

EL VALOR ESTRATÉGICO DEL AGUA

La gestión de los recursos hídricos a nivel mundial se ha ubicado en los últimos años en el centro de la atención de los decisores políticos, científicos y planificadores. Las problemáticas relacionadas con el uso y administración del agua crecen de manera preocupante, desde la más elemental provisión del recurso hasta los conflictos de carácter bélico. A tal punto las cosas, que las Naciones Unidas ha denominado al período 2005-2015 el Decenio Internacional para la Acción frente al agua, como mensaje a la humanidad y con el objetivo de erigirla como eje de tratamiento inmediato y futuro en todos los foros mundiales.

A continuación se mencionan algunos aspectos relevantes relacionados con la gestión del agua, basados en datos estadísticamente confiables, que abordan cuestiones genéricas y algunas específicas a la agricultura, y que en el futuro serán determinantes para la valoración de los recursos hídricos.

Agua y civilización

A la Tierra se le llama "Planeta Azul" debido a que el 70% del globo está cubierto por agua. Sólo el 2,5% del agua del planeta es agua dulce, mientras que el 97,5% son océanos. De aquel 2,5%, sólo el 0,3% está disponible en ríos, lagos y embalses, el 30% en agua subterránea, y el resto está congelado en glaciares, placas de hielo y zonas montañosas.

La mayoría de las grandes civilizaciones del mundo se han desarrollado en torno al agua. Este elemento constituyó un factor clave no sólo para el abastecimiento de agua dulce, sino también para la agricultura, el comercio, el transporte y los sistemas de defensa. Civilizaciones como el Imperio romano, la Civilización egipcia, el Imperio veneciano y la Dinastía de los

Omeyas, basaron su fundación en la facilidad de acceso al agua, ofreciendo a sus poblaciones un medio de supervivencia y de expansión.

La tradición de las termas y su función social eran tan importantes en la antigua Roma que, hacia el final de la República (siglo I a.C.), el abastecimiento de agua y la construcción de establecimientos termales se habían convertido en un asunto fundamental en la vida de la ciudad. La construcción de baños públicos de gran tamaño, bajo el mandato de sucesivos emperadores romanos, era una manera de impresionar a los ciudadanos con el poder y el prestigio de sus gobernantes. Las aguas residuales se evacuaban mediante un sistema de alcantarillado que las vertía en la Cloaca Máxima, un antiguo arroyo que en épocas remotas (probablemente durante el siglo VI a.C.) había sido transformado en un canal de drenaje. Se estima que el volumen de agua distribuida en la antigua Roma se situaba en torno a 1 millón de m³/día. Transportada al centro de la ciudad por acueductos, el agua alimentaba numerosas fuentes públicas donde se habían construido depósitos recolectores de agua. Estas fuentes abastecían a la ciudad entera para diferentes fines: beber, lavarse, apagar incendios o simplemente para el disfrute de los ciudadanos.

El primer acueducto romano fue construido en el año 312 a.C. bajo el mandato del censor *Appius Claudius Caecus* (oficial público romano). Tres acueductos más fueron construidos durante la República para permitir la distribución de agua en el centro de la ciudad. Un rasgo característico del Imperio romano era la conexión de las ciudades a sistemas de abastecimiento de agua. Algunos

vestigios del dominio que ejercían los romanos a través del agua todavía pueden apreciarse hoy en día: los acueductos de Segovia y Tarragona en España, de Estambul y de Antioquía en Turquía, de Catania en Sicilia y el Puente del Gard en el sur de Francia.

El agua era esencial para la supervivencia de la ciudad de Roma. Cuando los godos invadieron Italia en el siglo V, una de las primeras acciones que llevaron a cabo para derrumbar las defensas de Roma fue destruir su sistema de abastecimiento de agua. Esta falta de agua impidió que Roma volviera a recuperar su gloria anterior hasta el Renacimiento, época en la que nuevos arquitectos lograron restablecer los sistemas de abastecimiento de agua, permitiendo que la ciudad se repoblara y comenzara un nuevo período de expansión.

En la época de los Faraones, el Nilo fue venerado como una divinidad, e incluso existía una oficina encargada de medir el nivel de las crecidas con el fin de recaudar los impuestos agrícolas correspondientes. Se consideraba que cuanto mayor era el nivel de la crecida, más productiva era la tierra.

En el desierto del norte de Perú, en los valles que se extienden desde Moche a Lambayeque, la civilización Chimú, que floreció del 750 al 1450 d.C., dependía de un sistema mejorado de canales de riego. Cuando esta zona norteña estaba en su auge, era la región más poblada de la costa andina central. Los valles fluviales y los desiertos que se extienden entre los valles, se cultivaban con ayuda de redes de riego. Los canales eran acueductos empedrados o de arcilla que transportaban el agua de las montañas al desierto.

Agua en zonas urbanas y rurales

Las características que distinguen las zonas urbanas de las rurales son diferentes en cada país, por lo que no existe una definición universal. La unidad de clasificación más apropiada es el número de habitantes de la localidad en cuestión. Sin embargo, hay que reconocer que una distinción entre urbano y rural basada únicamente en el tamaño de la población de las localidades no siempre ofrece una base satisfactoria de clasificación, sobre todo en los países altamente industrializados.

En el año 2000, 3.195 millones de personas (52,8%) en el mundo vivían en zonas rurales. En las regiones más desarrolladas el porcentaje de población rural ese mismo año era del 24% y en las regiones de menor desarrollo económico del 59,6%.

Las Naciones Unidas prevén que 3.338 millones de personas (46,3%) habitarán en zonas rurales para el año 2015.

Un 75% de la población más desfavorecida trabaja y vive en zonas rurales; se estima que en 2020 este porcentaje se reducirá al 60%, y en 2035 al 50%, a causa de la creciente urbanización.

Los niveles actuales de cobertura de abastecimiento de agua en el medio rural son relativamente altos en comparación con la cobertura de saneamiento en el mismo medio. En las zonas rurales, este tipo de cobertura es menos de la mitad de la de las zonas urbanas. El 80 % de las población que carece de un saneamiento adecuado (2.000 millones personas) habita en zonas rurales.

En África, Asia, América Latina y el Caribe, casi 1.000 millones de personas en zonas rurales carecen de acceso a instalaciones mejoradas

de abastecimiento de agua y saneamiento. Un tercio de la población mundial vive en zonas con estrés hídrico, donde el consumo supera al abastecimiento. Dentro de 25 años, es posible que la mitad de la población mundial tenga dificultades para encontrar agua dulce en cantidades suficientes para el consumo y el riego. Actualmente, más de 80 países, lo que representa el 40% de la población mundial, sufre una grave escasez de agua. Las condiciones podrían llegar a empeorar en los próximos 50 años, a medida que la población aumente y que el calentamiento global perturbe los regímenes de precipitaciones. Tal el problema, que seguramente habrá conflictos de posturas entre, si se deberá limitar el crecimiento poblacional o disminuir la producción de alimentos.

Agua en la agricultura

De los 13.000 millones de ha de la superficie terrestre del planeta, el 12% está cultivado y se estima que un 27% se destina al pastoreo. De las 1.500 millones de ha de tierras de cultivo, 277 millones son de regadío, lo que equivale al 18% de las tierras de cultivo.

En términos de población, las tierras cultivables equivalen a un promedio global de 0,25 ha por persona. Para satisfacer la creciente demanda de alimentos entre 2000 y 2030, se prevé que la producción alimentaria en los países en vías de desarrollo deberá aumentar un 67%. A la vez, un aumento constante de la productividad debería permitir frenar el incremento de la utilización de agua en la agricultura en un 14%. Es oportuno entonces mencionar que producir alimentos requiere entre 2.000 y 5.000 litros/persona/día, dependiendo de las diferencias climáticas y dietarias así como de la eficiencia de los sistemas locales de producción de alimentos.

La mayor parte del agua que se utiliza para producir alimentos u otros cultivos proviene de la lluvia almacenada en el suelo. A nivel global, las precipitaciones proporcionan cerca del 90% del agua utilizada para los cultivos. A pesar de que sólo representa el 10 % del agua utilizada en la agricultura, el riego requiere el 70 % de toda el agua dulce destinada a consumo humano.

En 2030, la agricultura de regadío en 93 países en vías de desarrollo será responsable de más del 70% del aumento previsto en la producción de cereales. En estos países, se espera que la superficie irrigada se extienda un 20% (40 millones de ha) hasta el 2030.

Gracias al aumento de la intensidad de cultivo, se prevé que para alrededor de ese año la zona de regadío cultivada aumentará un 34%. Paralelamente, se estima que la cantidad de agua dulce que se destinará al riego aumentará un 14 % y alcanzará los 2.420 km³ en 2030.

La huella hídrica: ¿una medida del consumo?

La huella hídrica de una persona o país se define como el volumen total de agua dulce utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por dicha persona o país. La huella hídrica se expresa por lo general en términos de volumen de agua utilizada por año. Dado que no todos los bienes consumidos en un país son producidos en el mismo, la huella hídrica se estima por el uso doméstico de los recursos hídricos y el uso de agua procedente del extranjero. Incluye tanto el agua superficial como la subterránea, contabilizando además la humedad del suelo para fines agrícolas.

Tan sólo un 7% de la huella hídrica de China, que es de 700 m³ de agua *per cápita* al año (m³/cap/año), es externa al país, mientras que el 65%

de la huella hídrica total de Japón, 1.150 m³/cap/año, es externa. Se estima que el promedio de la huella hídrica de los Estados Unidos es de 2.480 m³/cap/año, mientras que el promedio mundial es 1.240 m³/cap/año. El agua virtual es el agua que "contienen" los productos. Para producir bienes y servicios se necesita agua, el agua utilizada para producir productos agrícolas o industriales se denomina: agua virtual del producto. El volumen global de flujos de agua virtual relacionado con el comercio internacional de productos es de 1.600 km³/año. Cerca del 80% de estos flujos de agua virtual está relacionado con el comercio de productos agrícolas, mientras que el resto de los flujos se relacionan con el comercio de productos industriales.

A nivel global, se ahorra agua al exportar productos agrícolas de

Comercio de agua virtual global entre las naciones:

los 8 primeros productos agrícolas

Producto	% del comercio del agua virtual
Trigo	30,2
Soja	17,07
Arroz	15,36
Maíz	8,85
Azúcar	7,2
Cebada	4,88
Girasol	2,71
Sorgo	2,01

Fuente: A.Y. Hoekstra; P.Q. Hung. 2006

regiones con alta productividad de agua hacia regiones con baja productividad de agua. Ello beneficia a países escasos de este recurso, dado que el agua que no se utiliza en el sector rural posee un efecto multiplicador de su valor para el consumo humano.

En la actualidad, si los países importadores produjeran doméstica-

mente todos los productos agrícolas, necesitarían 1.600 Km³ de agua al año, sin embargo, los países exportadores están produciendo estos productos con sólo 1.200 km³/año, ahorrando a nivel global alrededor de 400 km³ de agua al año. El consumo *per cápita* de agua virtual contenido en la alimentación varía

Los 10 primeros países exportadores de agua virtual

País	Volumen de exportación neta (109 m ³)
Estados Unidos	758,3
Canadá	272,5
Tailandia	233,3
Argentina	226,3
India	161,1
Australia	145,6
Vietnam	90,2
Francia	88,4
Guatemala	71,7
Brasil	45

Los 10 primeros países importadores de agua virtual

País	Volumen de importación neta (109 m ³)
Sri Lanka	428,5
Japón	297,4
Holanda	147,7
Rep. Corea	112,6
China	101,9
Indonesia	101,7
España	82,5
Egipto	80,2
Alemania	67,9
Italia	64,3

Fuente: FAO, 2005

según el tipo de dieta alimenticia, desde 1 m³/día para una dieta de supervivencia, hasta 2,6 m³/día para una dieta vegetariana y más de 5 m³/día para una dieta a base de carne.

Agua y alimentación

La principal fuente de suministro de alimentos de la población del mundo es la agricultura.

Los alimentos y la agricultura son los principales consumidores de agua. Ambos requieren aproximadamente una cantidad de agua 100 veces superior a la que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades personales básicas, ya que más del 70 % del agua extraída de ríos y acuíferos se destina al regadío.

Aunque la producción alimentaria responde a la demanda del mercado a precios históricamente bajos, se estima que en los países en desarrollo 777 millones de personas no tienen acceso a alimentos suficientes porque no disponen de medios para comprarlos o, en el caso de los agricultores de subsistencia, para producirlos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) prevé, como antes se dijo, una intensa expansión neta de tierras de regadío lo que podría llegar a significar un total de 242 millones de has en los próximos 25 años.

La FAO estima que las extracciones de agua con fines agrícolas aumentarán con una tasa de crecimiento anual de 0,6%, una cifra considerablemente inferior al 1,9% observado en el período comprendido entre 1963 y 1999.

En promedio, únicamente el 40% del agua extraída para uso agrícola de ríos, lagos y acuíferos, contribuye realmente a la producción de cultivos, perdiéndose el resto por evaporación, infiltración profunda o por el crecimiento de malezas. Por lo tanto, se estima que, a nivel mundial, el volumen actual de extracciones de agua para regadío asciende a 2.000-2.500 km³/año.

Una estimación aproximada de las necesidades mundiales de agua para la producción de alimentos puede basarse en el volumen medio

de agua que se precisa para producir la cantidad de alimentos necesaria para una persona.

Aquí se tiene en cuenta la producción y su comercialización. Sólo como ejemplo es posible mencionar que la producción de 1 litro de leche requiere 1.000 litros de agua, esto es, contemplando todo la cadena del proceso productivo, desde la precipitación a la disposición en la góndola del supermercado. También puede mencionarse que para producir un kilo de maíz o soja se consumen alrededor de 1.100 a 1.300 litros de agua, respectivamente.

Dependiendo de la composición de los alimentos y teniendo en cuenta las pérdidas posteriores a la cosecha, para producir el promedio actual de consumo de alimentos de 2.800 cal/persona/día se necesitan unos 1.000 m³/año de agua. Por lo tanto, con una población mundial de 6.000 millones de personas, se requieren alrededor de 6.000 km³ de

agua para producir los alimentos necesarios.

Tal ha sido la descripción hasta aquí realizada, que resulta conveniente recordar que en relación a la cantidad y calidad de las fuentes de agua, la Argentina posee una situación quizás no lo suficientemente valorada por sus habitantes, menos por sus dirigentes, pero sin duda sí por el concierto internacional (sitio 43 de 180 países y 13 de 120 países, respectivamente, *Programa de Evaluación de Recursos Hídricos*

de Kyoto, 2003). Esta condición nos ubica en un lugar de privilegio, y a la vez de peligro, dado que resulta, como se mencionó, en un recurso estratégico para la supervivencia y desarrollo del hombre, en un escenario futuro de mayor escasez relativa.

Fuente: Portal del agua de la UNESCO, 2005-2006

Necesidades hídricas de las principales producciones alimentarias

Producto	Unidad	Equivalente agua (m ³ /unidad)
ganado	cabeza	4000
carne ovina	cabeza	500
carne vacuna	kg	15
carne de ave	kg	6
cereales	kg	1,5
cítricos	kg	1
aceite de palma	kg	2
legumbres y tubérculos	kg	1

FAO, 1997



ESCUELA DE GRADUADOS

CURSOS ORGANIZADOS POR LA MAestrÍA EN GENÉTICA VEGETAL

22 al 24 de mayo

Estadística I (Módulo II)

Est. MSc Oscar QUAINO

24 de julio al 1 de agosto

Estadística II

Est. Edith FRUTOS

12 al 14 de junio

Introducción a las Técnicas del Análisis Multivariado

Est. MSc Celina BELTRÁN

Est. MSc Patricia TORRES

23 de julio

Introducción al SAS V.6.12

Sra. Catalina AMENDOLA (INTA Pergamino)

Informes e Inscripción:

Escuela de Graduados - Facultad de Ciencias Agrarias - UNR - Campo Experimental Villarino C.C. 14 (S2125ZAA) Zavalla - Santa Fe
Tel: +54 341 - 4970389 - 4970080 - <http://www.fcagr.unr.edu.ar> - posgrado-agr@unr.edu.ar