

El agua virtual.

Una manera alternativa de gestionar los usos del agua

Resumen

La situación que vivimos nos obliga a replantearnos las llamadas "necesidades", las preguntas y las formas de buscar alternativas de gestión, en este caso, del agua. En este trabajo se plantea un nuevo instrumento, alternativo (aunque no excluyente) a la obra hidráulica, el agua virtual, que trata de desarrollar un modelo de producción y comercialización integrado en la gestión del territorio y bajo un enfoque ecointegrador y coevolucionista. Existen, no obstante, serios problemas para aplicarlo en términos prácticos (limitaciones éticas y conceptuales y limitaciones prácticas derivadas de los datos de base). Así, podemos decir que el concepto, en nuestra opinión novedoso y potente, presenta aún algunas limitaciones en su aplicación práctica que han de ser tenidas en cuenta cuidadosamente en cada uno de los estudios de casos.

Esther Velázquez
Alonso

Universidad
Pablo de Olavide

1. Introducción

Ante el cariz que están tomando las cosas, me gustaría comenzar con una frase de Federico Aguilera que resume lúcidamente la situación actual. Dice así: «El problema consiste en que enseñados y acostumbrados a pensar bajo las premisas dominantes, dar el paso de atreverse a pensar bajo las premisas alternativas no es nada fácil. Primero porque es más cómodo seguir con la rutina habitual y segundo porque, en el fondo, no sabemos cómo pensar bajo las nuevas premisas ya que esto exige dejar de ser sólo economistas o sólo sociólogos o sólo... lo que sea, es decir exige romper las barreras departamentales y disciplinares para pensar en términos transdisciplinares, algo que supone, además de un atrevido reto intelectual, un reto a los intereses académicos establecidos» (AGUILERA, 1996). Concretando esta idea al ámbito económico, y expresado en palabras de Mishan, podríamos decir que es imprescindible «convencer a la gente de la necesidad de un cambio radical en la manera habitual de observar los acontecimientos económicos» (MISHAN, 1970).

Algunos, por no decir muchos, de los problemas a los que tenemos que hacer frente radican en la manera de observar los acontecimientos, en la forma en la que nos planteamos las preguntas y en la forma en la que buscamos las respuestas. Es necesario cambiar las preguntas y tratar pues de cambiar las respuestas. En este reto de tratar de entender la realidad desde otra perspectiva planteamos este trabajo: más que como un análisis tradicional, como una reflexión que nos llevará a plantearnos preguntas para las que, posiblemente, aún no tengamos respuestas pero que no por ello hemos de dejar de cuestionarnos.

Así, este trabajo cuestiona la política de oferta como forma de gestionar el agua y plantea la posibilidad de un nuevo instrumento – el agua virtual- desde la política de la reducción del consumo. No obstante, como acabamos de comentar, surgen cuestiones que, al mismo tiempo que abogamos por el agua virtual como instrumento de gestión, dejan al descubierto las debilidades del mismo.

Con este planteamiento de fondo, la idea que planteamos es la siguiente. En las regiones secas del planeta, donde se enfrentan a problemas de escasez física y/ o social y de asignación del recurso a distintos usos, es necesario idear nuevas formas de aliviar la presión sobre los recursos hídricos. Es difícil, costoso y muchas veces insostenible el traslado de grandes masas de agua física de unas regiones a otras; igualmente, son elevados los costes económicos, sociales y ambientales de la construcción de infraestructuras hidráulicas para incrementar una oferta de agua que siempre termina por quedarse pequeña ante la sempiterna insatisfecha «demanda». Ante estas soluciones, en este trabajo planteamos la alternativa de utilizar, entre otros instrumentos, el agua virtual como forma de aliviar la presión sobre los recursos hídricos. Parece más razonable importar aquellos productos que para un territorio determinado tenga un alto coste en agua y, por el contrario y para compensar las relaciones comerciales, exportar aquellos otros que se puedan producir con bajos requerimientos del recurso.

Se ha estructurado esta reflexión de la siguiente manera: después de esta breve introducción, planteamos la necesidad, ya sobradamente conocida pero desafortunadamente menos aplicada, de gestionar el agua desde una política de ahorro y reducción del consumo. Posteriormente, definimos el concepto de agua virtual y sus diferentes implicaciones, para pasar a presentar la metodología más utilizada actualmente para su estimación. Ayudamos a esta reflexión con una aplicación a la realidad andaluza y finalizamos con un apartado de reflexiones.

2. La gestión del agua y la necesidad de cambiar las preguntas

No es momento éste para hacer una reflexión profunda sobre la necesidad y conveniencia de cambiar el modelo de gestión del agua. Pero sí creemos importante, al menos, apuntar lo que desde muchas voces se viene diciendo desde hace años: la urgente necesidad de cambiar la política de oferta del agua por una política centrada en la reducción del consumo y en el fomento del ahorro de este recurso (política, mal llamada, de demanda¹); la urgente necesidad de cambiar la vieja y obsoleta cultura del agua por la conocida como nueva cultura del agua (NCA).

Desde hace ya algunos años viene siendo habitual estudiar y analizar las diferentes alternativas que se pueden proponer para gestionar los recursos hídricos. De esta forma aparecen como alternativas opuestas, aunque no excluyentes, la gestión de la oferta de agua y la gestión de la «demanda». La primera de ellas pretende aumentar la disponibilidad del recurso para adaptarla a los requerimientos existentes y, presumiblemente, crecientes. Por ello, se proponen desde esta perspectiva la construcción de grandes obras hidráulicas (pantanos, embalses, trasvases, etc.) que permitan aumentar las reservas de agua y con ello la oferta. Sin embargo, en el segundo caso, se plantea una alternativa cuyo objetivo es disminuir el consumo de agua, relajando así la presión que existe sobre este recurso, sobre todo en regiones con escasez de agua. Desde este planteamiento se sugieren medidas de ahorro, concienciación, políticas de precios, modernización de las infraestructuras para disminuir las pérdidas que se provocan, etc. (CIRIACY- WANTRUP & BISHOP, 1992; AGUILERA, 1993; NAREDO, 1997; entre otros). Aunque desde Europa, en su Directiva Marco del Agua, se plantea la conveniencia de abordar la gestión del agua desde esta nueva perspectiva, no es menos cierto que aún se sigue fomentando la construcción de grandes obras hidráulicas para seguir abasteciendo unas «necesidades» que parecen no satisfacerse. España tampoco se escapa de esta tendencia pues, según el Índice Mundial de Sostenibilidad Ambiental (2005)², hemos vivido un crecimiento insostenible basado en el despilfarro de recursos naturales como el agua. ¿No será que habría que redefinir esas «necesidades» a la luz de otros criterios?

¹ Coloquialmente se habla de «demanda de agua» cuando en realidad se está hablando de consumo o de uso del recurso. Es importante hacer esta diferencia porque, una vez más, entender una cosa u otra nos lleva a proponer un tipo de gestión u otro. Por demanda, en el más estricto sentido económico, se entiende la cantidad de un bien o servicio requerido a un precio dado por el mercado. Desde el momento que el agua, en principio, no tiene un mercado y no tiene un precio, no podemos hablar de demanda de agua ni de política de demanda, entendiéndolo, pues, más riguroso hablar de requerimientos hídricos.

² 2005 *Environmental Sustainability Index*.

Además de redefinir las «necesidades», la NCA y los principales autores que la defienden plantean la necesidad de redefinir también varios conceptos que, al estar mal conceptualizados, nos llevan a plantearnos cuestiones equivocadas y mal enfocadas y con ellas, como no podía ser de otra manera, nos conducen a respuestas y soluciones erróneas. Entre los conceptos que, entendemos, deben ser redefinidos podríamos mencionar dos, al menos: el propio concepto de agua y la escasez.

En primer lugar, y comenzando por el agua, parece obvio que no se pueda gestionar adecuadamente un recurso si no sabemos qué es lo que tenemos que gestionar. Sin embargo, podemos afirmar sin temor a equivocarnos que el agua sigue siendo un recurso mal entendido. Los planteamientos económicos más convencionales consideran que el agua cumple una única función, cual es formar parte del proceso de producción, como cualquier otro factor productivo sin considerar que el agua pueda tener «cualidades singulares como para que fuera tratado de forma diferente a cualquier otro recurso económico» (MILLIMANN, 1992, 321). Así, entienden que el agua es un recurso natural más, como pueda ser el petróleo o el gas. No obstante, siguiendo la línea de pensamiento de Millimann y abriendo nuevos caminos, economistas como AGUILERA (1995, 15) defienden que «el agua es mucho más que un factor de producción» ya que satisface otras necesidades, además de las puramente económicas, y cumple una serie de funciones –como abastecer al sistema natural, al sistema económico, servir de vehículo de evacuación y consolidarse como fuente de energía- según la definición de ZIMMERMAN (1967); de esta manera deja de ser considerada únicamente un recurso más para pasar a ser entendida como un *activo ecosocial* (AGUILERA, 1994). Esta idea nos lleva inexorablemente a no desligar el recurso del territorio por el que discurre siendo necesarios nuevos planteamientos de gestión que integren sistemas económicos, ambientales, geográficos y territoriales, sociales, tecnológicos e institucionales y que sean capaces de analizar las interacciones mutuas entre unos y otros; es decir nos lleva a plantear la gestión desde un enfoque ecointegrador (NAREDO, 2006) y coevolutivo (NORGAARD, 1994). Esta nueva forma de entender el agua nos lleva a una gestión completamente diferente de la que se lleva a cabo si se conceptualiza el agua como simples recursos hídricos, similares a otros recursos naturales o como simple factor de producción.

En segundo lugar, es importante diferenciar entre escasez social y física (AGUILERA, 1998). Por escasez física se entiende aquella situación debida a las ineficientes precipitaciones en una región concreta. Sin embargo, la escasez social es aquella derivada de una mala gestión del recurso. Muchas veces, asistimos a una situación de escasez social y la disfrazamos de escasez física; y otras, a una escasez física se le suma otra social, agravando la situación de partida. Es importante

definir con claridad a qué tipo de escasez nos enfrentamos para poder diseñar una adecuada política de gestión del recurso.

La gestión del agua así entendida –como un activo ecosocial y donde nos enfrentamos a una escasez no sólo física sino también, en muchos casos, a una escasez social- nos lleva necesariamente a plantear otras preguntas y a tratar de encontrar otras respuestas. Es necesario cambiar, entre otras, la pregunta de ¿qué cantidad de agua nos hace falta para... lo que sea? por ¿qué cantidad de agua tenemos y cómo podemos usarla de una manera sostenible con el territorio en el que nos encontramos? La primera pregunta nos llevaría hacia una política de oferta encaminada a aumentar los recursos hídricos y así dar satisfacción a las «necesidades» que se hayan planteado. La segunda, por el contrario, nos conduciría a gestionar el agua desde una perspectiva territorial para adecuar los usos del agua a los condicionantes geográficos de la zona, además de los socio-económicos y tecno-institucionales.

3. Agua virtual: concepto y metodología de estimación

3.1. Concepto

Es baladí mencionar que para producir bienes y servicios es necesario un determinado consumo de agua. Ante estos planteamientos ALLAN (1993, 1994) definió hace ya más de una década el concepto de agua virtual (AV) como el agua contenida en un producto, entendiendo por tal la cantidad de agua que ha sido necesario utilizar para generar un producto determinado. No obstante, algunos años antes, G. Fishelson (1989) concluyó que no resultaba muy inteligente exportar bienes para cuya producción había sido necesario consumir grandes cantidades de agua en aquellos países con problemas de escasez hídrica. De esta manera, se plantea académicamente lo que muchos países con problemas de escasez llevaban años haciendo; esto es, especializarse en la producción de productos con bajos requerimientos de agua y basar sus relaciones comerciales en una alta exportación de dichos productos y, por el contrario, reducir la producción y la exportación de aquellos otros productos con fuertes requerimientos de agua, sustituyendo la producción interna con bienes importados de aquellos países cuyo coste en agua fuera inferior. De estos primeros planteamientos se comienza a dilucidar el concepto de agua «contenida» –que desembocará años más tarde en el de AV definido por Allan- pero no se entenderá como una alternativa al ahorro de agua, y no tuvo repercusión alguna en el campo de la política hídrica en ninguno de sus niveles (global, regional, local), como tampoco lo tuvo en el ámbito académico ni científico.

En 1993 Allan intenta dar un carácter más cuantitativo al concepto de agua virtual tratando de cuantificarlo en su trabajo «Fortunately there are substitutes for water otherwise our hidro-political futures World be imposible» (ODA, *Priorities for Water Resources Allocation and Management*: 13-26). Sin embargo, ante las dificultades encontradas por aquellos años para cuantificar la energía contenida en los bienes de consumo derivados del petróleo, decidió centrarse en definir el concepto. Es entonces cuando acuñó el término *agua virtual*, pero aún habrían de pasar algunos años hasta que este concepto fuera reconocido, al menos por un grupo nutrido de reconocidos investigadores, como una alternativa a la seguridad alimentaria y al ahorro de agua.

La definición más aceptada actualmente de AV es la planteada, años después, por el propio ALLAN (1998) al afirmar que la cantidad de agua consumida en el proceso de producción de un producto es llamada agua virtual asociada³ al producto. Expresado con otras palabras, el agua virtual no es únicamente el agua incorporada «físicamente» en un producto, sino que es la cantidad de agua que ha hecho falta utilizar para producir un bien o servicio.

El agua virtual así entendida adquiere más relevancia cuando la relacionamos con el comercio ya que este concepto cobra pleno sentido cuando se produce un intercambio de productos entre distintas regiones, y con él se genera un «trasvase» virtual del agua. Es decir, podemos entender que los intercambios de productos entre regiones facilitan también el intercambio de agua desde unas regiones a otras. Con relación al comercio de AV y ante la interesante cuestión de qué cantidad de agua podríamos ahorrar importando bienes en lugar de producirlos nosotros mismos, Hoekstra (2003) diferenció entre dos aproximaciones al concepto: el agua virtual real y el agua virtual teórica. Por la primera entendemos el agua que realmente se utiliza para la producción de un bien o servicio en el país de producción del mismo. Y por agua virtual teórica entendemos el agua que habría utilizado el país de destino de un bien en caso de que dicho bien importado hubiera sido producido en el mencionado país. El agua virtual, ya sea en su acepción teórica o real, puede utilizarse en países con escasez de recursos hídricos para aliviar la presión ejercida sobre éstos (HOEKSTRA, 2003) y, así entendida, puede enmarcarse pues como una alternativa de gestión de la demanda.

³ Literalmente, Allan habla de *virtual water contained in the product*. Esto es, el agua «contenida» en un producto. No obstante, hemos optado por traducir la expresión inglesa *contained in the product* como el AV «asociada» al producto pues entendemos que es más exacta con relación a la idea que se intenta transmitir, ya que el «contenida» significa «lo que está en el interior», y el AV no tiene por qué ser el agua que esté contenida *físicamente* en el interior del producto.

Aunque bien es cierto que el concepto de agua virtual ha surgido en los últimos años, no lo es menos el hecho de que el comercio de agua virtual es un suceso tan antiguo como el propio comercio de bienes. De esta forma, podemos entender por comercio de agua virtual la relocalización - o cambio de localización- del agua asociada a los productos que se intercambian. En virtud de este comercio, existe un flujo de agua virtual desde los países o regiones exportadoras hacia los países o regiones importadoras. Actualmente, todos los países son al mismo tiempo importadores y exportadores de este preciado recurso aunque, desde la perspectiva económica y según la teoría de las ventajas comparativas, podríamos pensar que lo más razonable sería que los países importadores fueran aquellos con escasez de agua y, por el contrario, los exportadores del recurso, vía exportaciones de bienes, fueran aquellos otros con abundancia de agua.

Hasta ahora muchos de los problemas políticos en países semiáridos de Oriente Medio se han resuelto mediante políticas y estrategias sobre alimentación que empleaban como criterio el sentido común. Algunos de estos países, como Israel o Jordania, han elaborado políticas encaminadas a reducir, e incluso abandonar, las exportaciones y la producción de cultivos con alto requerimiento de agua reemplazándolos bien por importaciones, bien por cultivos que aporten realmente un alto rendimiento que les permitiera optimizar los recursos de agua (VAN HOFWEGEN, V., 2004). A este respecto, VELÁZQUEZ (2006) plantea la incoherencia entre la especialización productiva de Andalucía con los recursos hídricos de los que dispone la región, manifiesta en la clara especialización en bienes fuertemente consumidores de agua, especialización que se fomenta con unas exportaciones netas de agua en la región (DIETZENBACHER y VELÁZQUEZ, 2007).

Antes de pasar a definir la principal metodología de estimación, es necesario hacer algunas consideraciones que considero de interés con relación al concepto de AV. Estas son, entre otras las siguientes: 1) los colores del agua; 2) principio de las ventajas comparativas; 3) la soberanía y la seguridad alimentaria.

Comenzando por la primera de ellas, se pueden diferenciar tres tipos de agua: agua azul, agua verde y agua gris. Por agua azul se entiende el agua de lluvia que se almacena tanto en la superficie como en los acuíferos; y por agua verde se entiende el agua que queda retenida en el suelo, y es la que permite el desarrollo de los cultivos de secano. Finalmente, el agua gris es el agua residual. Habitualmente, las estimaciones de requerimientos de agua tienen en consideración únicamente el agua azul sin contabilizar el agua verde; así, por ejemplo, es significativo hacer notar que el Libro Blanco estima que el agua (azul) para usos agrícolas es solamente de

unos 25 km³/año, mientras las estimaciones de Chapagain y Hoekstra (2004) la elevan entre 51 y 17 km³/año destinados a la producción nacional y a la exportación, respectivamente. Las estimaciones de AV, como las realizadas por estos dos últimos autores, incluyen el agua verde además del agua azul. Es necesario comenzar a incorporar toda el agua utilizada (azul y verde) en la contabilización del agua empleada en los diferentes procesos. Así mismo es necesaria una rigurosa reflexión de cómo incorporarlas, tanto éstas como el agua gris.

Con relación al principio de las ventajas comparativas, habría mucho que decir, aunque entendemos que no es éste el momento ni el lugar. Únicamente apuntar que el concepto de AV se apoya en la idea de que un país con abundancia de agua se especializará en la producción de bienes y servicios intensivos en este recurso; y por el contrario, aquellos otros países con escasez de agua, se especializarán en bienes y servicios que necesiten poca agua para su producción. Así, aquellos países con escasez de agua se vuelven vulnerables con relación al resto del mundo respecto a aquellos bienes que necesitan, y que no habrían de producir si siguen las recomendaciones de este principio. Esto no sería un problema si esos bienes no constituyeran la base de la dieta alimentaria de algunos países (y aquí enlazamos con la tercera de las consideraciones mencionadas). Pero en caso de que determinados países dejen en mano de terceros parte de la base de su dieta, se fomentaría una dependencia con relación a un producto esencial. Entendemos que esto puede suponer una fuerte limitación, o cuando menos, un importante factor a tener en cuenta antes de plantear determinadas reglas de comercio en base al AV.

3.2. Metodología de Estimación

Hasta el momento hay dos metodologías claramente definidas para estimar el AV: la metodología definida por Hoekstra y Hung (2003) y mediante los modelos input-output. Las dos tienen sus ventajas e inconvenientes, sus limitaciones y sus potencialidades. Dado que la primera de ellas es la más utilizada hasta el momento, pasamos a continuación a explicarla brevemente y remitimos al lector interesado en la estimación mediante modelos input-output al trabajo de Dietzenbacher y Velázquez, 2007.

Hemos definido el agua virtual como el agua asociada a los bienes producidos, es decir, el agua que ha sido necesaria emplear para producir un bien determinado. Hemos de estimar, pues, esa cantidad de agua empleada en la producción, y poste-

rior exportación. Pero no podemos finalizar la estimación con los cálculos del AV exportada, sino que necesitamos contrastarla con el AV importada para poder hacer una primera aproximación al comercio de agua en una determinada región. Para estimar el agua virtual exportada utilizaremos el concepto de agua virtual real, según la diferenciación realizada por Hoekstra mencionada anteriormente. Es decir, estimamos el agua que realmente hemos utilizado en la producción de los bienes que exportamos y que, por lo tanto, es agua que hemos consumido y gastado en este destino. Por el contrario, para estimar el agua virtual importada utilizaremos el concepto de agua virtual teórica, esto es, la cantidad de agua que nos habría hecho falta utilizar en caso de que hubiéramos producido nosotros mismos el bien importado, en lugar de comprarlo fuera de nuestras fronteras. Entendemos que para el objetivo propuesto, es más adecuado el concepto de AV teórica para estimar la importación de agua virtual que el concepto de AV real. En efecto, si utilizáramos este último lo que estaríamos estimando es la cantidad de agua que ha utilizado el país del que importamos para producir el producto que le compramos; esta cantidad de agua que utiliza el país importador no tiene por qué coincidir con la que utilizaríamos nosotros debido a las diferencias de suelo, condiciones climáticas, evapotranspiración, etc. Y lo realmente relevante es el agua que hemos dejado de utilizar, esto es, el ahorro que nos ha supuesto importar el producto en lugar de producirlo.

La metodología definida por Hoekstra y Hung para la estimación del agua virtual es, analíticamente hablando, sencilla. Su complejidad estriba, no tanto en su expresión analítica, sino en la determinación del propio concepto de agua virtual.

La cantidad de agua empleada dependerá en primer lugar de la superficie de tierra ocupada por cada tipo de cultivo (T_i) –expresada en hectáreas- y de la producción obtenida (Y_i) –expresada en toneladas-; con estos dos parámetros obtenemos el rendimiento de cada cultivo –expresado en toneladas por hectáreas- según la siguiente expresión:

$$R_i = \frac{Y_i}{T_i} \quad (1)$$

Conociendo los requerimientos de agua de cada cultivo (RAC_i) –expresado en metros cúbicos por hectárea- y dado el rendimiento obtenido anteriormente, podemos estimar los requerimientos específicos de agua de cada cultivo (REA_i) –expresada en metros cúbicos por tonelada producida- como:

$$REA_i = \frac{RAC_i}{R_i} \tag{2}$$

Multiplicando dichos requerimientos específicos de agua por los datos de exportación (X) (o de importación - M -) de cada uno de los productos generados en la zona para un año determinado –expresados en toneladas- (o los productos que habríamos de haber producido en caso de no importar), obtendremos finalmente el agua virtual exportada (AVX_i) de cada uno de los productos estudiados –expresada en metros cúbicos-:

$$AVX_i = X_i REA_i \tag{3}$$

Y el agua virtual importada (AVM_i):

$$AVM_i = M_i REA_i \tag{4}$$

Finalmente, el agua virtual neta (AVN_i) se obtiene deduciendo al agua virtual exportada el agua virtual importada:

$$AVN_i = AVX_i - AVM_i \tag{5}$$

Podemos sintetizar los pasos seguidos en la estimación del agua virtual y la diferenciación entre los datos necesarios y los cálculos realizados siguiendo la Figura 1. En ella podemos diferenciar entre los cuadrados coloreados –los datos necesarios- y los no coloreados –las estimaciones.

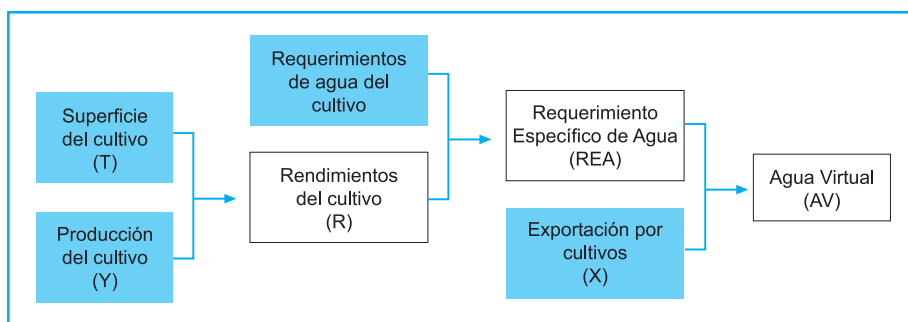


Figura 1. Estimación del agua virtual.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hoekstra y Hung, 2003.

4. Estudio de caso: aplicación a la agricultura andaluza

La idea de este apartado es ejemplificar con un ejercicio numérico aplicado a la realidad andaluza la metodología de estimación de Hoekstra y Hung (2003) definida anteriormente. No pretende este ejercicio ser más que eso: una demostración de que la metodología puede servir para realizar este tipo de estimaciones cuando se tengan los datos necesarios para ello. El ejercicio trata de dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿cuáles son las exportaciones agrarias de Andalucía que más agua requieren? ¿Cuáles son aquellos otros cultivos que más contribuyen al ahorro de agua en la región vía importaciones?

En la Tabla 1 se recogen los datos del Agua Virtual Exportada (AVX) y del Agua Virtual Importada (AVM) para determinar el Agua Virtual Neta (AVN), agregados por grandes tipos de cultivos, acompañados por datos de rendimiento, requerimiento específico de agua (REA) y exportaciones e importaciones. Comenzando por el rendimiento, se aprecia que son los frutales y las hortalizas los cultivos de mayor rendimiento. Este alto rendimiento se debe, además de la elevada producción generada por estos cultivos – el 48% en el primer caso y el 11% en el segundo-, a la escasa superficie ocupada por los mismos - 7% de la superficie total analizada y 2%, respectivamente-. Es de destacar el bajo rendimiento del olivar que no se debe tanto a los resultados de producción (que genera algo más del 14% de la producción), sino a las elevadas extensiones cultivadas que sobrepasan el 50% de la superficie analizada, fomentado este hecho por las subvenciones que proceden de la Política Agraria Común.

Tabla 1. Rendimiento, REA, Exportaciones, Importaciones, Agua Virtual Exportada, Agua Virtual Importada y Agua Virtual Neta, Andalucía, 2002.

Cultivos	Rendimiento (Ton/Ha)	REA (m ³ /ton)	Exportaciones (ton)	Importaciones (ton)	AVX (mill m ³)	AVM (mill m ³)	AVN (mill m ³)
Cereales	3,3	15.136,23	1.122.470	1.566.044	1.960,37	2.905,43	-945,06
Herbáceos	0,5	50.684,37	5.284	38.613	68,07	730,70	-662,64
Cítricos	20,5	717,54	152.674	2.093	35,15	0,47	34,67
Frutales	70,3	12.259,99	89.762	16.422	45,00	31,73	13,27
Olivar	2,9	1.439,05	726	0	1,05	0,00	1,05
Viñedo	7,3	570,74	12.566	795	7,17	0,45	6,72
Patatas y hortalizas	55,8	3.870,40	1.320.757	105.528	105,86	15,08	90,78
Total			2.704.239	1.729.495	2.222,67	3.683,88	-1.461,21

Fuente: elaboración propia.

Con relación a la balanza comercial andaluza, respecto de los productos aquí considerados, podemos decir que es positiva en cuanto a cantidad se refiere; en términos generales, exportamos más cantidad de productos frescos -2.704.239 toneladas- de la que importamos – 1.729.495 toneladas- y esto se debe, fundamentalmente, a las fuertes exportaciones de patatas y hortalizas (49% del total de productos exportados) y de cereales (42% del total de productos exportados). También, aunque en menor medida, presentamos un balance netamente exportador para el resto de productos⁴, salvo para los herbáceos.

Podemos ver en la figura siguiente que, de los dos cultivos predominantes en la balanza comercial –cereales y patatas y hortalizas-, los primeros presentan un balance neto importador y los segundos exportador. Es decir, exportamos más patatas y hortalizas de las que importamos, y exportamos menos cereales de los que importamos. Si analizamos conjuntamente estas cifras con los requerimientos específicos de agua de cada cultivo, observamos cómo los cereales parecen comportarse de una forma poco sostenible. En efecto, nuevamente podríamos pensar que sería más lógico no producir, ni exportar, cereales dados los altos niveles de demanda específica de agua de este cultivo; y por el contrario, esperaríamos unas fuertes importaciones. Aunque es cierto que la importación de cereales es elevada, la exportación también lo es, lo que nos llevaría a plantear, si las cifras de agua virtual lo confirmaran, la posibilidad de elevados ahorros de agua reduciendo la exportación de estos cultivos. Tampoco parece muy sostenible el comportamiento de patatas y hortalizas (y algo similar ocurre con los frutales). Ambos cultivos tiene unos requerimientos específicos de agua relativamente elevados y, sin embargo, presentan un saldo positivo en sus respectivas balanzas comerciales, exportando más productos de los que importan. No obstante, hay que resaltar como un dato diferenciador respecto a los cereales, el elevado rendimiento de estos cultivos. En principio, considerando únicamente las estimaciones de demanda de agua, parecería razonable que estos productos se importaran antes que producirlos en la región, dada la elevada demanda del recurso en ambos casos.

⁴ La escasa exportación del olivo recogida en estos datos se debe a que se han utilizado datos de olivos no destinados a aceite ya que hemos optado por considerar únicamente la exportación de productos frescos sin elaborar.

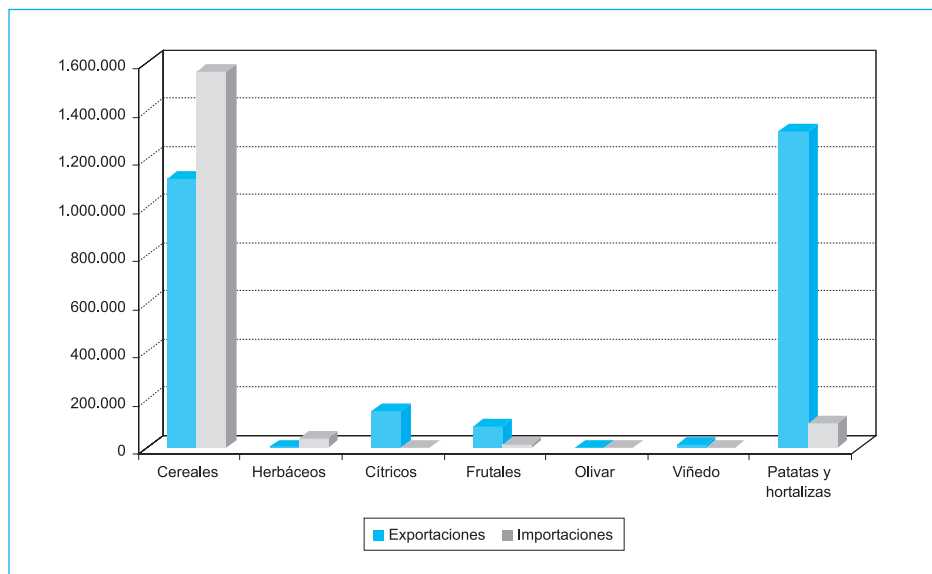


Figura 2. Exportaciones e importaciones de productos (toneladas).

Fuente: elaboración propia.

Por lo que respecta a los herbáceos, cultivos que presentan por término medio la mayor (REA), tienen unas importaciones relativamente bajas. Sería lógico pensar que, dados los problemas de agua de la región, se importaran productos intensivos en agua antes que producirlos con recursos escasos; ese podría ser el caso de los herbáceos, y, sin embargo, la baja cifra de importaciones no parece indicar que se esté fomentando la importación de los mismos, frente a la de otros productos. A falta de analizar los datos concretos de agua virtual, podemos adelantar que el fomento de las importaciones de herbáceos podría fomentar el ahorro de agua dado el alto nivel de REA que presentan.

Cuando pasamos a considerar también las estimaciones de agua virtual exportada e importada, que en su cálculo se incluye el rendimiento, podemos ver, en primer lugar que, a pesar del balance negativo de la balanza comercial de los productos aquí estudiados, importamos más agua de la que exportamos en términos globales (3.683,88 millones de metros cúbicos frente a 2.222,67 respectivamente). Estos resultados nos podrían estar indicando un buen comportamiento de las relaciones comerciales del sector agrícola andaluz, con relación a la sostenibilidad del consumo de agua. En efecto, destacan los saldos negativos de los cereales y los herbáceos que, recordemos, tienen los mayores niveles de requerimientos específicos de agua. Expresado con otras palabras, ante los requerimientos específicos

de agua estimados, aquellos cultivos con mayores niveles de REA contribuyen al ahorro del recurso vía importaciones; si produjéramos en la región esos productos que tienen un alto REA en lugar de importarlos, estaríamos contribuyendo a un consumo poco sostenible del agua.

En este punto del análisis podríamos pues afirmar que Andalucía, región con graves problemas de disponibilidad de agua y con fuertes conflictos entre los diferentes usos a los que se puede destinar el recurso, parece que emplea de una forma medianamente razonable los recursos en el sector agrícola –en lo que a las relaciones exteriores se refiere- importando, fundamentalmente, aquellos bienes que presentan mayor demanda específica de agua y produciendo, y exportando, aquellos otros que tienen una cierta ventaja comparativa respecto a esta variable. Si en el planteamiento inicial de este estudio, presentábamos el agua virtual como una forma alternativa de ahorrar agua vía importaciones de productos, parece que Andalucía está aprovechando este novedoso recurso.

No obstante, hay que resaltar dos hechos importantes. Por un lado, son mucho mayores las importaciones de agua virtual de cereales que de herbáceos, cuando son estos últimos los que tienen una mayor demanda de agua. Interesaría pues, fomentar más las importaciones de herbáceos que de cereales, dadas los REA estimados. Por otro lado, y si cabe de mayor relevancia, las exportaciones de agua virtual de cereales son muy elevadas, tanto en términos absolutos como en términos relativos al compararlas con el resto de exportaciones. Este hecho se debe, no tanto a la cantidad de agua requerida por este cultivo, sino al bajo rendimiento del mismo que hace que el agua utilizada sea más «gravosa» que en otros cultivos de mayor rendimiento. En cualquier caso, lo que sí es cierto es que en Andalucía se está utilizando grandes cantidades de agua destinada a la exportación de un cultivo de bajo rendimiento. De esta forma, se podría aumentar la sostenibilidad del consumo del recurso, bien aumentando el rendimiento del cultivo o reduciendo las exportaciones del mismo.

Algo diferente ocurre con los frutales. Aunque tienen unos requerimientos específicos de agua muy elevados y exportan más agua de la que importan, es cierto que son los cultivos que presentan un rendimiento elevado por lo que podríamos decir, a la luz de los indicadores estimados, que el agua utilizada en la producción de frutales, y en la exportación de los mismos, es un recurso empleado de una manera más eficiente que el utilizado en la producción de los cereales. Algo similar se observa para las patatas y hortalizas.

Por todo ello, los alentadores resultados y la positiva conclusión realizada anteriormente nos llevan, tras una pausada reflexión, a plantear ciertos rasgos de insostenibilidad en el consumo de agua en la región. En primer lugar, el elevado REA de los cereales y el bajo rendimiento del cultivo, aconsejan reducir las fuertes exportaciones - que nos llevan a exportar grandes cantidades de agua de la región- y a fomentar las importaciones. En segundo lugar, parece que no se está aprovechando suficientemente la ventaja relativa de los cítricos y los viñedos que, con bajos niveles de demanda de agua, presentan unas exportaciones mínimas. Por este motivo, tal vez fuera conveniente, y para compensar la balanza comercial, fomentar en mayor medida las exportaciones de estos cultivos. En tercer lugar, y no como un rasgo de insostenibilidad sino como una reflexión en torno al concepto de agua virtual, a pesar de la afirmación realizada anteriormente sobre el uso de Andalucía de este recurso como medida de ahorro de agua en la región, parece que dicho uso no se realiza de una forma consciente; de ahí la necesidad de fomentar su estudio y potenciarlo.

5. Reflexiones finales

Más que con unas conclusiones, nos gustaría finalizar con unas reflexiones en torno a la necesidad de cambiar las preguntas como una forma de buscar nuevas y originales alternativas de gestión del agua.

La capacidad de regulación de grandes masas de agua desarrollada a finales del XIX y principios del XX, junto a la capacidad de transportarlas a grandes distancias abrió nuevas posibilidades para el regadío impensables en tiempos anteriores, levantándose en España un potente movimiento intelectual, el Regeneracionismo, promovido por jóvenes ingenieros bajo el liderazgo de Joaquín Costa. Esta capacidad tecnológica de controlar los ríos se vio como una de las claves para generar el ansiado desarrollo económico. En esta época, la construcción de obras hidráulicas venía a cubrir tres objetivos fundamentales (AGUILERA, 1998, 1) el abastecimiento de agua potable a la población; 2) el desarrollo de los regadíos; 3) la generación de energía hidroeléctrica. Pero «este estructuralismo hidráulico estableció un concepto de ‘interés general’, en lo referente a grandes obras hidráulicas, basado en un enfoque esencialmente productivista» (ARROJO, 2005, 35).

Todo ello dio lugar a un desarrollo de la obra hidráulica que ahora se denuncia, por algunas voces, como insostenible. Los tiempos han cambiado y ese modelo de desarrollo y de gestión del agua, necesario y tal vez conveniente en aquel momento, puede que hoy se haya agotado. Es necesario pues replantearse las «necesidades», las preguntas y las formas de buscar alternativas de gestión.

En este trabajo se plantea un nuevo instrumento, alternativo (aunque no excluyente) a la obra hidráulica, el agua virtual, que trata de desarrollar un modelo de producción y comercialización integrado en la gestión del territorio y bajo un enfoque eointegrador y coevolucionista.

Este instrumento permite analizar la realidad productiva y comercial en términos físicos, en términos de agua, y proporciona pues una nueva dimensión al análisis económico. Existen, no obstante, serios problemas para aplicarlo en términos prácticos. Por un lado, es importante analizar los factores territoriales y geográficos de la zona de estudio y no extrapolar el análisis de unas zonas a otras pues los criterios geográficos, ambientales, socioeconómicos y tecnoinstitucionales cambian de unas regiones a otras; y lo que puede ser válido para una zona, puede ser demolidor para otra. Tanto más si existe riesgo para la seguridad alimentaria.

Por otro lado, la experiencia nos dice que, además de estos problemas éticos y conceptuales para la utilización de este instrumento, existen fuertes limitaciones con relación a los datos de base que son necesarios para alcanzar una estimación útil para la toma de decisiones. Así, podemos decir que el concepto, en nuestra opinión novedoso y potente, presenta aún limitaciones en su aplicación práctica que han de ser tenidas en cuenta cuidadosamente en cada uno de los estudios de casos.

Por último añadir, que este potente indicador habría de utilizarse en combinación con otros muchos; no podemos pecar de lo mismo que hemos criticado; esto es, los estudios económicos convencionales limitan el análisis a las variables monetarias; no podemos ahora limitarnos a lo meramente hídrico pues hay que realizar ese análisis considerando la existencia de otros sistemas y las relaciones que se establecen entre ellos. Si no lo hacemos así, estaremos dando una visión, nuevamente, sesgada de la realidad. Por ello, somos conscientes que toda realidad, compleja en sí, necesita de un análisis que combine además de las variables hídricas con las económicas, variables sociales, institucionales y tecnológicas. Así cabrían preguntas cómo: ¿cuáles son los motivos —económicos, sociales, ambientales, tecnológicos e institucionales— que nos conducen a una determinada especialización agraria y comercial? ¿Cuáles son los incentivos comerciales que desde las instituciones pertinentes se nos ofrecen

para derivar en esta especialización? ¿Cómo las medidas de la Política Agraria Común (PAC) afectan a este proceso de especialización? ¿Quiénes son los grupos beneficiados y quienes los perjudicados con esta situación? ¿Quiénes serían los beneficiados y los perjudicados con un planteamiento diferente? Estas y otras muchas preguntas escapan en este momento al objetivo central de este trabajo pero somos conscientes de que en las respuestas podrían estar las razones (o sinrazones) que nos ayudarían a entender esta compleja realidad.

Referencias

- > AGUILERA, F. (1993), «El problema de la planificación hidrológica: una perspectiva diferente», *Revista de Economía Aplicada* (2) 1: 209-216.
- > AGUILERA, F. (1994), «Agua, economía y medio ambiente: interdependencias físicas y la necesidad de nuevos conceptos», *Revista de Estudios Agrosociales* (167).
- > AGUILERA, F. (1995), «El agua como activo económico, social y ambiental», *El Campo* (132), 15-27.
- > AGUILERA, F. (1996), «Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión», *Grandes Cuestiones de la Economía*, 10, Fundación Argentaria, Madrid.
- > AGUILERA, F. (1998), «Hacia una nueva economía del agua: cuestiones fundamentales», en *VVAA* (1998).
- > ALLAN, J. A. (1993), «Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be imposible», in ODA, *Priorities for water resources allocation and management*, ODA, London, pp.13-26.
- > ALLAN, J. A. (1994), «Overall perspectives on countries and regions», in Robers, P.; Lydon, P. *Water in the Arab World: perspectives and prognoses*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 65-100.
- > ALLAN, J. A (1998), «Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits», *Groundwater* (36) 4: 545-546.

- > ARROJO, P.; BARRAQUÉ, B.; BAU, J.; CABALLERO, A.; CUBILLO, F.; CUNHA, P.; GARCÍA, A.; HALL, D.; HORA, S.; HOWELL, J.; DE LA PUENTE MÁNDEZ, J.; RAYÓN, F.; SANZ, A.; LOUC, J.; WARTCHOW, D. (2005), *Lo público y lo privado en la gestión del agua. Experiencias y reflexiones para el siglo XXI*, Ediciones del Oriente y del Mediterráneo, Madrid.
- > ARROJO, P. (2005), «Las funciones del agua: valores, derechos, prioridades y modelos de gestión», en Arrojo, P. *et. al* (2005), pp. 17-36.
- > CIRIACY-WANTRUP, S. V.; BISHOP, R. C. (1992), «La 'propiedad común' como concepto en la política de recursos naturales», en Aguilera F. (coord.) (1992).
- > CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, Junta de Andalucía, (2002), <http://www.cma-juntaandalucia.es>
- > CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES, Junta de Andalucía, (1996), *El agua en Andalucía. Doce años de gestión autonómica 1984-1995*. Junta de Andalucía.
- > DIETZENBACHER, E.; VELÁZQUEZ, E. (2007), «Analyzing Andalusian virtual water trade in an input-output framework», *Regional Studies*, 41 (2): 185-196.
- > FISHELSON, G. (ed.). (1989), «Economic cooperation in the Middle East, Westview Special Studies on the Middle East», *International Journal of Water Resources Development* (11).
- > HOEKSTRA, A.Y. (2003), «Virtual Water. An Introduction», *Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. Values of Water Research Report Series n° 12*, IHE, Delft, Holanda.
- > HOEKSTRA, A. Y.; HUNG P. Q. (2003), «Virtual Water Trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to internacional crop trade», *Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual water Trade. Value of Water Research Report Series* (12). IHE, Delft, Holanda.
- > HOEKSTRA, A. Y. & CHAPAGAIN A. K. (2004), «Water footprints of nations. Volume 1: Main report», *Values of Water Research Report Series N° 16*. IHE, Delft, The Netherlands, 80p.

- > MILLIMAN, J. W. (1992), «La propiedad común, el mercado y el suministro de agua», en AGUILERA, F. (coord.) 1992a.
- > MISHAN, E. J. (1970), *Los costes del desarrollo económico*, Oikos-Tau ediciones, Barcelona.
- > NAREDO, J. M. (1997), «Problemática de la gestión del agua en España», en VVAA (1997).
- > NAREDO, J. M. (2006), *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*, Siglo XXI, Madrid.
- > NORGAARD, R. B. (1994), *Development betrayed. The end of progress and a coevolutionary reversioning of the future*, Routledge, Londres.
- > VAN HOFWEGEN, P. (2004), *Virtual Water Trade. Conscious Choices. Synthesis E-Conference*, World Water Council, 4th World Water Forum.
- > VELÁZQUEZ, E. (2006), «An Input-Output Model of Water Consumption: Analysing Intersectoral Water Relationships in Andalusia», *Ecological Economics*, 56: 226-240.
- > VVAA. (1997), *La gestión del agua en España*, Fundación Argentaria-Visor, Madrid, España.
- > ZIMMERMAN, E. W. (1967), *Introducción a los recursos mundiales*, Oikos-Tau ediciones, Barcelona. España.

