



## **Demanda y uso de agua en los sectores de riego de la cuenca baja del río Jequetepeque (La Libertad, Perú)**

### **Demand and water use in irrigation areas of the lower basin Jequetepeque river (La Libertad, Perú)**

**Guerrero-Padilla, Ana M.<sup>1</sup> y Florián-Florián José C.<sup>2</sup>.**

(1)Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.  
marleguerrero@hotmail.com, marleguerrero@yahoo.com; Teléfono: 044-293743, 973979809

(2)Estudiante de la Escuela de Postgrado. Mención Biotecnología y Bioingeniería. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.

#### **Resumen**

El estudio tuvo como objetivo evaluar la demanda del uso de agua y cédulas de cultivo en los sectores de riego de la Cuenca Baja del río Jequetepeque. Se recolectó datos, considerando la evaluación de los volúmenes de agua usados y la correlación existente con las cédulas de cultivo; los cuales fueron analizados y tratados con programas de computación estadísticos, análisis de correlación. En la campaña 2009 se observó una correlación significativa ( $r=0.972$ ,  $p=0.000<0.05$ ) entre el consumo de agua y el área de cultivo. En sectores Pay Pay, Ventanillas, Tólon, y Tecapa tienen menor área de cultivo y en consecuencia bajo consumo de agua. En oposición a Talambo, Pachanga y San Pedro, cuyas áreas cultivadas fueron amplias produciendo asimismo un incremento en el consumo de agua. El consumo de agua en los sectores de riego del Valle Jequetepeque, existió correspondencia del consumo de agua y las áreas cultivadas. La superficie óptima con fines de riego resulta ser mayor que el área irrigable con 90 % de confiabilidad en volumen, con bajo manejo y oferta hídrica actual las deficiencias hídricas serán mayores en los sectores Guadalupe-Limoncarro- Pacanga, San José-San Pedro y Jequetepeque y en menor magnitud en Talambo-Chepén y Tecapa, y en Pay Pay-Ventanillas y Tolón-Zapotol, las que tendrán demandas de agua eficientes para los próximos años.

**Palabras clave:** Cuenca del Jequetepeque, uso de agua, cédulas de cultivo

#### **Abstract**

This study aimed to evaluate the demand and water use of crop schedules in irrigation areas of the lower basin Jequetepeque River. The 2009 campaign showed a significant correlation ( $r=0.972$ ,  $p=0.000<0.05$ ) between water consumption and the crop area. Information was gathered, considering the existing correlation to be the evaluation of the water volumes secondhand and with the bonds of culture; which were analyzed and agreements with statistical programs of computation, besides analysis of correlation. In irrigation sectors Pay Pay, Ventanillas, Tolon and Tecapa with less crop area and water consumption. Meanwhile Talambo, Pachanga and San Pedro, whose cultivated areas were big, as well water consumption. In water consumption in the irrigation sectors of Jequetepeque Valley in the 2009 campaign, there was correspondence between water consumption and crop areas. The optimum area for irrigation was higher than the irrigable area with 90% reliability on volume. Under management and the current water supply, water deficiency will be higher in Guadalupe-Limoncarro-Pacanga, San Jose-San Pedro and Jequetepeque sectors and in a lesser extent in Talambo-Chepén and Tecapa. Pay-Pay-Ventanillas and Tolón-Zapotol will meet their fully demands for coming years.

**Key words:** Jequetepeque River Basin, water use efficiency, crop schedules



## Introducción

En relación con el amplio desarrollo del riego en muchos países del mundo, ya en estos momentos se observa un déficit de recursos hídricos y un empeoramiento de la calidad del agua, principalmente en contenido de sales. Por esta razón, adquiere gran importancia el problema de la utilización de las aguas fuertemente mineralizadas para el riego<sup>1</sup>.

Las aguas superficiales de los continentes fueron las más visiblemente contaminadas durante muchos años, pero precisamente al ser tan visibles los daños que sufren, son las más vigiladas y las que están siendo regeneradas con más eficacia en muchos lugares del mundo, especialmente en los países desarrollados<sup>2</sup>.

Desde hace siglos se conocen problemas de contaminación en lugares como la desembocadura del Nilo o los canales de Venecia, pero ahora este problema se encuentra mucho más extendido<sup>2</sup>. Las redes de control de la calidad de los ríos y lagos, son sistemas de vigilar la calidad de las aguas y el estado ambiental de los ríos. Con ellas se pueden detectar las agresiones que sufren los ecosistemas fluviales y se recoge información de tipo ambiental, científico y económico sobre los recursos hídricos<sup>2</sup>.

En la costa peruana la irrigación es indispensable para la agricultura, las descargas de los ríos son irregulares y generalmente insuficientes para atender las demandas de la actividad agrícola, por lo que es necesario asegurar un uso eficiente y eficaz del agua. El tipo de agua que se utilice como agua de riego tiene dos efectos importantes, a corto plazo influye en la producción, calidad y tipo de cultivo y a largo plazo ciertas aguas pueden perjudicar el suelo hasta hacerlo totalmente inservible para la agricultura. Sea cual sea el origen del agua debe de cumplir la calidad que se exige a una agua de riego natural y únicamente en ciertas situaciones o para ciertas producciones pueden variarse los márgenes establecidos, siempre que no afecte las propiedades del suelo<sup>3</sup>.

El Aprovechamiento de los recursos hídricos de las Cuencas Hidrográficas en el Perú adolece de una planificación integral, el cual provoca el deterioro de la calidad y cantidad. Las actividades antrópicas de captación de las aguas (centrales hidroeléctricas, consumo humano, minería, industria, petróleo, agricultura y otros usos) y la evacuación a las mismas (efluentes líquidos urbanos, hospitales, minería, industria, narcotráfico, agroquímicos a través del drenaje, desechos sólidos en riberas de ríos, entre otros) en la mayoría de los casos, no se hacen en base a un plan integral<sup>4</sup>.

Las actividades antrópicas anteriormente descritas están impactando negativamente sobre el recurso hídrico y los otros factores ambientales directos como son las aguas subterráneas, aspectos sociales, económicos, culturales y estéticos de las diferentes cuencas hidrográficas<sup>4</sup>.

La Asociación Mundial del Agua<sup>5</sup>, señala igualmente que la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, de la tierra y de los recursos relacionados, a fin de maximizar el bienestar económico y social



resultante de una gestión equitativa que no cause detrimento a la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Según el Banco Mundial<sup>6</sup>, con el manejo deficiente de la tierra se está agotando el suelo, se está destruyendo la vegetación natural y con ella la diversidad y se está permitiendo la acumulación de agentes contaminantes peligrosos. En los últimos 49 años, el mal uso de las prácticas de riego, ha traído problemas decrecientes de salinización y anegamiento que conspiran contra la productividad de las inversiones en proyectos agrícolas o de irrigación impactando el medio socioeconómico y constituyendo un aspecto importante en relación a los impactos acumulativos, que en algunos casos pueden ser beneficiosos y en otros perjudiciales.

Estudios realizados en México<sup>7</sup>, en el problema del agua en las ecorregiones áridas como el Desierto de Chihuahuense se origina en la interpretación antropocéntrica equivocada del ciclo hidrológico, la cual lamentablemente o afortunadamente ha evidenciado sus limitaciones ante un constante y real déficit hídrico como lo expresan los períodos de sequía similares al que enfrentamos actualmente<sup>7</sup>.

El desarrollo de los proyectos de riego en las zonas áridas del oeste de los Estados Unidos, México, Perú, Chile y Argentina han demostrado como la riqueza creada y el valor real y potencial de la tierra bajo riego puede destruirse en el lapso de unos pocos lustros por los altos niveles de salinidad y anegamiento de las tierras, asociadas a la falta de adecuadas condiciones de drenaje<sup>8</sup>. La creciente demanda de agua para diversos usos se convierte en un factor de presión humana sobre este recurso, cuya disponibilidad y distribución física está predeterminado por la propia naturaleza, haciendo vulnerable las cuencas hidrográficas donde esto sucede tal como hoy en día se observa en las Cuencas de los ríos de la costa peruana<sup>9, 10</sup>.

En el Perú, los proyectos de irrigación como el Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña y el Proyecto Especial Chavimochic, han modificado las condiciones ambientales en su área de influencia, lo cual sumando al manejo inadecuado del agua y al abandono en la explotación del agua subterránea han ocasionado el incremento de la salinidad, pérdida de fertilidad, condiciones potenciales para la aparición de enfermedades transmisibles, elevación del nivel freático, entre otros impactos<sup>11</sup>.

En la cuenca del río Jequetepeque existen cinco categorías principales de ríos, que se extienden desde el litoral hasta las nacientes hidrográficas, relacionados a las categorías de los ríos principales, secundarios y quebradas. Los principales sistemas de ríos que conforman las Cuencas Jequetepeque y Chamán, son (Río Jequetepeque, Chilete, Magdalena, San Juan, Huacraruco, Puclush, San Miguel, Llapa, Yanahuanga<sup>12</sup>).

El uso del agua en la cuenca del río Jequetepeque está representada por los sectores: Agrícola, poblacional, pecuario e industrial; de cuales el uso agrícola es la que demanda mayor cantidad de agua, siguiendo el uso poblacional, el industrial, el sector minero e hidroenergético; el uso total del agua en la cuenca llega a 727'186,000 metros cúbicos<sup>13</sup>.

En lo que respecta a la actividad agrícola, el tipo de cultivo predominante en la cuenca del río Jequetepeque Chaman son los transitorios (arroz principalmente), en mayor volumen que los cultivos permanentes (caña de azúcar y pastos); a nivel de sierra los cultivos forestales no tienen



significación en cuanto a uso de agua. El uso de agua por este rubro asciende a 719'410,000 m<sup>3</sup> anuales que constituyen el 98% del total de agua de la cuenca, utilizándose en forma neta el 65.8%. El uso del volumen descrito representa el 3.29% de lo utilizado en la vertiente del Pacífico y un 2.81% del total nacional.

Referente a los suelos agrícolas del valle Jequetepeque presentan erosión y salinización, los estimados existentes para la zona alta revelan que un 50% de las tierras agrícolas sufren un proceso de erosión entre ligera y moderada, en tanto el resto tiene niveles aún mayores. En zona baja, existe un grave problema de salinización debido al sobreuso de agua; el fenómeno afecta al 28% del área de riego.

Las actividades agrícolas, forestales y ganaderas en el Valle Jequetepeque, inciden en el deterioro de las tierras en el parte alta de la Cuenca, se debe al proceso de erosión hídrica de los suelos está dada mayormente por el uso intensivo de los suelos en cultivos y pastizales en fuertes pendientes, asociado a una fuerte deforestación y una gran presión socioeconómica sobre la zona en estudio.

Asimismo, estos procesos de erosión hídrica, se dan en períodos de grandes avenidas (erosión en masa), favorecidos por las propias condiciones naturales como el tipo de roca madre, suelos, pendientes; situación que se agrava en función de las carreteras mal ubicadas, así como la intervención por el hombre.

El análisis y proyección de la célula de cultivos para las áreas nuevas de ampliación de 6,000 Ha. ha considerado cultivos de bajo consumo de agua y alta rentabilidad, asimismo se ha proyectado de rotación de cultivos estacionales de corto período vegetativo, como tomate y cucurbitáceas, en una campaña principal y la otra complementaria.

Las características de buena aptitud de suelos, recursos hídricos disponibles por la regulación del riego a través del Reservorio Gallito, caracterizan al valle con buenas posibilidades de inversión y desarrollo que complementando con la incorporación de tecnologías apropiadas puede permitir una explotación eficiente.

Actualmente con el Reservorio Gallito Ciego, se ha logrado incrementar en aproximadamente el 50% la producción agrícola en la parte baja de la Cuenca, alcanzando una producción promedio de 250,000 T.M./año, con un valor Bruto de la producción que ha variado de 30.8 a 80.6 millones U.S. dólares.

En promedio el área total cultivada, con respecto a la situación anterior al riego regulado se ha incrementado en solamente un 11% aproximadamente, el arroz que actualmente ocupa el 68% del área cultivada, se incrementó en 15%; sin embargo no se ha llegado a alcanzar las proyecciones del estudio de factibilidad de producción incluyendo campañas complementarias.

Es necesario la realización de estudios de permitan sistemáticamente identificar, cuantificar cuando sea posible e interpretar adecuadamente las condiciones ecológicas y socioeconómicas, especialmente la actividad agrícola que se desarrolla en el Valle de Jequetepeque.



De los puntos anteriores, se infiera la necesidad de realizar un enfoque a largo plazo y supone y garantiza una visión más completa e integrada del significado de las actividades agrícolas asociada a los volúmenes de agua usados y las cédulas de cultivo en los diferentes sectores agrícolas. Frente a este problema el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia del uso de agua y cédulas de cultivo en los sectores de riego de la Cuenca Baja del río Jequetepeque.

## Material y métodos

### Material de estudio:

#### 2.1 Ubicación del área de estudio:

La cuenca del río Jequetepeque ubicada en la costa Norte del Perú, entre los  $7^{\circ}6'$  y  $7^{\circ}30'$  de la L.S. y los  $78^{\circ}30'$  y  $79^{\circ}40'$  L.O. en la Vertiente Occidental de los Andes tienen un área total de 698 200 Ha. distribuida en las provincias y distritos de Pacasmayo y Chepén, Cajamarca, Contumazá, San Pablo y San Miguel (departamentos de La Libertad y Cajamarca). Para efectos del presente trabajo, se ha definido como Cuenca Baja del río Jequetepeque, la Cuenca seca, desde el dique del reservorio aguas abajo, hasta la línea de playa, con un área de  $807,70 \text{ km}^2$ , (incluye la cuenca baja del río Chamán).

#### 2.2 Diagnóstico de la zona de estudio:

Se realizó con el propósito de establecer las condiciones en se realiza la actividad agrícola en el Valle Jequetepeque, para lo cual se necesitó información del Ministerio de Agricultura, Proyecto Jequetepeque, Junta de Usuarios de la Zona en estudio y del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

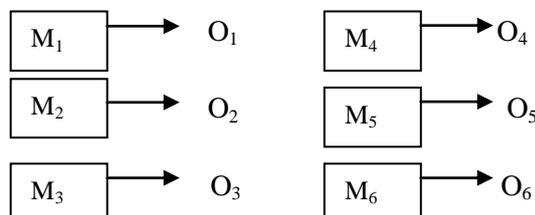
#### 2.3 Identificación de las cédulas de cultivo en los sectores de riego

Para la identificación de las cédulas de cultivo en los diferentes sectores de riego se realizó con información de la junta de regantes y del Ministerio de Agricultura.

### Métodos.

#### 2.4 Diseño experimental.

La hipótesis fue contrastada utilizando un diseño descriptivo del tipo comparativo, éste se utiliza cuando se quiere comparar una misma variable en diferentes lugares o situaciones para ver si tienen el mismo o diferente comportamiento<sup>14</sup>.



Donde:

$M_1, \dots, M_6$ : Fueron los volúmenes de agua usados en la Cuenca Baja

$O_1, \dots, O_6$ : Fueron las cédulas de cultivo en los sectores de riego.



Con el fin de recolectar datos que permitan contrastar la hipótesis planteada se eligió por conveniencia este diseño, considerando la evaluación de los volúmenes de agua usados y la correlación existente con las cédulas de cultivo en la Cuenca Baja del río Jequetepeque.

Los datos encontrados se presentaron en tablas y gráficos, los cuales fueron analizados y tratados con programas de computación estadísticos, análisis de correlación<sup>14</sup>.

## Resultados

Para realizar el balance Hídrico de la cuenca río Jequetepeque, fue necesario caracterizar zona de estudio, determinando el área total, uso del suelo por cultivos, estratificación de la tierra por área y por usuarios y tendencia de variaciones de cultivos. Así como la determinación de la oferta y la demanda de agua, en sus diversos usos, específicamente el agrícola. Volúmenes de agua por tipo de cultivo. Variaciones por campañas: Oferta de agua vs demanda de agua por tipos de cultivos. En la Fig. 1 se observa el mapa de ubicación de los canales de riego en la cuenca baja del río Jequetepeque, donde se realizaron las evaluaciones para la determinación de los volúmenes mensuales de agua (M.M.C.), durante las campañas agrícolas durante el año 2009 (Tabla 1).

Los usuarios y la demanda de agua para riego, según el padrón de usuarios de 1998, el área total de riego del valle regulado asciende a 42 050 ha. aproximadamente; de éstas, 32 334 ha. se encuentran con régimen de riego de licencia y 9716 ha., con régimen de riego de permisos. El uso del agua con fines de riego es el que demanda la mayor parte del recurso de la cuenca (98,8% del total). Los requerimientos anuales de agua para el riego son aproximadamente de 647,47 y 538,54 MMC en años normales y secos, respectivamente (Tabla 2 y 3).

Los análisis de la planificación de campaña agrícola en el valle, coloca al arroz como el principal cultivo, el mismo que ha pasado de un promedio de 17 956 ha, antes de entrar en funcionamiento la represa Gallito Ciego, a 22 892 ha en el año 2000 y 23,000 ha promedio en los últimos 10 años, lo que equivale al 66,70% del área promedio actualmente cultivada al año.

**Tabla 1: Escorrentías del río Jequetepeque**

Descripción	Total anual (MMC)	Época de estiaje (MMC)	Temporada húmeda (MMC)
<b>Serie completa (56 años):</b>			
Máxima	2 701,10	361,20	2 346,50
Promedia	816,50	142,70	637,80
Mínima	87,90	13,10	74,80
<b>Promedio húmedos (25 años)</b>			



Máxima	2 701,10	361,20	2 346,50
Promedia	1 177,10	185,80	991,30
Mínima	837,00	69,40	637,80
<b>Promedio secos (31 años)</b>			
Máxima	815,20	205,30	738,00
Promedia	525,70	107,90	417,70
Mínima	87,90	13,10	74,80
<b>Húmedos (9 años)</b>			
Máxima	2 701,10	361,20	2 346,50
Promedia	1 636,00	249,20	1 386,70
Mínima	1 219,80	117,90	1 032,60
<b>Normales (31 años)</b>			
Máxima	1 193,70	279,40	1 008,90
Promedia	821,40	140,00	681,40
Mínima	507,60	47,70	430,20
<b>Secos (16 años)</b>			
Máxima	509,40	152,90	427,00
Promedia	373,90	90,10	283,80
Mínima	87,90	13,10	74,80
<b>Demanda de riego:</b>			
Actual	720,10	275,00	445,10
Futura	790,00	310,20	479,80

**Leyenda:** MMC: millones de metros cúbicos.

*Fuente: CEDEPAS, trabajado con Información de Junta de Usuarios de Jequetepeque – Operación y Mantenimiento*

**Tabla 2: Requerimiento anual de agua para el riego (Millones de metros cúbicos)**

Descripción	Año Normal	Año irregular	Diferencias
<b>1. Áreas instaladas</b>			
1.1 Campaña principal	576,64	538,54	38,10
1.2 Campaña complementaria	70,83	0,00	70,83
Sub Total	647,47	538,54	108,93
<b>2. Áreas nuevas</b>			
2.1 Campaña principal	64,05	64,05	
2.2 Campaña complementaria	7,89	7,89	
Sub Total	71,94	71,94	
<b>3. Total anual</b>			
3.1 Campaña principal	640,68	602,59	38,1
3.2 Campaña Complementaria	78,73	7,89	70,83
Sub Total	719,41	610,48	108,93

*Fuente: CEDEPAS, trabajado con Información de Junta de Usuarios de Jequetepeque – Operación y Mantenimiento*



En el valle la cédula de cultivo tipo, se desarrolla sobre la base de los siguientes cultivos: arroz, caña de azúcar, maíz, menestras, yuca, camote, frutales diversos, alfalfa, sandías, melones, zapallo, cebolla, ajo y diversas hortalizas para el año 2009 (Tabla 4).

La cédula de cultivos típica para los años 2002, 2005, 2010 y 2020, se presentan en la tabla 5. En las áreas nuevas se asume que tendrían una dotación anual fija de 10 000m<sup>3</sup>/ha, independientemente de la cédula.

**Tabla 3. Cédulas de cultivo en el valle Jequetepeque – Chamán**

Cultivos	Año 2002 (ha)	Año 2005 (ha)	Año 2010 (ha)	Año 2020 (ha)
Arroz	26 000	26 000	22 000	18 000
Maíz grano	4 438	4 438	8 000	11 500
Menestras	1 804	1 804	3 800	4 000
Caña de azúcar	1 328	1 328	1 500	1 500
Alfalfa	638	638	2 500	2 500
Frutales	268	268	1 700	2 000
Espárragos	31	31	1 500	1 500
Hortalizas	200	210	1 000	1 000
Melón	50	50	250	250
Sandía	50	50	250	250
Yuca	150	150	700	700
<b>Área Total</b>	<b>35 000</b>	<b>35 000</b>	<b>43 200</b>	<b>43 200</b>
<b>Área Física</b>	<b>36 000</b>	<b>36 000</b>	<b>36 000</b>	<b>36 000</b>
<b>Área Física</b>	<b>---</b>	<b>5 764</b>	<b>10 964</b>	<b>17 964</b>

Fuente: CEDEPAS, trabajado con Información de Junta de Usuarios de Jequetepeque – Operación y Mantenimiento

El módulo de riego ponderado actual es de 17 240 m<sup>3</sup>/ha, calculado en base a la demanda total anual del valle y las áreas de riego sembradas. La eficiencia de riego promedio, basado en cálculo por sectores, para la situación 2002, 2005 y proyecciones para el 2010 y 2020 se presenta en la tabla 4.

**Tabla 4. Eficiencia de riego promedio en el valle de Jequetepeque**

Año	Eficiencia %			
	En la Conducción	En la Distribución	En la Aplicación	Total
2002	75,21	81,72	68,41	42,04
2005	76,00	83,00	68,41	43,15
2010	80,61	84,14	68,86	46,92
2020	92,35	87,49	69,00	55,71

Fuente: CEDEPAS, trabajado con Información de Junta de Usuarios de Jequetepeque – Operación y Mantenimiento



**Tabla 5. Demanda de agua de riego en la situación actual y con plan de gestión, por sectores en la superficie actual y para áreas nuevas proyectadas (MMC).**

SECTORES O BLOQUES DE ENTREGA	Escenarios situación actual			Escenarios con plan de gestión		
	2002-2005	2005-2010	2010-2020	2002-2005	2005-2010	2010-2020
1. Pay Pay-Ventanillas	8,21	10,12	10,46	6,43	8,41	7,42
2. Tolón-Huabal Zapotal	47,39	63,96	60,15	44,19	53,77	33,15
3. Tecaza	19,49	21,80	22,37	15,49	16,71	13,73
4. San Pedro-San José	147,83	152,13	133,72	99,39	108,17	91,45
5. Jequetepeque	17,19	19,90	18,55	13,45	16,57	15,85
6. Guadalupe-	322,27	357,38	342,65	218,90	230,87	208,02
7. Talambo-Chepen	183,87	230,66	225,44	170,30	211,31	165,59
<b>TOTAL VALLE</b>	<b>746,25</b>	<b>855,95</b>	<b>813,34</b>	<b>568,15</b>	<b>645,81</b>	<b>535,21</b>
8. Áreas Nuevas	57,64	109,64	179,64	57,64	109,64	179,64
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>803,89</b>	<b>965,59</b>	<b>992,98</b>	<b>625,79</b>	<b>755,45</b>	<b>714,85</b>
Ascenso capilar	113,37	113,37	113,37	113,37	101,58	85,55
<b>Demanda real de</b>	<b>690,52</b>	<b>852,22</b>	<b>879,61</b>	<b>512,46</b>	<b>653,87</b>	<b>629,30</b>

Fuente: CEDEPAS, trabajado con Información de Junta de Usuarios de Jequetepeque – Operación y Mantenimiento

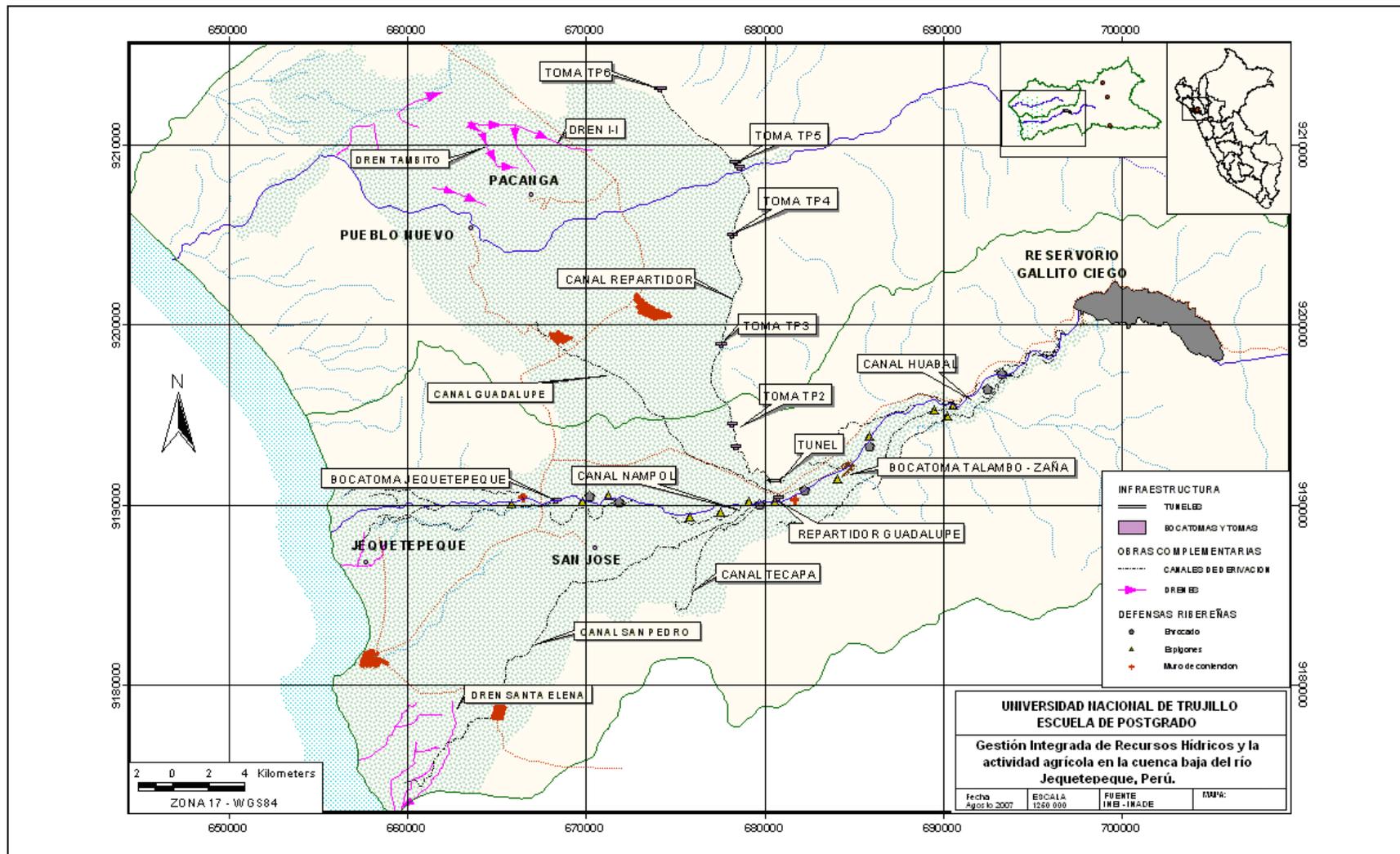


Fig. 1. Mapa de ubicación de los canales de riego en la cuenca baja del río Jequetepeque.

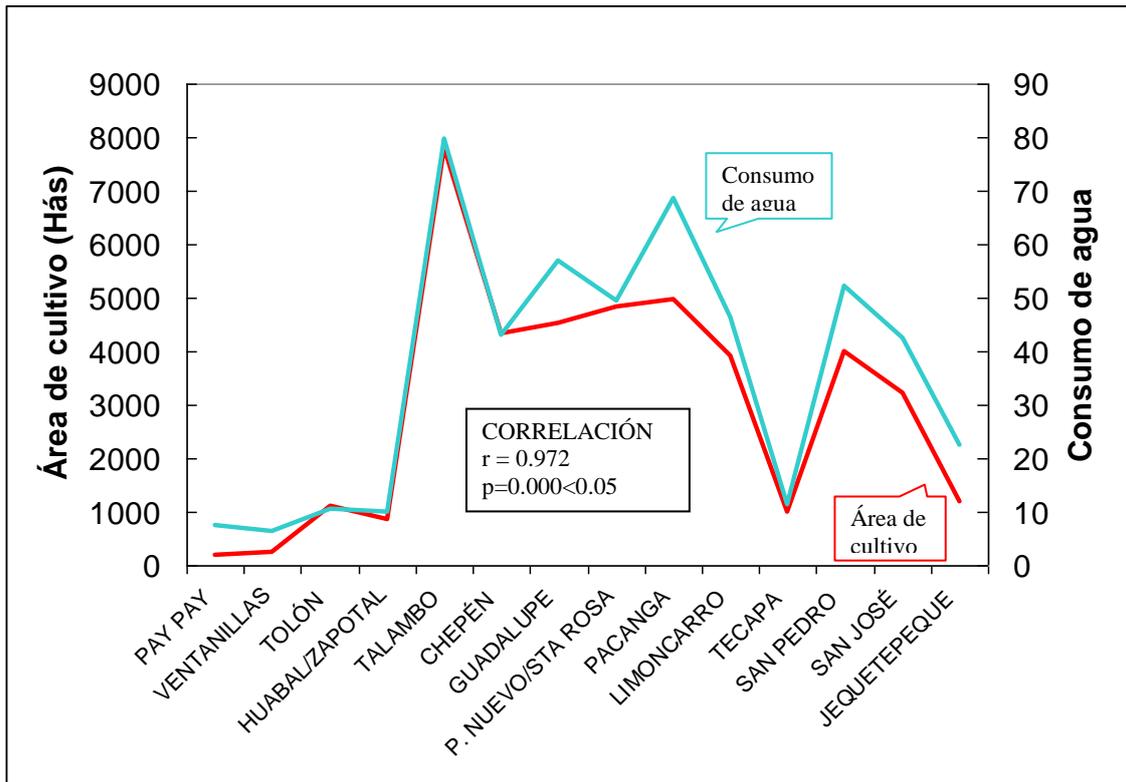


Fig.2. Consumo de agua en los sectores de riego de la Cuenca Baja del Valle Jequetepeque durante la campaña agrícola 2009.

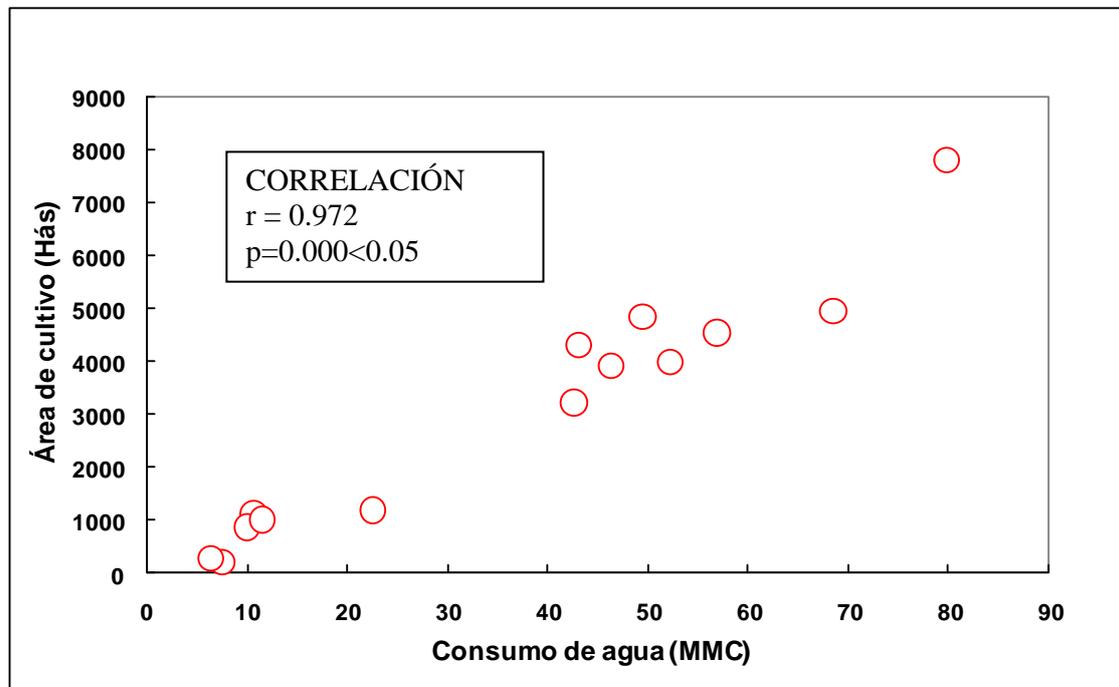


Fig. 3. Análisis de correlación de consumo de agua y áreas de cultivo en los sectores de riego de la Cuenca Baja del Valle Jequetepeque durante la campaña agrícola 2009.



## Discusión

En lo referente a la Gobernabilidad de los Recursos hídricos y teniendo en cuenta que la gobernabilidad es un ejercicio de la autoridad económica, política y administrativa en la gestión de los asuntos de un país en todos los planos abarca mecanismos, procesos y las instituciones mediante las cuales los ciudadanos y los grupos expresan sus intereses, ejercen sus derechos jurídicos, cumplen con sus obligaciones y median sus diferencias<sup>15, 16 y 17</sup>.

En el Valle Jequetepeque se ha determinado que existe dotación y reparo de agua que no restringe a la revisión de lo que indican la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y su reglamentación, sino que en la realidad, estas normas se aplican sólo de manera parcial y específica, según las necesidades de las organizaciones involucradas<sup>18 y 19</sup>. Existe un conjunto de organizaciones que influye en la dotación y reparto de agua.

La Autoridad Local del Agua decide sobre el cultivo que se permite cultivar en todas las parcelas individuales. Los usuarios piden cultivar cierto cultivo antes de que empiece la campaña de riego. Esto parece ser una manera flexible y adecuada de asignar agua, pero en la práctica es solamente una formalidad, de hecho la Autoridad Local del Agua sólo permite la producción del cultivo permitido el año anterior o de un cultivo que use menos agua<sup>20, 21</sup>.

Por esa razón, la cédula de cultivos permitida oficialmente en los distritos de riego casi no ha cambiado en los últimos 30 años. El cultivo permitido se basa en el cultivo sembrado tradicionalmente, de tal manera en Jequetepeque casi todas las áreas pueden cultivar arroz en años de agua abundante, pero en algunos lugares se tendrá que cambiar a maíz en años secos, de acuerdo con las normas.

Cada año en octubre, el comité de coordinación, Autoridad Local del agua, la directiva de la junta de usuarios, representantes de las organizaciones de productores locales y la Dirección Regional del Ministerio de Agricultura, elabora un Plan de Cultivo y Riego, el cual está basado en un cálculo sobre el suministro de agua y la demanda de agua de los usuarios<sup>22, 23</sup>. El volumen de agua en el Reservorio Gallito Ciego es importante para el inicio de la campaña de riego de arroz debido a que el suministro del río Jequetepeque es irregular. Los cálculos del suministro de agua están basados en la información de SENAMHI y las interpretaciones dados por el comité de coordinación basadas en la información de las desviaciones de las temperaturas promedio. El



plan de Cultivo y Riego puede considerarse como una herramienta específica y efectiva para hacer cumplir las obligaciones de los usuarios con sus pagos respectivos.

En referencia a Pluralismo Normativo<sup>17, 18 y 19</sup>, Valoración del agua: Dimensiones ambientales, económicas, político-sociales y culturales, en el Valle Jequetepeque se ha determinado que existe dotación y reparo de agua que no se restringe a la revisión de lo que indican la Ley de Recursos Hídricos y sus Reglamentos, estas normas se aplican sólo de manera parcial y específica, según las necesidades de las organizaciones involucradas.

Existe un conjunto de organizaciones que influye en la dotación y reparto de agua (Autoridad Nacional del Agua, Autoridad Local del Agua, Junta de Usuarios y Comisión de Regantes), que se encuentran en proceso de adecuación en cuanto a la normatividad vigente<sup>22 y 23</sup>.

En lo que respecta a la actividad agrícola, los tipos de cultivo predominante en la cuenca del río Jequetepeque son los transitorios (arroz principalmente), en mayor volumen que los cultivos permanentes (caña de azúcar y pastos); a nivel de sierra los cultivos forestales no tienen significación en cuanto a uso de agua. El uso de agua por este rubro asciende a 719 410 000 m<sup>3</sup> anuales que constituyen el 98% del total de agua de la cuenca, utilizándose en forma neta el 65,8%. El uso del volumen descrito representa el 3,29% de lo utilizado en la vertiente del Pacífico y un 2,81% del total nacional. El uso del agua con fines de riego es el que demanda la mayor parte del recurso de la cuenca (98,8% del total). Los requerimientos anuales de agua para el riego son aproximadamente de 647,47 y 538,54 MMC en años normales y secos, respectivamente (Tabla 2 y 3).

El análisis y proyección de la célula de cultivos para las áreas nuevas de ampliación de 6,000 Ha. ha considerado cultivos de bajo consumo de agua y alta rentabilidad, asimismo se ha proyectado de rotación de cultivos estacionales de corto período vegetativo, como tomate y cucurbitáceas, en una campaña principal y la otra complementaria. Sólo la quinta parte de la superficie total de la cuenca es de uso agrícola, encontrándose marcados contrastes entre la zona baja y alta. Mientras que la primera se dispone de más tierras agrícolas y de una mejor infraestructura de riego; en la zona alta predomina la agricultura de secano, con altos porcentajes de tierra en descanso, lo que limita su capacidad productiva. Hay que mencionar, sin embargo, que en esta zona existe una extensión importante de pastos naturales no manejados, cuyo potencial no ha sido aún adecuadamente explotado<sup>23</sup>.



En la Fig. 1 se presenta el mapa de ubicación de los canales de riego en la cuenca baja del río Jequetepeque, cuyos volúmenes mensuales de agua (M.M.C.) durante las campañas agrícolas durante el año 2009 (Tablas 1). Asimismo como la demanda de agua por las cédulas de cultivo durante el mismo año de campaña agrícola (Tabla 4). Lo cual ha permitido correlacionar los volúmenes de agua y las cédulas de cultivo, haciendo posible una correlación positivas y altas ( $p=0.000<0.05$ ), lo que indicaría que son altamente significativas (Figs. 3 y 4).

La Fig. 2 muestra tanto el área cultivada como el consumo de agua en cada uno de los sectores de riego del Valle Jequetepeque en la campaña 2009, observándose la correspondencia del consumo de agua y las áreas cultivadas. En algunos sectores el área cultivada es bastante amplia, lo cual origina que el consumo de agua sea mayor, y en otros sectores ocurre lo contrario.

En la campaña 2009, se observó una correlación significativa ( $r=0.972$ ,  $p=0.000<0.05$ ) entre el consumo de agua y el área de cultivo (Fig. 3). Los sectores Pay Pay, Ventanillas, Tólon, y Tecapa presentaron menor área de cultivo, en consecuencia menor consumo de agua. Los sectores Talambo, Pachanga y San Pedro, presentaron áreas cultivadas amplias, asimismo fue el consumo de agua.

La cédula de cultivos típica para los años 2002, 2005, 2010 y 2020, (Tabla 5). En las áreas nuevas se asume que tendrían una dotación anual fija de  $10\ 000\text{m}^3/\text{ha}$ , independientemente de la cédula.

El módulo de riego ponderado actual es de  $17\ 240\ \text{m}^3/\text{ha}$ , calculado en base a la demanda total anual del valle y las áreas de riego sembradas. La eficiencia de riego promedio, basado en cálculo por sectores, para la situación 2002, 2005 y proyecciones para el 2010 y 2020 (Tabla 6).

Demanda de agua de riego en la situación actual y con plan de gestión, por sectores en la superficie actual y para áreas nuevas proyectadas (MMC) (Tabla 7); y en el área de riego de la Cuenca Jequetepeque se ha establecido la existencia de aproximadamente 28 228 Ha. con problemas de drenaje. Estas áreas se encuentran ubicadas en las partes más bajas y de menor pendiente del valle.

La creciente escasez de agua está generando más conflictos relacionados con el acceso y control del agua, que se dan en gran medida entre actores privados poderosos y usuarios organizados en movimientos sociales. Para intercambiar los derechos de agua y los servicios y traer prosperidad de acuerdo a las leyes del capitalismo moderno, una condición primordial es la construcción de



un mundo de valores y relaciones de propiedad uniformes que, a diferencia de las nociones localmente diversas de derechos, calza precisamente con la realidad imaginada de “interacción e intercambio civilizados” en la perspectiva de los grupos dominantes<sup>24</sup>.

### **Conclusiones**

El uso del agua con fines de riego es el que demanda la mayor parte del recurso de la cuenca (98,8% del total). Los requerimientos anuales de agua para el riego son aproximadamente de 647,47 y 538,54 MMC en años normales e irregulares, referidos a épocas de estiaje y avenida (temporadas húmedas).

En la campaña 2009, se observó una correlación significativa ( $r=0.972$ ,  $p=0.000<0.05$ ) entre el consumo de agua y el área de cultivo. Los sectores Pay Pay, Ventanillas, Tólon, y Tecapa presentaron menor área de cultivo, en consecuencia menor consumo de agua. Los sectores Talambo, Pachanga y San Pedro, presentaron áreas cultivadas amplias, asimismo fue el consumo de agua.

El módulo de riego ponderado actual es de 17 240 m<sup>3</sup>/ha, calculado en base a la demanda total anual del valle y las áreas de riego sembradas. La eficiencia de riego promedio, basado en cálculo por sectores, para la situación 2002, 2005 y proyecciones para el 2010 y 2020.

Las descargas del río Jequetepeque, presentan una marcada estacionalidad, la demanda y uso de agua en la cuenca del río Jequetepeque es irregular; en la cuenca baja dispone de más tierras agrícolas y de una mejor infraestructura de riego, sin embargo en épocas de estiaje no abastece su capacidad.

Los tipos de cultivo predominante en la cuenca baja del río Jequetepeque son los transitorios (arroz principalmente), en mayor volumen que los cultivos permanentes (caña de azúcar y pastos).

### **Recomendaciones**

El balance Hídrico debe realizarse mediante un estudio de áreas realmente cultivadas, con detalles por sectores y tipo de cultivo; requerimientos y modalidad de riego; así como también precisar los recursos subterráneos disponibles y aporte por ascenso capilar aprovechado por los cultivos.

Así mismo debe distinguirse entre área de riego y área irrigable. El área irrigable con 90 % o más de confiabilidad es un valor promedio referencial. El área irrigable real varía de un año a otro de acuerdo al recurso hídrico disponible. El área de riego (ámbito con sistema de riego) debe determinarse en base a un análisis Técnico Económico teniendo en cuenta criterios probabilísticos, normalmente la superficie óptima que se recomienda desarrollar con fines de riego resulta ser mayor que el área irrigable con 90 % de confiabilidad en volumen.



En el Valle Jequetepeque se ha determinado que existe dotación y reparto de agua que no se restringe a la revisión de lo que indican la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y su reglamentación; las normas se aplican sólo de manera parcial y específica, según las necesidades de las organizaciones involucradas; por lo que se debería aplicar en pertinencia del caso bajo la ley en mención.

Hacer de conocimiento de la normatividad a los diferentes sectores y actores relacionados con el recurso hídrico, para que sean partícipes activos, y las diferentes instituciones del gobierno y se realice una mejor gestión en el manejo integrado de la cuenca hídrica.

### Referencias bibliográficas

1. Aidarov, I. P., Golovanov, A. I., Mamaev, M.G. El riego. Moscú, URSS. Editorial MIR MOSCU-URSS. 1985; 200.
2. Thorne. D.; H., Peterson. Técnica del riego. Edit. Continental. México. 1981; 163.
3. Blair, E. Manual de riegos y avenamiento Instituto Internacional de ciencias agrícolas, Zona andina, Lima Perú. 1965; 320.
4. Benites, C. Sistemas hidráulicos de Riego, Arequipa, Perú. Editorial Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2001; 120.
5. Global Water Partnership. Towards water security: A Framework for action, GWP. 2000.
6. Banco Mundial. Informe sobre el Desarrollo Mundial. Desarrollo y Medio Ambiente. Washington. D.C. 1992; 25.
7. Jimenez, G. Uso agrícola del agua en la Cuenca del Río Conchos. Conferencia “Redescubriendo la Cuenca del Río Conchos”, Chihuahua, México. 2002; 60.
8. Muñoz, R. Hidrología, calidad de Aguas, agricultura. El caso del sur de Florida (EEUU). IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola. San José, Costa Rica. 2004; 18.
9. Guerrero, M. Bioindicadores en determinación de la calidad del agua. Prevención de la Contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. 1993;159–173.
10. Grassi, C. Manual de drenaje agrícola. Editorial CIDIAT. Perú. 1981; 412 p.
11. Global Water Partnership. Introducing Effective Water Governance, mimeo, April 2002.
12. Ministerio de Agricultura. Informe Nacional del Perú sobre gestión de Recursos Hídricos. Lima- Perú. 2004; 56.
13. Dejeza, K. Plan de ordenamiento ambiental de la Cuenca del Río Jequetepeque para la protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle Agrícola. Lima-Perú. 1988; 98.
14. Mendenhall, W. Estadística para administradores, grupo editorial Iberoamericana. II edición. México. 1990.



15. Ahler, R. Gobernabilidad del agua: La importancia de la historia, el contexto y la política. GIRH-Módulo 2. Perú. 2006; 13p.
16. Ballesteros, M.; E. Brown; A. Jouravlev; U. Kuffner y E. Zegarra. 2005. Administración del agua en América Latina: Situación actual y perspectivas. Serie Recursos Naturales e infraestructura. CEPAL. Santiago de Chile. 2005; 76 p.
17. GSAAC. Legislación peruana sobre recursos hídricos 1969-2003. Lima, Programa Gestión Social del Agua y el Ambiente en Cuencas –GSAAC, noviembre 2003.
18. Hendriks, J. Estructura político-institucional para la gestión de cuencas en países Andinos. Servicio Holandés de Cooperación para el desarrollo-Perú. 2006. 20p
19. Solane, M. y A. Jouravlev. Integrando economía, legislación y administración en la gestión del agua y sus servicios en América Latina y el Caribe. Serie: Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL, Chile.2005. 79p.
20. Boelens, R. Las Múltiples dimensiones de la valorización del agua en la región Andina. Gestión Integrada de Recursos Hídricos. NUFFIC-CAMAREN. Cuzco. Perú, 2006. 21p.
21. Bustamante, R y A. Duran. La valorización del agua y los servicios ambientales en lectura crítica de los modelos conceptuales vigentes. Water Law and Indigenous Rights (WALIR). Centro Andino para la gestión y uso de agua (Centro-Agua). Bolivia. 2006. 27 p.
22. INADE. Gestión de Oferta de agua en cuencas de Proyectos Hidráulicos del INADE-PERU. 2005. 97 p.
23. Vos J. Pirámedes de agua. Construcción e impacto de imperios de riego en la costa norte de Perú. IEP Instituto de Estudios Peruanos. Water Law and Indigenous Rights (WALIR). Perú. 2006. 356p.
24. Boelens, R; L. Cremers y M. Zwartveen. Justicia Hídrica, acumulación, conflicto y acción social. IEP Instituto de Estudios Peruanos. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica Del Perú. Perú. 2011. 470p