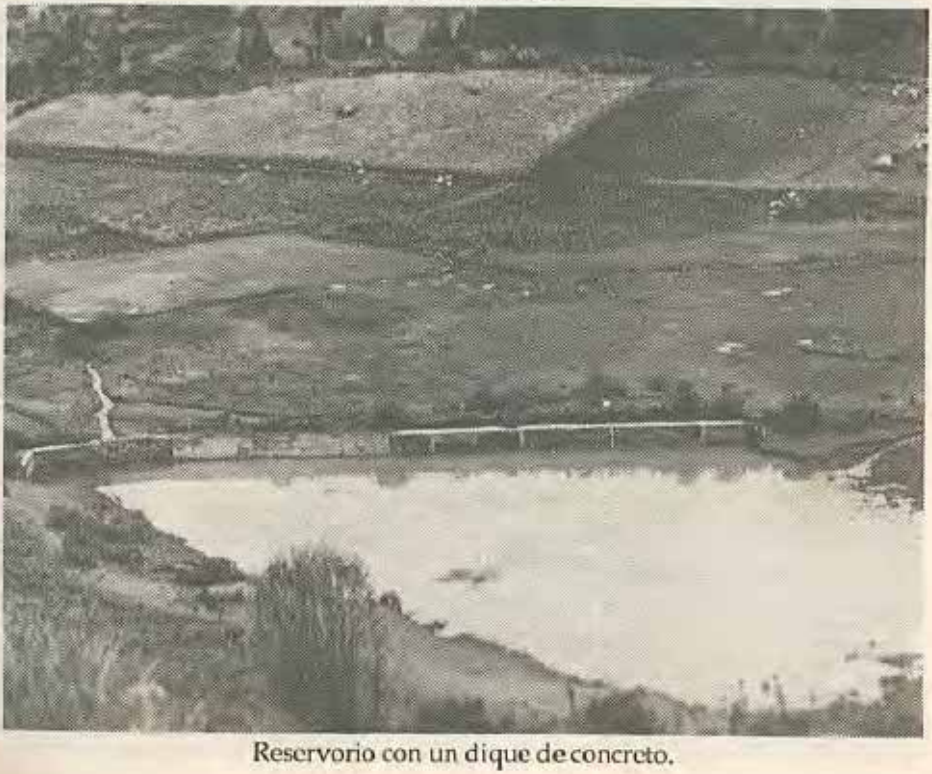
Reservorio campesino

Canal de riego sin revestimiento.

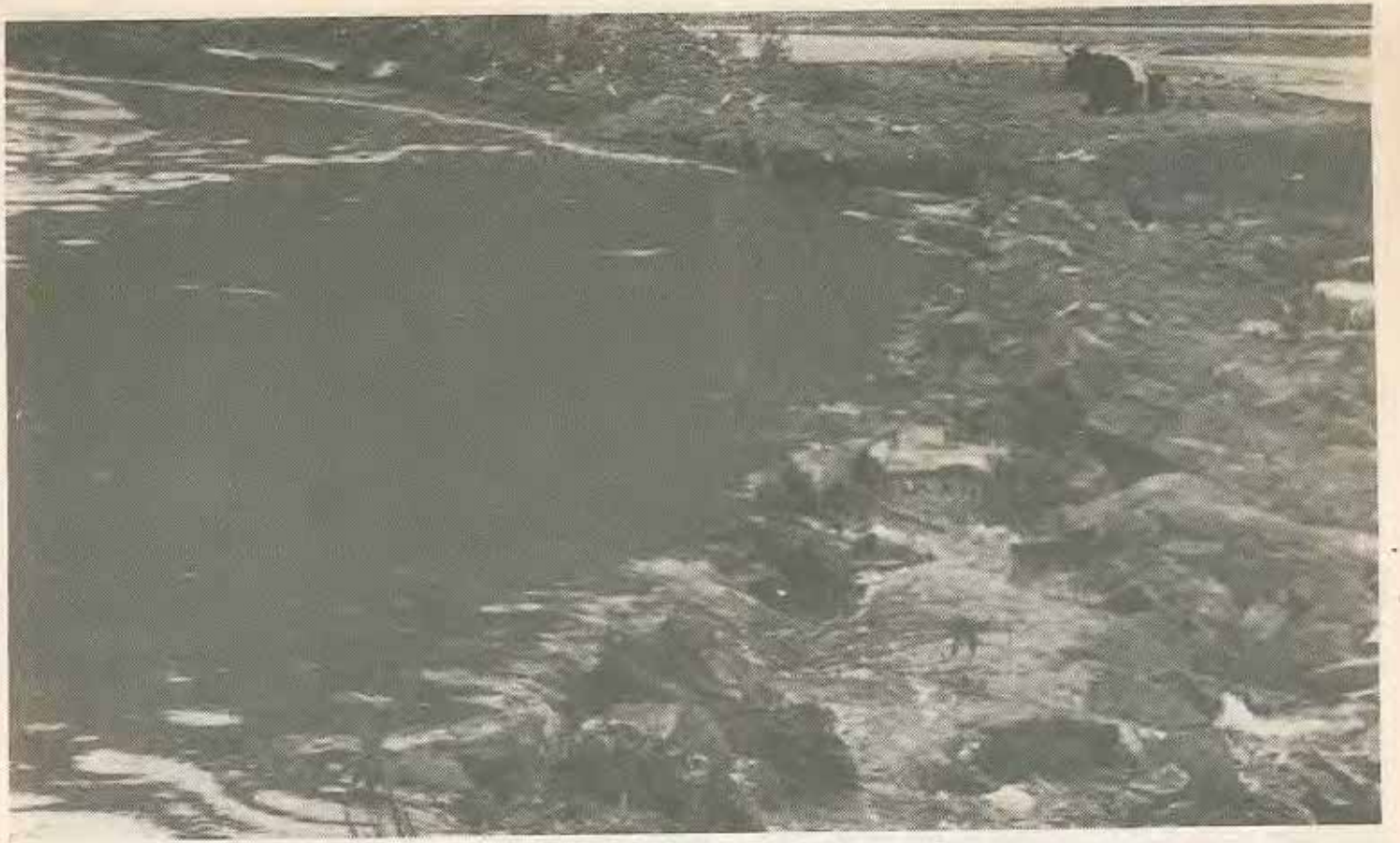
Acequia de riego. Cuzco

Canal principal derivado del río Vilcanota. Cuzco

Acequia de riego.



Reservorio con un dique de concreto.



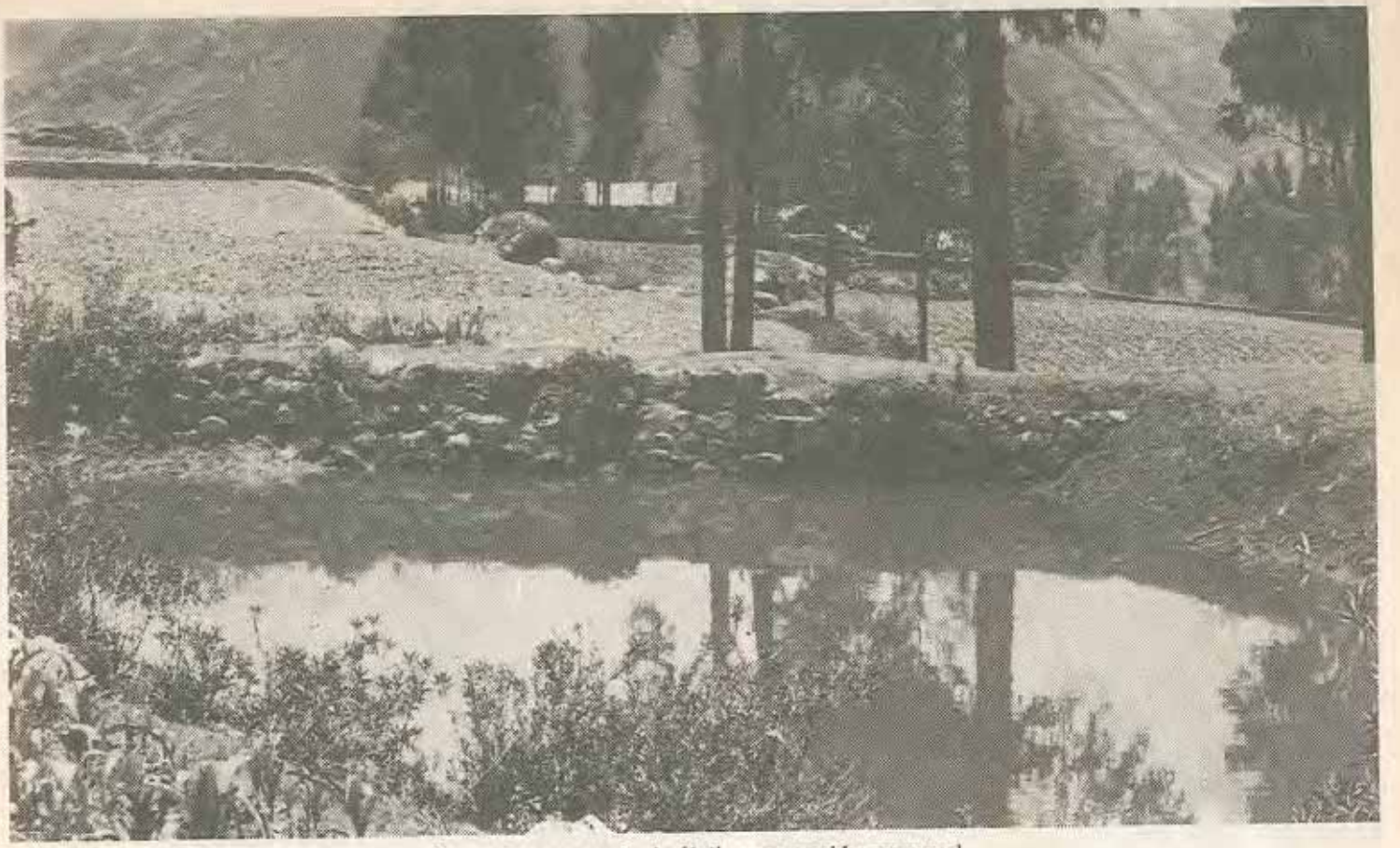
Bocatoma campesina. Valle Sagrado de los Incas. Cuzco

Andenería con riego en Pisac. Manejo integrado de suelo y agua.

Aporque de la papa.

Camino empedrado

Asambleas comunales para discutir asuntos relacionados a la mejor organización para la distribución del riego.



Pequeño reservorio de fácil construcción comunal.

Formas de instalación de servicios colectivos de agua potable.

Bibliografía sobre el manejo del agua en los Andes peruanos

Bea Coolman

INTRODUCCION

El presente trabajo ha sido realizado a solicitud y por encargo del ***Proyecto de Tecnologías Campesinas*** *del CEPIA.*

En esta recopilación se ha tratado de agrupar lo que se ha escrito sobre el tema, consultando en bibliotecas de Lima y con apuntes de otras personas e instituciones, en particular de Jacques Slabbers de la Universidad de Wagenningen de Holanda, y el Banco de Información del Proyecto Servicios Integrales de Puno.

El objetivo de este trabajo es alcanzar a los diferentes proyectos que trabajan en la región andina, una bibliografía sobre el manejo tradicional de agua en los Andes. Donde se ha podido ubicar el texto, se ha incluido el índice del contenido, la biblioteca en que se lo puede ubicar y su código correspondiente. Los técnicos en el campo podrán así escoger con más facilidad los textos en que estarían interesados.

Mientras se avanzaba el trabajo, llamaba la atención la limitada cantidad de libros y artículos que se han escrito sobre el tema. Por esta razón se ha incluido publicaciones sobre el mismo tema, pero que no se ubican específicamente en la sierra peruana. Hay numerosas investigaciones sobre sistemas de riego en la costa peruana, y por pertenecer a culturas similares han sido consideradas. Igualmente se ha incorporado algunos manuales y boletines técnicos que tienen un enfoque especial para ser usados en la sierra peruana.

Las bibliotecas visitadas para este trabajo son:

Arqu. UNMSM	Arqueología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
BAN	Universidad Nacional Agraria, La Molina
DAS	Dirección de Aguas y Suelos, Ministerio de Agricultura.
IFEA	Instituto Francés de Estudios Andinos
IIP	Instituto Indigenista Peruano
INAF	Instituto Nacional de la Frontera Agrícola
INIPA	Centro de Documentación para el Sector Agrario (CEDSA)
Lurín	Biblioteca personal del autor
ONERN	Oficina Nacional de Recursos Naturales
PUC	Biblioteca Central de la Pontificia Universidad Católica
C.Soc. PUC	Ciencias Sociales, Pontificia Universidad Católica.

AGUILAR, Pablo César; CLAVERIAS, Ricardo; VILLEGAS, Adán; SALAS, Basilio
1986 *"Sistemas y estrategias productivas en las economías campesinas andinas"*, en: Allpanchis Nº 27, año XVIII, pp. 203-239, Cusco.
INDICE: Infraestructura de riego y tipos de economía agraria propuesta para un diseño de riego, algunos modelos alternativos con recuperación de suelos y tecnología hidráulica.

ANDREWS, Anthony S.
1974 *"U- shaped structures at Chan-Chan, Peru"*, en: Journal of Field archealogy, 1 (3/40, pp. 241-264).

ANTUNEZ DE MAYOLO R. Santiago
1986 *"El riego en Aija"*, en: Allpanchis Nº 28, año XVIII, pp. 47-71.

ANTUNEZ DE MAYOLO, Santiago E.
1986 *"Hidráulica Costera Prehispánica"*, en: Allpanchis Nº 27, año XVIII, pp. 11-39. Cusco.
INDICE: Tecnología hidráulica Inca, formación de suelo de cultivo, cultivo bajo machaco, construcción de pozas, collo, cajete o cuadro.

ANTUNEZ DE MAYOLO, Erik E.
"La irrigación de Olmos", 24 páginas de cartas dirigidas a La Prensa en 1890.
INDICE: Olmos grave error conceptual, pp. 14-15: técnicas de enriquecimiento de suelo con limo; protección contra evapotranspiración; estanque, pozas. **(E. Grillo).**

ARDILES NIEVES, Percy
1983 *"Tecnología prehispánica en el Cusco"*, en: III Seminario Nacional de Hidrología. **(ONERN).**
INDICE: Tecnología hidráulica, aprovechamiento de aguas, su procedencia, aguas superficiales, agua de lluvia, aguas subterráneas, usos de agua: para consumo, baños, uso agrícola y pastoreo, uso ritual, tecnología empleada para manejar y controlar el agua, canales, acueductos, estanques, represas, diques, mampuestos, canales cruzados, técnicas para construir los sistemas hidráulicos, materia prima, connotaciones socio-económicas y políticas.

ARDILES, Percy
1986 *"Sistema de drenaje subterráneo prehispánico"*, en: All-

panchis, Nº 27, año XVIII, pp. 75-99, Cusco.
INDICE: Hidráulica subterránea: mito y realidad; drenaje de San Judas Grande; materiales empleados y herramientas utilizadas.

ARGUEDAS, J. M.
"Puquio: una cultura en proceso de cambio", en: Estudios sobre la cultura actual del Perú. Editado por Luis Valcarcel. U.N.M.S.M., pp. 221-273, Lima, 1964, en: Revista del Museo Nacional, Tomo 25, p. 184-223, Lima, 1956. **(IFEA Rev. 38).**
INDICE: La religión local, los antiguos dioses, inkarri, "alpaterra", el agua "unu", la leyenda de los Wachoq, el culto a los wawamis y al agua, el despacho, la otra vida.

ARGUEDAS, J. M.
1966 *"Dioses y hombres de Huarochiri"*. Museo Nacional de Historia - I.E.P. pp. 221-272, Lima.

ARGUEDAS, J. M.
1974 *"Agua y otros cuentos indígenas"*. Edit. Milla Batres, 168 pp., Lima. **(PUC: PQ 8498. A69.A).**

ARAUJO CAMACHO, Hilda
"Organización social Andina y manejo de los recursos naturales en la sierra". En edición 1987. **(Lurin).**
INDICE: El estado moderno y el manejo de los recursos hídricos. Los proyectos relacionados con el recurso agua. Proyectos relacionados con la creación de sistemas hidráulicos y con el mejoramiento de los existentes en el ámbito de las comunidades campesinas de la sierra. La organización política-administrativa, relacionada con el manejo de los recursos hídricos, construcción y mantenimiento de los sistemas hidráulicos, control sobre la distribución y uso del agua, y sobre las tradiciones relacionadas con este manejo.

ARROYO, Eduardo; ESPINOZA, César
1984 *"Irrigaciones, tierra y sociedad en la costa peruana 1890-1930"*, en: Ensayos de Investigación. U.N.M.S.M., pp. 17-49, Instituto de Investigaciones Históricas y Sociales. **(C. Soc. PUC: HD 227.5.L66).**
INDICE: Concepción general sobre las irrigaciones y el desarrollo de las civilizaciones de la agricultura costeña, irrigaciones y mercado interior, políticas de irrigación.

ASTETE, Fernando
1984 *"Los sistemas hidráulicos del Valle de Cusco (prehis-*

pánico)". Tesis Universidad San Antonio de Abad de Cusco.

AVILA, Francisco de
1966 *"Dioses y Hombres de Huarochiri"*. Traducción de J. M. Arguedas, Lima (1598). Serie Textos Críticos Nº 1. I.I.P.

BARTHELL, Thomas S.
1986 *"El agua y el festival de primavera entre los Atacameños"*, en: Allpanchis Nº 28, año XVIII, pp. 147-184, Cusco.

BASTIEN, Joseph
1985 *"Qollahuaya-Andean Body Concepts: A Topographical-Hydraudlic Model of Physiology"*, en: American Anthropologist, Vol. 87, Nº 3, pp. 595-611.

BELTRAN PEÑA BELLIDO, Luis
1975 *"La agricultura tradicional en la provincia de Chumbivilcas, Cusco"*. Tesis Universidad San Antonio Abad del Cusco, 163 p.
INDICE: Riego pp. 69-77. El riego, construcción de canales y ramales de riego, estanques, épocas de riego, proceso que siguen para regar, limpieza y reparación, distribución del agua en la parcela, infiltración, oreo o evapotranspiración, riego adicional, distribución del agua para el regadío, posibilidades para irrigaciones futuras. **(Lurin).**

BENITES CHUNGA, César Ing.
1978 *"Guía para el estudio general de una cuenca"*, en: Boletin Técnico Nº 1. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Aguas 13 p. Lima. **(INIPA: S.621.65.PS.A73.1).**
INDICE: Estudios, hidrología, información recopilada para diagnóstico.

BRUNING, Enrique
1923 *"Reglamentación de las aguas de Taimi (1597)"*, Chiclayo: Estudios Monográficos del Departamento de Lambayeque, 4.

BUNKER, Stephen; SELIGMANN, Linda
1986 *"Organización social y visión ecológica de un sistema de riego andino"*, en: Allpanchis Nº 27, año XVIII, pp. 149-179, Cusco.
INDICE: Obstáculos y aportes del medio ambiente, construcción y mantenimiento del sistema hidráulico, organización social y conocimiento topográfico, creencias y prácticas hidráulicas.

BUNKER, Stephen; SELIGMANN, Linda
"The Huanoquite Waterworks". En edición 1987.

BUSTAMANTE PONCE, Julio; CROUSILLAT VELASCO, Enrique
1974 *"Análisis Hidráulico del sitio arqueológico de Chavin de Huantar"*. Tesis U.N.M.S.M. Ingeniería Civil. Lima **(Museo de Arqueología U.N.M.S.M.).**
INDICE: Análisis hidráulico, características constructivas. descripción de canales, (con y sin gradas), vertedero circular, análisis de varios canales, defensas del río, estudio de la quebrada, como drenar las ruinas; planos de los canales.

CACERES CH. Efraín
1986 *"El agua como fuente de vida. Traslación y escape en el mito andino"*, en: Allpanchis Nº 28, año XVIII, pp. 99-122.

CALDERON GAVIDIA, José
1968 *"La Irrigación de Taraco y la reacción de un grupo de campesinos"*, en: Cuatro Estudios referentes a Puno, pp. 91-109, Instituto Indigenista Peruano, Lima. **(I.I.P.).**
INDICE: Problemas que se presentaron entre un grupo de campesinos y funcionarios del Estado, en un proyecto de pequeñas irrigaciones.

CAPUÑAY CORONEL, Manuel A.
1957 *"La Irrigación en el Perú"*. Tesis U.N.M.S.M. Fac. Letras, 200 p., Lima.

CARRION CACHOT, Rebeca
1955 *"El Culto al Agua en el Antiguo Perú"*. Separata, 91 p., Revista del Museo Nacional de Antropología y Arqueología, Vol. II, Nº 2, pp. 9-100, Lima-Marzo. **(IFEA: Rev. 474)** (Museo Nacional de la Cultura).
INDICE: Culto al Agua; fuentes, represas, la paccha, mitos; representaciones en lugares arqueológicos y en cerámica.

C.C.T.A.
1987 Seminario Manejo Sistémico de Cuencas Nivel 1. 45 pp., julio, Cusco.

CASTANY, G.
1971 *"Tratado práctico de las aguas subterráneas"*. Ediciones Omega S.A., pp. 156-173, Lima.

CENTENO ZELA, Antonio
1960 *"Esquema prehistórico e histórico de la provincia de*

Antabamba". Tesis Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. **(Museo Arqueológico U.N.M.S.M.).**
INDICE: Andenes y técnicas hidráulicas pp. 90-93.

CEPAL-NNUU-PNUMA
1980 "*Agua, desarrollo y medio ambiente*". Santiago de Chile.

CEPIA (Centro de Proyectos Integrales en base a la Alpaca)
1985 "Implementación de cultivos bajo riego en Huichay-Jaran, Juliaca, Perú (Perfil del Proyecto). (Asesoría Mauricio Bueno de Mezquita). Enero.

COLLIER, Donald
1955 "*Development in civilizations on the Coast of Peru*", en: Irrigation civilizations: A comparative study. Ed. Julian H. Steward. Ed. Washington.

COLLIER, Donald
1961 "*Agriculture and civilization on the coast of Peru*", en: The Evolution of Horticultural systems in Nahoi, South America. Caracas, pp. 101-109.

COOLMAN, Bea; DE LA CADENA, Marisol
"*Manejo de recursos naturales en el Valle de Colca, Caso del Pueblo de Maca*", p. 26-33. Informe para Seminario Colca 1987 DSE-INP. En edición. **(Lurin).**
INDICE: Agua, el riego, fuentes de agua, estanques, canales de regadio, manejo de agua en los andenes, mantenimiento y limpieza, distribución de agua, organización de trabajo.

CORNEJO, Arturo
1963 "*Manejo del agua de riego*". U.N.A. La Molina, Fac. de Ing. Agric. 22p. Lima **(BAN: 16,P4, B4, 1965).**

CORNEJO, Arturo
1975 "*El Riego en el Perú*", Publidrat UNA, La Molina, 2a. edición.

CORNEJO, A.; YAP, H; LOPEZ OCAÑA, C.; BRACK, A.; IGLESIAS, W.
1980 "*Modificación de un ambiente desértico mediante el riego: el proyecto de San Lorenzo, Perú*", en: Agua, desarrollo y medio ambiente., pp. 195-225, CEPAL, Santiago.

CORONADO DEL AGUILA, Francisco
"*El agua y su utilización y las irrigaciones en el Perú*". D.G.S.A. Monografía s/f. **(INIPA).**

INDICE: El agua su calidad y el medio ambiente, su utilización, conservación, situación legal; Programa Nacional de Pequeñas Irrigaciones, Plan de Mejoramiento de riego en la Sierra.

CRUZ VILLENA, Jacobo
1982 *"Catac Ccaos: Origen y evolución histórica de Catacaos"*, 632 p. CIPCA, Piura.
INDICE: Trabajo histórico: Usurpación de aguas en el Alto Piura, iniciativas frente a problemas de agua; propuesta funesta de un proyecto de irrigación, pronunciamientos institucionales, Catacaos forma Sociedad de Agricultura y decide irrigar por su cuenta; resolución, aprobación reabrir antiguas acéquias, concesión de irrigación a favor de un latifundista y empresas; protestas.

CUBA DE NORDT, Carmela
1971 *"Ritos de lluvia"*, en: Allpanchis Phuturinga 3: 66-67.

CUTIPA LUQUE, Juan
1986 *"Problemática de los Molinos de Viento y la Sequia en el Departamento de Puno"*, en: Hidrología e Hidráulica, III Seminario Nacional de Hidrología, pp. 265-277, ONERN.

CHALCO VIZCARRA, Pedro
1978 *"Dominio de las aguas, cauces y obras hidráulicas en el Perú"*, en: Cuadernos Agrarios, Revista del Instituto de Derecho Agrario, Lima 2 (2), pp. 99-108, octubre.

CHUP LIM, Cheong
1974 *"La ordenación integrada de las aguas en la agricultura"*. Estudio FAO: Riego, drenaje Nº 10, FAO Roma.

DAY, Kent C.
1970 *"Walkin wells and water management at Chan-Chan, Peru"*, en: XXXIX Congreso Internacional de Americanistas, Lima.

DEEDS, Ric; KUS, James; MOSELY, Michael; POZORSKI, Shelia; POZORSKI, Thomas.
1978 *"Factores ecológicos en el desarrollo y mantenimiento de riego antiguo en la Costa Norte de Perú"*, en: Investigaciones Arqueológicas Nº 1, Centro de Estudios Arqueológicos, Trujillo. **(Lurin, E. Grillo).**

INDICE: Trasfondo físico, trasfondo cultural, agricultura con irrigación.

DENEVAN, William
1980 *"Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas"*,

en: América Indigena, Vol. 40, pp. 610-652. **(Museo Arqueológico U.N.M.S.M.).**
INDICE: Modificación de pendiente, desviación y conservación de agua, control de escorrentía, utilización agua subterránea, conservación de humedad, canales de riego, riego de brazo, drenaje, micromanejo de suelo, agua, clima, pendiente, demarcación de campos.

DENEVAN, William, M.
1982 *"Hydraulic agriculture in the American Tropics: forms, measures and recent research"*, en: Maya Subsistence, edited by K. V. Flannery, pp. 181-203.
INDICE: Formas de agricultura hidráulica y técnicas de manejo de pequeñas cantidades de agua, las mediciones de los campos elevados, investigación reciente sobre agricultura en campos elevados en América Latina.

DENEVAN, William (Ed.)
1986 *"The cultural ecology, arqueology, and history of terracing and terrace abandonment in the Colca valley of southern Peru"*. Report to the National Science Foundation. Madison: University of Wisconsin.

DENEVAN, William; TREACY, John
1986 *"Survey of abandoned Terraces, Canals and Houses at Chijra Corporaque"*, en: Tecnical report to the National Science Foundation (Ed. W. Denevan). Madison. preliminary statements, pp. 198-221.
INDICE: p. 202-204 Feeder canals, reservoirs, aqueducts, watercontrol features.

DENEVAN, William M.; MATHEWSON, Kent; KNAPP, Gregory (Eds.)
1987 *"Prehispanic agricultural fields in the Andean region"*. British Archaeological Reports, International Series, Oxford.

DESCO - CCTA
1985 *"Curso - taller: Elaboración de Proyectos y Sistemas de Riego en los Andes"*, Colca.

D.G.A.S.I.
1983 Proyecto de Conservación de Suelos y Aguas. Microcuenca, San Pedro de Cani, Cuenca del río Higueras-Huánuco. 211 pp. Lima.

DIETSCHY, Beat R.
1984 *"Aporte tradicional Andino para la solución del problema de Irrigación; el caso especial del Altiplano"*, en:

Allpanchis, Vol. XX, Nº 24, ed. Instituto de Pastoral Andina.

DILLEHAY, Tom, D.
"Regantes de corriente arriba y corriente abajo: fuentes de agua y estrategias políticas en las vertientes occidentales de la Costa Central", en: Manejo de Agua en el Antiguo Perú, ed. Patricia Netherly. (En edición).

DIRECCION DE COMUNIDADES CAMPESINAS
1970 *"Proyecto Huanta, datos para irrigación"*, 81 p. Lima. **(INIPA).**

DIRECCION GENERAL DE AGUAS, MINISTERIO DE AGRICULTURA
"Elementos de Diseño de Caidas Verticales", 12 p. Lima. **(INIPA 621.6.P5.E4).**

DIRECCION GENERAL DE AGUAS, MINISTERIO DE AGRICULTURA
1975 *"Manual para la Operación de Riego"*, 189 p. Dir. Gen. Aguas / IICA, Lima. **(INIPA S.621.6.P5.M3).**
INDICE: Recursos hidricos, estudio suelos, cultivos y requerimientos de agua, infraestructura de riego y drenaje, recursos humanos, cuantificación de la demanda, diagramación del riego.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS, MINISTERIO DE AGRICULTURA
1976 *"Ley General de Aguas y sus Reglamentos"*, 113 p. Lima. **(IFEA: Am. Pol. 155).**

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. D.
"Las necesidades de agua de los cultivos", estudio FAO, Riego y Drenaje Nº 24, 194 p. FAO, Roma. (INIPA HD 1429 0781 24).
INDICE: Cálculo de la E.T. del cultivo, elección coeficiente de cultivos, factores que inciden en la E.T. cálculos de las necesidades de riego, balance hídrico, cálculo del suministro de riego.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.D.
1982 *"Las necesidades de agua de los cultivos"*. Publicación 39, Publidrat. UNA La Molina. **(BAN).**
INDICE: Métodos de cálculos de evapotranspiración por cultivo, elección de coeficiente de cultivo, factores que inciden en la E.T., cálculos de las necesidades de riego, balance hídrico, cálculo del suministro de riego.

DOUROJEANNI RICORDI, Axel
1978 *"El análisis de sistemas y la operación de sistemas hídricos"*. Boletín técnico 19, Ministerio de Agricultura,

DGAS. **(INIPA S 621, 65, P5, A73, 19).**
INDICE: Modelos para el análisis de sistema y similación ejemplo de aplicación, caso de un sistema simple de almacenamiento.

DOUROJEANNI R., Axel
1978 *"Diseño, construcción y mantenimiento de canales vegetados"*. Boletin 8, Min. de Agr. DGAS Lima **(INIPA S 621, 65, P5, A73, 8).**
INDICE: Etapas de ejecución, ubicación de canales vegetados, elementos de diseño, procedimientos de diseño, construcción y mantenimiento de canales vegetados.

DOUROJEANNI R., Axel; MOLINA, Medrano
1983 *"El poblador andino, el agua y el papel del Estado"*. Revista CEPAL 27 págs. o bajo el título *"El poblador rural, el manejo del agua en las cuencas altos-andinas y el rol del Estado"*. Seminario regional sobre políticas agrarias CEPAL/PNUMA. Quito, 1982.
INDICE: La dinámica del agua en el medio ambiente, evolución histórica del manejo de los recursos hídricos, el agua en la vida del campesino andino, el estado y el manejo de los recursos hídricos en las cuencas alto-andinas.

DOUROJEANNI R. Axel; OBERTI IZQUIERDO, Luis
1978 *"Consideraciones sobre rápidas"*. Boletín técnico 22 p. Nº 12 DGAS. Lima. **(INIPA 621, 65, P5, A73, 12).**
INDICE: Cálculo de tirante normal y crítico y de escurrimiento, cálculo del tanque amortiguador.

DONKIN, R.A.
1979 *"Agricultural terracing in the aboriginal new world"*. The Wenner Gren Foundation, 169 p., Arizona. **(S. Soc. PUC: E. 59. A. 35. D75. In).**

DOWNING, Theodore; Mc. GUIRE GIBSON (Ed.)
1974 *"Irrigation's Impact on Society"*, Anthropological Papers of the University of Arizona, Nº 25. University of Arizona Press, Tucson, EE.UU.

ECHEANDIA, Juan
1981 *"Tecnología y cambios en la comunidad de San Pedro de Casta"*. Seminario de Historia Rural Andina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

EGGINK, Jan Willem; UBELS, Jan
1984 *"Irrigation, Peasants and Development; and attemp to*

analyse the rol of Irrigation in Social Change in the Third World Society". Tesis, Wageningen, The Netherlands.

ELING, Herbert
1977 *"Interpretaciones preliminares del sistema del riego antiguo de Talamba en el Valle de Jequetepeque, Perú"*, en: III Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina, Actas y Trabajos II: 401-419, Lima.

ELING, Herbert
1981 *"Prehispanic Irrigation sources and Systems on the Pampa of Mojucape, Jequetepeque-valley, Peru"*, en: Papers of the International Andean Colloquium. Ed. Timothy Earle y Ramiro Matos, University of California.

ELING, Herbert H.
1983 *"La bocatoma rústica: tecnología hidráulica tradicional para el futuro"*, en: III Seminario Nacional de Hidrología, ONERN, 1983. Publicado en inglés bajo el título: *"The rustic Bocatoma Traditional Hydraulic technology for the future, Jequetepeque Valley, Northern Peru"*, en: XI Annual Congress of Anthropological and Ethnological Sciences, Vancouver, British Columbia. **(ONERN, en manuscrito).**
INDICE: Cambios en caudales de ríos, adaptación, descripción técnica de la construcción de las bocatomas.

ELLENBERG, Heinz
1981 *"Desarrollar sin destruir. Respuestas de un ecólogo a 15 preguntas de agronómos y planificadores bolivianos"*. Inst. Ecología U.M.S.A., La Paz, pp. 16-21, Cochabamba.

ENGEL, Frederic
1967 *"Notas referentes a la adopción de los pueblos precolombinos del Perú a la vida en tierras áridas"*. UNESCO/Ministerio de Agricultura, 38 p., Lima.

ENGEL, Frederic
1966 *"Geografía humana prehistórica y agricultura precolombina de la quebrada de Chilca"*. Vol. I, informe preliminar, 110 p. UNA, La Molina, Lima.

ENRIQUEZ, Porfirio; PRINS, Cornelis
1986 *"Agua y flujos de cambio en la vida campesina: Una experiencia de desarrollo rural en el contexto de racionalidad andina"*. I.I.D.S.A., inédito, Puno.

ENRIQUEZ, Porfirio; PRINS, Cornelis
1987 *"Agua y Corrientes de Cambio, Estrategias de sobre-*

vivencia racionalidad andina y desarrollo rural", p. 169, I.I.D.S.A., UNA., Puno.

ERICKSON, Clark E.
1982 *"Experiments in raised-field agriculture: Huatta, Peru 1981-82"*. University of Illinois-Urbana. Department of Anthropology.

ERICKSON, Clark
1984 *"Waru-waru; una tecnología agrícola del Altiplano prehispánico"*, en: Estudios Aymaras Nº 18, Puno.

ESCOBAR CUSICANQUI, J.
1962 *"El aprovechamiento de las aguas del Titicaca"*. Ed. Fenix, La Paz.

ESPINOZA SORIANO, Waldemar
"Agua y Riego en tres Ayllus de Huarochiri, Siglo XV y XVI", en: Actas y Memorias del 34 Congreso Internacional de Americanistas. Vol. 3, Lima, 1971, en: Revista del Museo Nacional 37, pp. 147-166, 1972.

FAO Soils
1985 *"Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture"*, Bolletin 55, Rome.

FARRINGTON, Ian S.
1972 *"El Acueducto de Mampuesto en el Valle de Moche"*, en: I Congreso del Hombre y la Cultura Andina, Lima.

FARRINGTON, Ian S.
1974 *"Irrigation and settlement pattern"*. Preliminary research results from the North coast of Peru, en: Irrigation Impact on Society. Dowining and Gibson Eds. pp. 83-94, Tucson.

FARRINGTON, Ian S.
1977 *"Landuse, irrigation and society on the North coast of Peru in the prehispanic era"*, en: Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 12, pp. 151-186.

FARRINGTON, Ian S.; PARK, C.C.
1978 *"Hydraulic Engineering and Irrigation Agriculture in the Moche-valley, Peru, C.A.D. 1250-2532"*, en: Journal of Archaeological Science 5, pp. 225-268.

FARRINGTON, Ian S.
1978 *"Irrigación prehispánica y establecimientos en la costa Norte del Perú"*, en: Tecnología Andina. Roger Ravines (comp.), I.E. P. pp. 117-129, Lima.

INDICE: Sistema de riego prehispánico, historia, expansión del sistema, distribución, técnicas de riego.

FARRINGTON, Ian S.
"La tecnología del Riego prehispánico en el valle del Moche", en: El Manejo del agua en el Antiguo Perú, ed. Patr. Netherly. (En edición 1982).

FARRINGTON, Ian S.
1980 *"The archaeology of irrigation cannals, with special reference to Peru"*, en: World Archaeology 11: 287-305.

FARRINGTON, Ian S.
1980 *"Un entendimiento de sistemas de riego prehispánicos en Perú"*, en: América Indigena Nº 40, pp. 691-711. **(Earls) (Museo Arq. U.N.M.S.M.).**
INDICE: Hidráulica de canal abierto: hidrología, sistemas de canales Moche, canal Quishuarpata (Cusichaca).

FARRINGTON, Ian S.
1983 *"Prehistoric Intensive Agriculture: Preliminary notes on river canalization in the Sacred Valley of the Incas"*, en: Proceedings 44, pp. 221-235. B.A.R. Publications. **(Earls).**
INDICE: Control de inudación, drenaje, prevención de meandros.

FARRINGTON, Ian S.
1985 *"Operational strategies, expansion and intensification within the prehistsoric irrigation agricultural system in the Moche Valley, Peru"* BAR International Series pp. 621-651, Oxford.
INDICE: Sistemas de riego y de agricultura, estrategia de riego y requerimientos de agua por cultivo. Proceso de toma de decisiones en cuestiones agrarias, historia del sistema.

FARRINGTON, Ian S.
1985 *"The wet, the dry and the steep. Archaeological imperatives and the study of agricultural intensification"*, en: Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics. Ed. I.S. Farrington, BAR International Series, Oxford.

FARRINGTON, Ian; MUJICA BARREDA, Elías; SANTILLANA, J. Julian
1983 *"Agricultura prehispánica en las lomas de Malanche: una nota preliminar"*. Ponencia en el III Seminario Nacional de Hidrología, ONERN. **(ONERN Manuscrito).**
INDICE: La quebrada de Malanche, uso contemporáneo

de las lomas, uso prehistórico, información arqueológica, etnohistórica; sistemas agrícolas antiguos. Pozos, canales, reservorios, campos de cultivo.

FLORES FLORES, F.E.
1980 *"Inventario, evaluación y mantenimiento de la infraestructura de riego y estudio de rehabilitación del canal de derivación en la irrigación Lacano, Arequipa-Perú"*. Tesis UNA, Lima.
INDICE: Inventario, evaluación, mantenimiento, riego.

FLORES OCHOA, Jorge; PAZ, Percy
"El cultivo en qocha en la Puna surandina", en: Evolución y tecnología de la agricultura andina. Ed. Maria Fries, PISCA-IICA/CIID, pp. 45-80, Lima 1983; en: Contribuciones a los estudios de los Andes Centrales. Ed. Shozo Masuda, pp. 59-100, Un. de Tokio, 1984.
INDICE: La región de las qochas, las qochas, funcionamiento, uso agrícola, otros usos.

FLORES OCHOA, Jorge; PAZ, Percy
1986 *"Cultivation in the 'Qocha' of the south Andean puna"*, en: D. Browman. Ed. Arid Land Use Strategies and Risk Management in the Andes, Westview Press.

FONSECA MARTELL, César
1983 *"El control comunal del agua en la cuenca del Río Cañete"*, en: Allpanchis Nº 22, Vol. XIX, pp. 61-73, Cusco.
INDICE: Control comunal del Agua en: el Valle, la Yunga, la Sierra.

FONSECA MARTELL, César; MAYER, Enrique
1979 *"Sistemas Agrarios en la Cuenca del Río Cañete"*, 50 p. ONERN, Lima.
INDICE: Zonas de producción, ecología, historia, agricultura y ganadería, agricultura de secano; p. 24-29: El regadío y el cultivo de maíz, microsistema hidráulico de la comunidad de Huantán, los potreros de alfalfa.

FRERE, M.; RIJKS, J.Q.; REA, J.
1975 *"Estudio Agroclimatológico de la zona Andina"*. FAO/-UNESCO/OMM, Roma. 375 p. + Anexos.

GARCIA BLASQUES CANALES, Raúl
1968 *"Tres estudios en la zona de Andahuaylas"*. 91 p., I.I.P., Lima. (C. Soc. PUC: Hd 560.A5.G26).

GARCIA RIVERA, Ismael
1984 *"Cómo aumentar la eficiencia de Riego"*, 24 p. Boletín

Técnico 3, INIPA. **(INIPA AO1.7741.1984-3).**
INDICE: Objetivo de riego, factores que inciden en la programación, programación de riego.

GARCIA RIVERA, Ismael
1985 *"Programación del Riego"*. Boletin técnico (2), INIPA, Lima. **(INIPA AO. 7741.1985-2).**

GAVANCHO AYAUCA, Antonio
1973 *"Sistemas de Riego adecuados a la región de la Sierra"*, 13 p. Zona Agraria X, Huancayo. **(INIPA: S.613.P5S).**
INDICE: Riego natural, riego superficial, riego por inundación, por derrame o rebozamiento, por derrame a nivel, por derrame oblicuas, riego de inundación por sumersión, riego superficial por infiltración; distancia, longitud, pendiente, ancho, profundidad de surcos; clasificación de riego.

GAMARRA, L.; MALDONADO, J.
1978 *"Significado arqueológico y geográfico de los andenes abandonados de Sta. Inés y Chisica en el Valle de Rimac"*, en: Tecnología Andina, R. Ravines (comp.), I.E.P. pp. 157-173, Lima.
INDICE: p. 165-169 drenaje, aprovechamiento máximo del agua y fertilidad, contra-erosión.

G. BOS, Marinus; REPLOGLE, John A.; CLEMMENS, Albert J.
1986 *"Aforadores de caudal para canales abiertos"*, p. 293. ILRI Publication 38. Wageningen, The Netherlands.

GELLES, Paul
1984 *"Agua, faenas y organización comunal en los Andes: El caso de San Pedro de Casta"*. Tesis PUC, en: Antropológica, Vol. II, Nº 2, pp. 305-334, Lima. **(C. Soc. PUC: ts. F.3429. 3R. G35).**

GELLES, Paul H.
1986 *"Sociedades hidráulicas en los andes: Algunas perspectivas desde Huarochiri"*, en: Allpanchis, Nº 27, pp. 99-149, Cusco.
INDICE: Sociedades hidráulicas, historia de San Pedro de Casta, organización social del agua,

GOLTE, Jürgen
1980 *"Notas sobre la agricultura de riego en la costa peruana"*, en: Allpanchis, Vol. XIV, Nº 15, pp. 57-69, Cusco.
INDICE: Marco teórico para un proyecto de investigación.

GONZALEZ GARCIA, M. Francisco
1935* *"Los acueductos incaicos de Nazca"*, en: Agua e Irrigación Nº 2 (N. 2), pp. 207-222, Lima, en: Tecnología Andina, R. Ravines (comp.), I.E.P., pp. 129-157, Lima, 1978 . **(C. Soc. PUC).**
INDICE: Historia, Acueductos y galerías, plan general de construcción, pendiente de los acueductos, régimen, descarga, descripciones.

GONZALES, O.; PICARD, L.
1986 *"Análisis Climatológico de 27 Estaciones de las Cuencas de los Ríos Cajamarca y Condebamba"*, p. 92, CICAFOR, Cajamarca.

GRESLOU, Francois; NEY, Bertrand
1986 *"Un Sistema de Producción Andino. El caso de los comuneros de San Juan y Huascoy - Valle de Chancay"*. 34-41, IFEA - Centro Bartolomé de las Casas, Cusco. **(Lurin).**
INDICE: El uso del agua de riego, reparto de los recursos comunales entre las Unidades Familiares de producción, riego y su control, la gestión del agua de riego, infraestructura, organización de riego.

GUILLET, David
"Terracing and Irrigation in a village in Southern Peru", manuscript, s/f.

GUILLET, David
1985 *"Irrigation, Management, Spheres, Systemic Linkages and Household Production in Southern Peru"*. Ponencia presentada a American Anthropological Association, Washington D.C.

GUILLET, David
1986 *"Agricultural Intensification and deintensification in Lari, Colca Valley, Southern Peru"*, J.A.I. Press.

GUILLET, David
1986 *"Paleotecnologías hidráulicas en el altiplano peruano y su potencial económico"*, en: América Indigena 2, Vol. XLVI, pp. 331-348, México. **(Lurin).**
INDICE: Irrigación mediante canales, campos hundidos, hoyas, cochas, campos elevados, camellones, terrazas agrícolas, potencial para intensificar el uso de la tierra actualmente cultivada, conocimientos tecnológicos, causas ambientales del abandono de las terrazas.

GUILLET, David
1987 *"Irrigation and Terracing in the Peruvian higlands"*, en: Current Anthropology 28: 4.

GUTIERREZ A., Gonzalo
1969 *"Tenencia de la tierra en la irrigación de Pirapi"* , Puno: Instituto Indigena Peruano.

HARGREAVES, G.
1979 *"Manual de necesidades de agua de los cultivos bajo riego y para agricultura de secano"*, 32 p. Publicación 73, publidrat UNA.
INDICE: Estimado de la evapotranspiración (ET) potencial, eficiencia de riego, requerimientos de lavado, programación de riego, deficit de humedad de suelo.

HENDRIKS, Jan
1985 *"Problemática de distribución de aguas"*. 27 p., SNV.

HENDRIKS, Jan
1986 *"Distribución de aguas en sistemas de riego. Problemas y alternativas"*, en: Allpanchis Nº 28, pp. 185-210.

HOLMBERG, Allan R.
1952 "The Wells that failed: An Attempt to stablish Stable Water Supply in Virú-valley, Peru", en: Human Problems in Tecnological Change, ed. E. Spicer, Russell Sage Foundation, pp. 113-123, New York.

HOLY, Milos
1974 *"El agua y el medio ambiente"*. Estudio FAO: Riego y Drenaje Nº 8, 66 pp., FAO, Roma.

HUFEN, Kees; VAN MOURIK, Edith
1983 *"Cultuur en techniek,* trad. Cultura y tecnología: Sobre tecnología autóctona en los Andes. Tesis en holandés, Wageningen. **(Lurin).**
INDICE: Marco teórico, economía, historia y cultura, tecnología experimental de plantas, herramientas, selección de tierras, rotación y fertilización, tecnología y agua (pp. 77-80), tierra, agua y cultura, simbolismo del agua (pp. 91-111).

HUNT, Robert; HUNT, Eva
1976 *"Canal Irrigation and local Social Irrigation"*, en: Current Anthropology, Vol. 17, Nº 3, pp. 389-413; 24 p., University of Chicago, Chicago. (IFEA Rev. 454).

HUNT, Robert
1979 *"The comparative Method and the study of Irrigation Social Organization"*. Agricultural Development Council, Colorado.

INCACARIS, S. Gabriel; INGALUQUE, Ernesto
1983 *"Requerimientos de Agua en los cultivos andinos"*. Informe especial Nº 2, INIPA/CIPA-XV, Puno, 13 p.

INFORMATIVO LEGAL AGRARIO Nº 18/19
1984 *"Ley de Aguas"*. CEPES, Lima 72 p. Revista.

INSTITUTO INDIGENISTA PERUANO
"La irrigación de Taraco y la reacción de un grupo de campesinos", en: Cuatro estudios referentes a Puno. **(C. Soc. PUC: F. 3451. P8.159).**
INDICE: Estudio de problema. El curso de los acondicionamientos, análisis del problema, economía, organización social.

INSTITUTO INDIGENISTA PERUANO
1968 *"Tres estudios de la zona Canas-Canchis"*, 71 p. IIP, Lima. **(C.Soc. PUC: HD.560.C1.159T).**
INDICE: Aspectos de irrigación en Occobamba y Llallahui.

INSTITUTO INDIGENISTA PERUANO
1968 *"Manejo de aguas, conservación de suelos, explotación de tierras en los distritos de Huachac y Chongos Bajo"*, 90 p., Huancayo. **(INIPA) (IIP).**

ISBELL, Billie Jean
1974 *"Parentesco Andino y reciprocidad, Kuyaq: Los que nos aman"*, en: Reciprocidad e Intercambio en los Andes Peruanos. G. Alberti y E. Mayer (comp.), I.E.P.
INDICE: Cosmovisión del comunero, el rito de limpieza de canales y análisis del parentesco y reciprocidad como fenómenos interdependientes.

ISBELL, Billie Jean
1978 *"To defend ourselves. Ecology and Ritual in an Andean Village"*, en: Latin American Monographs, Nº 47, Institute of Latin American Studies, University of Texas Press. **(Museo Arq. U.N.M.S.M.).**
INDICE: pp. 138-145 Ritos de limpieza de canal.

JACQUES BOCHET, Jean
1983 *"Ondinación de las Cuencas Hidrográficas: Participación*

de las poblaciones de montaña".
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 218 pp. Roma.

JANSSENS P., M., VELEZ G., J.
s/f. *"Ley General de Aguas".*
Grupo Pihuan. 24 p. Cajamarca. Folleto.

KELLY, William
1983 *"Concept in the Anthropological Study of Irrigation"*, en: American Anthropologist, Nº 85.

KLINGE, Gerardo
1935 *"Política de irrigación"*, en: La Vida Agrícola. Vol. XII, Nº 137 hasta 144, abril y siguientes, p. 3. **(E. Grillo).**
INDICE: Prioridades en la planificación de obras de irrigación en 1935.

KNAPP, Gregory
1983 *"Agricultural technologies for the Valleys of Intermittent Rivers"*, en: III Seminario Nacional de Hidrología, ONERN.
INDICE: Agricultura tradicional con agua de inundaciones naturales, bombeo actual.

KNAPP, Gregory
1984 *"Soil, slope, and water in the equatorial Andes: A study of prehistoric agricultural adaptation.* Ph.D. Thesis. University of Wisconsin. Department of Geography.

KNAPP, Gregory
1986 *"Una perspectiva de la irrigación en los Andes del Norte".* América Indígena, Nº 46. pp. 349-355.

KNAPP, Gregory; RYDER, Roy
1983 *"Aspects of the origin, morphology, and function of ridged fields in the Quito altiplano, Ecuador".* En: J.P. Darch (ed.) Drained Field Agriculture in Central and South America. pp. 201-220. British Archaeological Reports. International Series 189. Oxford.

KOBORI, Iwao
1962 *"Human geography of methods of irrigation in the Central Andes".* En: the Human Environment of the Central Andes. UNESCO. Paris.

KOSOK, Paul
1942 *"The role of irrigation in Ancient Peru"*, en: American

Scientific Congress 8th, Washington, D.C., Proceedings 2: pp. 169-178. **(Museo Militar).**

KOSOK, Paul
1965 *"Life, Land and Water in Ancient Peru"*. Long Island University Press, New York. **(C. Soc.PUC: WW.F. 3429.3.A4.K77. In).**

KUS, J.
1972 *"Selected aspects of Irrigated Agriculture in the Chimu heartland, Peru"*. Tesis unpublished, Ph.D., University of California, Los Angeles.

KUS, J.
1974 *"Irrigation and urbanization in prehispanic Peru: The Moche Valley"*, en: Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers 36: pp. 45-56. **(Hemeroteca PUC: AV 5/23).**

KUS, J.
1980 *"La agricultura estatal en la Costa norte del Perú"*, en: América Indígena, Vol. XL, Nº 4, pp. 713-731, México. **(Museo Arq. U.N.M.S.M.).**
INDICE: Esquema de agricultura estatal en la costa norte: el modelo; planificación estatal del sistema de riego, construcción estatal de canales, operación estatal de los sistemas agrícolas.

LAZO PEREZ, César
1984 *"Trazo de Canales Pequeños, utilizando un Nivel de agua"*. 12 p. Boletín Técnico 2 INIPA, Lima. **(INIPA A01. 7741.1984-2).**
INDICE: Canales de riego.

LECHTMAN, H.; SOLDI, A.M. (varios autores)
1981 *"La Tecnología en el Mundo Andino, Runakunap Kawsayninkupaq Rurasgankunaque"*. Tomo I: Subsistencia y Mensuración, 494 p., Serie Antropología 36, U.N.A.M. México. **(IFEA Am. Ethn 288).**
INDICE: Antiguos campos de camellones en la región del Lago Titicaca. C.T. Smith; W.M. Denevan; P. Hamilton.
Chacras hundidas y subsistencia prehispánica en la Costa del Perú. J.R. Parsons; N.P. Psuty.
La ingeniería hidráulica Chimú. C.R. Ortloff.
La agricultura de riego en la sierra central de los Andes: implicaciones para el desarrollo del Estado. W. P. Mitchell.

LE ROY SALAZAR
1978 *"Programación de Asistencia Técnica al Plan Meris"*. CID ATA/CLASS. Huancayo, Setiembre.

LE ROY SALAZAR; Jaime , Jesús
"Curso de manejo de agua y conservación del suelo Riego".

LYNCH, Barbara, FLORES, CH., Rodolfo y VILLARAN, José Luis
1986 *"Irrigación en San Marcos"*. Allpanchis Nº 28. pp. 9 al 46.

LOCKER, H.
1975 *"Organization comunale et droits sur l'eau et la terre a San Juan de Uchu (Valle de Chancay)"*, en Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos, 4 (1-4), pp. 87-96, Lima.

LOPEZ ROLDAN, Alfonso
1984 *"Bases para el sistema de Seguimiento y evaluación del programa nacional de Conservación de Suelos y Aguas. En Cuencas Hidrográficas"*. Mayo. Lima.

LLANOS, Olivera; OSTERLING, Jorge
1981 *"Ritual de la Fiesta del Agua en San Pedro de Casta"*. Pontificia Universidad Católica, Lima.

MALDONADO, Angel
1916 (1917-1919). *"Breves capítulos acerca de las aguas y manantiales de América, en donde se trata de variadas cuestiones que tienen relación con las aguas de fuentes de lluvias, de ríos, etc."* Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. Nº 33 Pags. 202-233.

MALPICA, Carlos
1964 *"El regimen legal de las aguas"*. En: Economía y Agricultura. 1: 4: 309-313.

MAMANI, D.M.
"La tecnología agrícola campesina en los Andes Bolivianos", en: I Congreso Internacional de Cultivos Andinos, pp. 82-89, Ayacucho 1977, La Paz 1978.

MANCO, P., J.M.
1984 *"Relación entre el desarrollo de la Quinua y el clima en el Valle de Cajamarca"*. SENAMHI/UNC. 16 pags. mimeo. Cajamarca.

MANUAL DE INGENIERIA DE SUELOS. Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América.

1980 *"Relación entre suelo - planta - agua"*. (sección 15: riego). Editorial Diana. 6ta. impresión. Mayo.

MAYER, Enrique
1977 *"Tenencia y control comunal de la tierra. Caso Laraos (Yauyos)"*, en: Cuadernos, Revista del Consejo Nacional de la Universidad Peruana, enero-junio,Lima.

MAYER, Enrique
1977 *"Aspectos colectivos de la agricultura andina"*. Ponencia en el I Congreso Internacional de los Cultivos Andinos, Ayacucho.

MEJIA ZAMALLOA, Juan
1978 *"Consideraciones generales sobre canales trapezoidales"*. 23 p. Boletín Técnico Nº 7 - D.G.A.S.I., Lima. **(INIPA S.621.65.P5.A73.7).**
INDICE: Canales de conducción, topografía de un canal, diseño hidráulico de un canal.

MEJIA XESSPE
1942 *"Acueductos y caminos antiguos de la hoya del Río grande de Nazca"*, en: Actas del XXVI Congreso Internacional de Americanistas, Vol. 5, pp. 359-369, Lima.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, Dirección General de Aguas
1976 *"Ley General de Aguas y sus Reglamentos"*. 113 p., Lima. **(IFEA: Am Pol. 155).**

MINISTERIO DE AGRICULTURA, AYACUCHO, Zona Agraria 13
"Rehabilitación de la Irrigación Soras (Ayacucho)", 35 p. s/f. **(INIPA P10.9634).**

MINISTERIO DE AGRICULTURA - PLAN MERIS
1978 *"Diagnóstico de los Valles Mantaro y Tarma"*, Lima. **(INAF).**
INDICE: p. 131-134. Inventario de infraestructura de riego actual y posibilidades de irrigación.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, Dirección General de Irrigaciones
1975 *"Evolución Histórica de las acciones en Irrigaciones en el Perú"*. Oficina de programación DGI-N. 20, 47 p. **(Bibl. INAF).**
INDICE: Epoca precolonial, principios para la distribución del agua de riego; Epoca Colonial: reglamentación de la distribución del agua de riego; Epoca Republicana: régimen jurídico y la administración del agua de riego; período posterior a 1968: Ley General de Aguas (D.L. 17752).

MINISTERIO DE AGRICULTURA - PLAN MERIS / Zona Agraria 8

"El riego en la Sierra del Perú". Manual 8, 64 p., Huancayo, 1979 - 1982.

INDICE: El riego, el agua y la planta, conceptos básicos de riego, curvas de nivel, instalación y herramientas para controlar el agua en la parcela, conservación y mantenimiento de canales, uso de sifones, construcción de pozas, riego por melgas, construcción de surcos derechos, al contorno, a nivel, conservación de surcos a nivel o de mínima pendiente, corrugaciones, acequías al contorno, riego por inundación natural, el buen manejo del agua de riego.

MINISTERIO DE AGRICULTURA /CESPAC/INAF

"Curso Conservación y Mantenimiento de la Infraestructura de Riego y Drenaje". 95 p.

INDICE: Problemática, sequías, ciclo de agua, infraestructura de riego y drenaje, almacenaje de agua, captación, drenes, suelo y tipos de suelos, control de erosión.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION. DIRECCION GENERAL DE AGUAS Y SUELOS. DIRECCION DE MANEJO DE CUENCAS (Proyecto Manejo de Cuencas).

1980 *"Estudio de la Cuenca del Río Huaro -Cusco"*. Tomo I, 117 páginas. Lima.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (DGASI)

1981 *"Proyecto Huancabamba-Andahuaylas Apurímac"*. Tomo II. Convenio de Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Chumbo-MA-ORDESO-PRODERM. 68 pags. Lima.

MINISTERIO DE AGRICULTURA - D.G.A.S.I.

1983 *"Curso de capacitación para agricultores sobre manejo del agua y suelo"*. Convenio Per-BID.

INDICE: Diversos folletos con los siguientes titulos: Operación y administración de distritos de riego. Nivelación de tierras agrícolas. Necesidades de agua de los cultivos. Métodos de riego. Estructuras de riego. Mantenimiento de la infraestructura de riego. Pérdidas de agua. Organización de usuarios de agua. Salinidad, drenaje y otros problemas. Tarifa de agua de riego. **(Lurin).**

MINISTERIO DE AGRICULTURA (D.G.A.S.I)

"El Proyecto: Manejo de Cuencas", Exposición de la D.G.A.S.I. ante la Comisión de Agricultura y Alimentación de la Camara de Diputados.

MINKA, Revista
1980 *"Falta Agua"*. Año 1, N. 3, 20 p., abril.
INDICE: Falta de agua, bomba de soga, palanca de agua, pozas colectoras pre-incas, molinos de drenaje. **(Lurín).**

MITCHELL, William P.
1972 *"The System of Power in Quinua: A community of the Central Peruvian Highlands"*. Ph. D. Thesis. University of Pittsburgh.

MITCHELL, William P.
1973 *"The hydraulic Hypothesis: A Reappraisal"*, en: Current Anthropology 14: 532-534.

MITCHELL, William P.
1974 *"The Ecological Dimension of Comunal Adaptation in the Central Peruvian Highlands"*, en: 73 Annual Meeting of the American Anthropological Association, México, D.F.
INDICE: Sistema de riego, clima y ecología, el riego y la agricultura, distribución del agua, la celebración y la limpieza de las acequias, información comparada. **(Lurín).**

MITCHELL, William P.
1976 *"Irrigation and community in the Central Peruvian Highlands"*. American Anthropologist. 78: 25-44.

MITCHELL, William P.
1977 *"Irrigation Farming in the Andes: Evolutionary Implications"*, en: Peasant Livelihood: Studies in Economic Anthropology and Cultural Ecology, (Rhoda Halperin, James Dow, editors), p. 36-59, St. Martin's Press, New York. **(C. Soc.PUC: GN.489. H17.In).**

MITCHELL, William P.
1978 Versión mejorada: *"Irrigation and Community in the Central Peruvian Highlands"*, en: American Anthropologist, Vol. 78, Nº 1, pp. 25-44.
INDICE: Quinua, Ayacucho, sistema de riego, riego y agricultura, distribución de agua limpieza y rituales, datos comparativos de riego. **(Bn).**

MITCHELL, William P.
1978 *"La agricultura hidráulica en los Andes: Implicaciones y evoluciones"*, en: Historia y Cultura, Museo Nacional de Cultura (11), pp. 45-78.

MITCHELL, William P.
1981 *"La agricultura de riego en la sierra central de los Andes: implicacioness para el desarrollo del Estado"*. En: La Tec-

nología en el Mundo Andino. Universidad Nacional Autónoma de México.

MONTOYA, Rodrigo; SILVEIRA, M. J.; LINDOSO, F. J.
1979 *"Producción parcelaria y universo ideológico"*. El caso de Puquio. Mosca Azul Editores. Lima.

MORRIS, Graig; SHIMADA, Izumi; MASUDA, Shozo (Eds.)
1985 *"Andean Ecology and Civilization"*. Universigy of Tokyo Press, Tokyo.

MOSELY, Michael E.
1974 *"Organizational Preadaptation to Irrigation: The evolution of early water management systems in Coastal Peru"*, en: Downing Ed. The Irrigation Impact on Society, Long Beach, California.

MOURIK VAN, Edith; HUFEN, Kees
1983 *"Cultuur en techniek,* trad. Cultura y Tecnología: Sobre tecnología autóctona en los Andes. Tesis en holandés, Wageningen.

INDICE: Marco teórico, economía, historia y cultura, tecnología experimental de plantas, herramientas, selección de tierras, rotación y fertilización, tecnología y agua (pp. 77-80), tierra, agua y cultura, simbolismo del agua (pp. 91-111).

MULLER-HERBON; Thomas, Helga
1986 *"La irrigación Pacchanta - Extravío de una comunidad en los años 80"*. En: Allpanchis Nº 28, pp. 123-146.

MURRUNAGA FLORIAN, Juan
1968 *"Manejo de aguas, conservación de suelos, explotación de tierras en los distritos de Huachac y Chongos Bajo"*. Instituto Indigenista Peruano, 90 p., Huancayo. **(IIP) (C.Soc. PUC: F.1741.M.95).**

NACIONES UNIDAS. Comisión Económica para América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
1980 *"Agua, Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina"*. 443 pp. Julio. Santiago de Chile.

NETHERLY, Patricia (Ed.)
1982 *"El Manejo del agua en el Antiguo Perú"*. Autores: NIALS, F.L.; DEEDS, E.E.; MOSELY, M.E.; POZORSKI, S.G.; FELDMAN, R.A. Pontificia Universidad Católica, Lima.

NETHERLY, Patricia
"El Manejo de los Sistemas de Riego tardío de la Costa Norte", en: El Manejo del Agua en el Antiguo Perú, Netherly ed. (En edición, 1982) Lima.

NETHERLY, Patricia J.
1984 *"The management of late Andean Irrigation Systems of the North Coast of Peru"*, en: Am. Antiquity 49 (2), pp. 227-254, Society for American Antiquity, New York. **(IFEA AM. Arch. 447).**

NOLAN, James L.
"Prehispanic Irrigation and Polity in the Lambayeque Sphere, Peru", s/f.

NORIEGA NAVALTE, Víctor
1977 *"Riego, Manejo y Control. Sistemas de Riego (con énfasis en Maíz)"*, en: I Curso de Maíz Amiláceo. UNA, pp. 149-169. **(INIPA: F.30.7130).**
INDICE: Relación suelo-agua-planta, riego, eficiencia, métodos (superficial, por surco, subterráneas, aspersión, adaptabilidad y limitaciones de métodos superficiales, erosión).

OLARTE, H. Julio Walter
1985 *"Flujo de agua en canales; diseño de canales trapezoidales a régimen constante"*. 10 p.
INDICE: Derivación de la fórmula básica hidráulica, deducción de las fórmulas propuestas por la FAO, elementos para el estudio de canales. **(Lurín).**

OLARTE, H. Julio Walter
1985 *"Diseño de surcos para el riego por gravedad"*, 12 p.
INDICE: Erosión en función a los caudales utilizados, curvas de avance de agua, duración del riego. **(Lurin).**

OLARTE, H. Julio Walter
1985 *"Evapotranspriación y demanda de agua de los cultivos por Hargreaves"*. CCTA, 24 p.
INDICE: Conceptos de evapotranspiración y uso consuntivo, factores de evapotranspiración, procedimientos para determinar la evapotranspiración, empleo de instrumentos, procedimientos de cálculos, estimaciones. **(Lurin).**

OLARTE, J. W.
"Trazos de canales de Riego". Mimeo sin editorial. 33 p.
"Regulaciones". Mimeo sin editorial. 15 p.

ONDC-COOPOP
1980 *"Manual de Pequeñas Obras de Regadío para las Comunidades Campesinas"*. Pru/BID, 220 p. (edición fotocopiada). Arequipa, Ayaviri. **(INIPA s.613.V6).**
INDICE: Cálculo hidráulico, revestimientos, suelo mecánico, obras de arte, represas de embalse, problemas especiales (mediación de caudales, canales de agua, demanda de agua, métodos de riego). **(INIPA** mismo título pero autor VOIGT).

ONERN
1985 *"Inventario y Evaluación Semidetallada de los Recursos Naturales de Suelos, uso actual de la tierra e hidrología de la micro región"*. Puno. (sectores: Puno-Atanazo). Mayo.

ONERN
1986 *"Hidrología e Hidráulica"*. III Seminario Nacional de Hidrología, 2 tomos, 713 p. ONERN, Lima. **(ONERN).**
INDICE: Una serie de ponencias de técnicas actuales de riego e irrigación.

ORTLOFF, C.R.
1981 *"Ingeniería hidráulica Chimú"*, en: La Tecnología en el Mundo Andino. Runakunap Kawsayninkupaq Rurusquankunaqa. Vol. 1. Subsistencia y Mensuración. Ed. Heather Lechtman y Ana María Soldi. pp. 91-134. Universidad Autónoma de México, México.
INDICE: Descripción del canal La Cumbre, cálculos hidráulicos, el sistema de canales en pampa Huanchaco, técnicas hidráulicas y de reconocimiento topográfico, revestimientos, secuencia de uso del sistema de canales.

OSSIO, Juan A.
"El simbolismo del Agua y la Representación del Tiempo y el Espacio en la Fiesta de la Acequia de la comunidad de Andamarca". PUC, Lima, 1978, y en: Actas del XLII Congreso Internacional de Americanistas, pp. 377-396, 1976. **(C.Soc.PUC: Ant 393).**
INDICE: Ritos, fiesta, santos, organización social, mitología, divisiones, simbolismo.

PAGADOR PEÑA, Javier
1965 *"Estudios agro-económicos y de necesidades de agua para el mejoramiento de riego en las comunidades de Chancha y Huancoy en el distrito de La Unión, departamento de Junín"*, 147 p. Tesis UNA, Ing. Agr., Lima. **(BAN: tesis S.616.P4.P3.T).**

PAGAN CUENCA, Clodowaldo
1983 *"Utilización del agua en la Sierra Sureste del Perú"*. Ponen-

cia en el III Seminario Nacional de Hidrología, ONERN. **(ONERN Manuscrito).**
INDICE: Utilización actual del agua "por costumbre", calendario agrícola, frecuencia de riego, Valle Abancay, Valle Colca, métodos de riego, legislación y su aplicación.

PARK, C.C.
1981 *"Water resources hydraulic society and irrigation agriculture in prehispanic Peru"*, en V. Symposium International Geographical Union Commission on Environmental Problems, México.

PARSONS, Jeffrey R.
1968 *"The archaeological Significance of Mahamaes Cultivation on the Coast of Peru"*.

PARSONS, Jeffrey R.
1978 *"El Complejo hidráulico de Tunanmarca: canales, acueductos y reservorios"*, en: Actas y Trabajos del III Congreso Peruano el Hombre y la Cultura Andina, tomo II. Lima.

PARSONS, Jeffrey R.; PSUTY, Norbert P.
1974 *"Agricultura de chacras hundidas en el antiguo Perú"*. Revista del Museo Nacional, tomo XL, pp. 34-54, Lima.

PATTERSON, Thomas C.
"The emerge of food production in Central Peru". Tesis. No publicado, s/f.

PATTERSON, Thomas C.; LANNING, Edward B.
1964 *"Changing settlement patterns on the central peruvian coast"*, en: Naupa pacha 2, pp. 113-123.

PEREZ, Hildebrando
1983 *"La Fiesta del Agua"*. En: Tierra Adentro, ediciones La Fragua, Lima.

PETERSEN, George
1969 *"Cumbemayo: Acueducto Arqueológico que cruza la Divisoria Continental (dept. Cajamarca)"*, en: Técnica 3, pp. 112-139, U.N.I., Lima.

PLAN REGIONAL PARA EL DESARROLLO DEL SUR DEL PERU
1959 *"Irrigaciones"*. Vol. 21. Lima.

PORTUGAL MENDOZA, José
1967 *"La Irrigación en la Esperanza en el Valle de Chancay."*. UNMSM. Facultad de Letras. Departamento de Antropología. Lima.

POZORSKI, Thomas; POZORSKI, Shelia
"Reassessing the Chicama - Moche Intervalley Canal; Comment on Hydraulic Engeneering Aspects of the Chimu Chicama Moche Intervalley Canal", en: America Antiquity 47, pp. 851-868.

POZORSKI, Thomas; et al.
1983 *"Prehispanic ridged fields of the Casma-valley, Peru"*, en: Geographical Review 73, pp. 407-416.

PRICE, Barbara
1971 *"Prehistoric Irrigation agriculture in Nuclear America"*, en: Research Review 6, 3 pp. 3-60.

PRODERM
1986 *"Programación Ingenería Agua y Suelo"* (Riego y Conservación). Documento de trabajo . Setiembre. Cusco.

PRODERM, UNSAAC
1985 *"Investigación y Explotación de los Recursos de Aguas Subterráneas"*. 9-10. Octubre. Cusco.

QUISPE CHUQUIYAURI, Antonio
1980 *"Mejoramiento del sistema de riego del sector de Coyahuacho-Apurimac"*. 132 p. U.N.A. Ing. Agr. **(BAN: S 616 P4.Q8 T)**

QUISPE M., Ulpiano
1969 *"La herranza en Choque Huarcaya y Huancasancos, Ayacucho"*. Serie Monográfica Nº 20. Lima: Ministerio de Trabajo, Instituto Indigenista Peruano.

RAMIREZ, B.
1983 *"Recursos de Agua y Tierra en el departamento de Puno"*. UNTA/IICA, Lima.
INDICE: Recursos agua, tierra, Puno.

RAVINES, Rogger (comp.)
1978 *"Tecnología Andina"*. IEP. **(C.Soc. PUC: F.3429.3T5. R27).**

RAVINES, Rogger ; SOLAR DE LA CRUZ, Félix
1980 *"Hidráulica agrícola Prehispánica"*, en: Allpanchis Nº 15, Vol XIV, p. 69 - 81, Cusco.
INDICE: Calidad de las aguas, métodos empleados para el aprovechamiento de las aguas, alumbramiento de aguas subterráneas, conjunto arqueológico Pisaq.

REGAL, Alberto
1945 *"Política hidráulica del imperio Incaico"*. en: Revista Universidad Católica XIII Nrs. 2-3, pp. 75-110. Lima. **(PUC).**

REGAL, Alberto
1970 *"Los trabajos hidraúlicos del Inca en el Antiguo Perú"*. Estudios Históricos. Industrial Gráfica, Lima. **(IFEA Am. Arch. 137).**

REVILLA CORRALES, Arcenio; CORDOVA, Ramón César
1964 *"Características generales de la irrigación de la Esperanza"*. Cuadernos de Antropología. 2: 2: 78-82.

ROBLES RAZURI, Carlos
1978 *"Monumentales construcciones hidráulicas y arquitectónicas en el Alto Chira"*, en: Epoca, actualidad gráfica del Norte. pp. 126-127, 1978.

RODRIGUEZ SUY SUY, Víctor Antonio
"Irrigación Pre-histórica en el Valle de Moche", en: Boletín del Museo de Sitio Chavimochic; I art. 3; Trujillo; 1973; y en: XXIX Congreso Internacional de Americanistas; Lima 1970; y en; CENCIRA Nº 1, Lima, 1971. **(IFEA Am. Arch 53) (INIPA: P. 12. 5981).**
INDICE: Irrigación prehistórica, estado actual de los canales prehistóricos, canales en uso actual o fuera de uso, época de construcción, caudal de agua y tierra cultivable.

RODRIGUEZ SUY SUY, Víctor A.
1980 *"El Hombre Chavimochic y sus Sistemas Hidráulicos desde sus Orígenes hasta nuestros días"*, en Forum Trujillo, año 2000, Legajo 25(2) **(Lurin).**
INDICE: canales prehispánicos, el hombre chavimochic, historia, sistemas hidráulicos del hombre Chavimochic, embalsamientos de agua, surcos, terrazas.

RODRIGUEZ SUY SUY, Víctor A.
1983 *"Cultivos prehispánicos en Tierras Húmedas"*, en II

Seminario Nacional de Hidrología, ONERN. **(ONERN, Manuscrito).**
INDICE: Retiro de capa salinosa, drenaje de los campos con exceso de humedad, surcos especiales, resultados de rehabilitación, infraestructura agrícola, pozos, acequias, drenes, cortinas de arena, surcos normales.

RODRIGUEZ SUY SUY, Víctor A.
1986 *"Paleotecnologías Norperuanas y su reapertura como una alternativa para nuestro desarrollo económico y socio-cultural independiente: caso región Chavimochic"*. Monografía. **(E. Grillo, Lurin).**
INDICE: pp. 5-10; sistemas hidráulicos, captación de agua, nivel freático, canales.

ROSSEL CASTRO, P. Alberto
1942 *"Sistema de Irrigación antigua de Río Grande de Nazca"*. Revista del Museo Nacional, Tomo XI, Nº 2: pp. 196-202, Lima.

SAAVEDRA DELGADO, V.M.
1981 *"Metodología para la conservación de agua y el suelo en el sector de tratamiento Chancchan-Huaraz"*, tesis, Ing. Agrícola, UNA, Lima.
INDICE: Metodología, elaborar plan de manejo y conservación agua, suelo en sub-cuenca, unidad hidrológica, selección del sector, inventario de recursos, plan de manejo, evaluación.

SANCHEZ ENRIQUEZ, Rodrigo
1983 *"Puno: Sequía, Riego y Cooperación Campesina. Algunas Experiencias y alternativas en Tecnología y Organización Social"*, 55 p. CIED/CONCYTEC/CORPUNO. **(INAF).**
INDICE: La ilusión de los molinos de viento, la alternativa de las bombas manuales, algunas experiencias con moto bombass, minifundio, riego y estrategia campesina.

SCHAEDEL, Richard
1983 *"Paleotecnología hidrológica: Su relevancia para la Política Agraria del Perú"*, en: III Seminario Nacional de Hidrología, ONERN, Lima.

SELIGMANN, Linda
1986 *"Land, knowledge, and power in Huanoquite, Peru, 1880-1984"*. Ph. D. Dissertation. University of Illinois, Urbana-Champaign.

SERVICIO HOLANDES DE COOPERACION TECNICA Y SOCIAL (SNV)
1985 *"Micro-riego en los Andes"*, Informe Seminario Cusco.
INDICE: Aspectos generales de riego en la agricultura a pequeña escala, participación en riego, constitución, manejo y funcionamiento de proyectos de micro-riego, formación y capacitación para riego, riego y desarrollo regional. **(Lurin).**

SERRUTO COLQUE, Arístides, Ramón
1984 *"Balance hidrológico del Lago Titicaca"*. UNA-La Molina. Lima-Perú. 274 p.

SHERBONDY, Jeanette
1969 *"El regadío en el área Andina Central"*, en: Revista Española de Antropología Americana 4, pp. 113-144, Madrid. **(museo Arq. UMNSM).**
INDICE: Listado de documentos, investigadores y estudios realizados en la costa y la sierra, sobre el tema de riego, con una distribución geográfica.

SHERBONDY, Jeanette
1969 *"Irrigation systems in Cusco"*, Springfield 111. tesis (Ph. D), Un. of Illinois, 1979.

SHERBONDY, Jeanette
1979a *"Les reseaux d'irrigation dans la geographie politique de Cusco"*. Journal de la Societe des Americanistes 66:45-66.

SHERBONDY, Jeanette
1979b "Estudio Preliminar. En: Villanueva U., Horacio y Jeanette Sherbondy, Cusco: Aguas y Poder. Archivos de Historia Rural Andina, 1. Cusco: Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas.

SHERBONDY, Jeanette
1982a *"El Regadío, los lagos y los Mitos de Origen"*, en: Allpanchis Nº 20, Vol. XVII, pp. 3-33, Cusco.
INDICE: Mitos de las rutas subterráneas, la realidad hidrológica.

SHERBONDY, Jeanette
1982b *"The Canal systems of Hanan Cusco"*. Tesis Un. of Illinois, Champaign-Urbana.

SHERBONDY, Jeanette
1982c *"Lands and Waters of the Hurin Cusco"*. Ponencia presentada a American Society for Ethnohistory, Nashvill.

SHERBONDY, Jeanette
1982d *"El riego Incaico en la Geografía Política del Cusco"*, en: El Manejo del Agua en el Antiguo Perú, ed. Patricia Netherly. (P.U.C.) Lima.

SHERBONDY, Jeanette
1983 *"Canal irrigation in Inca Cusco"*. III Seminario Nacional de Hidrología, Lima.

SHERBONDY, Jeanette.
1986 *"Los ceques: código de canales en el Cusco Incaico"*, en: Allpanchis Nº 27, pp. 39-74, Cusco.
INDICE: principios organizativos, historia.

SHERBONDY, Jeanette
"Organización hidráulica y poder en el Cusco de los Incas". (en publicación) Revista Universidad Complutense, Madrid, 1987.

SHERBONDY, Jeanette; VILLANUEVA U. Horacio
1979 *"Cusco: Agua y Poder"*. Centro de Estudios Rurales "Bartolomé de las Casas", Cusco. **(C.Soc. PUC: SB112 V66).**
INDICE: La repartición de las aguas del Cusco de 1659; Distribución de las aguas, 1842; Petición para el riego en Tiobamba, 1626; Títulos, provisiones de Archivos.

SMITH, C.T., W. DENEVAN; P. HAMILTON
1968 *"Ancient ridged fields in the region of Lake Titicaca"* The Geographical Journal 134: 353-367.

SMITH, R.I.
1979 *"The development and role of sunken field agriculture on the peruvian coast"*. en: The Geographical Journal, Vol. 145, pp. 389-400.

SOCIEDAD NACIONAL AGRARIA
1937 *"La irrigación en el Perú"*. Lima. **(E. Grillo).**
INDICE: 3 artículos: La irrigación en el Perú; Los problemas de la Irrigación de la Costa del Perú; la vialidad e irrigación en la Sierra.

SOLDI, Ana María
1980 *"El Agua en el Pensamiento Andino"*, en: Rev. Boletín de Lima Nº 6, Lima.

SOLDI, Ana María
1982 *"La Agricultura Tradicional en Hoyas"*. PUC, 104 p. Lima.

(PUC: 3429.3.A4.S66).
INDICE: Disponibilidad de agua y su aprovechamiento en el desierto costero; Las hoyas de cultivo; plantas cultivadas; antiguedad y explotación agrícola de las hoyas.

SOLDI, A.M., LECHTMAN H., (varios autores).
1981 *"La Tecnología en el Mundo Andino, Runakunap Kawsayninkupaq Rurasgankunaque"*. Tomo I: Subsistencia y mensuración. 494 p. U.N.A.M.; Serie Antropología 36; México. **(IFEA Am. Ethn 288).**
INDICE: Antiguos campos de Camellones en la región del Lago Titicaca. C.T. Smith; W.M. Denevan; P. Hamilton.
Chacras hundidas y subsistencia prehispánica en la Costa del Perú. J. R. Parsons; N. P. Psuty.
La ingeniería hidráulica Chimú. C.R. Ortloff.
La agricultura de riego en la sierra central de los Andes: implicaciones para el desarrollo del Estado. W. P. Mitchell.

SOLDI LE BIHAN, Luis
1968 *"La irrigación en el Perú"*. Ministerio de Fomento, Dirección de Irrigaciones. **(INIPA: HD 1741 P5 S61)**
INDICE: Antecedentes históricos, necesidades de riego, sistemas modernos de irrigación, información estadística de recursos hidráulicos, tierra y tenencia, plan y metas de la costa, sierra y ceja de montaña.

SOLEC BUSTAMANTE E.
1954 *"La agricultura en la comunidad de San Pedro de Huancarre"*. Inst. de Etnología y Arqueología. Publicación U.N.M.S.M.: IX, 52 pp.

SORIA LENS, Luis
1954 *"La ciencia agrícola de los antiguos aymaras"*, en: Caceta Campesina. Organo Oficial del Min. de Asuntos Campesinos, Sección Antropología y lingüística, La Paz, 1953 y en: Boletín Geográfico de La Paz (64): pp. 85-99.
INDICE: pp. 180-195, La ciencia agrícola, la sayaña y la aynokha, hidráulica agrícola, abonos, tubérculos.

STERN, Peter, H.
1979 *"Small scale Irrigation"*. Intermediate technology publication. pag. 151.

STEWARD, Julián H.
1960 *"Las civilizaciones antiguas del viejo mundo y de América"*. Unión Panamericana. N. York. **(C. Soc. PUC: D 85 A4 S79).**

INDICE: Escriben R. M. ADAMS, D. COLLIER, A. PERLERM, K.A. WITTFOGEL, R.L. BEALS. sobre Historia e irrigación.

SUTTON N.C.
1929 *"La política de irrigación del Perú"*, en: Anales del Primer Congreso de Irrigación y Colonización del norte, p. 160.

SUTTON C.W.
1929 *"La economía agraria y la irrigación en el Perú"*, en: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNMSM, Nº 5, Lima.

TELLO, Julio C.
1923 Wallallo... Revista Inca 1:2.

TINCOPA G., Carlos
1968 *"Tenencia y usos de la tierra en la irrigación de Asillo"*. Lima: Instituto Indigena Peruano.

TREACY, John.
1986 *"Las terrazas de cultivo en el Valle del Colca, Perú: La ecología del manejo de suelos y agua"*, en: informe preliminar 1986 en: Technical report to the National Science Foundation (Ed. W. Denevan), Madison, preliminary statements.

TREACY, John; WAUGH, Richard.
1986 *"Hydrology of the Coporaque irrigation system"*. en: Technical report to the National Science Foundation (Ed. W. Denevan), Madison, preliminary statements, pp. 116-150.
INDICE: Irrigated Crop. Evapotranspiration Losses, Watersurface Evaporation, Soil Infiltration.

UNION PANAMERICANA
1955 *"Las civilizaciones antiguas del viejo mundo y de América"*, en: Estudios monográficos, I; Simposium sobre las civilizaciones de regadío; Washington. **(IFEA CDV 711, 8/626)**

VALDERRAMA FERNANDEZ, Ricardo; ESCALANTE GUTIERREZ, Carmen.
1986 *"Sistemas de Riego y Organización Social en el Valle del Colca-Caso Yanque"*, en: Allpanchis Nº 27 p. 179-202, Cusco.
INDICE: Infraestructura del sistema hidráulico, manejo de agua y ciclo agrícola, mitación y ciclo anual.

VALIENTE, Teresa
1986 *"La fiesta del agua en Puquio"*. Allpanchis 28: 87-97.

VELASCO LINARES, Jaime.
1970 *"Diseño de sistemas de riego superficial por gravedad"*. 261 p. U.N.A. dept. D.R.A.T. Lima. (BAN TC 852 V4).
INDICE: Planeamiento de riego, suelos, cultivos, aplicación por melgas, bordos, por surcos, agua subterránea, ecuaciones de infiltración, los pozos que no funcionan.

VILLAFANA AVILA, Juan Fernando
1986 *"Sistemas Hidráulicos Incas"*. Editores LLuvia, Lima.
INDICE: Ponencias del autor: Revalización del trabajo, la técnica y la ciencia hidráulica de los Incas y sus antecesores para la agricultura actual, (77), La hidráulica agroeconómica andina en el Perú, (79), Los Sistemas Hidráulicos Incas para la infraestructura agrícola del Perú. Los sistemas hidráulicos Incas en el desarrollo de la agricultura nacional.

VILLEGAS, Adan; LA TORRE, Hermán; CANAZA, Daniel
"Tecnología y organización social de los sistemas de riego en Puno". (Proyecto de Investigación. UNA, IDSA. Puno.

VOIGT, Gunther
1968 *"Manual de construcción de pequeñas obras de regadío para las comunidades campesinas"*. ONDC-COOPOP, 202 p. (INIPA: S613 V6)
INDICE: Riego, presas y represas, canales de riego, proyecto de desarrolo e integración de la población campesina.

WACHTEL, Nathan
1976 *"Le systeme d'irrigation des Chipayas"*. Anthropologie des Populations Andines. INSERM Vol. 63. Paris.

WATSON R.P.
1979 *"Water control and Land use on the arid North Coast of Peru: Prehispanic agricultural systems in the Chicama Valley"*. Tesis M.A. Un. Texas.

WEST, Michael
1979 *"Early Watertable farming on the North Coast of Peru"*, en: Am Antiquity 44: pp. 138-144.

WEST, Michael
1981 *"Agricultural Resource use in an Andean Coastal Ecosystem"*, en: Human Ecology 9 (1) 47-78.

WEST, Michael
"El Medio Ambiente y el Desarrollo del Riego Prehispánico en el Valle del Viru", en: El manejo del Agua en el Antiguo Peru, ed. Patricia Netherly (en edición. Lima 1982).

WILEY, Gordon R.
1953 *"Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Peru"*, Washington.

WITTFOGEL Karl, A.
"Aspectos del desarrollo de las sociedades hidráulicas", en: Simposium sobre las civilizaciones de regadío. Estudios monográficos I, pp. 45-54, Unión Panamericana, Washington D.C. 1960, (1955?) (IFEA: CDU 711, 8/626).

ZEGARRA, Jorge M.
1957 *"La administración de aguas de regadío en el Perú"* IICA, 16 p., Lima. **(INIPA: S. 210. V3.38)**
INDICE: Aspectos legales, administración en la historia, contradicciones entre prácticas y disposiciones legales.

ZEGARRA, Jorge M.
1978 *"Irrigación y técnicas de riego en el Perú precolombino"*, en: Tecnología Andina, R. Ravines (comp.) pp. 107-117, I.E.P., Lima.
INDICE: sistemas de riego en la costa norte, en Nasca, en andenes y en surcos.

ZUIDEMA, R. Tom
"La organización incaica de la irrigación en el Valle del Cusco", en: El manejo del Agua en el Antiguo Perú. Ed. P. Netherly (en edición Lima, 1982).

ZUIDEMA, R.T.
1977 *"Inca Dinasty and Irrigation"*. Another look at Andean Concepts of History". Monograph, University of Illinois.

ZUIDEMA, R.T.
1978 *"Lieux sacrés et irrigation: tradition historique, mythes et rituels au Cusco"*. Annales 33, pp. 1037-1056.

Guía para la sistematización de proyectos de riego en comunidades

Mourik Bueno de Mezquita

I. Contenido

A. Aspectos de la Infraestructura e Hidráulica de los Sistemas de Irrigación:

1. Inventario y análisis de las infraestructuras técnicas de las irrigaciones. Evaluar las diferentes partes, la relación y adecuación entre las partes y el sistema como conjunto; en términos de viabilidad técnica, constructiva (forma, material, seguridad, funcionalidad), adecuación al medio físico (geología, topografía, geografía, suelos, etc.), adecuación a un uso, manejo, distribución, mantenimiento y gestión propia de los usuarios.

2. La relación del sistema ejecutado con el sistema pre-existente, en uso o abandono.

3. Ubicación del sistema de irrigación dentro de una cuenca o microcuenca, su articulación y consecuencias ecológicas y sociales para el uso y conservación de los recursos.

4. Evaluar el proceso de origen, estudio, planificación, construcción, implementación de la infraestructura y su relación con la experiencia, conocimientos, opinión, organización y forma de vida de la población campesina involucrada y/o frente a otros vecinos.

5. La relación de la tecnología empleada con lo que se supone que es una tecnología histórica andina en cuanto a la hidráulica, modalidad de construcción y manejo de agua.

B. Aspecto del Uso y Manejo del Agua.

6. Describir, analizar el uso y manejo del agua para qué, cómo y por qué se usa el agua así ¿Cómo se maneja el agua de riego en cuanto a la tecnología de aplicación a nivel de chacra y los cultivos?¿Cuál es la relación agua, planta, suelo, hombre?

7. ¿Cuál es la práctica, experiencia agronómica del riego de los cultivos, efectos, calendario agrícola, labores y por qué? cuál es el ritmo de la incorporación del área bajo riego, después de terminar una infraestructura técnica. Cuál era el área bajo riego anteriormente en comparación con la actual. ¿Cuáles eran las experiencias campesinas en el uso y manejo del agua anteriormente?

8. Cómo se relaciona la disponibilidad del agua en el tiempo y por partes del sistema (lugares) frente a los requerimientos, sentidos y/u objetivos. Cuál es la "eficiencia campesina" en el uso y manejo del agua, comparado con una "eficiencia técnica" estimada y como valorizarlos.

9. ¿Cómo se realiza la distribución del agua y por qué? cuál es el sustento de esta organización de la distribución (¿en qué se basa?). Existe algún régimen de preferencias o derechos sobre el uso de agua? Es una forma débil con muchos problemas técnicos y/o sociales, o es un sistema de distribución con cierta estabilidad y balance. En qué se basa esta estabilidad.

   ¿Hay acceso equilibrado, igualitario, diferenciado al agua?

10. ¿Cómo se realiza el mantenimiento del sistema y qué se hace para la conservación del agua y el suelo?

C. Aspectos Económicos.

11. Cuál ha sido el efecto de la construcción sobre la economía campesina (familiar, comunal) en tiempo y recursos.

12. ¿Qué significa el riego para la economía familiar?
    Resultados agronómico-pecuarios frente a los requerimientos de la economía familiar durante un año o varios años (buenas o malas).

13. ¿Cuál es el efecto en la disminución de riegos? El riego mejora la situación del autoconsumo o seguridad alimentaria de las familias o se orienta más al vínculo con el mercado, el comercio y el aspecto monetario? Pone en peligro el equilibrio relativo y frágil de la sobrevivencia o la mejora realmente (dentro del contexto del sistema socio-económico mayor).

14. Analizar el riego en relación con una intensificación del uso de mano de obra y de tiempo de organización a nivel familiar, comunal y con énfasis en el papel de la mujer campesina.

15. Cuáles otros costos, inversiones, genera el riego (tarifas de agua, mantenimiento, inversión agrícola, etc.)

16. Qué implica una evaluación económico-social, inversiones frente a los beneficios (diferentes) y cuál es su proyección y perspectiva. Inventarizar criterios para una reformulación de una evaluación económico-social académica.

17. Evaluar el aspecto de financiamiento de los proyectos y sus consecuencias para el desarrollo del proyecto. Hay otras formas, alternativas y viables?

D. Relación y Organización Social.

18. Cuál es la estructura, relaciones sociales u organización social que permiten o impiden el uso, manejo, distribución, etc. (planificación y gestión en general) del agua.

    - ¿Cuáles son los elementos que lo sustenta?
    - ¿Cuáles son los que debilitan?
    - Funciones, roles, papeles, responsabilidades, como se han distribuído éstos, con qué respaldo o respeto, en qué se basa?
    - En qué se sustentan los acuerdos, cómo lo toman, qué se hace cuando hay discrepancias, conflictos, qué sistema de sanciones, presiones, control, supervisión existe.
    - La gestión del manejo del agua se basa en un poder centralizado, cuenta con mayores niveles de descentralización y cómo funciona?
    - El uso y manejo del agua unifica a los usuarios o los diferencia aún más.

19. Cómo se desarrollan estos aspectos en las relaciones intercomunales o a nivel de una cuenca/micro cuenca.

20. ¿Existirá algo como "una organización social andina" frente al riego o cada caso es específico? cuáles serían los elementos estructurales y/o permanentes de esa?

E. Marco Institucional y Política del Estado.

21. Cuál ha sido la política de la institución externa frente a las irrigaciones.
    - Qué actividades se han planificado y ejecutado.
    - Cómo se han desarrollado estas actividades y cómo se relacionan con los términos de referencia anteriores.

22. Cómo se relacionan las irrigaciones y la labor de la institución externa, respecto al marco del Estado, su política, labor, leyes y reglamentos, etc.

AGUA Y AGRICULTURA ANDINA
Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 1988,
en los Talleres de G.y G. Impresores.
Jr. Ica 645 - Lima 1 - Perú

Comúnmente el concepto de irrigación en el Perú se relaciona con las obras de ingeniería que a partir de 1930 sucesivos gobiernos vienen realizando en la costa, tanto para aumentar la dotación de agua disponible en zonas que ya cuentan con infraestructura de riego, como para ampliar el área bajo riego por incorporación de zonas eriazas a la agricultura. Sin embargo, este enfoque resulta demasiado estrecho para permitir el análisis cabal de una situación tan compleja y rica como la peruana.