

## **7. UN MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AGRARIA. (APLICACIÓN A EXTREMADURA, AÑOS 2007, 2008 Y 2009)**

---

*José Ignacio Sánchez Sánchez-Mora.*

### **1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA HUELLA HÍDRICA**

#### **Huella hídrica (Water Footprint)**

Arjen Hoekstra definió en 2002 la huella hídrica como “*el volumen de agua necesario para la obtención de los productos y servicios consumidos por los habitantes de un país, de una región o por una persona*”. Algunos autores la denominan huella hidrológica. Vendría a ser un indicador del consumo que se hace de agua por cada persona o conjunto de ellas y por tanto de sus necesidades de recursos hídricos. Es evidente que el conocimiento de la huella hídrica puede constituir un indicador muy importante para la adopción de políticas relacionadas con los recursos hídricos.

#### **Agua Virtual (Virtual Water):**

Unos años antes de ser definida la huella hídrica, en 1993, Allan J.A. definió el agua virtual como “*el volumen de agua necesario para obtener un producto o facilitar un servicio determinado*”. De modo que según las definiciones anteriores la huella hídrica sería un sumatorio de aguas virtuales.

En el cuadro 1 se recogen los valores del agua virtual necesaria para producir determinados productos o servicios.

**CUADRO 1: Aguas virtuales de algunos productos y servicios  
(valores medios mundiales redondeados)**

PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDAD	AGUA VIRTUAL ( litros )
Maíz	1 kg	910
Trigo	1 kg	1.330
Arroz ( paddy = con cáscara)	1 kg	2.290
Soja	1 kg	1.790
Carne de vacuno	1 kg	15.500
Carne de cerdo	1 kg	4.860
Carne de pollo	1 kg	3.920
Vaso de cerveza	250 ml	75
Vaso de leche	200 ml	200
Taza de café	125 ml	140
Rebanada de pan	30 g	40
Ud. huevo	40 g	135
Ud. patata	100 g	25
Hoja papel A4 - 80 g.(m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	1 Ud	10
Camiseta de algodón	500 g	4.100

**Fuente:** Adaptado de Chapagain & Hoekstra (2004)

En un primer análisis puede observarse que los productos vegetales presentan un menor valor de la huella hídrica que los de origen animal y que entre éstos hay notables diferencias según tipos de carne producida. De aquí puede deducirse que el tipo de alimentación de las poblaciones determinará en buena parte el valor de su huella hídrica y fijará las necesidades de recursos hídricos para las mismas.

### **Los colores del agua**

Para distinguir, según su procedencia, los componentes del agua virtual que se necesita para obtener un producto o servicio, se han dado al agua una serie de colores que se definen a continuación:

#### **Agua azul:**

Es aquélla procedente de ríos, lagos o acuíferos, la cual aprovecha el hombre para obtener productos y servicios mediante la construcción de determinadas estructuras (presas, canales, bombeos) que facilitan su uso: el agua de riego sería un ejemplo paradigmático de agua azul. Podría decirse que es un agua de origen antrópico.

#### **Agua verde:**

Es aquella agua natural que queda retenida en la zona no saturada del suelo y es aprovechada por la vegetación natural o las plantas cultivadas para su crecimiento. Este tipo de agua es muy importante porque es la que permite la existencia de la vegetación natural y de los bosques, de los cultivos de secano y de los pastizales y también, aunque sea parcialmente, alimenta a los cultivos en regadío.

Estos dos tipos de agua serían los fundamentales que constituyen el agua virtual, debiendo destacarse la importancia que tiene el agua verde como más adelante se verá.

También se han definido otros colores del agua:

**Agua amarillo dorado:**

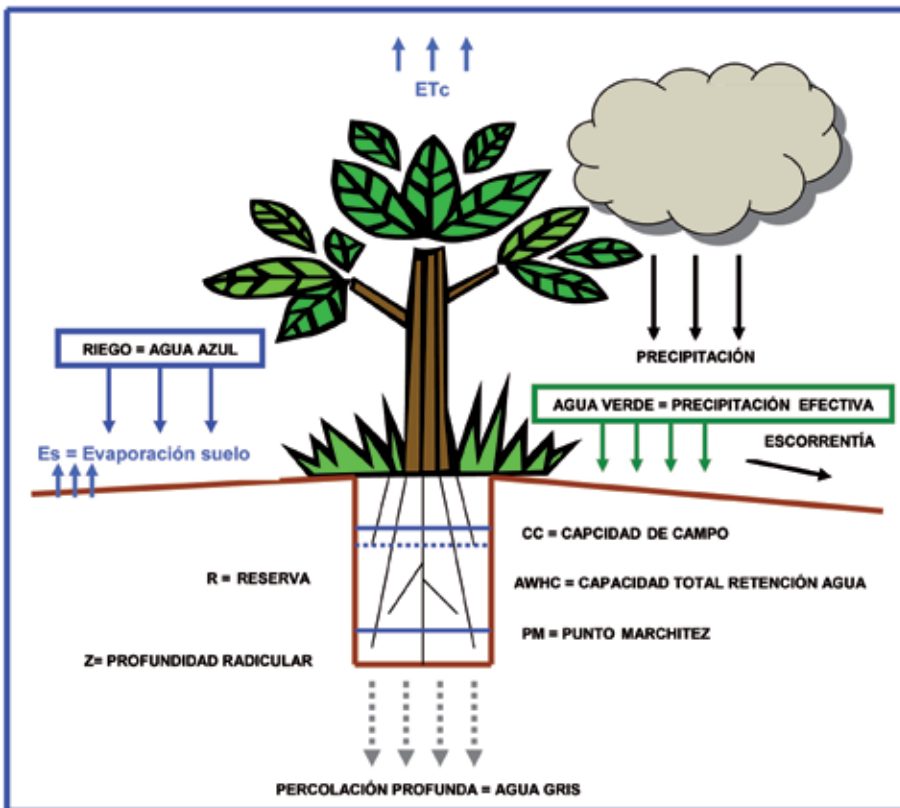
(Shamir, 2000) define esta agua como "la que procede de la transformación de aguas de alta salinidad (desalinización) o con componentes tóxicos que pueden ser transformadas en aguas utilizables mediante procesos de ingeniería química". Se aplica más en el abastecimiento urbano. En todo caso el agua desalinizada representa un reducido porcentaje de la huella hídrica (0,5 % del total según Llamas, 2006) aunque su tendencia es al aumento moderado.

**Agua gris:**

Según (Chapagain et.al., 2006) comprende "el conjunto de las aguas contaminadas durante la producción de bienes y servicios". Previo tratamiento adecuado estas aguas pueden ser reutilizadas.

En la figura 1 se recoge un esquema conceptual de los tipos de agua.

**FIGURA 1: Esquema conceptual de los colores del agua**



Fuente: Elaboración del autor.

A nivel de un país o nación y siguiendo a Chapagain y Hoekstra (2004) la huella hídrica sería la suma algebraica de su huella hídrica interna más su huella hídrica externa:

$$\text{HUELLA HÍDRICA NACIONAL} = \text{HUELLA HÍDRICA INTERNA} \pm \text{HUELLA HÍDRICA EXTERNA}$$

La Huella Hídrica Interna sería el sumatorio de las aguas virtuales de los sectores agrario, industrial y doméstico al que se restaría el agua virtual exportada:

$$\text{HUELLA HÍDRICA INTERNA} = \Sigma (\text{AGUA VIRTUAL AGRARIA} + \text{INDUSTRIAL} + \text{DOMÉSTICA}) - \text{AGUA VIRTUAL EXPORTADA}$$

La Huella Hídrica Externa estaría constituida por el agua virtual importada desde el exterior al que se le deduciría el agua virtual exportada después de importarla:

$$\text{HUELLA HÍDRICA EXTERNA} = \text{AGUA VIRTUAL IMPORTADA} - \text{AGUA VIRTUAL EXPORTADA DESPUÉS DE IMPORTARLA}$$

Según los cálculos de Chapagain & Hoekstra (2004) la huella hídrica mundial se situaba, en valor medio, en el período 1997 - 2001 en  $7.450 \text{ Gm}^{3(1)} \cdot \text{año}^{-1}$  equivalente a  $1.240 \text{ m}^3 \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ .

El agua virtual agrícola integra las aguas verde y azul de los cultivos de regadío más el agua verde de los cultivos de secano, prados y pastizales y forestal.

Tanto el agua virtual industrial como doméstica dentro de la huella hídrica interna corresponderían a agua azul.

En el cuadro 2 se recogen valores de la huella hídrica de algunos países representativos.

**CUADRO 2: Valores de huellas hídricas nacionales (período 1997 – 2001)**

PAÍS	POBLACIÓN (M.hab)	HUELLA HÍDRICA	
		TOTAL ( $\text{Gm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ )	PER CÁPITA ( $\text{m}^3 \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ )
Argentina	36,806	51,66	1.404
Brasil	169,109	233,59	1.381
China	1.257,521	883,39	702
<b>España</b>	<b>40,417</b>	<b>93,98</b>	<b>2.325</b>
Francia	58,775	110,19	1.875
Grecia	10,550	25,21	2.389
India	1.007,369	987,38	980
Italia	57,718	134,59	2.332
Japón	126,741	146,09	1.153
Kenya	29,742	21,23	714
Mexico	97,291	140,16	1.441
Pakistan	136,475	166,22	1.218
Portugal	9,997	22,63	2.264
Rusia	145,878	270,98	1.858
U.S.A.	280,343	696,01	2.483
Mundial	6.008,064	7.450	1.240

**Fuente:** Water Footprints of Nations. Chapagain & Hoekstra (2004)

1  $\text{Gm}^3$ : Giga metro cúbico que equivale a mil millones de metros cúbicos.

La huella hídrica “per cápita” es mayor en los países que tienen un nivel de desarrollo más elevado, en los que se produce una mayor utilización y consumo de productos y servicios.

En valores absolutos, los países con mayor huella hídrica son India (987,38 Gm<sup>3</sup>.año<sup>-1</sup>, equivalente al 13,25 % del total mundial) y China (883,39 Gm<sup>3</sup>.año<sup>-1</sup>, que representa el 11,85 % de la huella hídrica del planeta). El conjunto de estos dos países produce la cuarta parte de la huella hídrica del mundo.

Por habitante, el país con mayor valor de su huella hídrica es Estados Unidos de Norteamérica, en donde se alcanza un valor de 2.483 m<sup>3</sup>.hab<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, seguido por los países de la Europa meridional: Grecia, Italia, España y Portugal que generan una huella hídrica en el entorno de los 2.200 – 2.400 m<sup>3</sup>.hab<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>.

Países muy poblados pero con bajo nivel de desarrollo dan lugar a huellas hídricas “per cápita” relativamente bajas: China 702 m<sup>3</sup>.hab<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> e India 980 m<sup>3</sup>.hab<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>.

El conocimiento de los valores de la huella hídrica de los diferentes países o regiones, puede constituir un elemento muy importante para realizar una mejor gestión de los recursos hídricos y también para la toma de decisiones en relación con la política hidráulica y la seguridad alimentaria.

## 2. UN MÉTODO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AGRARIA DE EXTREMADURA

Los alimentos, tanto de origen agrícola como ganadero, son los que más agua virtual aportan en la determinación de la huella hídrica de una región, aspecto que se realiza en Extremadura territorio en el que la actividad agraria tiene un peso muy importante en su economía.

Por ello vamos a desarrollar en los apartados que siguen un modelo para estimar la huella hídrica agraria de Extremadura, siguiendo la metodología propugnada por Hoekstra, Chapagain y otros autores y adaptándola a las condiciones de la agricultura, el clima y la edafología extremeños, así como a los datos disponibles.

### 2.1. Metodo de trabajo e hipótesis

La estimación de la huella hídrica agraria de Extremadura se lleva a cabo para los años 2007 al 2009. Corresponden desde un punto de vista pluviométrico a un año normal o ligeramente húmedo (2007), un año ligeramente seco (2008) y un año seco (2009).

La **Huella Hídrica Agraria (HH<sub>AG</sub>)** se obtiene como suma de la huella hídrica agrícola (HH<sub>A</sub>) y la huella hídrica ganadera (HH<sub>G</sub>). De modo que:

$$HH_{AG} = HH_A + HH_G$$

Por su parte la **Huella Hídrica Agrícola (HH<sub>A</sub>)** estaría constituida por los recursos hídricos utilizados en la agricultura expresados como la demanda evaporativa (ETc) de los cultivos de secano, prados y pastizales, forestales y los cultivos de regadío. Incluiría por tanto la demanda evaporativa de agua verde y de agua azul. Las pérdidas de agua en el riego no se contabilizan

por estimar que pueden ser reutilizadas en su mayor parte. A esta demanda evaporativa habría que sumarle el agua virtual importada en productos agrícolas ( $AV_{AIM}$ ) y restarle el agua virtual exportada con los productos agrícolas ( $AV_{AEX}$ ). Por tanto se llegaría a la siguiente relación:

$$HH_A = ETc + AV_{AIM} - AV_{AEX}$$

La **Huella Hídrica Ganadera ( $HH_G$ )** se obtendrá computando las necesidades anuales de agua de los diversos tipos de ganado, ya que la correspondiente a su alimentación con productos agrícolas está contabilizada en estos últimos. Por tanto se computará solamente el agua azul que constituya la dotación por cabeza de ganado que exista en los censos anuales.

Para la determinación de la ETc de los diferentes tipos de cultivo de secano, regadío, prados y pastizales y forestales se sigue el siguiente método de trabajo.

Las superficies cultivadas con los distintos tipos de cultivo y aprovechamientos y los rendimientos obtenidos, se toman de los Anuarios de Estadística Agraria editados por el Ministerio con competencias en agricultura de los años 2007, 2008 y 2009 para las provincias de Badajoz y Cáceres y para el total de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

En ellos se distinguen los siguientes grupos de cultivo y aprovechamientos en los que se agrupan los cultivos individuales cuyas superficie y rendimientos se dan en los anuarios:

- Cereales de invierno.
- Cereales de verano.
- Leguminosas grano.
- Tubérculos.
- Cultivos Industriales.
- Cultivos Forrajeros.
- Hortalizas.
- Flores.
- Cítricos.
- Frutales no cítricos.
- Frutos secos.
- Viñedo.
- Olivar.

Para determinar la demanda evaporativa (ETc) se parte de los datos aportados por estaciones agrometeorológicas de la REDAREX (Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura) con la distribución que se da en el cuadro 3.

Los datos que se recogen son Precipitación (P), Precipitación Efectiva<sup>2</sup> (PE) estimada por el método del SCS del USDA y Evapotranspiración de Referencia (ETo) estimada por la fórmula de Penman – Monteith (manual nº 56 de la FAO).

Dentro de cada uno de los grandes grupos de cultivos anteriores se ha calculado el valor de la ETc para el cultivo más representativo del grupo en función de su superficie cultivada y

---

2 Se entiende por precipitación efectiva la fracción de la precipitación total que resulta útil para satisfacer las necesidades de agua del cultivo. Queda excluida la parte de la precipitación total que se pierde por escorrentía superficial, evaporación por la superficie del suelo o infiltración profunda. (Definición Manual nº 24 de la FAO – Las necesidades de agua de los cultivos – Doorenbos J. y Pruitt W.O.)

**CUADRO 3: Estaciones agrometeorológicas y valores de datos anuales (mm)**

Estación	CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS	2007			2008			2009		
		P	PE	ETo	P	PE	ETo	P	PE	ETo
<b>La Orden</b>	Regadío, Secano y Prados – Pastizal de Badajoz	572,8	277,6	1.237,6	429,8	209,4	1.270,3	365,4	158,3	1.352,7
<b>Aldehuela Jerte</b>	Regadío, Secano y Prados - Pastizal de Cáceres	527	251,5	1.246,9	445,4	213,7	1.237,9	364,6	158,9	1.335,2
<b>Jerez Caballeros</b>	Forestal de Badajoz	582,6	283,3	1.157,8	457,4	178,9	1.145,5	393,6	178,9	1.186,6
<b>Jarandilla de la Vera</b>	Forestal de Cáceres	1.487,4	830	1.182,6	1.104,6	619,8	1.229,5	649,6	338,5	1.328,1

**Fuente:** Elaboración propia con datos de estaciones de REDAREX.

del consumo estimado. Aplicando a la ETo de Penman – Monteith calculada para cada estación meteorológica, los coeficientes de cultivo Kc obtenidos de los manuales 24 y 56 de la FAO, en los que se han introducido determinadas adaptaciones, se obtienen los valores mensuales de la ETc que sería el valor de la demanda evaporativa del cultivo tipo elegido.

Para determinar los valores del agua verde y del agua azul en los cultivos de regadío y del agua verde en el resto de cultivos que tienen lugar en secano se han realizado las siguientes hipótesis:

Se estima que los diferentes cultivos se llevan a cabo sobre tipos de suelo medio cuyas características de profundidad (Z), Capacidad de Campo (CC), Punto de Marchitez (PM), Agua útil (AWHC) y valor de la reserva máxima de agua (Rmax) están detallados en el cuadro 4.

**CUADRO 4: Tipos estándar de suelos**

CULTIVOS	Z (cm)	% volumen			Rmax (mm)
		CC	PM	AWHC	
Regadíos Badajoz	80	24	12	12	96
Regadíos Cáceres	70	20	10	10	70
Secano Cáceres y Badajoz	60	20	10	10	60
Pastos y Forestal Cáceres y Badajoz	50	20	10	10	50

**Fuente:** Elaboración propia a partir de estudios de suelos del IRYDA y SORE de Extremadura.

Utilizando los valores de la ETc y de la precipitación efectiva (PE) se ha ido realizando un balance mes a mes, teniendo en cuenta además la situación de la reserva de agua del suelo (R) y a partir de este balance se han determinado los valores del agua verde (agua procedente de la lluvia que, retenida por el suelo, aprovechan los cultivos tanto los de secano, pastos y forestal como los de regadío) y del agua azul (agua de riego que solamente existe en el caso de los cultivos de regadío).

El balance se realiza en la hipótesis de que al final del verano la reserva se encuentra a cero y a partir de aquí se inicia el mismo. En el caso de aprovechamientos que sólo utilizan agua verde (cultivos de secano, prados y pastizales y forestal) su valor correspondería al de la ETc cuando el mismo sea cubierto por el agua de reserva del suelo más la precipitación efectiva. Es decir si:

$$\mathbf{PE + R \geq ETc ; \quad Agua\ verde = ETc}$$

Si esta suma (PE + R) es mayor que la ETc, la reserva del suelo aumentaría en el valor (PE+R-ETc) hasta alcanzar el valor máximo (Rmax) establecido en cada caso. El exceso sobre el máximo de agua que el suelo puede retener sería agua de drenaje o de escorrentía.

Si la suma (PE + R) es inferior al valor de la ETc, se cubre la parte de la ETc equivalente a la suma de la reserva y la precipitación efectiva.

$$\mathbf{PE + R < ETc; \quad Agua\ verde = PE+R}$$

En el caso particular de que la reserva se encuentre a 0 se tiene:

$$\mathbf{PE \geq ETc; \quad Agua\ verde = ETc\ y\ la\ reserva\ aumenta\ en\ PE - ETc}$$

$$\mathbf{PE < ETc ; \quad Agua\ verde = PE}$$

En el regadío se opera del mismo modo, con la particularidad de que se cubren los déficits hasta la ETc con el agua de riego (agua azul).

A fin de evitar la complejidad de los cálculos<sup>3</sup>, de cada grupo de cultivos o aprovechamientos se ha tomado aquel más representativo (superficie y consumo) como cultivo de referencia del grupo. La suma del agua verde y del agua azul calculada para el cultivo de referencia constituye su huella hídrica (agua virtual). Estos valores se aplicarán a la superficie total de todos los cultivos que constituyen el grupo y se obtendrá de este modo el agua verde, el agua azul y el agua virtual correspondiente al grupo de cultivos.

Para determinar el balance entre el agua virtual agrícola importada y exportada se han tomado los datos de comercio exterior en los subsectores económicos que afectan a la agricultura<sup>4</sup>.

A falta de datos del comercio interregional español, se han tomado los datos medios conocidos del período 1995 – 2007<sup>5</sup> correspondientes al sector R1 (Agricultura, silvicultura y pesca) y se ha calculado la relación: saldo interregional saldo comercio exterior. El valor de

3 Se podría obtener una mayor precisión calculando el balance cultivo a cultivo, pero con el método de trabajo adoptado se ha optado por una mayor sencillez para evitar lo prolijo de dichos cálculos.

4 Estos datos ha sido obtenidos de [www.datacomex.comercio.es](http://www.datacomex.comercio.es) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo para el grupo 1 – Alimentos.

5 Estos datos se han obtenido del Informe C – Intereg – El comercio interregional de bienes en Extremadura. Julio 2010.



este coeficiente se ha aplicado al saldo de comercio exterior de cada uno de los años en los que se estima la huella hídrica para obtener el saldo interregional anual. La suma de los saldos interregional y exterior da el saldo total. Se ha utilizado como unidad de medida las toneladas de producto. Como corrección del factor anterior se han establecido como límites máximos las toneladas anuales producidas en cada grupo de cultivos.

Teniendo en cuenta la manera de proceder anterior y para determinar finalmente el balance del agua virtual importada y exportada se ha procedido del siguiente modo.

El saldo resultante ha sido afectado del agua virtual por tonelada necesaria para conseguir el producto. Esta agua virtual se obtiene dividiendo la huella hídrica agrícola por las producciones obtenidas de acuerdo con los rendimientos unitarios por superficie que figuran en los Anuarios. El agua virtual se obtiene como media ponderada en función de las superficies ocupadas de los cultivos que integran el apartado de cada subsector económico de la agricultura. En los caso en que los datos de export – import son de producto transformado se han aplicado los siguientes coeficientes correctores:

- 1 t de aceite equivale a 5 t de aceituna (rendimiento 20 %)
- 1 t de vino equivale a 1,428 t de uva (rendimiento 70 %)
- 1 t de pienso equivale a 0,875 t de cebada.

## 2.2. Análisis de resultados y conclusiones

En el cuadro 5 se da un resumen del agua virtual agrícola en las tres campañas analizadas.

De su examen se deduce que el año más húmedo (2007) es el que presenta un valor del agua virtual agrícola más elevado, 8.394,97 Hm<sup>3</sup>, frente al año más seco (2009) en el que el agua virtual agrícola asciende a 6.963,02 Hm<sup>3</sup>.

El análisis del agua verde demuestra que existe un mayor consumo en el año más húmedo (2007), 7.384,13 Hm<sup>3</sup> que en el más seco (2009), en el que el consumo se elevó a 5.659,65 Hm<sup>3</sup>. La explicación es que las plantas dispusieron de más agua caída por precipitación natural en el año más húmedo y por tanto fue aprovechada por todos los cultivos en mayor proporción.

El examen del agua azul, dentro de la más estricta lógica, presenta un mayor valor en el año más seco (2009), 1.303,37 Hm<sup>3</sup> frente al año más húmedo (2007) con 990,84 Hm<sup>3</sup>. Es decir en el año más seco hubo unas mayores necesidades de riego que hubieron de cubrirse con el agua azul, es decir con el agua de riego y por tanto con mayores costes para el regante.

**CUADRO 5: Resumen agua virtual agrícola (2007, 2008, 2009) (Hm<sup>3</sup>)**

Año	Aprovechamiento	Badajoz			Cáceres			Extremadura		
		Verde	Azul	Agua Virtual	Verde	Azul	Agua Virtual	Verde	Azul	Agua Virtual
2007	Regadío	213,20	633,88	847,08	97,70	356,96	454,66	310,90	990,84	1.301,74
	Secano	1.134,47	0,00	1.134,47	289,48	0,00	289,48	1.423,95	0,00	1.423,95
	Prados-Pastos	979,54	0,00	979,54	1.274,82	0,00	1.274,82	2.254,36	0,00	2.254,36
	Forestal	1.303,66	0,00	1.303,66	2.091,26	0,00	2.091,26	3.394,92	0,00	3.394,92
	Total	3.630,87	633,88	4.264,75	3.753,26	356,96	4.110,22	7.384,13	990,84	8.374,97
2008	Regadío	202,09	754,88	956,97	108,47	403,88	512,35	310,56	1.158,76	1.469,32
	Secano	1.068,29	0,00	1.068,29	240,17	0,00	240,17	1.308,46	0,00	1.308,46
	Prados-Pastos	884,39	0,00	884,39	1.278,45	0,00	1.278,45	2.162,84	0,00	2.162,84
	Forestal	1.045,01	0,00	1.045,01	2.173,65	0,00	2.173,65	3.218,66	0,00	3.218,66
	Total	3.199,78	754,88	3.954,66	3.800,74	403,88	4.204,62	7.000,52	1.158,76	8.159,28
2009	Regadío	171,88	839,00	1.010,88	80,64	464,37	545,01	252,52	1.303,37	1.555,89
	Secano	763,39	0,00	763,39	179,19	0,00	179,19	942,58	0,00	942,58
	Prados-Pastos	710,56	0,00	710,56	951,86	0,00	951,86	1.662,42	0,00	1.662,42
	Forestal	1.007,86	0,00	1.007,86	1.794,27	0,00	1.794,27	2.802,13	0,00	2.802,13
	Total	2.653,69	839,00	3.492,69	3.005,96	464,37	3.470,33	5.659,65	1.303,37	6.963,02
MEDIA	Regadío	195,72	742,59	938,31	95,60	408,40	504,01	291,33	1.150,99	1.442,32
	Secano	988,72	0,00	988,72	236,28	0,00	236,28	1.225,00	0,00	1.225,00
	Prados-Pastos	858,16	0,00	858,16	1.168,38	0,00	1.168,38	2.026,54	0,00	2.026,54
	Forestal	1.118,84	0,00	1.118,84	2.019,73	0,00	2.019,73	3.138,57	0,00	3.138,57
	Total	3.161,45	742,59	3.904,03	3.519,99	408,40	3.928,39	6.681,43	1.150,99	7.832,42

Continuando con el análisis del cuadro 5 es destacable la importancia que adquiere el agua verde sobre el total del agua virtual. En el cuadro 6 se recogen los porcentajes de agua verde y agua azul.

**CUADRO 6: Porcentajes de aguas verde y azul (%)**

Año	Badajoz		Cáceres		Extremadura	
	Verde	Azul	Verde	Azul	Verde	Azul
2.007	85,14	14,86	91,32	8,68	88,17	11,83
2.008	80,91	19,09	90,39	9,61	85,80	14,20
2.009	75,98	24,02	86,62	13,38	81,28	18,72
MEDIA	80,68	19,32	89,44	10,56	85,08	14,92

En términos medios, en Extremadura, para los tres años analizados el porcentaje de agua verde (agua de la naturaleza) representa un 85 % aproximadamente y el agua azul (agua antrópica) en torno al 15 %. De aquí se deduce la importancia del agua procedente de la precipitación natural, agua sin coste para el agricultor, para el desarrollo de las actividades agrícolas en Extremadura y su importante contribución a la configuración del agua virtual agrícola y por tanto de la huella hídrica agrícola extremeña.

En el cuadro 7 se dan los valores obtenidos para la Huella Hídrica Agraria ( $HH_{AG}$ ).

**CUADRO 7: Valores de la huella hídrica agraria ( $Hm^3$ )**

Año	Badajoz			Cáceres			Extremadura		
	HHa	HHG	HHAG	HHa	HHG	HHAG	HHa	HHG	HHAG
2007	3.779,03	12,44	3.791,47	3.642,11	9,41	3.651,52	7.421,14	21,85	7.442,99
2008	3.390,70	11,61	3.402,31	3.626,28	9,84	3.636,12	7.016,98	21,45	7.038,43
2009	2.844,01	10,77	2.854,78	2.825,79	9,44	2.835,23	5.669,80	20,21	5.690,01
MEDIA	3.337,91	11,61	3.349,52	3.364,73	9,56	3.374,29	6.702,64	21,17	6.723,81

Los cálculos realizados dan como resultado que la Huella Hídrica Agraria ( $HH_{AG}$ ) media para los tres años analizados en Extremadura asciende a 6.723,81  $Hm^3$ , con un máximo el año 2007 de pluviometría normal de 7.442,99  $Hm^3$  y un mínimo en el año 2009, año seco con valor de 5.690,01  $Hm^3$ .

En valores porcentuales de los componentes Huella Hídrica Agrícola ( $HH_A$ ) y Huella Hídrica Ganadera ( $HH_G$ ), los resultados se recogen en el cuadro 8.

**CUADRO 8: Componentes de la Huella Hídrica Agraria de Extremadura**

Año	HHa - Agrícola		HHG - Ganadera		HHAG - Agraria	
	$Hm^3$	%	$Hm^3$	%	$Hm^3$	%
2007	7.421,14	99,71	21,85	0,29	7.442,99	100,00
2008	7.016,98	99,70	21,45	0,30	7.038,43	100,00
2009	5.669,80	99,64	20,21	0,36	5.690,01	100,00
MEDIA	6.702,64	99,68	21,17	0,32	6.723,81	100,00

Como puede deducirse, la Huella Hídrica Agrícola es el componente de mayor peso (99,68 %) de la Huella Hídrica Agraria regional.

La Huella Hídrica Agraria “per cápita” se recoge en el cuadro 9.

**CUADRO 9: Huella Hídrica Agraria “per cápita” de Extremadura**

Año	HHAG Hm <sup>3</sup>	Poblacion hab.	HHAG "Per Capita" m <sup>3</sup> .hab. <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup>
2007	7.442,99	1.089.990	6.828,49
2008	7.038,43	1.097.744	6.411,72
2009	5.690,01	1.102.410	5.161,43
MEDIA	6.723,81	1.096.715	6.133,88

La Huella Hídrica Agraria de Extremadura alcanza un valor “per cápita” medio en los tres ejercicios analizados de 6.133,88 m<sup>3</sup>.hab.<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>.

Comparativamente con otros valores consultados en la bibliografía existente el valor de la Huella Hídrica Agraria “per cápita” obtenido es bastante más elevado del que se da para la Huella Hídrica Regional “per cápita” de Extremadura. Esta diferencia puede deberse al método de trabajo utilizado o a las hipótesis de trabajo tomadas. Pero estimo que con los datos disponibles el valor obtenido es sensiblemente válido.

Podría ser debida la discrepancia al importante peso que tiene el agua verde especialmente en los aprovechamientos de prados – pastizal y forestal que ocupan una gran superficie regional. Tal y como puede deducirse del cuadro 5, en términos medios de agua virtual agrícola estos aprovechamientos consumen 5.165,11 Hm<sup>3</sup>, frente a 7.832,42 Hm<sup>3</sup> del total. Esto supone el 65,94 % de toda el agua virtual agrícola. Sólo el sector forestal con 3.138,57 Hm<sup>3</sup> de agua virtual supone el 40 % del agua virtual total. Y esta agua verde se emplea en su mayor parte en el crecimiento de nuestras masas forestales. Pero entiendo que ha de ser tenida en cuenta en el cómputo de la Huella Hídrica Agraria<sup>6</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- **ALDAYA M. MAITE - LLAMAS M. RAMÓN** - Water Footprint analysis (hydrologic and economic) of the Guadiana river basin within the NeWater project. Complutense University of Madrid (UCM) - Department of Geodynamics.25 August 2008.
- **ESTEBAN MORATILLA F.; MOLINA MORENO M.; FERNÁNDEZ BARRENA M.** – *La Huella Hídrica en España (The Water Footprint in Spain)* – Revista de Obras Públicas nº 3.514 – Octubre 2010.
- **F.A.O.** – *Las necesidades de agua de los cultivos*. Estudio FAO Riego y Drenaje 24 – J. Doorenbos y W.O.Pruitt. Roma, 1988.
- **F.A.O.** – *Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements*.FAO Irrigation and Drainage Paper 56 – Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith. Rome 1998.
- **FUNDACIÓN MAPFRE – FERNANDO CAMARERO RODRÍGUEZ (Coordinador)** – *Huella Hídrica, Desarrollo y Sostenibilidad en España*. Diciembre de 2001.

<sup>6</sup> Computando únicamente las cifras del agua verde y azul de los cultivos de secano y regadío como HH<sub>A</sub>, el valor medio de la HH<sub>AG</sub> sería de 2.744,69 Hm<sup>3</sup>, en el período analizado.

- **HOEKSTRA , ARJEN Y.; CHAPAGAIN, ASHOK K.;ALDAYA, MAITE M. ; MEKONNEN, MESFIN M.** – *Water Footprint Manual. State of art 2009*. Water Footprint Network. Enschede, The Netherlands. Nov.2009.
- **LLAMAS MADURGA, RAMÓN** – *Los colores del agua, el agua virtual y los conflictos hídricos*. Discurso inaugural del año académico 2005 – 2006. Real Academia de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales. Madrid 2005.
- **MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE** – *Anuarios de Estadística Agraria 2007,2008, 2009 y 2010*.
- **MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO – ESYRCE** (*Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos*) – *Análisis de los regadíos españoles*. Año 2009.
- **SÁNCHEZ SÁNCHEZ – MORA, JOSÉ IGNACIO** – *Regadíos de Extremadura. Pasado, presente y futuro de los regadíos de la región*. Servicio de Ordenación de Regadíos. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. 2.000. (Inédito).
- **SÁNCHEZ SÁNCHEZ – MORA, JOSÉ IGNACIO** – *El Agua en Extremadura (Recursos hídricos, usos y gestión del agua)*. Diputación Provincial de Badajoz. Noviembre de 2013.

