

11. EL CONSUMO DE AGUA POR LOS CULTIVOS DE LAS VEGAS DEL GUADIANA EN BADAJOZ

Pedro Gómez Pompa

1. ANTECEDENTES

La *Welwitschia mirabilis* es una planta que prospera en el desierto de Namibia, perviviendo sólo con el agua que se condensa en sus hojas por la noche, procedente de la humedad de Skeleton Coast. Muchas plantas se las arreglan en los secanos españoles, para pervivir y fructificar sin más aportaciones hídricas que las de la lluvia natural, que en verano son nulas.

Pero las plantas cultivadas en riego precisan cantidades muy grandes de agua para dar elevadas producciones (si no fuera así, el riego sería inútil). Son poco eficientes en el uso del agua.

¡Se usan entre una y tres toneladas de agua para producir un solo kilogramo de arroz!

El hombre ha desarrollado desde hace unos 10.000 años (y quizá antes) procedimientos cada vez mejores para llevar el agua a los cultivos que le interesan. En el nivel de técnica actual, es posible suministrar el líquido a cada planta de manera individualizada mediante los sistemas de riego localizado, casi como si se tratara de dar de beber un cubo de agua a un animal sediento. Luego pormenorizaré este tema.

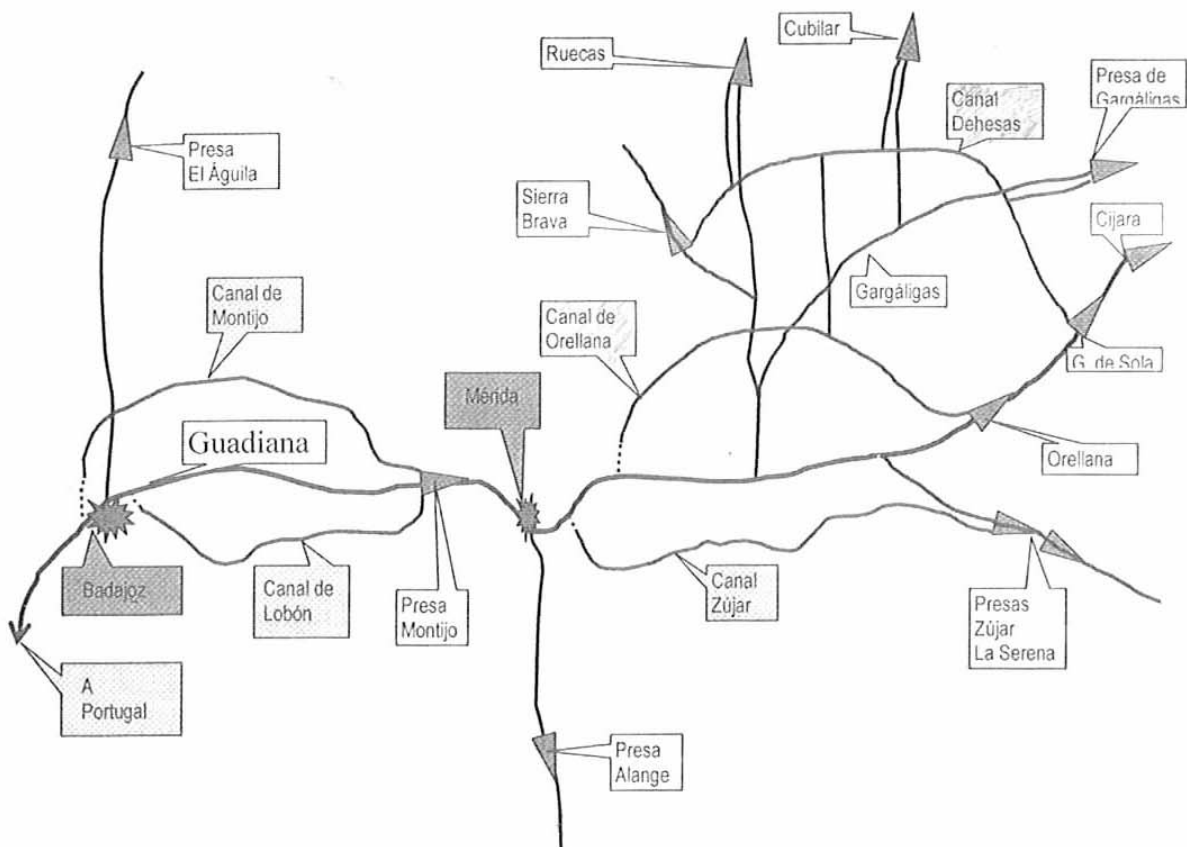
Pero no todos los sistemas de riego son tan perfectos en la totalidad de su estructura, y su manejo tampoco es tan preciso como sería en una situación ideal.

Las razones son dos:

- Un sistema muy perfecto de riego requiere una elevada inversión inicial y una sustanciosa partida económica en mantenimiento y energía.
- La mano de obra más capacitada emigra desde las zonas campesinas, hacia áreas de producción en la construcción, los servicios o la industria, con residencia en ciudades y mejores sueldos y servicios de educación y sanitarios.

La consecuencia es que hay un alto porcentaje de sistemas primitivos de riego y los modernos pueden estar manejados por obreros de reducida competencia. Así, el agua disponible en origen, que llega a ser utilizada por las plantas cultivadas en riego, es un porcentaje bastante lejano al cien.

GRÁFICO 1: Esquema del Guadiana Occidental



Los agricultores no son los únicos que desaprovechan agua, porque los sistemas ciudadanos de suministro urbano llegan a perder hasta la mitad del caudal medido en cabecera de la red y este agua es mucho más cara porque se trata de agua depurada.

Los ingenieros agrónomos cuantifican el agua que utiliza una planta y su entorno de suelo y a esto lo llamamos *evapotranspiración del cultivo*. Se llama así, porque es la suma del agua que utiliza la planta en su función vital y la que se evapora del suelo que la rodea. Si conseguimos minimizar esta segunda parte, el resto es el agua que precisa la planta para vivir y producir.

El conocimiento de la cantidad de agua necesaria o consumida por un campo de riego puede hacerse mediante sofisticados instrumentos de costo bastante alto. Muchos contadores de agua consumen energía y además son caros; tanto más cuanto mayor sea su precisión. Los sistemas detectores de humedad que permiten programar los riegos

inmediatos con bastante precisión, adolecen del problema del precio y de la formación necesaria en el regante para su uso.

Si nos atenemos a Extremadura, en donde el agua de riego es relativamente abundante y barata, no se justifica por razón económica una fuerte inversión que permita ajustar el gasto a las necesidades estrictas de agua.

En los años pasados, la situación ha sido (con excepción de algunos períodos de extrema sequía), muy favorable al gasto excesivo de agua de riego.

Como las cantidades de agua gastadas han sido elevadas, aunque los precios han sido bajos, la incidencia del agua de riego en la cuenta de producción hace que, para el agricultor medio, muchos cultivos solamente resulten rentables si están subvencionados.

Una impresión que puede tener cualquiera que vea el Guadiana en Badajoz con cierta asiduidad, es que por su cauce, entre octubre y abril, meses en los que apenas se riega, pasan cantidades ingentes de agua que no parecen contabilizarse. Alqueva¹ con unos 4000 hm³, se ha llenado en muy poco tiempo.

2. OBJETO DE ESTE TRABAJO

Parece universalmente aceptada la idea de que el agricultor es el responsable de un consumo de agua muy elevado. En todos los congresos de riego se comenta siempre el alto porcentaje de gasto de agua dulce atribuible a la agricultura. Dependiendo de los autores y las publicaciones, se citan porcentajes entre el 75 y el 80% sobre la totalidad del agua utilizada². En algún documento oficial se reduce ese porcentaje al 68%. Se estima en un 14% el agua consumida por las ciudades y en el 6 % la utilizada por la industria. Pero yo pretendo demostrar aquí, que en Extremadura, esta idea sobre los porcentajes de agua gastada en riego no es correcta... Puede ser cierta a nivel general, pero no aquí. Todo reside en el concepto de consumo y en su contabilización. Permanentemente, los agricultores han sido presentados como los “malos de la película”, por algunos estamentos. El porcentaje del agua que utilizan los cultivos extremeños es bastante menor de lo apuntado.

Veamos un símil. Supongamos que un gobernante en época de penuria, recoge en unos almacenes una determinada cantidad de producto cosechado en una campaña: por ejemplo, trigo. Sufre unas mermas inevitables por acciones de insectos, roedores, evaporación, etc.

1. La presa de Alqueva, está construída por Portugal unos 100 km. aguas abajo de Badajoz, en el río Guadiana, y entre Badajoz y esta presa no hay afluentes importantes.
2. Salas, cifra el consumo en el 80% del total (Olivenza 2000). El Plan Nacional de Regadíos (epígrafe 1.2 La importancia del regadío en España) sostiene la cifra del 80%, para en otro apartado, estimar este porcentaje en el 68% lo que demuestra la poca precisión de estas cifras. Dávila, aporta la cifra de 77.65% de agua dedicada a regadíos en Andalucía. Cifra tomada del Instituto Andaluz de Estadística.
El porcentaje del 75 al 80% es dado por Sánchez y S. -Mora, Presidente de la CHG.
La Federación N. de Comunidades de Regantes dice que el porcentaje del 80% ha caído hasta el 67% en los últimos 15 años. (HOY, 19/8/04. Pág. 30).

Por la puerta de los almacenes, se sacan distintas partidas, cobradas o no. E ingresan algunas cantidades de grano devueltas en forma de retornos. Los camiones que se llevan el grano tienen elevadas pérdidas por salideros, evaporación y robos.

Parece evidente que la cantidad de trigo que se ha gastado desde esos almacenes es la diferencia entre el total que ha salido por las puertas y los retornos. Y esto con independencia del destino de las diferentes partidas: fábricas harineras, fábricas de piensos, envíos a acciones de solidaridad, etc. El gobernante en apuros llevará seguramente una contabilidad exquisita de las disponibilidades que tiene y contará como gastado todo lo que no tiene y tenía después de la cosecha, mermas incluidas. Los usuarios del grano recibirán bastante menos que lo que salió de los almacenes.

Pues a los agricultores no se les cuenta igual. Los almacenes de trigo son los embalses de agua y las puertas de los almacenes, las salidas obturables de estos embalses. Los camiones son los canales de transporte y distribución. Las compuertas desembalsan agua para muchos usos, pero sólo algunos, medidos con una precisión que considero baja, se contabilizan como gastos.

3. EL AGUA DE RIEGO

En la medición del volumen de agua de riego entran una serie de factores que es conveniente comentar.

En un sistema tradicional, como la mayoría de los existentes en la cuenca extremeña del Guadiana, el agua se almacena en un gran embalse y de allí se deriva por canales laterales a las zonas de riego. Puede medirse el caudal consumido en la salida del embalse. Los procedimientos de medida en estas grandes obras hidráulicas no suelen ser muy precisos. Su error de medida supera fácilmente el 5 %.

El agua se conduce por un sistema de canales y acequias a cielo abierto que tiene pérdidas por juntas, por filtración y por evaporación. En algunos casos, por rebosamiento debido a un mal manejo, o por robo de agua.

Cuando se entrega el agua al agricultor en su parcela, puede medirse, aunque no siempre se hace, mediante una batería de módulos. Los de doble máscara, para medir el caudal con una exactitud dentro de lo establecido, tienen que tener durante su funcionamiento en posición abierta, la lámina aguas arriba por encima del dintel del aforador³. En caso contrario, entregan menos caudal del estipulado. Finalmente, el volumen contabilizado se obtiene integrando el caudal teóricamente constante, con el tiempo registrado por el acequero. Durante muchos años, a muchos regantes se les ha medido el agua en función de la capacidad teórica de la acequia que la conducía. De forma que, si por una acequia de sección total 40 x 30 cm², en función de la pendiente del terreno se ha calculado que pasa un módulo de 25 l/s, se ha dado por bueno ese caudal para el cóm-

3. Hemos podido comprobar personalmente como la lámina de agua entraba en algunos aforadores por debajo del dintel.

puto total. Pero ese caudal calculado circulará por ese cajero si el calado neto de la acequia es de 20 cm. y el hormigón de suelo y paredes está en buen estado y razonablemente limpio. Es decir, si la sección neta transversal de la vena líquida es la que debe ser, la pendiente es correcta y la rugosidad corresponde a un coeficiente de Bazin de 0,30⁴ como se tomó en el cálculo.

Claro que si la lámina de agua baja un par de centímetros, el caudal habrá disminuido en algo más del 10 %.⁵

Y a partir de datos conseguidos por procedimientos tan absolutamente imprecisos como los expuestos, se cuenta el agua que se ha entregado al agricultor.

Es decir, en todo el tránsito hasta la parcela se hacen diversas determinaciones con intervalos de error muy amplios, que pueden resultar acumulativos. Y luego se extraen conclusiones que dejan al agricultor como un derrochador de agua. Seguramente hay agricultores que lo son. Pero la idea no debe generalizarse a todos.

En su parcela, el agricultor maneja el agua como cree mejor. Posiblemente no lo haga de manera perfecta pero su experiencia le lleva a buenas prácticas, en general.

El agricultor que aplica el agua a sus cultivos, *a pie*, obtiene un rendimiento bajo, no superior al 70 %. Las razones son varias: se moja todo el terreno (o casi todo), con lo que el agua que queda en la parte superior de la tierra tiene una fuerte evaporación. Parte del agua que moja el terreno baja a zonas inalcanzables por las raíces de las plantas y se pierde por percolación profunda. En esta percolación influye notablemente la preparación del terreno, la permeabilidad del mismo, los caudales manejados, tipo y pendiente de los surcos cuando los hay, etc. Además, el agricultor procura adaptar sus turnos de riego a un ritmo semanal que obliga casi siempre al empleo de mayores volúmenes de agua que los necesarios si se regara con más frecuencia.

Si el agricultor utiliza *riego por aspersión*, tiene la posibilidad de conseguir mejor aprovechamiento del agua que tenga a pie de parcela. No va sufrir mermas por evaporación en los cauces de distribución en parcela porque son tuberías. Mojará todo el terreno a regar y parte de los lados colindantes. Esto ya supone una pequeña pérdida.

Un buen sistema de riego por aspersión difícilmente consigue una uniformidad de distribución superior al 85 %. Si el agricultor riega con el volumen estricto de agua que corresponde al riego de una parcela, el 15 % de ésta tendrá menor riego del necesario y el cultivo padecerá estrés hídrico. Luego debe echar un 15 % más del agua precisa, para que todas las plantas tengan la humedad óptima. El agua sobrante se evaporará o se infiltrará a capas profundas.

Si el agricultor dispone de un *riego localizado* de buen diseño, calidad y conservación seguramente puede conseguir un ahorro notable de agua. En primer lugar, mojará sólo una parte muy pequeña de la superficie del terreno⁶. Esto permitirá un ahorro en el agua evaporada por la superficie libre de plantas.

4. Algunos calculistas adoptaron un coeficiente de 0,36 para el hormigón limpio u otros valores dependiendo de la calidad de los encofrados y del hormigón.

5. Esta afirmación no es una estimación. Es perfectamente comprobable por el cálculo y por aforo directo.

6. Los sistemas enterrados no mojan nada. Pero hay opiniones contradictorias de algunos investigadores que exponen experiencias con buenos resultados de sistemas que mojan parte sustancial de la superficie.

Además, la aplicación puede tener una uniformidad del 90 %. Supone que sólo el 10 % del agua debería perderse por esta causa.

Hemos descrito metas alcanzables por agricultores preocupados con el mejor uso del agua de riego, pero la realidad actual es que se consume peor, sin que sepamos cuánto, porque necesita un trabajo de campo inmenso a lo largo de varias campañas de riego y lo único que se puede hacer sin ese trabajo de campo es acotar el volumen de pérdidas.

4. MEDICIÓN Y CÁLCULO

La primera consecuencia que podríamos sacar de lo expuesto hasta ahora, es que se hace necesaria una medición rigurosa del agua consumida en cada fase. Y la Administración tiene asumido desde hace mucho tiempo qué se debe hacer. Y se está haciendo.

Pero hay motivaciones contrapuestas en las que intervine como en casi todo, el dinero. Las inversiones de todo tipo necesarias para mejorar el uso del agua y su control y medida, son muy elevadas. ¿Están justificadas a corto plazo, por el lucro cesante del agua malgastada, teniendo en cuenta su precio actual?

La capacidad de embalse de las presas del Guadiana que afectan a las Vegas del Guadiana es enorme y muy superior al gasto que suponen los riegos. Las cifras correspondientes se presentan en el epígrafe siguiente, referente a datos de partida.

Es decir, el agua almacenada puede mantenerse de reserva para cubrir un periodo de sequía interanual muy fuerte. Pero si sobrevienen más aportaciones, hay que abrir compuertas para soltar el exceso y proteger las riberas frente a riadas. Una consecuencia de esto es que, al no haber razones de penuria, el agua es barata. Y para medir un producto barato, resulta despilfarrador hacer inversiones muy fuertes en elementos de medición. En esta línea de ideas, es menos complicado medir agua transportada por tubería que hacerlo en una acequia. Como el agua que se lleva por tubería tiene un componente de energía que la encarece mucho, se ha tendido siempre a controlar primero estos caudales a presión antes que las aguas rodadas por canales.

Además, los elementos de medición o de modulación⁷ necesitan vigilancia y mantenimiento. Vigilancia para que no resulten alterados por los usuarios, y entretenimiento para que su buen estado garantice un funcionamiento correcto.



Antiguo hidrante del Sector E1° de Montijo. Se ve el contador proporcional abierto. Hoy hay otros modelos.

7. Un módulo es un instrumento u obra que regula la cantidad de agua entregada por unidad de tiempo sin que permita que se supere un determinado caudal. Un contador mide sin más control, la cantidad de agua entregada en un determinado espacio de tiempo. Es decir, el contador mide un volumen y el módulo limita el caudal.

Uno de los problemas que tienen estos elementos es precisamente el de la vigilancia. Algunos desaprensivos alteran los aparatos o instalaciones para que no actúen limitando o midiendo⁸. Pero las autoridades no se sienten con fuerzas para reprimir duramente estos actos, por incidir en estratos de la sociedad de bajo nivel económico. La consecuencia es que la medida del agua de riego consumida no se ha completado con precisión en toda la superficie de las zonas regables del Guadiana.

Pasaremos a comentar los *elementos de medición de agua utilizados*.

Ya hemos anotado que se tiende a medir con preferencia el agua conducida por tuberías.

Hay diversos tipos de contadores. Los tradicionales de turbina, similares a los utilizados en las redes domésticas, no se suelen emplear en línea. Pero sí se utilizan en una derivación, conociéndose esto como *contador proporcional*. Aunque tiene una precisión pequeña, porque la proporcionalidad incrementa el error, tiene muchas ventajas: Es relativamente barato al ser pequeño; crea poca pérdida de carga porque el 90 % del flujo pasa sin obstáculo por el contador; en caso de bloqueo, no impide el suministro. Uno de los problemas que presenta es que necesita una limpieza anual si se interrumpe el uso durante largo tiempo, porque los sedimentos resecaos en el fondo de la cazoleta bloquean el eje del mecanismo de conteo.

El *contador Waltman o de hélice*, tiene poca pérdida de carga, es preciso pero más caro y delicado que el de turbina, por lo que su uso es más restringido.

Para tuberías grandes, se utilizan otros elementos de medición. Hace unos años, se instalaba una estrangulación en forma de bocina que creaba unas alteraciones en el flujo traducibles en caudal de paso. El sistema ha sido superado por los *medidores de rayo emitido y reflejado* que suelen utilizar el efecto Doppler. La ventaja inmensa es que estos medidores no crean pérdida de carga de ningún tipo, pero son caros y de momento, no se pueden aplicar a tuberías pequeñas por razón de precio.

La limitación de caudal en las tuberías se suele confiar a instrumentos basados en una o varias toberas de estrangulación. Delante de esa/s tobera/s hay un disco flexible, que se deforma sobre la tobera si la velocidad de paso de agua es más elevada de lo previsto y reduce así la sección de paso, de forma que mantiene constante el caudal.

En los canales, el control se suele hacer sobre el caudal, es decir, se mantiene un caudal constante durante cierto tiempo y el volumen se deduce a continuación. Otro procedimiento es utilizar un limnígrafo⁹ para conocer el nivel de la lámina de agua en una sección de canal, deducir así el caudal instantáneo e integrarlo en el tiempo.

8. Los módulos han sido objeto de violaciones de todo género. En algún canal de Badajoz, he sido testigo de cómo se colocaban dos ladrillos sobre una compuerta de nivel constante para que dejara pasar más agua de la establecida. En un módulo de vertedero lateral, he podido ver como se ponía un tapón de corcho a la salida del sobrante para elevar la lámina sobre el vertedero principal y conseguir más caudal del previsto. Algunos agricultores del Sector. E-1° de Montijo (Ampliación) cortaban con su navaja el disco de goma que tenían los limitadores de caudal de sus hidrantes con lo que el caudal derivado era mucho mayor que el concedido. Esta operación se hizo muy popular y se conocía como "la capa del hidrante".

9. Aparato que permite registrar los niveles del agua en un cierto vaso.

Hay contadores de hélice adecuados para medir el caudal en cauces abiertos, pero, al menos en acequias, casi no se usan, probablemente por el precio y por su mantenimiento.

En las acequias puede utilizarse un *aforador tipo Parshall*, que es una pequeña obra de canal en embudo con una estrangulación en las paredes y un resalte en el fondo. Las diferencias de nivel entre dos cámaras de medida, se traducen en caudal. También puede usarse para medidas eventuales, un *molinete de Waltman* que, bien manejado, da resultados excelentes. Este molinete mide la velocidad de una vena de agua. Hay que medir varias, promediar y tener en cuenta la sección del cauce para una buena medida del caudal instantáneo.

En acequias grandes y pequeñas, se ha extendido mucho la instalación de “módulos” de doble pantalla o “máscara”¹⁰. Estos dispositivos tienen un resalte en el fondo y una o varias pantallas móviles en sentido vertical, que pueden ocupar dos posiciones: abierto o cerrado. En el caso primero, la pantalla queda alzada formando un ángulo agudo contra la corriente y “cortándola” por encima. La condición necesaria para su buen funcionamiento es que la lámina de agua, por encima del módulo, oscile poco y se mantenga con un nivel superior al dintel de paso de la compuerta. En tales condiciones, el caudal suministrado por el módulo, es constante (dentro de unos márgenes de error asumibles).



Batería de módulos de doble pantalla.

Una medida del agua muy interesante para el agricultor de regadío, es *la del contenido hídrico en la capa de suelo donde están las plantas que cultiva*.

Si el contenido de agua es bajo, la tierra retiene el agua con fuerza y la planta debe gastar energía para extraer el agua. Esa energía se desperdicia y la planta tiene estrés y produce menos de su potencial máximo. Si se baja de un nivel de humedad determinado, la planta no puede obtener humedad y muere.

Uno de los principales problemas es una falta de homogeneidad en la composición y estructura edáficas en toda la parcela regada y también en el contenido de agua. El procedimiento más seguro para conocer el contenido de agua es tomar una muestra de tierra, pesarla, secarla, y volverla a pesar. Por diferencia se conoce el resultado de la cantidad de agua perdida por evaporación. Esto tiene un par de inconvenientes serios: es un método lento y trabajoso y no permite la automatización. Hay otros métodos, como el procedimiento Bouyoucos, con dados de yeso y otras patentes con fundamentos parecidos. Pero el método utilizado en la actualidad evita los inconvenientes anteriores. Me refiero al empleo de la *sonda de neutrones* que, una vez calibrada, da medidas directas

10. Procede de una traducción literal del francés “double masque”.

del contenido de agua en un *determinado punto de un campo*. También presenta inconvenientes: es cara, y necesita de un operador titulado en su manejo. Pero permite la automatización y algunos dispositivos de riego automático han basado su funcionamiento en las mediciones de alguna sonda de éstas.

El *volumen de agua necesario para la vegetación óptima de un cultivo* en condiciones determinadas, se puede calcular por muchos procedimientos matemáticos que toman como punto de partida datos geográficos, climáticos y del cultivo. En las Vegas del Río Guadiana, cuando se hicieron los cálculos de las necesidades de agua para el riego, allá por el final de la década de los 40 del pasado siglo, se adoptó el método de Thornthwaite, prefiriéndolo a otros muy comunes como el de Blaney&Criddle. La elección no fue demasiado acertada porque el método seleccionado, que era uno de los más precisos entonces, necesitaba un gran conjunto de datos climáticos de la zona y los existentes eran pocos y no demasiado fiables. Los ingenieros que hicieron el cálculo tuvieron la precaución de adoptar fuertes coeficientes de seguridad y el resultado fue que la cifra de consumo prevista superaba en un 100% a la que luego se ha estado usando a nivel de parcela. Aquí puede empezar a fundarse la leyenda negra de los consumos de los agricultores.

En la actualidad, se utiliza casi de forma generalizada el *método de Penman, modificado por Monteith*, cuyos resultados se han contrastado en numerosos congresos de riego, como los más fiables. Este método de Penman también tiene el inconveniente de requerir un completo conjunto de datos climáticos, incluyendo la nubosidad, el viento y la humedad relativa, por lo que resulta difícil de automatizar. En las estaciones climáticas que automatizan el riego, se suelen emplear métodos como el del radiómetro. El método de Penman-Monteith es el utilizado para evaluar las necesidades de agua en el Plan Nacional de Regadíos. Como cifra de orden en Badajoz, puede tomarse una evapotranspiración de 7 l/m²/día en el mes de máximo consumo.

El agricultor que desea conocer con bastante precisión el agua que debe incorporar en un riego, puede recurrir a la instalación de un tanque evaporimétrico que le va a proporcionar la evaporación en una superficie libre de agua a lo largo de un periodo (por ejemplo, entre dos riegos consecutivos). En función de esta cifra de evaporación, se puede inferir con bastante aproximación el agua que ha evapotranspirado un campo de cultivo.

5. DATOS DE PARTIDA

Con alguno o varios de los procedimientos anteriores, se mide el agua consumida en cabeza de canal, o a pie de parcela.

Cuando de datos se habla, es necesario tener en cuenta la confusión existente en la estadística disponible. Parece como si los responsables de la estadística a nivel nacional (seguro que gozan de una formación técnica a toda prueba que elimina la sospecha de desconocimiento), no tuvieran los recursos de autoridad suficientes para imponer que los datos de la Administración tengan una misma base geográfica. De forma que cuando un investigador decide profundizar en el conocimiento de alguna materia relacionada con la estadística, se tropieza con un verdadero muro de incoherencias. Esto viene al caso, por-

que muchos datos oficiales están referidos a unidades territoriales provinciales o municipales. Otros estudios geográficos se han referido a las comarcas y esto ya es un despropósito, porque las comarcas geográficas o sociológicas rara vez tienen límites coincidentes con las demarcaciones administrativas. Pero los responsables de la administración hidráulica, manejan otra distribución: la cuenca hidráulica de un cauce de agua como expresión del universo de acción. Y esto solapa unos entornos con otros, pero solo parcialmente. Por ejemplo: parte de las Vegas Altas del Plan Badajoz, están en la provincia de Cáceres, concretamente en los términos municipales de Madrigalejo, Miajadas, etc.

Cuando se habla de superficie de riego, los datos pueden aludir a áreas bastante diferentes: La superficie geográfica dominada incluye caminos, áreas improductivas o no regadas, zonas urbanas..... Puede hablarse en algún momento de la superficie puesta en riego. Esta sólo incluirá las áreas que tengan una declaración administrativa en tal sentido. Realmente, la suma de las superficies cultivadas en riego por los agricultores incluidos en un perímetro, difiere bastante de las anteriores, porque dentro de cada parcela hay una serie de trozos improductivos que en buena técnica de riego, el agricultor no debe regar. Otra cosa es que esto sea posible y si es así, que se cuide el detalle. Los agricultores que usan riego a pie, por surcos o tablares no pueden evitar el riego de los caballones y balates. Los que riegan por aspersión, tendrán zonas en la periferia en que se regará algo indeseado, y frecuentemente el chorro irá a parar con el viento, donde no hace falta. Los de riego localizado sí pueden precisar bien su zona regada y esto es una de las razones que inclinan a recomendar este método de riego como mejor procedimiento para el buen uso del agua.

Se presentan a continuación los cuadros 1, 2 y 3 con datos estadísticos de las superficies agrarias que más adelante comentaremos.

Las cifras de estos cuadros proceden de tres fuentes principales: la Confederación Hidrográfica del Guadiana (C.H.G.), el archivo de la Consejería de Agricultura que ha recogido el del antiguo IRYDA, y del trabajo "Seguimiento de una campaña de riego en el Plan Badajoz" de Polo García y otros (UEX).

El cuadro 2 procede de ese estudio, con cifras muy fiables, puesto que han sido obtenidas por fotointerpretación. Tiene fecha de 2001 pero sus datos parecen ser de 1997.

CUADRO 1: Datos del Plan Badajoz

Zona Regable	Superficie (ha)		Riego por:	Longitud construida (km)			
	Total	Regada		Canales	Tuberías	Desagües	Caminos
Montijo	30.962	27.995	Grave+aspersión	832	210	677	561
Lobón	13.582	9.793	Grave+aspersión	442	60	311	346
Orellana	53.207	44.529	Gravedad	1.970	-	1.489	1.852
Zújar	26.502	23.316	Aspersión	95	688	19	423
Total	124.253	105.633	-	3.339	958	2.496	3.182

Fuente: Consejería de Agricultura y C.H.G.

CUADRO 2: Superficies regables y regadas en las distintas zonas (ha)

Superficie	Montijo	Lobón	Zújar	Orellana	Total
Regable	27.484	14.995	21.059	56.362	119.900
Regada	24.940	13.669	13.281	55.044	106.934
% regado	76,98	80,86	63,06	97,7	89,18

Fuente: Polo García, M^a E. y otros (2001).

El cuadro 3 es de elaboración propia, con datos tomados de los resúmenes de cierre de seis campañas de riego proporcionados por la CHG.

CUADRO 3: Cierre de Campañas de riego de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (Hm3)

Desembalses	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Guadiana	518	579	550	653,8	602	626,6
Zújar	267	193	171	169,4	209	185,7
Margen Derecha	33	4	32	90,9	46	80,9
Alange	38	137	105	40,4	55	33,7
Villar del Rey	23	3	3	34,7	3	21,6
Total	879	916	861	989,2	915	948,5
Aportación	107	70	310	207,3	249	232,6
Escorrentía	247	286	303	296,8	259	266,7
Suma	1233	1272	1474	1493,3	1423	1447,8
Consumos						
Orellana	510	545	525	556,8	559	568,2
Zújar	106	123	116	126,6	125	125,5
Centro	18	32	38	49,2	50	72,1
Montijo	159	185	186	200,8	178	180,6
Lobón	104	116	107	114,9	100	103,1
Río I	81	81	85	85	85	85
Río II	69	69	79	79	79	79
Resto (R)	186	121	338	281	247	234,3
Total Consumos	1233	1272	1474	1493,3	1423	1447,8
Retornos (Rt)	247	286	303	296,8	259	266,7
Resto+Retornos	433	407	641	577,8	506	501,0
Total-(R+Rt)	800	865	833	915,5	917	946,8

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.

El Plan Nacional de Regadíos (P.N.R.) suministra alguna información interesante y ordenada, pero cuyo análisis sorprende un poco. Desde luego no desciende al ámbito provincial, y en nuestro caso, mezcla datos del Guadiana con los del Tajo. También da datos por cuencas hidrográficas, mezclando asimismo los de Ciudad Real y Huelva con los de Badajoz.

Utilizando los datos regionales se presenta el cuadro 4, relativo al P.N.R.

CUADRO 4: Cifras del Plan Nacional de Regadíos (Extremadura)

Demanda neta teórica de agua en m ³ /ha (actual)	5.118
Demanda bruta teórica de agua en m ³ /ha (actual)	9.602
Superficie actual regada en hectáreas	210.488
Demanda bruta teórica de agua en hm ³ (actual)	2.021
Suministro bruto de agua de riego actual en m ³ /ha	8.052
Suministro bruto actual de agua de riego en hm ³	1.695
Retornos actuales de agua de riego en hm ³	275
Consumo actual de agua de riego en hm ³	1.420
Superficie regada actualmente: sobredotada (ha)	5.656
Id. Id.: dotada	19.732
Id. Id.: ligeramente infradotada	143.178
Id. Id.: infradotada	41.921
Total superficie actualmente regada (ha)	210.488

Fuente: P.N.R.

Hay cosas sorprendentes en el cuadro anterior:

Compárense las cifras de demandas netas y brutas y véase la gran diferencia existente. Procede de un estimable deseo de aplicar coeficientes de eficiencia reales¹¹. Por otro lado, estas cifras se hacen corresponder a la superficie regable, no a la regada. Los retornos que aparecen y que no son medidos sino calculados, son claramente inferiores a lo esperable, si se tienen en cuenta las cifras que da la CHG, para las Vegas de Badajoz.

Y lo más sorprendente de todo: Con una capacidad de almacenamiento que es unas seis veces la demanda de agua de riego supuesta, nos encontramos con que el 87,93 % de las tierras regadas de Extremadura está con penuria de agua, claro es que el defecto de suministro podría derivarse de que la capacidad de las redes sea insuficiente. Y en algún caso puntual puede ser así. Pero estoy seguro, con la certeza que me da el haber pasado muchos años calculando redes de riego, que no es así. El lector puede proponerse otros orígenes a esta penuria.

11. La eficiencia de un riego se suele determinar por el cociente entre el volumen de agua que evapotranspira un área de cultivo y el suministrado. En las pérdidas se engloban la evaporación en cauce, las fugas, la infiltración profunda en el terreno de riego etc. Una buena determinación de la eficiencia requiere un trabajo intenso de investigación con buenos elementos de medida. Como varía en el tiempo, al final intervienen cálculos estadísticos.

6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Lo primero que se aprecia en los cuadros anteriores 1, 2 y 4 es que no hay concordancia en las superficies en riego. La condición de superficie regable es una característica administrativa que se asigna a un terreno para distintos fines, entre los que se encuentran los recaudatorios. Catastro, la C.H.G. y las Comunidades de Regantes manejan cifras que se van aproximando merced a las nuevas tecnologías de investigación de superficies geográficas. Realmente, debería haber una coincidencia completa, pero no podemos olvidar que la condición de regable para las tierras de un área, sufre modificaciones en el tiempo y puede no haber simultaneidad en el registro por todos los Organismos. La condición de superficie regada para un terreno depende de la voluntad del usuario y de la disponibilidad de agua, de forma que el cómputo total de estas superficies fluctúa de un año a otro. En la investigación de Polo García (2001), sorprende un poco que los riegos más antiguos, los de Montijo, sólo alcancen un 77 % de terreno regado, mientras que Orellana tiene casi un 98 %. El Zújar no es significativo porque estaba en evolución al hacer el estudio.

De todas formas, como las cifras de superficie en riego no varían significativamente, las conclusiones a las que llegaremos pueden aceptarse perfectamente. Usaremos los datos de la Administración de 1998 para los consumos de agua (cuadro 3), porque la evolución del Zújar es rápida y la superficie usada en riego crece mucho con los años, al ponerse en servicio nuevos sectores. Aceptamos del estudio citado en el cuadro 2 la cifra promedio de uso, que es de 89,18%. De los gráficos marcados en el estudio no parece deducirse que se hayan incluido en el mismo, la pequeña extensión existente en ese momento en la zona Centro y los riegos particulares aguas arriba de la presa de Montijo. Igualmente en la zona de Lobón tampoco aparecen los riegos existentes aguas debajo de Badajoz y que constituyen lo llamado por la Confederación Hidrográfica del Guadiana como Río II.

Así pues, a partir de los datos del cuadro 2 de superficies regables y regadas y del cuadro 3 (volúmenes de agua), se ha elaborado el cuadro 5.

El valor promedio de consumo obtenido se aproxima mucho a la cifra muy manejada en la actualidad para las Vegas del Guadiana, 6.000 hm³/ha/año. Es menor que la que se estima como necesaria para el futuro en el Plan Nacional de Regadíos. Claro que tampoco coincide (y debería hacerlo), con la cifra actual de 6.746 m³/ha¹² que da el referido PNR.

El cuadro 6 presenta la capacidad de los embalses de la zona. Se ha tomado de una página oficial del Ministerio de Medio Ambiente, anotando los que rebasan los 10 hm³. Se aprecia claramente que Badajoz disfruta de una gran capacidad de embalse y que bastantes presas (las menores), sirven seguramente, no para el riego, sino para otros consumos. Contrasta con la apreciación de que una gran parte de la superficie regada tiene una infradotación de agua. La capacidad de embalse es muy superior a las necesidades de riego y no es raro oír que se dispone de agua para bastantes campañas.

12. Cifra obtenida restando al consumo bruto, los retornos y dividiendo por el número de hectáreas regadas.

CUADRO 5: Consumos de agua por zonas regables

Zonas	Volúmenes (hm ³)	Superficies (ha)		Asignación (m ³ /ha)	
		Regable	Regada	Regable	Regada
Orellana	510	56.362	55.044	9.049	9.265
Zújar	106	21.059	13.281	5.033	7.981
Montijo	159	27.484	24.940	5.785	6.375
Lobón	104	14.995	13.669	6.936	7.608
Resto (R)		186			
Total	1.065	119.900	106.934	8.882	9.959
Retornos (Rt)	247	-	-	-	-
Rest+Retorn	433	-	-	-	-
Total - R-Rt	632	-	-	-	-
% s/Total	0,59	-	-	5.271	5.910

CUADRO 6: Embalses de la Cuenca del Guadiana

Nombre	Capacidad (Hm ³)
Alange	852
Canchales	26
Cancho F.	15
Cijara	1505
Cornalbo	11
Cubilar	10
García S.	554
Gargáligas	21
Horno T.	24
La Serena	3219
Los Molinos	34
Montijo	11
Nogales	15
Orellana	808
Piedra A	16
Ruecas	44
Sierra Brava	233
Villar del Rey	131
Zújar	309
Total	7838

Se han computado los de más de 10 hm³ que afectan al tramo medio.

CONCLUSIONES

1. El consumo de agua en los regadíos de las Vegas Altas y Bajas del Guadiana ha ido creciendo lenta y progresivamente con las nuevas superficies puestas en riego.
2. El volumen de agua destinada al riego, vertido por los diferentes embalses y aportaciones ha sido en el 2003 de 1.447,8 hm³.
3. Descontando la escorrentía del río y los retornos, el volumen que se ha derivado a los regantes ha sido de 946,8 hm³ que representa un 65,4 % del total atribuido. Pero aquí se incluyen enormes pérdidas en los vasos, que si se descuentan, rebajarán mucho esta proporción.
4. Resulta razonable pensar que el consumo de agua por los usuarios de riego debe evolucionar:

- Al alza proporcionalmente a la superficie regada, creciente año tras año.
- Con una fuerte relación directa con las temperaturas del verano (aunque no proporcionalmente).
- A la baja, con el perfeccionamiento de los instrumentos de riego.

Pero con los datos de las seis campañas disponibles, las correlaciones apuntadas no son muy claras (salvo la primera), probablemente porque interviene la selección de cultivos y la oportunidad de producciones estacionales más o menos tempranas para enmascarar los resultados, que seguramente serían más reveladores con una serie anual más extensa.

5. En el cómputo de los volúmenes de agua manejados en los cálculos examinados, no se han incluido los correspondientes a derivaciones para uso doméstico, industrial, de producción de energía eléctrica o de simple mantenimiento del nivel ecológico de las aguas del río. De hacerlo así, *estaríamos muy por debajo del 50 % de las salidas de agua de los embalses*.
6. El corolario final es que es necesario presentar a la opinión pública nuevas determinaciones de los usos del agua *atribuyendo a cada responsable lo que realmente utiliza o pierde*: agricultura, industria, abastecimiento urbano, producción de energía eléctrica, niveles ecológicos, pérdidas en los vasos de la administración del agua, etc.

BIBLIOGRAFÍA y REFERENCIAS

- Alsintec-Alstom. (2004) Catálogo de equipamiento.
- Confederación Hidrográfica del Guadiana. Cierres de Campaña.
- Dávila, Ramón. *El uso del agua en los campos de golf*. Sur, 30/7/04. Málaga
- INE. *Encuestas del Agua 2002*. Internet, np335.pdf. 1/7/04

- Internet, C.H.G. *Datos generales de la Cuenca. Superficies y Datos Hidrológicos.*
- Internet, Mimam *Serie histórica de la capacidad y el volumen de agua embalsada por cuencas hidrográficas y total nacional*
- Internet, Mimam, *Reservas de embalses. Campañas 2000-2004.*
- Ley 10/01 *Plan Hidrológico Nacional*
- Internet, Mimam. *Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008.*
- Internet, 4. *El regadío en Extremadura.* unex.es/sociología.
- Internet, Mapa. *Distribución de las tierras de cultivo en Comunidades Autónomas y Provincias por grandes grupos de cultivo, en ocupación principal.*
- Polo García, M^a Eugenia y otros: Seguimiento de una campaña de riego en el plan Badajoz: Comprobación de la superficie regada y posibilidad de determinación de fraude en el riego por medio de la teledetección. UEX, abril 2001
- Sánchez y Sánchez Mora, J.I. *Los extremeños se preocupan ahora más por la conservación del agua.* HOY, Badajoz, 9-8-04.