

# Abastecimiento de agua para la agricultura en la COSTA

JORGE IBERICO\*

La provisión de agua a la agricultura costeña, que representa el 68 por ciento tanto de nuestra producción como de las exportaciones agrícolas, enfrenta grandes desafíos, pues la costa ya presenta indicadores de escasez hídrica. En este artículo se proponen algunas medidas para aliviar esta situación: mejorar la eficiencia de riego, aumentar los trasvases y represas y, elevar la retribución económica, para inducir a un uso más racional del recurso. Al final, se comenta sobre la factibilidad de desalinizar el agua de mar para su uso en la agricultura.



\* Supervisor Líder de Políticas del Sector Real del BCRP.  
jorge.iberico@bcrp.gob.pe

**I. SITUACIÓN ACTUAL**

La agricultura de la costa representa el 68 por ciento de la producción agrícola del país y el mismo porcentaje de nuestras exportaciones agrícolas<sup>1</sup>. Sin embargo, su provisión de agua enfrenta serios desafíos, pues esta región presenta indicadores de escasez hídrica. La costa peruana concentra al 53 por ciento de la población y el 80 por ciento de la producción nacional pero sólo dispone del 1,8 por ciento de los recursos hídricos.<sup>2</sup> Como lo muestra el Cuadro 1, actualmente, la presión sobre el agua<sup>3</sup> en las cuencas asociadas a las Autoridades Autónomas de Agua (AAA) de la costa excede a 40 por ciento, una situación considerada de alto riesgo bajo estándares internacionales, similar a la que existe en el norte de África o el sudeste asiático.<sup>4</sup>

Según el Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)<sup>5</sup>, la demanda de agua del sector agrícola en la costa (Región Hidrográfica Pacífico), alcanzó en el año 2012 los 19 041 hm<sup>3</sup>,<sup>6</sup> lo que equivale al 90 por ciento de la demanda consuntiva total de agua de la costa, y al 73 por ciento de la demanda consuntiva de agua del país.<sup>7</sup>

La situación de escasez de agua en los valles costeros podría agravarse dramáticamente en los próximos 20 años si no se toman medidas. El Cuadro 3 muestra que los niveles de presión sobre los recursos hídricos (superficiales y subterráneos) serían insostenibles si se produjera un escenario de alta demanda y restricción de oferta, como está previsto en el PNRH.<sup>8</sup>

**II. MEDIDAS PARA GARANTIZAR AGUA A LA AGRICULTURA DE LA COSTA**

**a) Mejorar la eficiencia de riego**

Si eleváramos la eficiencia de riego a 70 por ciento (actualmente la eficiencia promedio es 35 por ciento), se podría regar con el mismo volumen de agua el doble de la extensión que actualmente se cultiva.<sup>9</sup> Para alcanzar este resultado se debe mejorar el método de riego y la infraestructura de conducción y distribución de agua.

En la costa, el 90 por ciento del agua para riego proviene de ríos y sólo 10 por ciento de agua subterránea. Como lo muestra el Cuadro 4, la mayor

**CUADRO 1** ■ Presión sobre recursos hídricos en la Región Hidrográfica Pacífico

Autoridades Autónomas de Agua	Recursos hídricos (a)	Demandas consuntiva (b)*	Presión (b)/(a) %
I. Caplina - Ocoña	7 569	3 297	44
II. Chaparra - Chíncha	2 766	3 691	133
III. Cañete - Fortaleza	6 695	4 465	67
IV. Huarmey - Chicama	6 216	3 098	50
V. Jequetepeque - Zarumilla	11 840	6 602	56

\* LA DEMANDA CONSUNTIVA NO INCLUYE EL CONSUMO DE LAS HIDROELÉCTRICAS, PORQUE EN ESTE CASO EL AGUA ES DEVUELTA A SU FUENTE EN EL MISMO ESTADO, SIN HABER SIDO TRANSFORMADA. FUENTE: PNRH (2012).

**CUADRO 2** ■ Demanda de agua para agricultura por regiones hidrográficas

Región hidrográfica	Demanda agrícola de agua	
	hm <sup>3</sup> /año	(%)
Pacífico	19,041	82%
• Norte	9,098	39%
• Centro	3,316	14%
• Sur	6,627	29%
Amazonas	3,018	13%
Titicaca	1,107	5%
<b>Total</b>	<b>23,166</b>	<b>100%</b>

FUENTE: PNRH (2012).

**CUADRO 3** ■ Presión sobre recursos hídricos en 2035

Autoridades Autónomas de Agua	Recursos hídricos (a)	Demandas consuntiva (b)	Presión (b)/(a) %
I. Caplina - Ocoña	4 546	5 497	121
II. Cháparra - Chíncha	1 579	5 514	349
III. Cañete - Fortaleza	4 354	6 694	154
IV. Huarmey - Chicama	5 217	5 592	107
V. Jequetepeque - Zarumilla	9 537	11 638	122

FUENTE: PNRH (2012).

**CUADRO 4** ■ Superficie agrícola por tipo de riego (has.)

Región	Total	% Gravedad	% Goteo	% Aspersión	% Exudación					
	1 808	100	1591	88	127	7	87	5,0	4	0,2
Costa	939	100	798	85	124	13	16	2	2	0,3
Sierra	771	100	706	92	4	1	62	8	1	0,1
Selva	98	100	87	89	1	1	9	10	1	1

FUENTE: INEI-IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2012.

1 Datos a 2014 del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA).  
 2 Los recursos hídricos naturales del país son los procedentes de las precipitaciones, que pueden estar circulando por los cauces en forma de recursos superficiales, infiltrados en el terreno formando acuíferos, o almacenados en lagos, lagunas o embalses artificiales.  
 3 La demanda consuntiva como porcentaje del volumen de recursos hídricos.  
 4 FAO. (2011). "The state of the world's land and water resources for food and agriculture". Pág. 28. Se estima que un nivel superior al 20 por ciento representa una "presión sustancial" sobre los recursos hídricos, mientras que un nivel superior al 40 por ciento se considera "crítico".  
 5 Plan Nacional de Recursos Hídricos (2012), elaborado por la Autoridad Autónoma de Agua (ANA).  
 6 hm<sup>3</sup> = un millón m<sup>3</sup> = mil millones litros.  
 7 La demanda consuntiva no incluye el consumo de las hidroeléctricas, porque en este caso el agua es devuelta a su fuente en el mismo estado, sin haber sido transformada.  
 8 Este escenario considera un crecimiento de la demanda de agua "ligeramente expansivo" (la superficie agrícola crecería 40 mil hectáreas al año) y una disminución de la oferta de recursos hídricos por el impacto del cambio climático (de 40 por ciento en la costa y 15 por ciento a nivel nacional). Además, considera que no habrían mejoras en la eficiencia de riego.  
 9 La eficiencia de riego es la razón de la cantidad de agua utilizada por la cosecha en relación con el agua aplicada (expresada en porcentaje). La alta ineficiencia obedece a pérdidas de agua en la aducción, transporte y distribución, y en la aplicación sobre los cultivos. Según el documento "Lineamientos de política y estrategia nacional de riego 2015-2025" del Ministerio de Agricultura y Riego (RM N° 507-2015-MINAGRI), en muchos casos se riega con el doble o más del volumen recomendado por tecnologías tradicionales. En algunos valles como el Bajo Piura, Chancay, Lambayeque, Jequetepeque y Majes, se llega a utilizar hasta 40 mil o 50 mil m<sup>3</sup>/ha.

## CUADRO 5 ■ Costo de inversión por alternativas de riego

Alternativa	Características de la inversión	Costo x ha. (US\$/ha)	Eficiencia de aplicación
a) Gravedad mejorado	- Nivelación. - Mejora de compuertas, tapones, aforos y elementos de derivación. - Mejora de secciones, surcos o melgas.	400	65%
b) Gravedad tecnificado	- Gravedad mejorada + conducción interna por acueductos.	1 265	75%
c) Riego presurizado (goteo)	- Instalación de riego presurizado.	2 600 - 4 115	90%
d) Riego presurizado (pivot)		2 775	80%

NOTA: LA INVERSIÓN EN RIEGO PRESURIZADO ESTÁ EN EL ÁMBITO DEL USUARIO; HAY QUE AGREGAR INVERSIONES EN OBRAS Y EQUIPOS COMUNES.

FUENTE: MINAG.

parte del riego se realiza por gravedad (85 por ciento) y, en mucha menor proporción, por goteo (13 por ciento) y aspersión (2 por ciento).

En el Cuadro 5 se resumen las alternativas de riego y sus costos de inversión. Según el Banco Mundial (BM), se debería implementar de forma masiva el **método de gravedad tecnificada**, que añade a la nivelación de suelos, la distribución del agua mediante tuberías a baja presión o acequias parcelarias revestidas (lo que elimina las pérdidas de distribución), y la alimentación de los surcos o melgas mediante mangas o tuberías multicompuertas<sup>10</sup>.

### b) Aumentar la retribución económica por el uso del agua

La retribución económica debería ser un instrumento de gestión para influenciar el comportamiento de los agricultores y procurar un manejo más cuidadoso del agua.<sup>11</sup> Se estima que el agua

“La situación de escasez de agua en los valles costeros podría agravarse seriamente en los próximos 20 años si no se toman medidas”

## CUADRO 6 ■ Retribución económica por uso de aguas superficiales y subterráneas

	Disponibilidad hídrica	S/ por mil m <sup>3</sup>				
		Agrario	Poblacional	Industrial	Minero	Otros*
Agua superficial	Alta	1	5	70	90	30
	Media	2	18	140	180	60
	Baja	2	32	210	270	90
Agua subterránea	Subexplotado	1	5	72	93	30
	En equilibrio	2	19	144	185	60
	Sobrexplotado	3	32	216	278	90

FUENTE: DECRETO SUPREMO N° 024-2015-MINAGRI.

## CUADRO 7 ■ Distribución de recursos hídricos población y PBI

Región hidrográfica	Población	PBI	Recursos hídricos	Rec. Hídric./Pob.
	(%)	(%)	(hm <sup>3</sup> /año)	(m <sup>3</sup> /hab/año)
Pacífico	18 801 417	63%	34 136	2%
Amazonas	10 018 789	33%	1 895 226	98%
Titicaca	1 246 975	4%	6 259	0%
<b>Total</b>	<b>30 067 181</b>	<b>100%</b>	<b>1 935 621</b>	<b>100%</b>

FUENTE: ANA (2015).

## CUADRO 8 ■ Almacenamiento artificial de agua per cápita en América del Sur (2014)

Países	m <sup>3</sup> /per cápita
Venezuela	5 108
Uruguay	5 016
Paraguay	4 847
Brasil	3 467
Argentina	3 148
Chile	813
Ecuador	481
Colombia	231
Perú	188
Bolivia	55
<b>Promedio</b>	<b>2 335</b>

FUENTE: AQUASTAT.

<sup>10</sup> Banco Mundial. (2013). El futuro del riego en el Perú. Vol. 1, pag.12.

<sup>11</sup> Según el artículo 91 de la Ley 29338 del 23/03/2009 (Ley de Recursos Hídricos, en adelante, LRH), la retribución económica por el uso del agua “es el pago que en forma obligatoria deben abonar al Estado todos los usuarios de agua como contraprestación por el uso del recurso. Se fija por metro cúbico de agua utilizada, cualquiera sea la forma del derecho de uso otorgado y es establecida por la Autoridad Nacional en función de criterios sociales, ambientales y económicos.”

representa en promedio solamente el 2 por ciento de los costos de producción en la agricultura, lo que se considera un indicador de que el recurso está subvalorado.<sup>12</sup> Para el año 2016, la retribución económica por el uso de aguas superficiales fluctúa entre S/ 1,2 y S/ 2,2, por mil metros cúbicos. Por su parte, la retribución económica por uso de aguas subterráneas fluctúa entre S/ 1 y S/ 3 por mil metros cúbicos. En ambos casos, la retribución económica en la agricultura resulta muy inferior a la que se paga por otros usos (Cuadro 6).

**c) Aumentar la capacidad de almacenamiento artificial**

Es necesario invertir en presas y trasvases para un mejor aprovechamiento del agua en el país, y ayudar a corregir la desigual distribución del recurso en el territorio. El Perú cuenta con una de las dotaciones de agua más altas del mundo, pero su distribución geográfica no guarda relación con su consumo. Así, mientras la Región Hidrográfica Pacífico cuenta con el 53 por ciento de la población y produce el 80 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI), dispone solamente de 1,76 por ciento de los recursos hídricos (Cuadro 7).

Los caudales de los ríos de las cuencas de la Región Hidrográfica del Pacífico aumentan considerablemente en épocas de avenida y deberían usarse intensivamente para guardar agua en represas o recargar los acuíferos (las reservas de agua del subsuelo). Un ejemplo de este enfoque lo constituye el proyecto de llevar parte de las aguas de los ríos Pisco y Pampas, apoyado por el Gobierno Regional de Ica.

Además, la inversión en nueva infraestructura permitirá contrarrestar la disminución de capacidad de almacenamiento por sedimentación en los reservorios existentes, y la pérdida de almacenamiento natural por el deshielo de los glaciares.<sup>13</sup> La capacidad de almacenamiento artificial en nuestro país se estima en 5 773 millones de metros cúbicos, es decir, unos 188 metros cúbicos per cápita, la segunda más baja de América del Sur (Cuadro 8).

Más de la mitad de la capacidad de almacenamiento de los embalses artificiales en Perú se localiza en departamentos de la Costa y el 20 por ciento corresponde a embalses ligados a proyectos Especiales de Irrigación (PE). La mayor cantidad de las 346 presas inventariadas por la ANA en la Costa se ubica en los departamentos de Lima

**CUADRO 9** ■ Capacidad de almacenamiento artificial de agua en la costa (2014)

	Millones m <sup>3</sup>	Nº de presas <sup>1/</sup>
Piura	329	3
Lambayeque	285	10
La Libertad	37	25
Ancash	563	143
Lima	1375	115
Arequipa	508	36
Moquegua	8	6
Tacna	47	8
<b>Total</b>	<b>3152</b>	<b>346</b>
Proyectos especiales (PE)	755	
PE (% del total)	24%	

<sup>1/</sup> PRESAS CON ALTURA MAYOR A 4 METROS O CAPACIDAD MAYOR A 300 MIL M<sup>3</sup>.

FUENTE: AQUASTAT Y ANA.

(115) y Ancash (143) que corresponden a las AAA Cañete-Fortaleza y Huarmey-Chicama. Ello obedece a la concentración de proyectos de generación hidroeléctrica en esos lugares<sup>14</sup>.

**d) Desalinización**

Existe un gran potencial a lo largo de los 3 080 Km de litoral para el uso de agua desalinizada para proveer agua tanto para el consumo, como para la agricultura y otras actividades productivas que no requieren la calidad del agua potable<sup>15</sup>. Además, existe ya una norma legal (Decreto Legislativo N° 1007 de 2008) que promueve la utilización de aguas desalinizadas, en la irrigación de tierras eriazas de libre disponibilidad del Estado con fines agrícolas y agroindustriales<sup>16</sup>.

En el mundo, se estima que actualmente funcionan 17 000 plantas de desalinización en 150 países, que producen 79 millones de metros cúbicos de agua al día, lo que podría satisfacer el consumo poblacional de 700 millones de personas (10 por ciento de la población mundial). Esta capacidad podría duplicarse en 6 años, según el Informe sobre el Desarrollo del Agua en el Mundo de las Naciones Unidas de 2014. Sin embargo, se estima que actualmente sólo el 2 por ciento del agua marina desalinizada es utilizada en riego agrícola<sup>17</sup>, debido al alto costo del agua de mar desalinizada.

Los costos promedio de la tecnología estándar actual, la osmosis inversa<sup>18</sup>, están entre US\$ 0,54 y

<sup>12</sup> Zegarra, Eduardo. (2014). La economía del agua. El estudio se hizo en 2005, para 20 Juntas de Usuarios de valles costeros, a partir de una encuesta del Proyecto Sectorial de Irrigaciones (PSI).

<sup>13</sup> Banco Mundial. (2013). El futuro del riego en el Perú. Vol. 1, pág. 7.

<sup>14</sup> Gamarra, M. y Gil, L. (2015). Inventario de presas en el Perú. Revista "Agua y más" N°4, pág.18. ANA.

<sup>15</sup> ANA. (2012). Plan Nacional de Recursos Hídricos.

<sup>16</sup> La norma exonera del pago de retribución económica por uso del agua, autoriza la venta de las tierras a precio de arancel y permite la comercialización a terceros del agua desalinizada, incluso para consumo poblacional.

<sup>17</sup> Martínez, V. y Martín, B. (2014). Antecedentes y problemática de la aplicación de agua desalinizada al riego agrícola. Universidad Politécnica de Cartagena.

<sup>18</sup> La osmosis inversa consiste en utilizar presiones elevadas para bombear el agua a través de membranas semipermeables que separan sales e impurezas, consume bastante energía y tiene un impacto importante sobre el medioambiente. Estos efectos incluyen daños a los ecosistemas acuáticos, como la absorción de huevos de pez con el agua entrante; el uso de productos químicos dañinos para limpiar las membranas, y el vertido de grandes volúmenes de líquido extremadamente salado al agua. Existen otras tecnologías para desalinizar agua de mar (como la destilación, usada mayormente en los países del golfo pérsico) pero son más caras.

US\$ 0,86 por m<sup>3</sup>, más del doble del coste medio de las aguas freáticas,<sup>19,20</sup> y casi 10 veces lo que paga un agricultor de Olmos (US\$ 0,066 por m<sup>3</sup>). El costo del agua de mar desalinizada puede ser asumido para el consumo poblacional e industrial<sup>21</sup>, pero su uso todavía está reservado sólo para productos agrícolas de muy alto valor y poco consumo de agua<sup>22</sup>.

En el Cuadro 11 presentamos cómo se vería afectada la utilidad de un agricultor dedicado al cultivo de fresa<sup>24</sup> si tuviera que usar agua desalinizada (y no cambiase su técnica de riego). En este caso, el agricultor que consume 7 mil metros cúbicos por hectárea por cosecha, obtendría pérdidas equivalentes al 36 por ciento de sus costos.

Sin embargo, en Chile se ha reportado lo que sería el primer caso de agricultores en Latinoamérica en regar con agua de mar. Se trata de la Asociación de Agricultores Altos de La Portada (ALP) de Antofagasta, dedicada a la producción de hortalizas (tomates y lechugas principalmente). ALP pagará por el agua desalada a la empresa *Atacama Water and Technology* (filial de Aguas Antofagasta) un precio similar al del consumo domiciliario (US\$ 1,68 por metro cúbico) para regar 39 hectáreas de **cultivos hidropónicos**.

El riego hidropónico es muy eficiente en el uso del agua, debido a que al ser un sistema de raíz flotante, el agua con los nutrientes adicionados pasa por la raíz y la planta absorbe sólo lo que necesita; luego esa misma agua se recupera y se reinicia el ciclo. Además, los agricultores de ALP señalan que el agua desalada tiene la ventaja de no contener sales y tener un PH neutro, al contrario

**CUADRO 10** ■ Costo internacional promedio de desalinización de agua de mar

	US\$/m <sup>3</sup>
Electricidad	0,27-0,33
Trabajo	0,02-0,10
Químicos	0,02-0,07
Reemplazo de membranas	0,00-0,04
Limpieza de químicos	0,00-0,00
Mantenimiento	0,02-0,04
Costo de mantenimiento	0,37-0,59
Retorno a la inversión	0,18-0,27
<b>Costo total</b>	<b>0,54-0,86</b>

FUENTE: FAO.<sup>23</sup>

“ La capacidad de almacenamiento artificial de agua en nuestro país se estima en 188 metros cúbicos per cápita, la segunda más baja en América del Sur ”

del agua potable o industrial que contiene niveles variables de sales y metaloides (como el boro por ejemplo), lo que resulta muy conveniente porque en hidroponía se trabaja con fórmulas exactas de nutrientes y sales, y al saber de antemano cuánto agregar genera un ahorro.

**CUADRO 11** ■ Estructura de costos de producción de fresa (S/. por ha.)

	Agua de pozo y río	Agua de Olmos	Agua Desalinizada
<b>Costos directos</b>	3.722	6.572	32.080
Mano de obra	649	649	649
Maquinaria agrícola	221	221	221
Insumos	2.852	5.703	31.210
- Agua	286	1.568	14.322
<b>Costos indirectos</b>	856	856	856
<b>Costos totales</b>	4.578	7.428	32.936
Ingresos	20.925	20.925	20.925
Utilidad	16.347	13.497	-12.011
<b>Utilidad (% de costos totales)</b>	<b>357%</b>	<b>182%</b>	<b>-36%</b>

FUENTE: SIERRA EXPORTADORA, MINAGRI Y FAO.

ELABORACIÓN: PROPIA.

<sup>19</sup> Yale environment 360. (03/06/2014). Yale School of Forestry & Environmental Studies.

<sup>20</sup> SEDAPAL paga al Consorcio Agua Azul (por el agua potable del río Chillón) alrededor de US\$ 0,30 por m<sup>3</sup>.

<sup>21</sup> Así por ejemplo, SEDAPAL cobra el equivalente a US\$ 1,75 por m<sup>3</sup> a una persona que consume hasta 10 m<sup>3</sup> al mes, y US\$ 2,85 por m<sup>3</sup> a una industria que consume hasta 1.000 m<sup>3</sup> al mes.

<sup>22</sup> La creciente demanda de agua en el mundo y el agotamiento de las fuentes tradicionales (como ocurre en California), están impulsando la innovación tecnológica para reducir el costo de la desalinización (mediante la reducción de su consumo energético y el uso de energía solar), y sus impactos en el medio ambiente. Las tecnologías más prometedoras se están probando en laboratorios de Estados Unidos, Israel, Gran Bretaña y Corea del Sur.

<sup>23</sup> Medina, J. (2004). *Feasibility of water desalination for agriculture*. En *Water desalination for agricultural applications*, editado por Martínez, J y Koo-Oshima, S. (2004).

<sup>24</sup> Información trabajada por el programa Sierra Exportadora de una muestra representativa de agricultores de los valles costeros de La Libertad, Lima, Ica y Tacna.