

## **“Agua virtual”, agronegocio sojero y cuestiones económico ambientales futuras... (\*)**

Artículo publicado en revista FRONTERAS  
publicación anual del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA)  
del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires.

Autor: Doctor Ing. Agr. Walter A. Pengue  
Director del Posgrado en Economía Ecológica  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
Coordinador del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente GEPAMA  
[wapengue@sinectis.com.ar](mailto:wapengue@sinectis.com.ar) | [www.gepama.com.ar/pengue](http://www.gepama.com.ar/pengue)

### **Todo “pasto” es agua...**

La agricultura es una de las principales producciones demandantes de agua (suma alrededor del 70 % en el promedio mundial), siendo el riego una de las actividades que genera preocupación respecto a la disponibilidad e impactos sobre la demanda de agua potable que puede implicar el incremento de las extracciones a través de este hacia las décadas venideras (Bruinsma, 2003).

Producir alimentos implica consumir agua. “*Todo pasto es agua*” decía el padre de la agricultura conservacionista argentina (Molina, 1967). Para producir un kilogramo de granos, se necesitan entre mil a dos mil kilogramos de agua, lo que equivale a alrededor de 1 a 2 m<sup>3</sup> de agua. 1 Kg. de queso necesita alrededor de 5.000 a 5.500 Kg. de agua y uno de carne, demanda unos 16.000 kilogramos de este elemento vital (Hoekstra, 2003).

En este sentido a pesar de la eficiencia que se ha buscado en la producción agrícola, el agua y la sequía han sido factores restrictivos para la producción en muchos países del mundo.

En el caso de la agricultura hay que distinguir dos componentes importantes en el agua que se mueve del suelo a la atmósfera, que son: la evaporación y la transpiración. La primera es la pérdida directa del agua del suelo hacia la atmósfera y la segunda es la cantidad de agua que se mueve a través de la planta al ser absorbida por la raíz, fluyendo por el xilema, evaporándose por el mesófilo y finalmente difundiendo como vapor de agua a la atmósfera a través de los estomas. Los dos componentes a los efectos de cálculos vinculados al consumo del recurso, se integran en el concepto de evapotranspiración.

No obstante esta importancia, la producción de granos ha considerado el uso del agua en sistemas de secano como un insumo de uso no restrictivo y que no ha sido imputado a las cuentas de costos y beneficios. Sin embargo, los alimentos contienen una porción relativamente importante de agua en su estructura y han demandado porcentajes muchísimo más altos de este insumo, durante el proceso de producción.

**El comercio agrícola mundial puede también ser pensado como una gigantesca transferencia de agua, en forma de materias primas, desde regiones donde se la encuentra en forma relativamente abundante y a bajo costo, hacia otras donde escasea, es cara y su uso compite con otras prioridades** (Pengue, 2006).

El análisis del uso del agua por el sector agrícola no puede menos que considerar el hecho que 98% de las tierras cultivadas en América Latina lo son en zonas de secano, pero que la agricultura industrial de exportación, demanda cada día más agua para sostener su sistema de producción e incrementar su productividad físico crematística (como por ejemplo comienza a suceder en la región pampeana argentina).

Ya muchas regiones latinoamericanas vienen sufriendo serios problemas. La disponibilidad de agua en México ha ido en descenso a raíz de la sobreexplotación de los mantos freáticos y de la creciente degradación de las partes superiores de las cuencas, lo que implica mayores costos. Como son los campesinos quienes han sido relegados a las partes superiores de las cuencas, y son ellos quienes han sufrido más de las políticas de apertura del comercio agropecuario y de contención de los precios básicos, tienen menos posibilidades de seguir sus labores tradicionales de manejo del agua y del suelo (Barkin, 1998).

El caso del uso del agua en la Argentina, especialmente para la producción de cultivos de exportación y acompañada de la mano de un posible ciclo más seco en los periodos por venir, obliga a una reflexión, sobre el uso consuntivo del recurso, especialmente frente a las nuevas demandas productivistas tanto en las áreas pampeanas, como en las regiones extrapampeanas. Es posible que el mayor desafío de los próximos años consistirá en evitar que, por su excelente rentabilidad en ambientes que para otras especies resultan desfavorables, la soja mantenga un predominio que muchos consideran perjudicial en el largo plazo (Sierra, 2006).

### **Países ricos y pobres en agua**

Al contrario que el caso mexicano, Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay se asientan sobre uno de los tres acuíferos más grandes del mundo, que cuenta con un volumen de unos 37 mil kilómetros cúbicos y abarca alrededor de 1.190.000 kilómetros cuadrados: El acuífero Guaraní. Otro acuífero más telúrico y por encima del cuál se asienta la Pampa Ondulada es el Puelches, que llega hasta el centro de Santa Fe, este de Córdoba y Noreste de Buenos Aires (Arias, 1999). Este acuífero nutre a la ciudad de Buenos Aires y las zonas urbanas e industriales, junto a la creciente demanda de agua en la agricultura intensiva con riego.

En el caso del Guaraní, la extracción de agua subterránea en los cuatro países tiene como destino el 69 % para la agricultura, 21 % para industrias y 10 % para consumo doméstico. El acuífero representa el 6 % del territorio argentino pero se asienta sobre ricas áreas productivas como la mesopotámica y chaco pampeana.

La creciente demanda especialmente de la agricultura y la posibilidad de contaminación por la intensificación industrial de esta, pone en atención la necesidad de identificar la posibilidad por un lado de los daños por contaminación

del acuífero y por el otro, en un futuro mediato, las presiones vía el alocado sistema mundial de precios de los granos, para hacer uso del recurso natural, como fuente barata de “agua virtual”.

Entre estos costos o externalidades, las futuras ganancias del sector agrícola deberían considerar en forma directa a la compensación por la reducción de las áreas de producción agrícola como resultado de la intrusión salina, la degradación del suelo y el agotamiento de la disponibilidad o acceso a los recursos hídricos (aguas subterráneas y acuíferos), el mayor acceso (o su restricción) al agua por parte de los grupos rurales de menores recursos y más vulnerables para su propia subsistencia, la generación de sistemas de producción agrícola más ricos o su pérdida derivada de las monoculturas exportadoras y las restricciones del agua para otros usos, incluyendo los usos ambientales.

Los equipos de riego están creciendo en la Argentina, alcanzando la superficie regada en la actualidad el 1.290.000 hectáreas. El principal porcentaje de maquinaria y equipamiento para riego, no se ubican como podría pensarse en las áreas con mayores limitaciones hídricas (por ejemplo, el noreste o noroeste argentino) sino en la Región Pampeana, donde los cultivos de la agricultura industrial demandan de agua de manera mas intensiva (Cuadro N° 1) (CNA, 2002). La dependencia de estos cultivos por agua se hace notable y cualquier riesgo de sequía puede implicar la pérdida completa de la producción, al primar la productividad por la estabilidad de los mismos.

**Cuadro N° 1. Riego por aspersión, en cantidad de equipos por tipo y región.**

	Estacionario	Pivote Central	Avance Frontal	Cañón Autopropulsado
Región Pampeana	1323	1061	101	422
Noroeste	392	279	59	77

Fuente: Censo Nacional Agropecuario, 2002.

Entonces, además de las evaluaciones de productividad en materia seca en grano por gota de agua, sería interesante comenzar a considerar la calidad de los nutrientes generados por “gota de agua” y su destino y utilización final en los países de destino.

En este sentido, se hace estratégico, para países productores como la Argentina y las demás naciones de la Región, “ricos en agua”, revisar mucho mas que contemplativamente, los beneficios (no incluidos en las cuentas) generados por el proceso de exportación con sus granos de “agua virtual” (que muchos de los países importadores, no cuentan en sus territorios, pero que tampoco pagan en el comercio mundial).

El intercambio de agua virtual por medio del comercio de alimentos se hace crucial en las discusiones futuras, especialmente teniendo en cuenta que tanto las importaciones de los países desarrollados como de las naciones que no cuentan con agua o la han desaprovechado compulsivamente, tienen un considerable peso en el ahorro de agua.

## **Qué es el Agua Virtual.**

El valor del agua virtual de un producto alimenticio es el inverso de la productividad del agua. Podría entenderse como la cantidad de agua por unidad de alimento que es o que podría ser consumido durante su proceso de producción (FAO, 2003), es decir utilizada o contenida en la creación de productos agropecuarios.

**La circulación de agua virtual ha aumentado regularmente con las exportaciones de los países agrícolas durante los últimos cuarenta años.** Se estima que aproximadamente el 15 % del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación en forma de agua virtual (Hoekstra y Hung, 2002). El 67 % de la circulación de agua virtual está relacionado con el comercio internacional de cultivos. En el último quinquenio del siglo XX el trigo y la soja representaron ambos el 47 % del total de estas salidas. Ni en los cultivos de alto o bajo valor en el comercio internacional, ni las comunidades finales que los consumen, reconocen en sus cuentas aun, este importante uso de recursos (Chapagain y Hoekstra, 2003).

**Es evidente que el comercio del agua virtual genera un importante ahorro de agua en los países importadores y un posible deterioro en los exportadores, que hacen un uso intensivo o a nivel de la sobreexplotación.** Por ejemplo, el transporte de un kilo de maíz desde Francia (tomado como representativo de los países exportadores de maíz para la productividad de agua) a Egipto transforma una cantidad de agua de cerca  $0,6 \text{ m}^3$  en  $1,12 \text{ m}^3$ , lo cual representa globalmente un ahorro de agua de  $0,52 \text{ m}^3$  por cada kilo comercializado, situación que como se ve, no contabiliza los costes o externalidades generados por el uso de esa agua en Francia.

**Posiblemente, los ahorros aparentes en el uso del agua, esconden estos costos, que merced al movimiento mundial de alimentos se triplicaron. El comercio virtual de agua se incrementó en valor absoluto, desde  $450 \text{ km}^3$  en 1961 a  $1.340 \text{ km}^3$  en el 2000, llegando al 26 por ciento del requerimiento total de agua para la producción de alimentos (FAO, 2003, op.cit).**

Las externalidades vinculadas a las exportaciones virtuales de agua, deberán considerar también los problemas derivados del incremento en los usos de este recurso: intrusión salina, salinización, pérdida de estructura del suelo, lavado de nutrientes, contaminación.

## **Agua Virtual y Agricultura**

Un país limitado en su disponibilidad de recursos hídricos podría decidir utilizar estos de otra forma, en lugar de su aplicación a la agricultura o a cultivos que consumen mucha agua o decidir importarlos y ahorrar el agua de su territorio para destinarla hacia otras producciones o al consumo doméstico o industrial, pretendiendo hacer un uso económico más eficiente del recurso.

Por ello, la restricción y los problemas vinculados a la escasez de agua en el mundo para la agricultura y la seguridad alimentaria alertan sobre futuros problemas en el uso eficiente del recurso.

Se estima que así como se ha calculado que la dieta básica de alimentos transformados en calorías para el consumo humano rondan las 2700 calorías, o transformados al agua necesaria para producirlas en alrededor de 4,3 m<sup>3</sup> diarios, se necesitan anualmente 1.570 m<sup>3</sup> de agua por persona (WWF, 1986), cifra que alrededor de 40 países en el mundo ya no alcanzan.

En agricultura de exportación, el agua virtual se medirá a través de la multiplicación de las toneladas anuales (en toneladas por año) por la cantidad de agua necesaria en dicha producción (en metros cúbicos por tonelada).

Hoekstra y Hung (2002) evaluaron que para el último quinquenio del siglo XX, el volumen global para los principales cultivos agrícolas de agua virtual entre países fue de 695 Gm<sup>3</sup> por año. Por comparación, el agua total utilizada por los cultivos equivalió a 5.400 GM<sup>3</sup> por año (Rockstrom y Gordon, 2001), lo que significa que el 13 % del agua utilizada por los cultivos no se destinó para el consumo doméstico o local de estos recursos y productos sino que se consumieron como agua virtual en el mercado de exportación.

La disponibilidad de agua y su demanda para agricultura no siempre es una constante sino mas bien una excepción. En este sentido, países como Argentina, se posicionan como actores importantes en el comercio mundial de granos por disponer de estos dos recursos vitales para un comercio mundial creciente, como el agua, su espacio productivo y su fertilidad.

Por ese motivo, un país puede pretender importar productos que requieren grandes cantidades de agua para su producción y exportar productos que requieren de una mucho menor cantidad de agua.

La aparente búsqueda de eficiencia económica y productiva en estas relaciones, puede, en todo caso, mostrar mejoras en el uso del recurso para un determinado país e incluso a nivel global, pero por otro lado, presionar ahora, sobre los recursos acuíferos de los países exportadores netos de granos (léase agua) como la Argentina.

En este sentido, lo planteado aquí es diferente, en términos de la discusión sobre el comercio mundial de agua virtual que de alguna manera intenta redireccionar y marcar las mejores o peores eficiencias de la producción agrícola y donde convendría producir tal o cual cosa para focalizarse a diferencia de lo planteado por Hoekstra y Hung (2002) en que además de determinar los volúmenes de agua virtual que circulan entre países y por producto, esta agua sea reconocida por su valor no solo de existencia sino como un insumo hasta hoy en día infravalorado.

### **Países exportadores e Importadores de Agua Virtual.**

Así en el ámbito global, a pesar de lo reciente de los análisis que comienza a desarrollarse en la década de los noventa, es posible identificar países que son exportadores o importadores netos de agua virtual, situación que responde a los productos, en este caso agropecuarios que estos exportan o importan y a las demandas específicas por cada uno de estos productos.

Es evidente que el costo del transporte de una unidad de agua de un país rico en ella a otro que no la tiene para producir un determinado grano, sería

sumamente caro, pero por otro lado, no lo es, cuando estos granos son producidos en las naciones que pueden hacer un uso más intensivo del recurso.

En algún sentido, el concepto anterior esconde en su trasfondo el incremento de la producción granaria de aquellos países que pueden hacerlo a aquellos que no pueden, en el marco de un mercado globalizado y más interdependiente, pretendidamente intentando resguardar la seguridad alimentaria de aquellas naciones que se encuentran limitadas de alguna forma en ello.

No concordamos tampoco con esta visión de la naturaleza de los primeros estudios para medir el agua virtual, pero si, en la profundización del análisis del concepto para resguardar y revalorizar lo que hoy en día en países de América del Sur, no se esta evaluando.

Argentina se encuentra entre el grupo de países (Cuadro N° 2) que son exportadores netos de agua virtual, mientras la mayoría de los países compradores por ejemplo, de sus granos de soja, son países importadores (es decir deficitarios en agua) de este recurso.

Básicamente, existe claramente un flujo de productos (y agua) entre América del Norte (con la excepción de México), del Sur (con Argentina a la cabeza) y Australia, hacia Europa, Asia y África (Mapa N° 1).

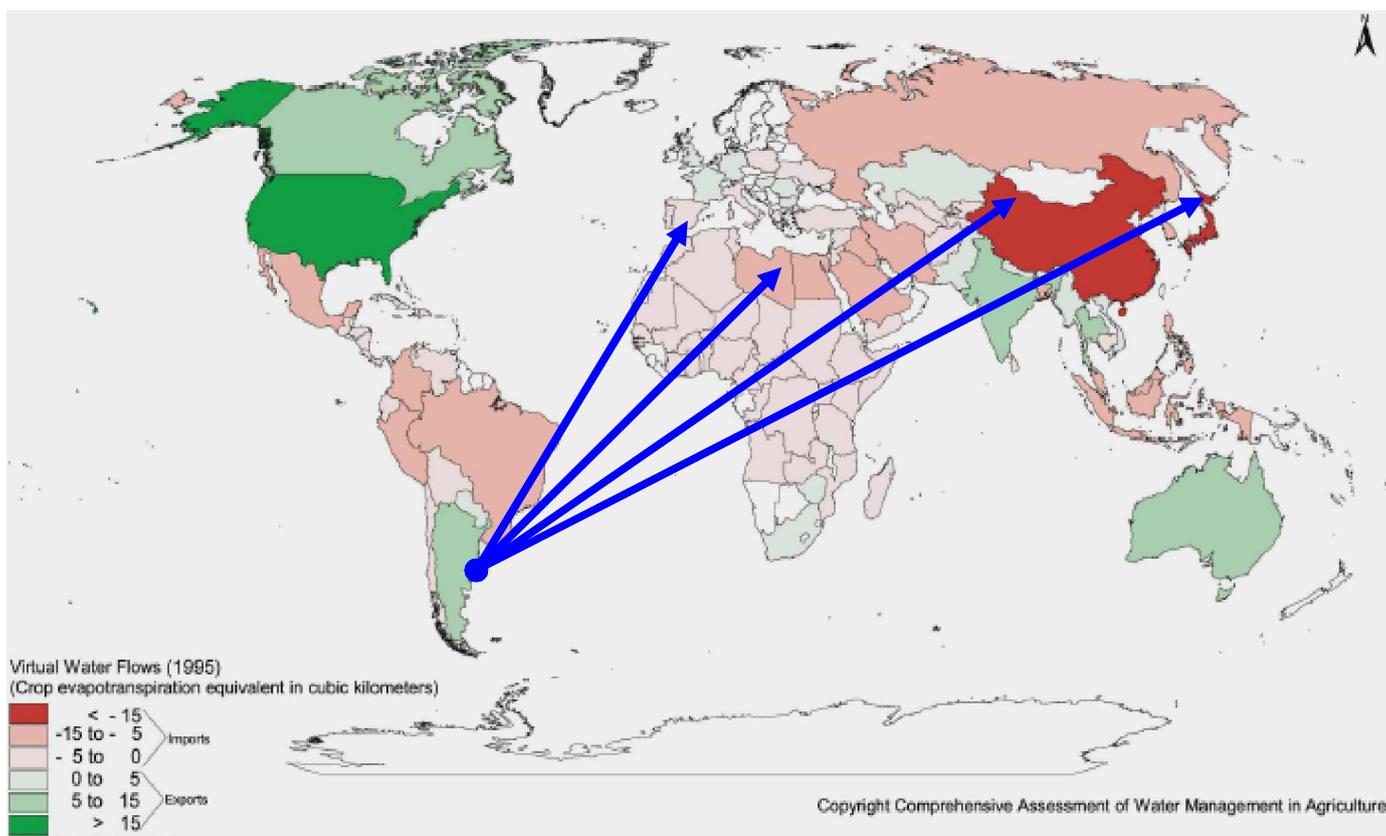
**Cuadro N° 2. Movimientos globales netos de “agua virtual”**

Los 10 primeros países exportadores de agua virtual (1995-1999)		Los 10 primeros países importadores de agua virtual(1995-1999)	
País	VOLUMEN EXPORTACIÓN NETA (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )	País	VOLUMEN IMPORTACIÓN NETA (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )
Estados Unidos	758,3	Sri Lanka	428,5
Canadá	272,5	Japón	297,4
Tailandia	233,3	Holanda	147,7
Argentina	226,3	Rep. Corea	112,6
India	161,1	China	101,9
Australia	145,6	Indonesia	101,7
Viet Nam	90,2	España	82,5
Francia	88,4	Egipto	80,2
Guatemala	71,7	Alemania	67,9
Brasil	45,0	Italia	64,3

Fuente: Hoekstra y Hung. *Virtual water trade - A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade.*

### Mapa Nº 1. El flujo mundial de “agua virtual”

Transporte de “agua virtual desde la Pampa Argentina” hacia los países “importadores de agua”



Fuente: Modificado, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, 2003.

Para nuestro país, dos autores ya han revisado el flujo virtual del caso argentino, indicando ambos que este es un exportador neto de agua. Tanto como para Chapagain y Hoekstra (2003) como para Zimmer y Renault (2003) Argentina, tiene entre 52 y 66 mil millones de metros cúbicos de agua virtual exportada (Cuadro Nº 3).

#### Cuadro Nº 3. Balance del comercio de agua virtual en la agricultura argentina

Autores	Chapagain y Hoekstra (2003)	Zimmer y Renault (2003)
Bruto Agua Virtual Importada	2,4	3

Bruto Agua Virtual Exportada	54,2	69
<b>Balance neto Agua Virtual</b>	<b>- 51,8</b>	<b>- 66</b>

Fuente: Elaboración propia sobre Chapagain y Hoekstra (2003) y Zimmer y Renault (2003).

Si consideramos el cultivo de soja, vemos que en el último quinquenio, ha ocupado un espacio preponderante en términos de utilización y exportación gratuita de agua virtual (Cuadro N° 4).

Prácticamente toda la soja argentina se exporta (98 %) sea en granos, y especialmente como aceites, harinas y pellets. Asimismo, existe importación creciente de soja desde los países vecinos, especialmente del Paraguay, Bolivia y una porción pequeña pero creciente de Brasil en barcazas a través de la Hidrovía Paraguay Paraná (Pengue, 2006) para mantener la creciente demanda de la agroindustria molturadora.

La soja importada por Argentina, generalmente ingresa con destino a las plantas de crushing que se hallan en la rivera del Paraná en el cinturón de Rosario Santa Fe, convertido hoy en día en el cluster de transformación sojero más grande del mundo.

Es más, las estimaciones de las corporaciones indican que ya para el 2006 la capacidad de molienda diaria alcanzará cifras entre las 130 a 142.000 toneladas, siendo entonces necesaria una producción de alrededor de 42.000.000 de toneladas, para no tener capacidad ociosa en la agroindustria. Esa situación, justificaría aún más la demanda corporativa por el incremento de la profundidad de la Hidrovía y el ingreso de soja proveniente de Paraguay, Bolivia y Brasil<sup>1</sup> (especialmente Mato Grosso do Sul), dado el menor costo de fletes, la capacidad de procesamiento y los costos menores que las plantas de crushing brasileras<sup>2 3</sup>.

Una parte importante de la producción de oleaginosas, de alrededor de siete millones de toneladas, se seguirá exportando como semilla o poroto (en gran parte a China<sup>4</sup>), por lo que la agroindustria tendría alrededor de 34 millones de toneladas para procesar. Es decir que estarán utilizando en el mejor de los casos, el 81% de la capacidad instalada. Es por eso, que quizás no hasta ahora, pero en

<sup>1</sup> Las estimaciones hablan de una demanda posible de granos desde estos tres países de hasta 5.000.000 de toneladas en los próximos años. Muy posiblemente, los principales volúmenes provengan del Paraguay, luego Bolivia y por último el Brasil, que actualmente sigue teniendo costos más altos, salvo para Mato Grosso do Sul, de donde podrían estar bajando alrededor de 500.000 toneladas. No obstante, los ingresos desde el Brasil pueden seguir creciendo, al imposibilitarse la salida de soja transgénica por el puerto de Paranaguá en el Estado de Paraná, que decidió la prohibición plena de producción, transporte y comercialización de este producto, aprovechando nichos comerciales que le demandan soja convencional.

<sup>2</sup> Los costos de crushing son: En Argentina, u\$s 4 a 5, en Brasil, de u\$s 12 a 15 y en EE.UU., u\$s 10,- por tonelada. El crushing de una tonelada de soja, rinde alrededor de 177 Kg. de aceite y 790 Kg. de harina con una merma de alrededor de 33 Kg.

<sup>3</sup> La presión por el dragado de la Hidrovía Paraguay Paraná seguirá creciendo, dado que las agroindustrias argentinas presentan una capacidad de transformación alta y costos más bajos, pudiendo “llenar” barcos superiores a toneladas de más de 62.000 (mayores a los Panamax). Estos barcos preferirían ingresar también y cargar en Argentina mientras que por otro lado, estos transportes más modernos presentan inconvenientes en el paso por el Canal de Panamá que soporta menos carga y por tanto deben pasar con una carga de menos 10.000 toneladas por unidad, lo que acrecienta sus costos.

<sup>4</sup> Se está produciendo una fuerte transformación de la industria molturadora china que está reemplazando sus obsoletas plantas de transformación por otras mucho más modernas (Sarjanovic, 2006).

el futuro inmediato va a ser importante la originación de soja desde los países limítrofes, utilizando concretamente las hidrovías Paraguay-Paraná y del Alto Paraná.

**Cuadro N° 4**  
**Balance neto de “agua virtual” en la producción sojera argentina durante el último quinquenio (en miles de millones de metros cúbicos).**

<b>Cultivo SOJA</b>	2000	2001	2002	2003	2004
Bruto Agua Virtual Importada	0,0075	0,0080	0,0097	0,0095	0,0094
Bruto Agua Virtual Exportada	29,86	33,33	38,68	35,08	42,55
<b>Balance neto Agua Virtual</b>	<b>- 29,85</b>	<b>- 33,32</b>	<b>- 38,67</b>	<b>- 35,07</b>	<b>- 42,54</b>

Fuente: Elaboración propia.

En los años por venir (próximo quinquenio), las estimaciones de soja importada por la Argentina, por la Hidrovía Paraguay Paraná, serán importantes. Si bien hasta ahora, los principales volúmenes provienen del Paraguay y en menor cuantía de Bolivia (que deriva su producción hacia los países del Pacto Andino), se estima que en los próximos años, la cifra que estará ingresando por este corredor estaría alcanzando los 5.000.000 de toneladas, para ser procesadas en las plantas de crushing de la rivera del Paraná. Por otro lado, las importaciones de agua virtual cambiarían, no de manera sustancial, pero alcanzarán los 5.000 millones de metros cúbicos.

### **Exportación de Agua Virtual en las Pampas**

En el caso de la soja, por ejemplo un promedio de fuentes cita eficiencias en el uso del agua de entre 5 y 11 Kg. por cada 10 m<sup>3</sup> (Doorenbos y Pruitt, 1977, Andriani y Bodrero, 1995, Dardanelli et al., 1991). Índices similares se le pueden adjudicar al girasol o el trigo. El maíz, por su metabolismo C4 logra producir en cambio entre 10 y 24 Kg. de grano con los mismos 10 m<sup>3</sup>.

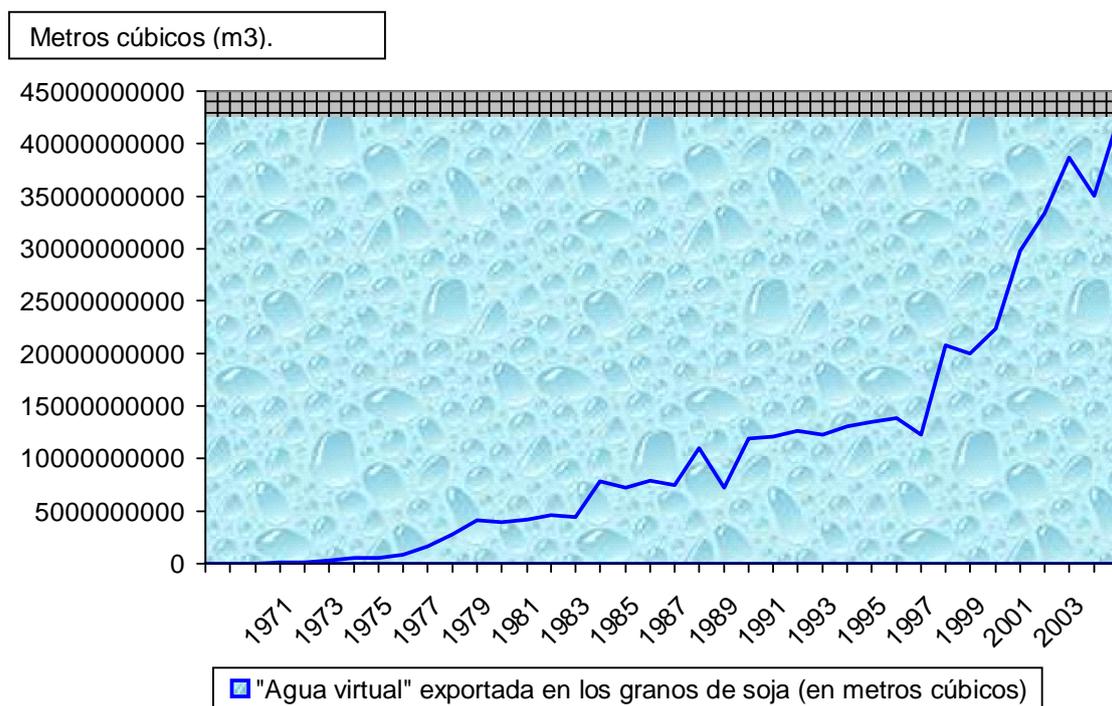
Son varios los factores que en el caso de la soja argentina es importante tener en cuenta. El primero es que no toda la soja que se produce consume el mismo volumen de agua, situación que luego se ajusta por unidad de peso producida, no obstante existen diferencias entre la demanda por agua de la soja de primera y de segunda. La segunda, es que en sentido general en la región pampeana, el déficit hídrico que eventualmente puede presentarse, no es crítico para la producción, si bien en alguna situación podría limitar el rendimiento potencial del cultivo. Durante los años noventa, un bien de capital que muchos productores incorporaron en la región fue el riego.

Asimismo, si bien más del 70 % de la soja del país, sale de las tres provincias pampeanas, es importante considerar el ingreso a la producción

especialmente de las provincias extrapampeanas, que muchas se ubican en áreas marginales para la agricultura de secano. Teniendo en cuenta los guarismos promedios y las indicaciones precedentes, la soja argentina, por cada quintal producido necesita consumir alrededor de 111 metros cúbicos de agua<sup>5</sup>.

En la Campaña 2004/2005, de 38.300.000 toneladas, Argentina exportó gratuitamente mas 42.500 millones de metros cúbicos de agua (Gráfico N° 1). Las tres provincias pampeanas, exportaron 28.190 millones de metros cúbicos. Podríamos preguntarnos, hubiéramos producido y exportado estos volúmenes si no contáramos con un recurso hasta ahora tan subvalorado en nuestras exportaciones, como el agua?, Hemos percibido adecuadamente la importancia del recurso en este sentido?, consideramos los efectos de la intensificación de la agricultura tanto en nuestra Pampa Húmeda, como en la Pampa Semiárida y más aun en las ecoregiones marginales que ya están produciendo soja para exportación?, Hacia qué mercados (países) va la soja argentina?, Pueden estos países producir soja en las mismas condiciones?, disponen del agua suficiente o incurrir en costos para esta producción?.

**Gráfico N° 1. Consumo aparente de agua contenida en las exportaciones del cultivo de soja en Argentina en el periodo 1970/71 a 2004/2005.**



Fuente: Pengue, 2006.

<sup>5</sup> Para nuestra Región, consideraré entonces que por cada 9 kilogramos de soja producida necesitamos 10 metros cúbicos de agua.

La cifra representa en casi tres veces las importaciones anuales netas de agua en granos de países como China, Indonesia, España o Egipto (Hoekstra y Hung, 2002), destinos de las exportaciones argentinas. Otros países han hecho del riego y de la intensificación del uso de cultivos bajo cubierta o riego intensivo un factor de aprovechamiento productivo.

**Pero estos países, contabilizan el agua (si se trata del riego) en sus ecuaciones económicas.**

El volumen que estamos planteando solamente para las exportaciones argentinas de soja representa 20 veces el volumen de agua que disponen países como Israel.

Para A. Allan (1999), la situación de déficit hídrico en los países del norte de África y Oriente Medio han incorporado desde la década de los setenta las importaciones netas de los recursos hídricos, y esto es posible que se deba básicamente al elevado costo del recurso en sus territorios y la escasez que no se manifiesta aún en los nuestros, sumado a los posibles conflictos que ya, según sus apreciaciones comienzan a sucederse por el uso del agua.

### **China, agronegocios y soja argentina.**

Para muchos argentinos, China se ha convertido en “*La Meca*” para la colocación de los productos de la agroindustria. Tanto el sector privado como el oficial prometen inversiones vinculadas con la logística y la producción agroindustrial apuntando a un fuerte incremento de las exportaciones de nuestros granos hacia este destino que recibe aproximadamente un 70 % de los envíos sojeros argentinos, entre granos, aceites y pellets.

Lo que realmente preocupa a los estrategas y planificadores chinos, es su escasez relativa de agua y su seguridad alimentaria (Liu y Yang, 2003), habiéndose convertido la agricultura en una situación de alta prioridad para ese país (China Agenda 21, 1994).

China tiene actualmente 1.2 billones de personas y sólo 0.06 hectáreas por cápita de suelo arable. Durante las próximas dos décadas se estima que la población China supere los 1.5 billones de personas por lo que el promedio de suelo agrícola se reducirá aun más a 0.025 hectáreas por persona.

Es claro que para China, la situación de la seguridad alimentaria, se presenta como una cuestión de prioridad nacional. El desafío productivo es aún más importante para el área donde China tiene ubicada a casi el 60 % de su población, esto es el sur del país y el río Yangtze (Davis, 2003).

Esa área de alta demanda alimenticia cuenta con el 20 % de los suelos arables, estando además las opciones productivas limitadas a las ya existentes, altamente trabajadas y una ocupación creciente de espacios para la producción industrial y las urbanizaciones.

Hacia el sur del país, existe buena disponibilidad de agua, pero hay carencia de nutrientes. En el norte, sucede lo contrario, siendo limitante tanto los

suelos degradados como los que no lo son, pues no cuentan con adecuada provisión de agua (Wittwer et al, 1987).

El área sur, luego de milenios de ser trabajada, tiene deficiencias importantes en los principales nutrientes como el N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, B, Cu y Mo (Lu et al., 1992). El incremento de fertilizantes minerales esta generando importantes problemas de acidificación de suelos y oxidación de la materia orgánica (Yan, 1998).

Las harinas proteicas de soja se exportan al gigante asiático para la alimentación de cerdos y peces, especialmente ubicados en el sur del país, para luego abastecer la demanda de la creciente población urbana china.

Tiene el problema de costos crecientes en la producción de soja, dada la fuerte demanda por fertilizantes minerales que son importados, caros y marginalmente efectivos al inmovilizarse en el sustrato.

El otro de los recursos que tiene fuertemente limitado China es el agua. El manejo del riego para la producción de alimentos es uno de los principales destinos, pero sus costos son igualmente altos.

Nuevamente la distribución del agua es totalmente inequitava, mientras el sur se inunda, el norte se seca (Han, 1987).

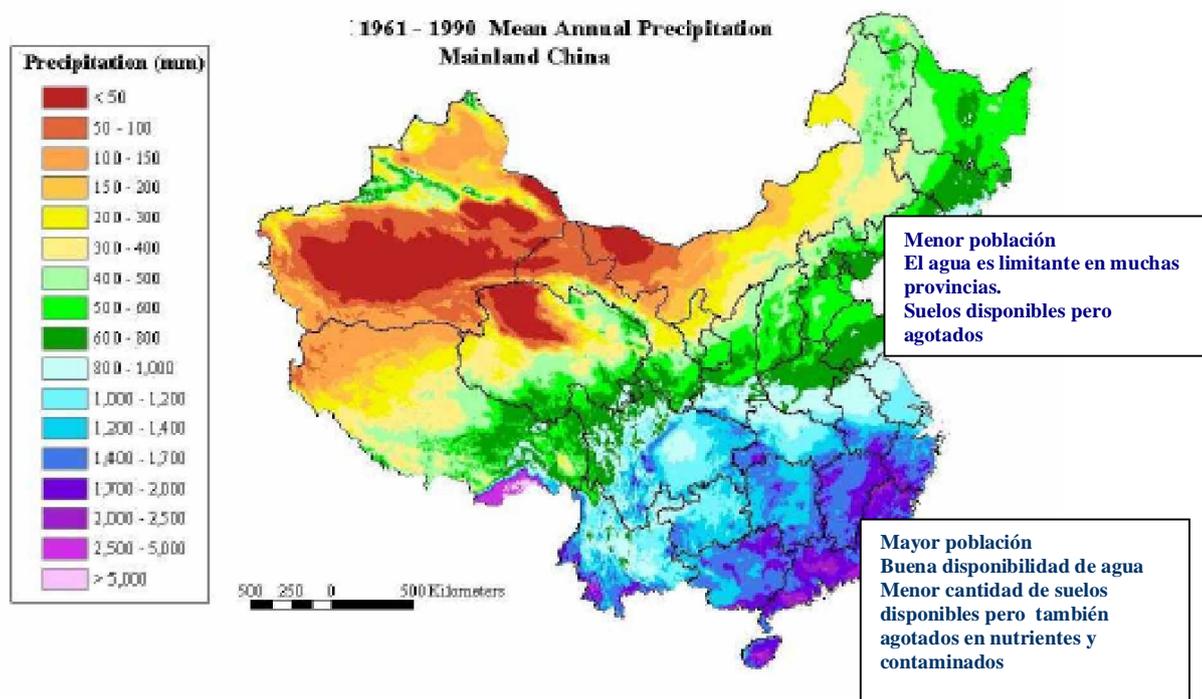
**China comprará globalmente alrededor de 16 a 18 millones de toneladas de poroto de soja en 2006, lo mismo o más de lo que produce, lo cual le representa una salida de divisas del orden de los 3.500 millones de dólares, a valores actuales.**

**China consume el 23 % del aceite de soja y el 16 % de la harina de soja mundial, importando en la actualidad el 34 % de los granos de soja que circulan por el mundo.** Como he dicho es el principal destino de los granos argentinos.

Lo hace porque es una economía en expansión cuya población, en la medida que mejora su ingreso, se vuelca hacia las proteínas animales, que se producen sobre la base de hidratos de carbono y proteínas vegetales, exportados estos por países como Argentina.

**Pero también porque lo que no le sobra a China es precisamente agua,** además de estar mal distribuida y disponible en los lugares donde no es tan necesaria para la producción (su Sur, Mapa N° 2).

**Mapa Nº 2. Precipitaciones promedio en China**  
(relaciones con la población, suelos y producción agropecuaria)



Fuente: Modificado de Wittwer et al, 1987.

Si bien, es el quinto en el ranking mundial de países en cuanto a volumen de recursos hídricos, los 1.200 millones de habitantes que posee hacen que la **disponibilidad de agua per cápita lo ubique entre los últimos del planeta.**

Hoy China enfrenta el creciente problema que su industria en expansión y una población que accede a más ingresos le demandan más recursos hídricos, que necesariamente debe quitárselos a la agricultura, en particular en la región norte del país, donde buena parte del trigo que allí se produce utiliza agua de riego, a costos elevadísimos.

Sucede que el país asiático se autoimpuso, lo logró y superó, generar el 95 por ciento del consumo de trigo, maíz y arroz. Pero estos cultivos son sumamente ineficientes en el uso de agua. Mantener la producción triguera en el norte del país ha llevado a drásticas reducciones de los acuíferos - que se contaminaron con agua salobre - y negativos impactos ambientales, que hoy comienzan a resquebrajar su sistema productivo y alimenticio.

En este sentido, el Departamento de Agricultura de los EE.UU. dio a conocer en marzo de 2005, un informe denominado “*China's Agricultural Water Policy Reforms*” donde plantea que se producirán cambios en el perfil de la producción agrícola del país asiático, **“desde los cultivos extensivos altamente demandantes en agua, hacia los intensivos, de alta demanda en mano de obra - ventaja comparativa de China - y con factibilidad de aplicar tecnologías de conservación del riego, con viabilidad económica. Lo demás lo estarán importando”.**

Cuando China importa sus 18 millones de toneladas de soja ingresan “virtualmente” los 20.000 millones de metros cúbicos de agua que hicieron falta para producirlas.

La demanda por soja en China, es uno de los factores más llamativos, al crecer sin parar desde los 2,9 millones de toneladas importadas una década atrás (1995). Este cambio sostenido se debe a transformaciones en la dieta (importan proteínas vegetales para producir proteínas animales) y el crecimiento de su población. Mientras importan más soja, la producción propia de maíz aumenta de manera importante y permanente.

En el caso de Argentina, solamente teniendo en cuenta las exportaciones de granos de soja, que son los que China más demanda desde el país (al castigar con barreras paraarancelarias o aranceles altos, las importaciones de aceites y granos) estamos exportando en promedio, agua virtual por un volumen de 5.000 millones de metros cúbicos anuales.

Los agricultores argentinos están haciendo uso de otra de las ventajas comparativas disponibles en el país, como el agua, que tampoco en este es ilimitada, pero se maneja como tal. China esta apelando a una ventaja competitiva, estratégica, al utilizar los precios globales para comprar en el exterior y producir cultivos más rendidores en agua como el maíz, ocupando para obtener la soja que sigue necesitando para su producción de carne de cerdo y peces, el espacio territorial y los recursos de Argentina, vía precios.

El incremento del comercio global de agua virtual implica cambios drásticos en los patrones de producción agrícola de los países y que tiene que ser examinado en las cuestiones de políticas de seguridad y soberanía alimentaria y formas sostenibles en el uso de los recursos hídricos.

Este comercio mundial no deja de soslayar, para el caso argentino, un incremento de la demanda por soja de parte de países importadores como China seguido por la Unión Europea. Todos estos, países faltos de agua y por ende, de escaso potencial productivo para alcanzar los niveles de producción exigidos hoy día en la Argentina.

La sobreexplotación y subvaluación de recursos como los nutrientes exportados (Pengue, 2005,2006) y ahora la de agua virtual no reconocida aun por los traders compradores, amerita identificar si este modelo de crecimiento sesgado hacia uno o dos cultivos para Argentina (soja y maíz), no pone por un lado en peligro la estabilidad estructural agropecuaria y por el otro la estabilidad ambiental y la seguridad alimentaria nacional en el mediano plazo.

Las agendas ambientales de Argentina, deberían incluir en sus cuentas nacionales la información referida al comercio de agua virtual (WWC, 2003).

El caso de Argentina, que se está convirtiendo en un exportador neto de pocos productos como la soja, fuerte demandante de agua, indicaría que el indicador debería ser considerado. Especialmente, cuando todos los guarismos muestran una demanda siempre en aumento. El crecimiento de las plantas de crushing agrega un factor adicional de consumo, utilización y disponibilidad a gratuidad del recurso.

La situación histórica que en sus primeros tiempos tuvieron Las Pampas, en un ámbito de alta resiliencia, hoy en día ha cambiado. Los disturbios y transformaciones ocasionadas por la incorporación de ciertas tecnologías y nuevos procesos económicos globales, han sacado del sistema a una gran cantidad de recursos que se explotan hasta su agotamiento y luego, se pretende se restituyan por la vía de la reposición artificial.

Si con los granos fertilizados se puede seguir adelante un tiempo más; en el caso del agua, la limitante no será tan sencillamente resuelta y desde el vamos, estos costos, **no solo para su reconocimiento sino para poner un freno y orden a un sistema de consumo irracional**, deberían ser seriamente considerados, ayudando así a revisar más holísticamente los riesgos ambientales a la estabilidad de países como Argentina.

Nuevamente la percepción por la problemática y el uso del indicador no pasan meramente por su cálculo y el guarismo obtenido (de por sí, alarmante) sino que, la preocupación manifiesta, es por la aparición confirmada de un nuevo conflicto ecológico distributivo que tiene al agua de los países sudamericanos en su centro, pero que aún como sucede con la Argentina, se subvalúa o considera pobremente. La deuda por nutrientes, se refuerza con esta deuda por agua virtual que no estamos evaluando aún pero que nos enfrenta a otro problema, al ocuparse no sólo espacio territorial, sino recursos acuíferos vitales para la vida y estabilidad ambiental mediata en la Argentina. La huella hídrica de China sobre Argentina es un guarismo indicador de la intensidad relativa del uso del recurso, y que puede ser una medida de ajuste al incorporarse la externalidad en las grandes transacciones que los traders cerealeros hoy día obvian por completo.

## Bibliografía

- Allan, J.. *Los peligros del agua virtual. Correo de la UNESCO. Febrero, 1999.*
- Andriani, J.M. y Bodrero, M.L.. *Respuesta de cultivos de soja a la disponibilidad hídrica. Pág. 81-87. Primer Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosos. AIANBA, ed. Pergamino. Buenos Aires. 1995.*
- Arias, A. "Acuífero Puelche: El problema invisible". *Revista de la FVSA N° 69, Pág. 24 a 29, Septiembre/Octubre 1999.*
- Barkin, D. *Riqueza, Pobreza y Desarrollo Sustentable. Editorial Jus, México. 1998.*
- Bruinsma, J. *World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective. FAO. Earthscan. Londres, 2003.*
- Censo Nacional Agropecuario. CNA. 2002.*
- Chapagain, A.K. and A.Y. Hoekstra. "Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international trade of livestock and livestock products". 2003.
- China's Agenda 21. *China's Agenda 21 – White Paper on China's Population, Environment, and Development in the 21st Century. Disponible en <http://www.acca21.org.cn/indexe6.html>. 1994.*

- Dardanelli, J.L., Suero, E.E., Andrade, F.A. y Andriani, J.M. Water déficit during reproductive growth of soybean. II. Water use and water deficiency indicators. *Agronomie* 11 747 756. 1991.
- Davis, T. *Agricultural water use and river basin conservation.* D J Environmental. WWF. Living Waters. Londres. 2003.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. *Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO sobre Riego y Drenaje. Boletín 24. Roma. 1977.*
- FAO. *El impacto real del agua virtual sobre el ahorro de agua. Por que la productividad del agua es importante para el desafío global del agua. Roma, 2003).*
- Han, S. *Water resources. The lifeline of Chinese agriculture en Wittwer, S. et al. Feeding a billion. Frontiers of Chinese Agriculture. Michigan State University Press.1987.*
- Hoekstra, A. Y. et al. *Virtual Water Trade. Proceedings of the international meeting on virtual water trade. Value of water research report series N° 12. IHE Delft. The Netherlands, 2003.*
- Hoekstra, A.Y. y Hung, P.Q. *Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series N° 11. IHE Delft. The Netherlands, 2002.*
- Liu, J. y Yang, H. *China water's scarcity and virtual water. SIAM. EAWAG. IHE Delft The Netherlands. 2003.*
- Lu, R. Yan, X, Huan, Z y Xia, Z. *Greenhouse survey of soil nutrient status for upland red soils in Guangdong Province. Journal of South China Agricultural University. 13: 74-80. 1992.*
- Molina, J.S. *El hombre frente a La Pampa. Colección Tranqueras Abiertas 3. Editor Ernesto Espindola. Buenos Aires, 1967.*
- Pengue, W.A. *Agricultura industrial y transnacionalización en America Latina. ¿La transgénesis de un continente?. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental. GEPAMA. Buenos Aires, 2005.*
- Pengue, W.A. *Sobreexplotación de recursos y mercado agroexportador. Hacia la determinación de a deuda ecologica con la Pampa Argentina. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España. Córdoba. 2006.*
- Pengue. W.A. *Modelo agroexportador, Hidrovia Paraguay Paraná y sus consecuencias socioambientales. ¿Una compleja integración para la Argentina?. Un enfoque desde la economía ecológica y el análisis multicriterial. Taller Ecologista. Coalición Ríos Vivos. Rosario. Mayo. 2006.*
- Rockstrom, J. y Gordon, L. *Assessment of green water flows to sustain major biomes of the world. Implications for future ecohydrological landscape management. Phys. Chem. Earth (B) 26. 843 851. 2001.*
- Sarjanovic, I. *Mercado de soja mundial. Conferencia Plenaria. Tercer Congreso de soja del Mercosur. Bolsa de Comercio de Rosario. Mercosoja. 2006.*
- Sierra, E.M. *Escenarios agroclimaticos para la producción de soja en la Argentina y el mundo. Tercer Congreso de soja del Mercosur. Conferencias Plenarias, Foros, Workshops. Bolsa de Comercio de Rosario. Mercosoja. Pág. 247. Rosario. 2006.*
- Wittwer, S, Youstai, Y, Han, Sun, Lianzheng, W. *Feeding a billion. Frontiers of Chinese Agriculture. Michigan State University Press.1987.*
- WWC. *Virtual water trade and geopolitics. Water, Food and Environment Theme. Water World Council. 3° World Water Forum. Japon. 2003.*
- WWF. *Living waters. Conserving the source of life. Thirsty crops. Our food and clothes: eating up nature and wearing out the environment?. Holanda. 1986.*
- Yan, X. *Phosphorus efficiency of cultivated legumes in agroecosystems. The case of South China en Lynch, J.P. y Deikman, J, (eds.). Phosphorus in Plant Biology. Regulatory roles in molecular, cellular, organismic and ecosystem processes. American Society of Plant Physiologists. 1998.*
- Zimmer, D. and Renault, D. *'Virtual water in food production and global trade: Review of Methodological issues and preliminary results'. 2003.*
-