

## Productividad y valoración económica y social de la Huella hídrica

**Aurélien Dumont**

Observatorio del Agua de la FMB, Universidad Complutense de Madrid

[adumont@geo.ucm.es](mailto:adumont@geo.ucm.es)



SEMINARIO METODOLÓGICO SOBRE SEGURIDAD HÍDRICA Y ALIMENTARIA

20 de octubre 2011

## **I - Objetivos y papel de los indicadores en la HH extendida**

- 1) La Huella hídrica extendida.***
- 2) Las 4 fases de un estudio de Huella hídrica (Hoekstra et al., 2011).***

## **II - Definición de la productividad**

- 1) La productividad como cociente “output”/“input”.***
- 2) Productividad y colores del agua.***
- 3) Algunos ejemplos.***
- 4) Productividad del agua = Valoración del agua?***
- 5) La “productividad social”.***

## **III - Ejemplos de aplicación**

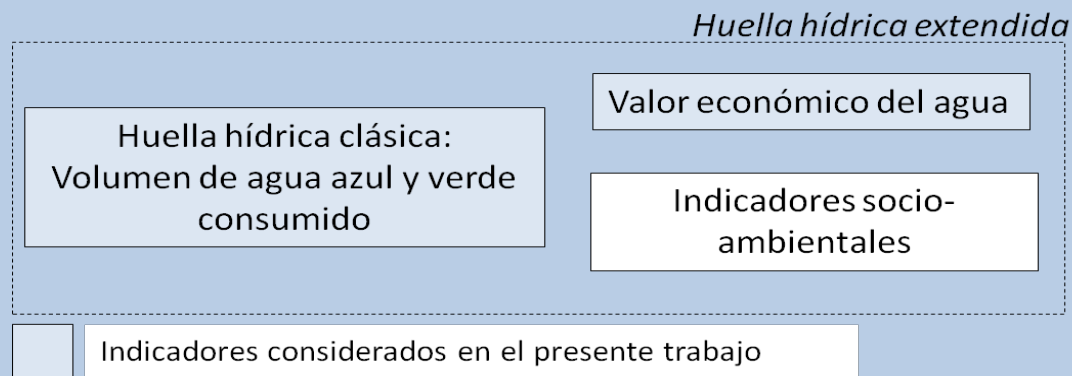
- 1) Asignación inter-sector del agua.***
- 2) Productividad económica del agua por cultivo y por origen en el Guadalquivir.***
- 3) Caso del Alto Guadiana.***
- 4) Productividad económica y social en el Campo de Dalías.***

## I - Objetivos y papel de los indicadores en la HH extendida

### 1) La Huella hídrica extendida.

Necesidad de indicadores complementarios a la Huella hídrica.

Productividad del agua: Aldaya y Llamas, 2008; Garrido et al., 2010

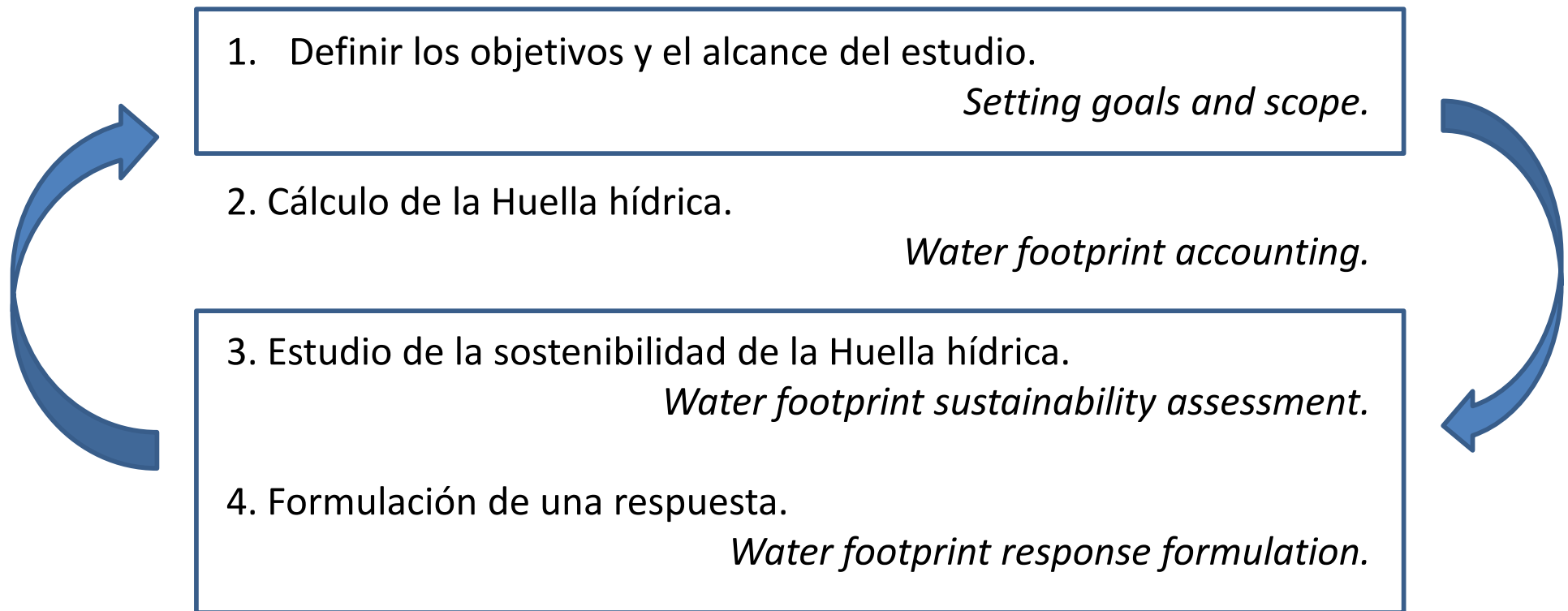


***Huella hídrica extendida*** – Es un conjunto de indicadores incluyendo por una parte la huella hídrica “clásica”, y por otra otros indicadores económicos, sociales y ambientales que vienen a reforzar esta última para lograr un análisis más profunda

Fuente: Salmoral et al. (2011) (cuenca del Guadalquivir)

I - Objetivos y papel de los indicadores en la HH extendida

2) Las 4 fases de un estudio de Huella hídrica (Hoekstra et al., 2011).



Necesidad de información variada : un conjunto de indicadores puede aportar informaciones basicas esenciales.

*p.e. HH dentro de una zona geografica(IWRM)*

## II - Definición de la productividad

### *1) La productividad como cociente “output”/“input”.*

De manera general, la **productividad** de un factor de producción está definida como un cociente “output”/ “input” (Barker, et al., 2003; FAO, 2011 ).

“output”: cantidad del bien producido (t) / valor en € (**productividad económica**)

-agricultura:  $t, € = t \times \text{precio de mercado}$

-sector energético:  $kWh, € = kWh \times \text{precio de mercado}$

-turismo (campo de golf):  $\text{precio de entrada, economía inducida}$

-abastecimiento urbano:  $p.e. \text{ volumen facturado} \times \text{tarifa}$  (Salmoral et al., 2011)

“input”: capital, trabajo, tierra (sector agrario, ha)

-agricultura:  $\text{Rendimiento: } t/ha - \text{Productividad de la tierra: } €/ha$

o... agua

## II - Definición de la productividad

**1) La productividad como cociente “output”/“input”.**

“input”= agua: diversas posibilidades con implicaciones distintas según el indicador de uso considerado (Playán et al., 2006)

-uso total (consumo + retornos) ->  $WP_t$

-uso consuntivo – huella hídrica ->  $WP_c$

$$WP_t = \frac{prod.}{V_{uso}} = \frac{V_{cons.}}{V_{uso}} \times \frac{prod.}{V_{cons.}} = eff. \times WP_c$$

$WP = prod. (t) / m^3$

<->

$WF = m^3 / unidad de prod. (t)$

**2) Productividad y colores del agua.**

Agua gris: maximizar la producción por unidad de agua gris  
<-> privilegiar la HH gris la más baja para una misma producción

Agua verde: maximizar la producción por unidad de agua verde consumida  
ref. *Fereres, 2011*

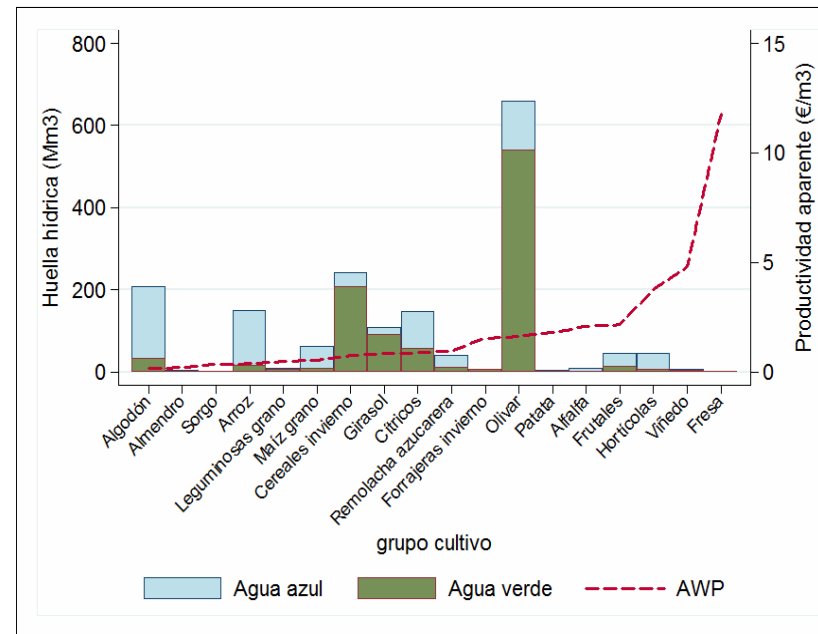
Agua azul

## II - Definición de la productividad

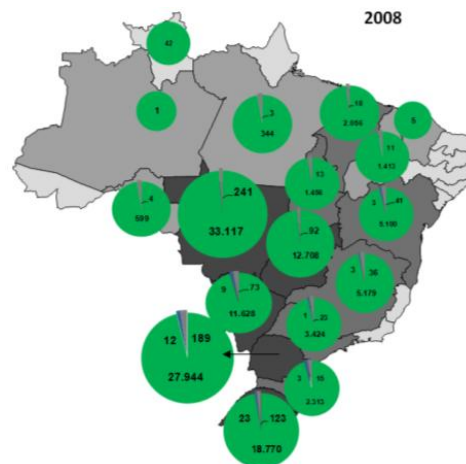
### 3) Algunos ejemplos.

-confrontación de la WP y la HH dentro de una zona determinada:

-comparación de la WP de distintas zonas:



Fuente: Salmoral et al., 2011



Region	States	WF (m³/ton)
Center West	Mato Grosso	1938
	Goiás	1938
	Mato Grosso do Sul	2562
	Distrito Federal	1924
	sub-total	2091
South	Paraná	2385
	Rio Grande do Sul	2463
	São Paulo	2385
	Santa Catarina	2463
	sub-total	2424
South East	Minas Gerais	2033
	sub-total	2033
	Bahia	1872

Fuente: B. Willaarts

## II - Definición de la productividad

### ***4) Productividad del agua = Valoración del agua?***

La productividad es sólo un indicador básico: muchos otros métodos permiten obtener una valoración más refinada del agua:

- Scarcity value (Garrido et al., 2010);
  - Residual Value (Berbel et al., 2011): *quitando todos los costos de producción;*  
≈ Beneficios del regante (incentivo para el regante);
  - Precios hedónicos (comparar valor de la tierra de regadío y de seco);
  - Posibilidad de quitar el valor del seco al valor de la producción en regadío...
- + Integración del valor del agua para el medioambiente (p.e. valoración de los servicios ecosistémicos)?
- + La posibilidad de regar puede ser esencial para la subsistencia de pequeños regantes, sostiene el empleo en zonas rurales, etc.



## II - Definición de la productividad

### 5) La “*productividad social*”.

-“output”: Empleos generados

-“productividad social”: Empleos generados/  $\text{Mm}^3$  de agua consumida

Datos potencialmente disponible:

-agricultura: Número de puesto de trabajos necesarios para cultivar una ha de un cultivo considerado (estadísticas agrarias: UTA en España).

-Otros sectores: empleo por sectores de la economía o por un proyecto en particular (planta termosolar, complejo turístico...)

**Caso específico:** Estructura agraria / Repartición de las tierras:

La alta rentabilidad que permite el regadío (principalmente hortalizas o viñedo) permite que sean rentables pequeñas explotaciones agrarias...

- “output”: Número de regantes titular de su explotación

## III - Ejemplos de aplicación

**1) Asignación inter-sector del agua.***Ex: Cuenca del Guadalquivir*

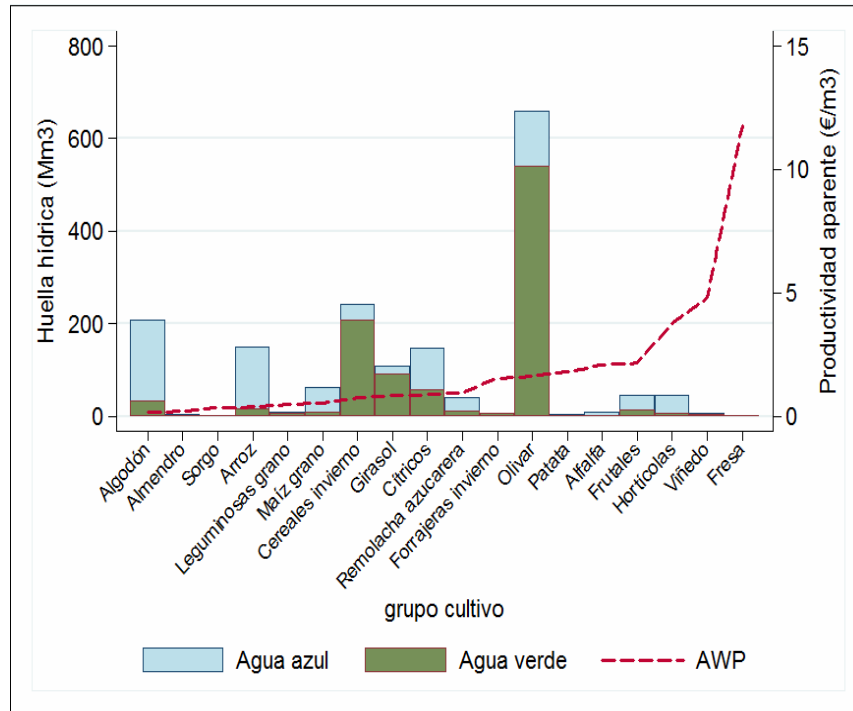
Agricultura	<b>1,00 €/m<sup>3</sup></b> Girasol: 0,2 €/m <sup>3</sup> ; Olivar: 0,8 €/m <sup>3</sup> ; Hortícolas: 2,1 €/m <sup>3</sup>	Precio de mercado.
Abastecimiento urbano	<b>1,23 €/m<sup>3</sup></b>	Tarifa.
Industria	<b>1,40 €/m<sup>3</sup></b>	Tarifa.
Golf	<b>13€/ m<sup>3</sup> - 331,3 €/m<sup>3</sup></b>	Entrada - Economía inducida total.
Generación eléctrica	<b>47 €/m<sup>3</sup></b> (Plantas termosolares)	Prod. X Tarifa
	<b>140 €/m<sup>3</sup></b> (Media)	Prod. X Tarifa



-> en la mayoría de estos sectores el agua no es un factor de producción esencial: la generación de valor tiene otra base (también para la agricultura el agua no es todo...).

-> el desafío radica en establecer un marco legal / institucional que permite satisfacer las necesidades prioritarias (abastecimiento y necesidades ambientales) de los sectores más productivos sin ejercer una presión adicional sobre los recursos.  
P.e.: condiciones para conseguir agua de la agricultura (sector menos productivo), incluso durante los periodos de sequía.

## III - Ejemplos de aplicación

2) *Productividad económica del agua por cultivo y por origen en el Guadalquivir.*

Fuente: Salmoral et al., 2011



-¿reasignación del agua a cultivos de mayor productividad? = generar la misma riqueza con menos consumo de agua.

- ¿tiene sentido regar cultivos de baja productividad?

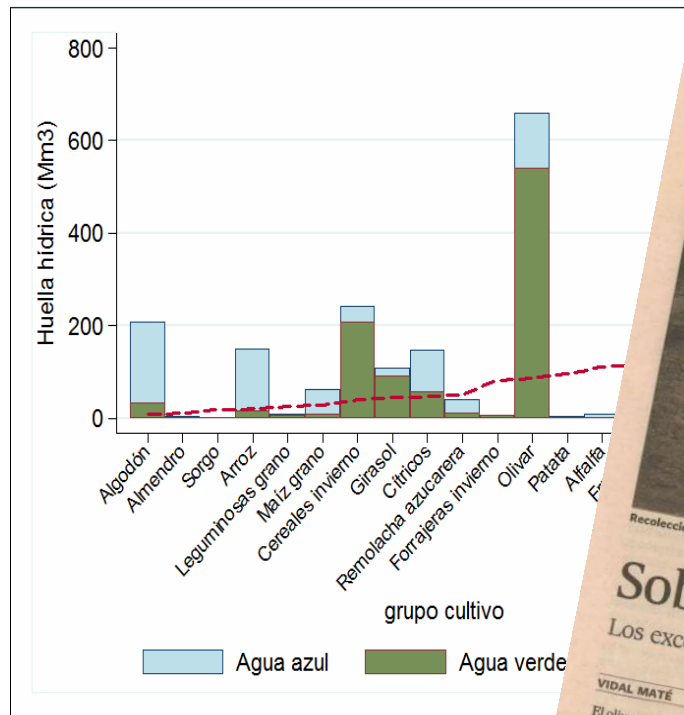
	Industrial crops	Cereals	Olive	Vegetables	Fruits	Total	Total GW	Total Surf.W
Water productivity (€/m³)	0.47	0.49	1.17	1.22	2.06		1.15	1.02
Surface GW / Total (%)	11.5	19.8	53.3	31.9	21.3	38.3		

Fuente: Salmoral et al., 2011

más detalles: Salmoral et al., 2011

## III - Ejemplos de aplicación

## 2) Productividad económica del agua por cultivo y por origen en el Guadalquivir.



Fuente: Salmoral et al., 2011



Fuente: Salmoral et al., 2011

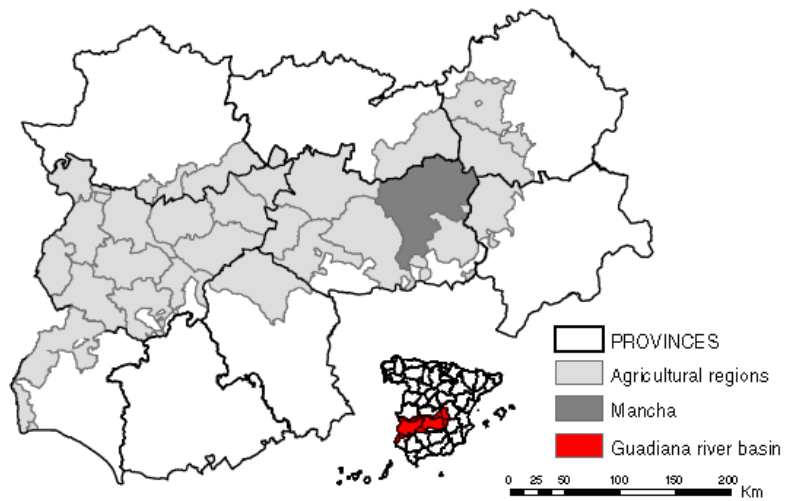
	Industrial crops	Cereals	Olive	Vegetables	Other	Water
Water productivity (€/m³)	0.47	0.49	1.17	1.22	2.06	f.W
Surface GW / Total (%)	11.5	19.8	53.3	31.9	21.3	38.3

más detalles: Salmoral et al., 2011



## III - Ejemplos de aplicación

### 3) Caso del Alto Guadiana.



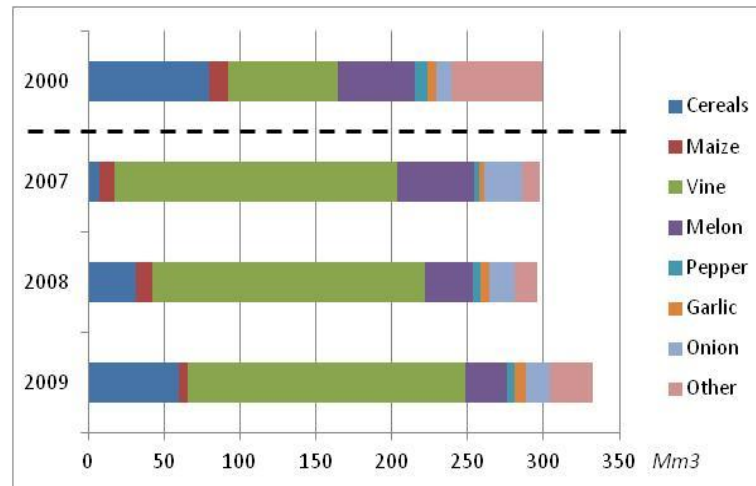
Fuente: Aldaya et al., 2010



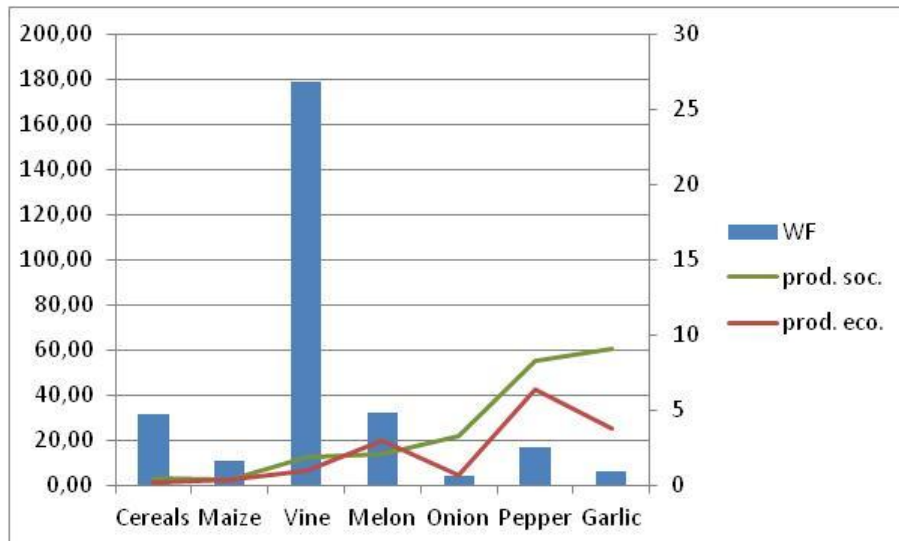
Fuente: Noticias.tierra.es

## III - Ejemplos de aplicación

## 3) a. Productividad económica del agua por cultivo en el Guadiana.

-WF ( $Mm^3$ )

Fuente: Elaboración propia.

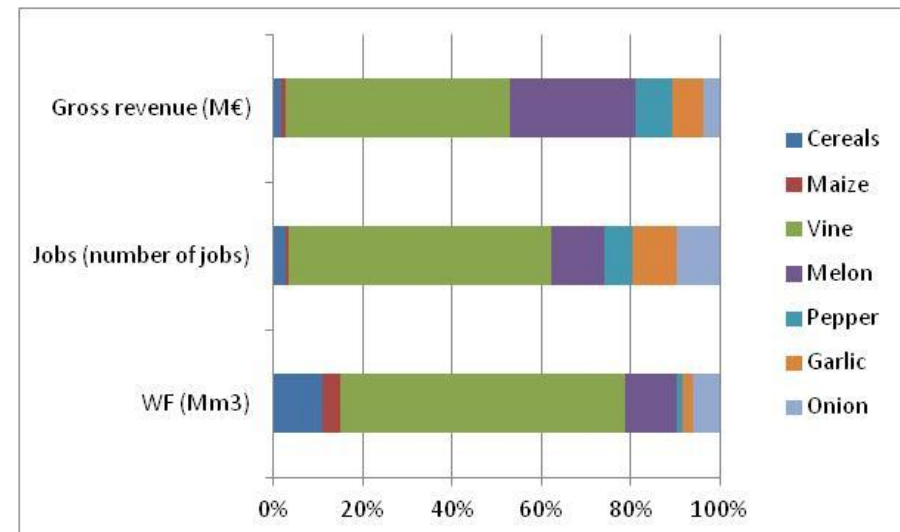
-por  $m^3$ 

Fuente: Elaboración propia.

-Recarga media anual: 240  $Mm^3$ -Objetivo del nuevo Plan de cuenca 230  $Mm^3$ 

-Flujo suficiente hacía las Tablas y las demás masas de aguas dependientes (situación años 1950): 60  $Mm^3$  (Martínez Cortina et al., 2011)

-agregado



Fuente: Elaboración propia.

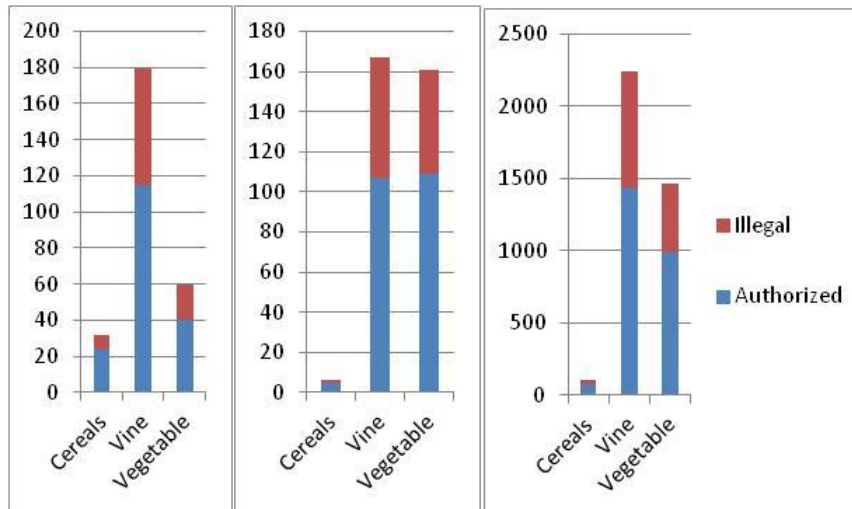
## III - Ejemplos de aplicación

## 3) b. Productividad del agua y uso ilegal en el Alto Guadiana.

		Barley	Maize	Vine	Melon	Pepper	Garlic	Onion	Average
<i>EWP</i>	<i>€/m<sup>3</sup></i>	<i>0.11</i>	<i>0.28</i>	<i>0.93</i>	<i>2.95</i>	<i>7.28</i>	<i>3.75</i>	<i>0.72</i>	<i>1.18</i>
<i>SWP</i>	<i>jobs/Mm<sup>3</sup></i>	<i>3.3</i>	<i>2.9</i>	<i>12.5</i>	<i>14.0</i>	<i>63.3</i>	<i>60.0</i>	<i>21.8</i>	<i>13.6</i>

**-hipótesis 1**

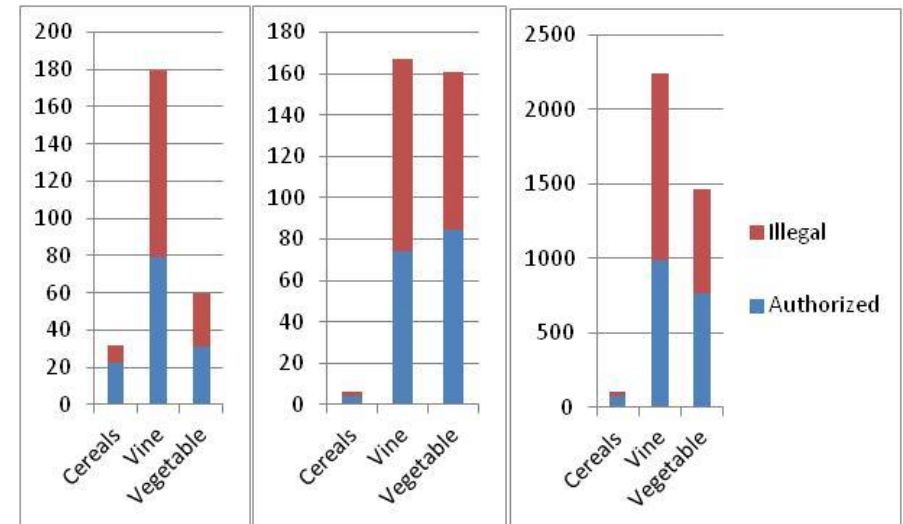
	Cereales	Viñedo	Hortalizas
% Actividad ill.	22,5	36	32



Fuente: Elaboración propia.

**-hipótesis 2**

	Cereales	Viñedo	Hortalizas
% Actividad ill.	29	55	48



Fuente: Elaboración propia.

-> EL REGADÍO ILEGAL ESTÁ DESARROLLADO PRINCIPALMENTE  
EN LOS CULTIVOS CON EWP Y SWP MÁS ALTAS.

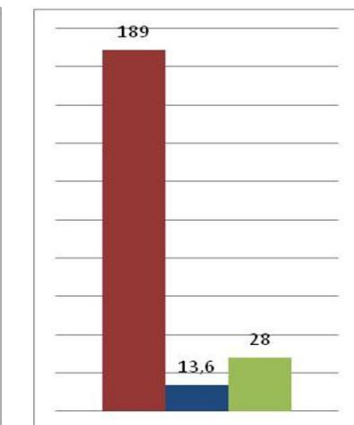
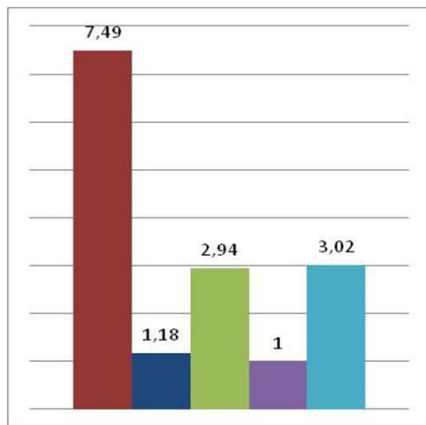
-> El Plan Especial del Alto Guadiana propone regularizar viñedo y hortalizas.



## III - Ejemplos de aplicación

4) *Productividad económica y social en el Campo de Dalías.*

Huella hídrica de la producción de **113 Mm<sup>3</sup>**  
La recarga del acuífero siendo de unos **90 Mm<sup>3</sup>** anuales.



■ Campo de Dalías  
■ Mancha Occidental (general)  
■ Mancha Occidental (hortalizas)  
■ Guadalquivir (general)  
■ Guadalquivir (hortalizas)

≈ **11.200 regantes** ≈ **100 reg./Mm<sup>3</sup>**

Tamaño medio: 1,7 ha.



Aldaya, M.M. and Llamas, M.R. (2008) Water footprint analysis for the Guadiana river basin, Papeles de Agua Virtual, Número 3, Fundación Botín

Barker, R., D. Dawe, and A. Inocencio (2003), 2 Economics of Water Productivity in Managing Water for Agriculture, *Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement*, 19.

Berbel, J., M. A. Mesa-Jurado, and J. M. Pistón (2011), Value of Irrigation Water in Guadalquivir Basin (Spain) by Residual Value Method, *Water Resources Management*, 25(6), 1565-1579, doi:10.1007/s11269-010-9761-2.

Fereres E. (2011) "Optimizing water productivity for food", in Garrido A. and Ingram H. (eds), Water for food in a changing world. Routledge.

Garrido, A., M. R. Llamas, C. Varela-Ortega, P. Novo, R. Rodríguez-Casado, and M. M. Aldaya (2010), *Water Footprint and Virtual Water Trade in Spain: Policy Implications*, Springer

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M. (2011) The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard, Earthscan, London, UK.

Martínez Cortina, L., L. Mejías Moreno, J. Díaz Muñoz, R. Morales García, and J. M. Ruiz Hernández (2011), Cuantificación de recursos hídricos subterráneos en la cuenca alta del Guadiana. Consideraciones respecto a las definiciones de recursos renovables y disponibles, *Boletín Geológico y Minero*, 122(1), 17–36.

Playán, E., and L. Mateos (2006), Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity, *Agricultural water management*, 80(1-3), 100-116.