

Boletín de Información al Regante

Septiembre-2005



SECCIONES

- **Agronomía**
Efecto del estrés hídrico en los cultivos de regadío
- **Ingeniería del riego**
Tecnología para la medición de caudal en acequias y canales: Medidores portátiles
- **Manejo de sistemas de riego**
Efecto del viento en el riego por aspersión
- **Ador**
Gestión de cupos de agua
- **Consultas**
- **Noticias y Agenda**



DIRECCIÓN

✉ **Oficina del Regante**
Avd. Montañana, 930
50059 ZARAGOZA

☎ Tlf: 976 716540
Fax: 976 716541

e-mail: oficinaregante@sirasa.net

Página Web:
<http://oficinaregante.aragon.es>

■ Agronomía

EFFECTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LOS CULTIVOS DE REGADÍO

El estrés o déficit hídrico se presenta en los cultivos cuando las pérdidas de agua por transpiración son mayores que las cantidades que la planta puede absorber por las raíces. Eso supone interferencias en el funcionamiento normal de las plantas que, según la intensidad y el momento del ciclo en el que se producen, pueden tener consecuencias graves tanto en la producción como en la supervivencia de la planta.

Tolerancia de las plantas a la falta de agua

Todas las plantas ven afectados sus procesos vitales ante una falta de agua, sin embargo, el grado de afección depende del tipo de cultivo y algunas pueden desarrollar mecanismos eficaces para contrarrestar estos efectos. Las estrategias más comunes son:

- Acortar el periodo de cultivo: Algunas plantas pueden acelerar los procesos que llevan a la maduración. Esto asegura su objetivo final de producir semilla para perpetuar la especie, aunque acarrea una lógica disminución de la producción. Los cereales de invierno son ejemplos claros de esta adaptación.

- Disminuir las pérdidas de agua de sus tejidos: Reduciendo la superficie de incidencia del sol en las hojas o aumentando la resistencia del paso del agua de las hojas a la atmósfera se reduce la evaporación de agua. El maíz suele enrollar o "abarquillar" las hojas para tener una menor exposición a la luz del sol. También es habitual en almendro, por ejemplo, permitir la caída de algunas hojas hasta compensar las pérdidas.



En frutales, el estrés hídrico provoca un marchitamiento temprano de las hojas y una pérdida de turgencia.

- Ajustando sus necesidades de agua internas sin disminuir la turgencia. Algunas plantas modifican los contenidos en sales en el interior de sus células de forma que la planta permanece activa aunque la cantidad de agua disponible sea muy pequeña. Algunos frutales como el manzano, almendro, melocotonero y peral permiten cierto aumento en la concentración de sales de sus células sin perjudicar los procesos fotosintéticos.

Repuesta de las plantas al estrés

En ausencia de riego o lluvia, el crecimiento de la planta depende del agua almacenada en el suelo y de la facilidad de extracción de ese agua por la planta.

Como simplificación, se puede decir que los tejidos internos de las plantas funcionan como una red de tuberías que transportan agua desde el suelo hasta las hojas, donde se evapora y pasa a la atmósfera. Esa evaporación se produce a través de unos poros llamados estomas que pueden regular su grado de apertura. A la vez que por los estomas sale vapor de agua entra en la planta el dióxido de carbono que servirá para formar los tejidos de la planta y que ésta crezca.

A medida que el agua del suelo es extraída y no se repone por riegos o lluvias, la planta tiende a cerrar esos estomas para que no se pierda agua del interior de las hojas y, por lo tanto, tampoco entra dióxido de carbono. Además, la respiración de la planta (en la que se pierde dióxido de carbono) continúa. Así, la conclusión final es que si el tiempo que la planta está con los estomas cerrados es muy largo, el crecimiento de la misma y su

producción se verán mermados.

De todas formas, desde el estado de máxima disponibilidad de agua hasta el de sequía absoluta hay una graduación en el déficit que origina distintos efectos en la planta, algunos incluso benefi-

en el suelo, pero si la ausencia de lluvias o riegos persiste y la planta continúa extrayendo el agua de capas profundas, hay riesgo de que a la larga se produzca un efecto de salinización del suelo.



Efecto del déficit hídrico en maíz. Estado del cultivo a día 1 de agosto en dos parcelas sembradas en la misma semana. La de la izquierda ha recibido unos aportes de agua algo inferiores a los de un año normal y la de la derecha sólo un 30% del volumen normal.

ciosos. Así, es habitual hablar en frutales de estrategias de riego deficitario controlado en las que mediante la aplicación de un estrés moderado, se disminuye la pérdida de agua pero no la entrada de dióxido de carbono en la planta. Además, si se conocen los periodos en los que ese estrés es más soportable, se consiguen producciones elevadas con un ahorro considerable de agua de riego.

Un estrés hídrico en las primeras fases de desarrollo de un cultivo anual o en el rebrote de uno perenne tiene como efecto el mayor desarrollo de las raíces frente a la parte aérea de la planta. Así, el cultivo explora un volumen de suelo mayor favoreciendo una rápida adaptación si posteriormente se produce otro periodo de estrés.

La capacidad de absorción de agua por la planta se verá favorecida si la disposición de las raíces es amplia y si hay agua disponible

Cuando aparece estrés en los estados iniciales del cultivo hay que tener en cuenta que, si después de ese estrés se restituye el agua del suelo, la planta puede realizar un crecimiento compensatorio aproximándola a un tamaño similar al de una planta sin estrés. Esto también puede observarse en el desarrollo de los frutos de algunas especies leñosas.

Sin embargo, cuando se llega a niveles de estrés elevados, los efectos en los cultivos pueden ser muy perjudiciales:

- Disminución del crecimiento de la planta (menos hojas y más pequeñas).
- Marchitez por pérdida de actividad de la clorofila.
- Pérdida parcial o total de las hojas.
- Disminución del rendimiento productivo.
- Mortalidad anticipada de plantas.

Períodos críticos de los cultivos

Si hay poca agua para regar un cultivo, hay que saber en que momentos del ciclo el daño por falta de agua es mayor y evitar el déficit en ese periodo:

Herbáceos extensivos

El periodo más sensible es el momento de la polinización y formación del grano.

En maíz, por ejemplo, esta fase sería la que transcurre desde la aparición del penacho hasta que las sedas se oscurecen.

Hortícolas

Estos cultivos son altamente sensibles al estrés hídrico durante todo el ciclo. El momento más crítico va desde floración hasta la fase de cuajado de los primeros frutos (10 o 15 días después de floración).

Forrajeras plurianuales

Las praderas de alfalfa con más de un año pueden adaptarse mejor al estrés hídrico que el trébol blanco o algunas gramíneas (raigrás, festuca), ya que tienen un mejor desarrollo radicular. Sin embargo tienen una peor regulación de la pérdida de agua por transpiración por lo que los campos jóvenes pueden sufrir importantes mermas por mortandad de plantas.

El periodo más sensible en estas especies coincide con las fechas anteriores al corte ya que un estrés en ese momento condiciona el vigor del rebrote posterior.

Frutales

El periodo más trascendente en frutales es la fase del crecimiento rápido del fruto. En ese periodo se determina el peso final y por lo tanto el valor económico del fruto.

También es conveniente que el árbol disponga de suficiente agua en el suelo durante la fase de floración.

Almendra y olivo

Generalmente son cultivos que soportan mejor la falta de agua durante las fases de desarrollo vegetativo que otro tipo de frutales. Sin embargo durante el cuajado y el crecimiento del fruto, una falta de agua provoca la caída temprana de frutos.

Viñedo

El viñedo es un cultivo tradicionalmente cultivado en secano pero en las últimas décadas se ha extendido su uso en regadío. Sin embargo, el uso excesivo del agua de riego durante todo su ciclo puede ocasionar pérdidas en la calidad del vino por lo que se suele restringir el riego a partir de inicio del envero de la uva.

Así, en el viñedo, un moderado estrés hídrico al final del cultivo favorece la obtención de vino de buena calidad aunque para no disminuir la producción se debería evitar el déficit tanto en el cuajado de la flor como en las primeras fases de crecimiento de la uva y formación de la semilla.

Recomendaciones

Con las consideraciones expuestas hasta ahora, es claro que un déficit hídrico tan severo como el que están soportando algunos cultivos durante esta campaña se traducirá en pérdidas de producción importantes.

Para reducir ese perjuicio es preciso racionalizar el aporte de agua al cultivo procurando que en el suelo exista una reserva de agua suficiente antes del inicio de los periodos críticos del desarrollo o fructificación de las plantas.

Si es posible y se cuenta con un sistema de riego adecuado (aspersión o localizado) es aconsejable realizar riegos frecuentes con dosis menores a las habituales, en momentos de poca evaporación (durante la noche). En los cultivos frutales es importante, además de conseguir una



Cuando la reserva de agua en el suelo es baja durante un período prolongado se puede producir la muerte de la planta. Los cerezos de la derecha siguen disponiendo de una reserva de agua en el suelo pero los de la izquierda no y han sufrido una defoliación total.

producción aceptable, asegurar que el déficit hídrico no tiene efectos perjudiciales para campañas posteriores. Para ello se aconseja:

- Reducir el riego durante la brotación y desarrollo de los ramos, evitando así un excesivo vigor vegetativo y una demanda de agua que no pueda ser mantenida durante el resto de la campaña.

- Aportar cantidades de agua suficientes durante la fructificación.

- No agotar el riego tras la recolección para no perjudicar la floración y cuajado del siguiente año.

En cultivos hortícolas, se puede mantener un estrés en las plantas al inicio de cultivo para incentivar el crecimiento de las raíces. Los mayores aportes de agua se deberán hacer cuando comience la floración y durante el crecimiento de los frutos.

En maíz, sorgo y girasol se debe aportar el agua disponible hasta la floración ya que durante



En las hortícolas, como el tomate, el déficit hídrico muestra sus primeros síntomas con un abarquillamiento general de las hojas.

el llenado del grano los riegos no suponen grandes beneficios y la planta puede sobrevivir agotando el agua almacenada en el suelo.

En alfalfa y otras forrajeras, se debe controlar el desarrollo de la parte aérea en los primeros cortes para favorecer el máximo desa-

rollo de los rizomas y que éstos puedan sobrevivir toda la campaña. Si se agota rápidamente el agua disponible se corre el riesgo de perder plantas con el perjuicio que supone para años posteriores.

Los periodos más sensibles en la mayoría de los cultivos son la floración y el crecimiento del fruto. En esos momentos hay que procurar que la planta tenga agua disponible en el suelo.

■ Ingeniería del riego

TECNOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE CAUDAL EN ACEQUIAS Y CANALES: MEDIDORES PORTÁTILES

Desde la antigüedad, en todos los aprovechamientos de agua para regadío se presentan situaciones en las que es necesario conocer el caudal que discurre por una acequia o canal. El reparto de agua entre los distintos partícipes de la concesión siempre

ha sido motivo de discusión, sobre todo en momentos en los que la disponibilidad de agua es escasa.

En la actualidad, esa necesidad de medir caudales se ve incrementada ya que las exigencias de la sociedad, reflejadas en la Directiva Marco del Agua,

obligan a tener un control estricto de los volúmenes de agua que se dedican a cada uso.

Métodos de medición de caudal

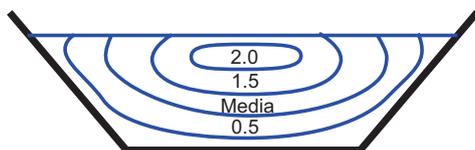
Las técnicas de medición de caudal en cauces abiertos varían

en función del número y localización de las mediciones que se desean obtener. En redes de riego complejas en las que se necesita tener un control continuo de los caudales, es aconsejable construir una red de puntos de aforo fijos (vertederos de cresta delgada o ancha, Parshall, etc) en los que se controla la altura del agua y con ella, gracias a determinadas características de construcción de estos aforos, el caudal circulante.

Cuando no se desea ese control en aforos fijos sino que simplemente se quieren hacer mediciones puntuales en momentos concretos, se puede recurrir a medidores portátiles.

Medición de la velocidad del agua

Los dispositivos portátiles que se usan para determinar el caudal en un canal o acequia se basan



La velocidad del agua dentro de una acequia o un canal es distinta según la distancia al fondo, a las paredes o a la superficie.

en la medición de la velocidad del agua en la misma. A partir de esa velocidad, multiplicándola por la sección del canal, se obtiene el caudal.

En condiciones normales, en un tramo de acequia como la de la figura, la velocidad del agua es diferente a distinta profundidad y a distinta separación de los taludes. En el fondo y en las paredes de la acequia, a causa del rozamiento, la velocidad es mínima (casi cero), sin embargo en el centro de la sección y a unos dos tercios de altura de agua la velocidad es máxima.

Esa distribución de velocidades se mantiene a lo largo

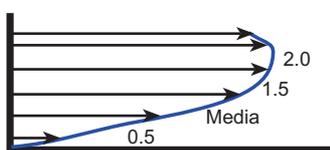
de un tramo de la acequia si no hay obstáculos que lo alteren. Si hay una curva, un ensanchamiento o estrechamiento o algún objeto que entorpezca el flujo del agua, el perfil de velocidad se modifica y se vuelve impredecible.

Esto afecta en general a todos los instrumentos de medida por lo que se debe tener en cuenta a la hora de elegir el punto de aforo.

Equipos de medición

Molinete

Un molinete está formado por un rotor que gira impulsado por una hélice o por unas cazoletas que se mueven cuando son empujadas por la corriente de agua. Contabilizando las vueltas que da el rotor en un tiempo determinado (rev/s) se puede obtener la velocidad del agua (m/s) a través



de una relación determinada para cada tipo de hélice y rotor.

Esa velocidad será la del punto en el que se ha introducido el molinete, pero no tiene por qué ser la media de toda la sección del canal.

Para evitar este error, lo más conveniente es hacer varias mediciones a distintas profundidades, y obtener así una velocidad promediada. Para mediciones rápidas, puede ser suficiente medir en el centro de la sección a una altura equivalente al 40 % de la altura de agua desde el fondo. En ese punto se supone que la velocidad del agua sí se aproxima a la media.



El minimolinete es el instrumento que más se ha usado en los últimos años para medir caudales en pequeñas acequias.

Esas lecturas se deberían repetir en varios puntos a lo ancho de la sección de la acequia para obtener un valor representativo. Multiplicándola por la sección de la acequia (anchura x altura en acequias rectangulares) se obtendría el caudal.

Sensores de inducción directa

Son instrumentos que se manejan de forma similar a los molinetes pero en lugar de una hélice y un rotor, incluyen una bobina que genera un campo magnético. Cuando el agua atraviesa el campo magnético se produce un efecto de inducción y genera una tensión proporcional a la velocidad del agua. Midiendo esa variación de tensión se puede estimar la velocidad del agua en ese punto y obtener el caudal de la acequia del mismo modo que con los molinetes.

Se suelen emplear en cauces poco profundos y con suciedad en los que los molinetes no podrían funcionar correctamente. Al no tener partes móviles son muy robustos y resistentes a los golpes.

Caudalímetros ultrasónicos

Estos caudalímetros basan su funcionamiento en el comportamiento de ondas de muy alta frecuencia cuando atraviesan un fluido (en este caso agua) o cuando chocan con las partículas que arrastra ese agua (burbujas, suciedad).

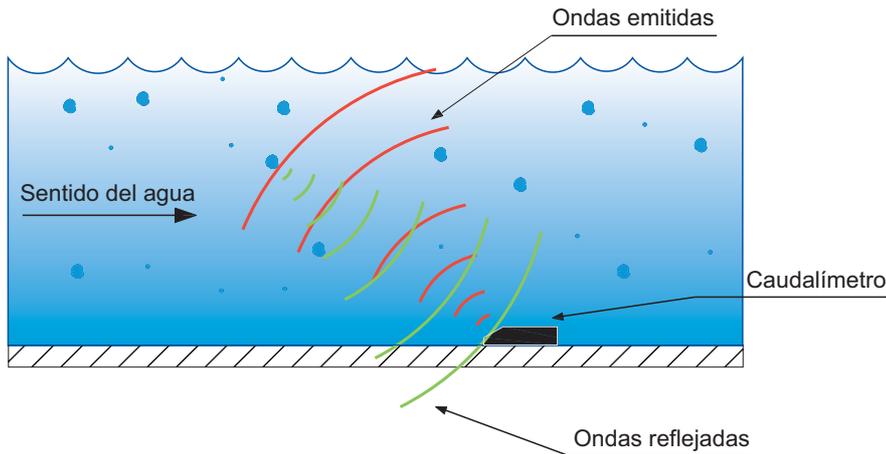
Según el principio físico en el que se basa su funcionamiento,

se pueden distinguir dos tipos:
 - *Caudalímetros ultrasónicos de tiempo de tránsito*

Realmente estos equipos no se suelen emplear como portátiles porque necesitan dos puntos de fijación de los sensores pero se incluyen aquí porque su funcionamiento se basa en la emisión y recepción de ultrasonidos.

Estos dispositivos están compuestos por dos o más emi-

compuestos por uno o varios emisores/receptores que emiten unas señales acústicas de frecuencia conocida. Estas señales, al chocar con las partículas del agua, rebotan emitiendo una señal acústica diferente a la inicial y que está relacionada con la velocidad a la que viajan las partículas por el agua. Analizando las señales que vuelven al receptor, es posible estimar la velocidad



Los caudalímetros ultrasónicos de efecto Doppler detectan la velocidad de las partículas o burbujas de aire que viajan dentro del agua.

sores/receptores de ondas colocados en el talud de la acequia. Los sensores emiten pulsos que se transmiten en la dirección del flujo y en su contra y son recibidos en cada caso por el otro sensor. Los pulsos que viajan en dirección aguas abajo viajan más rápido que los que viajan aguas arriba. Esa diferencia de tiempo se puede medir y obtener así la velocidad del agua.

La aplicación de estos instrumentos es más común en tuberías a presión aunque también se realizan instalaciones en acequias a lámina libre.

- *Caudalímetros ultrasónicos de efecto Doppler*

Los caudalímetros de efecto Doppler detectan la velocidad de las partículas que se mueven dentro del agua; por lo tanto tienen mejor comportamiento en aguas con algo de suciedad que en aguas totalmente limpias. Están

del agua. En estos medidores, los emisores/receptores están colocados en un mismo soporte, con lo cual tienen mayor aplicación para dispositivos portátiles.

La precisión de todos los caudalímetros ultrasónicos (tanto Doppler como "tiempo de tránsito") mejora sustancialmente cuando se toman medidas de la velocidad del agua a distintas alturas, ya que, como se ha visto antes, la velocidad puede variar mucho con la profundidad.

Ventajas e inconvenientes

Los tipos de equipamientos que hemos descrito aquí tienen una serie de ventajas e inconvenientes aunque aparezcan variaciones más o menos importantes entre distintos modelos según su diseño y manejo.

Molinetes y sensores de inducción directa

Ventajas

- Generalmente son más económicos.

- En caso de funcionamiento erróneo se puede detectar fácilmente de forma visual.

Inconvenientes

- Con ellos sólo obtenemos el valor de velocidad en la altura de agua donde se coloca el medidor. Si no se hace correctamente pueden aparecer errores.

- El tiempo requerido para obtener una buena medición puede ser de 15-20 minutos en total.

- El caudal hay que calcularlo a posteriori y puede generar desconfianza.

- La hélice del molinete se puede parar si en el agua hay suciedad y, sobre todo, algas.

Caudalímetros ultrasónicos

Ventajas

- Precisiones muy buenas



La medida de caudales debe realizarse de forma sencilla pero obteniendo a la vez una precisión adecuada y con transparencia de cara al regante.

(según los equipos).

- Transparencia ante el usuario (se obtiene directamente el caudal sin tener que hacer operaciones a partir de la velocidad

y la altura).

- Facilidad de manejo.
- Posibilidad de medir en flujos de agua no uniformes.

Inconvenientes

- Requieren más energía para su funcionamiento
- Mayor coste económico.

Manejo de sistemas de riego

EFECTO DEL VIENTO EN EL RIEGO POR ASPERSIÓN

¿Cómo aplican el agua los sistemas de riego por aspersión?

En estos sistemas de riego el agua se lanza al aire formando un conjunto de gotas que se distribuyen sobre la superficie del terreno o del cultivo. Estas gotas se forman cuando un chorro de agua a presión se rompe al chocar con el aire o con un dispositivo creado para este fin (plato deflector en difusores o brazo oscilante de los aspersores). Según sea la naturaleza de estos dispositivos y las características de las boquillas, se produce una distribución de gotas de agua de diversos tamaños que son lanzadas a diferentes distancias del emisor.

¿Cómo se valora la calidad de un riego por aspersión?

La calidad la definen dos parámetros: la uniformidad y la eficiencia de riego.

La uniformidad valora las diferencias entre la cantidad de agua que cae en cada punto de la zona regada. Un riego con una uniformidad del 100% es aquel en el que todos los puntos de la parcela reciben la misma cantidad de agua.

La eficiencia de un riego indica la proporción de agua que sale de nuestro sistema de riego que realmente es aprovechada por las plantas.

Así, cuanto mayores sean los valores de uniformidad y eficiencia de un sistema de riego, mayor será su calidad.

¿Qué factores influyen en la uniformidad y en la eficiencia?

En la uniformidad tienen gran importancia la elección del modelo de emisor, su disposición (el marco en coberturas totales), la altura a la que se encuentra, el número y diámetro de las boquillas y la presión de trabajo.

El factor climático que más distorsiona la uniformidad del riego es el viento, siendo además el único de los factores que no se puede controlar.

En cuanto a la eficiencia del riego, se ve afectada por todos aquellos factores que impiden que la totalidad del agua emitida por el sistema sea aprovechada por las plantas. La eficiencia

de riego disminuye tanto si hay zonas de la parcela que reciben más agua de la necesaria, y ésta se pierde por escorrentía o percolación profunda, como si hay zonas que reciben menos agua de la precisa. De esta forma, todos los factores que antes se habían nombrado como influyentes en la uniformidad del riego y que alteran la cantidad de agua

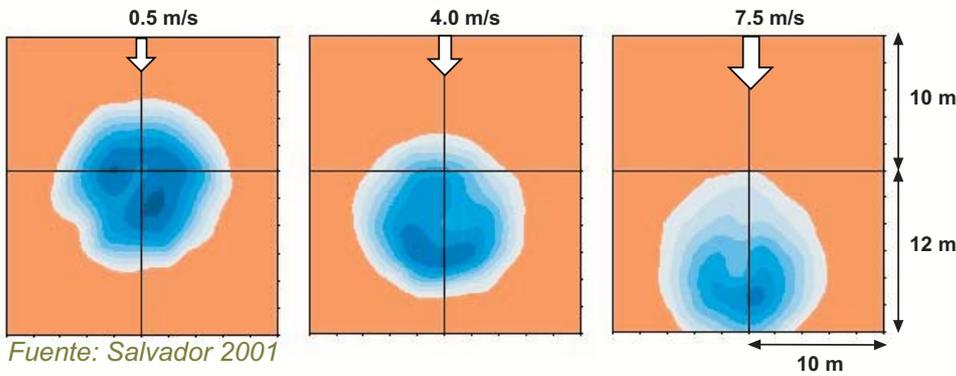
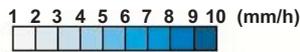
recibida en cada punto también lo son para la eficiencia.

Asimismo, las variables que afectan al porcentaje de agua que se pierde desde que el agua sale del emisor hasta que es aprovechada por el cultivo disminuirán la eficiencia de aplicación de un sistema de riego, ya que parte del agua aplicada no podrá ser aprovechada por el cultivo. Estos factores pueden ser climáticos (viento, humedad, temperatura...) o de diseño y pueden provocar que las gotas que salen

“En estos sistemas de riego el agua se lanza al aire formando un conjunto de gotas...”



del emisor se evaporen o sean arrastradas por el viento antes de llegar al suelo. Estas gotas perdidas en el trayecto hasta el suelo se denominan "Pérdidas por evaporación y arrastre". Son mayores cuanto mayor es la temperatura y menor es la humedad del aire, aunque el factor que más influye es la velocidad del viento.



Fuente: Salvador 2001

¿Cómo afecta la velocidad del viento a la uniformidad?

El viento afecta a las gotas de agua que salen de un emisor desplazándolas a un lugar diferente del que caerían si no hiciera aire, disminuyendo así la uniformidad del riego aplicado. Como norma general, el viento distorsiona la forma en que cae el agua alargando la distribución y moviéndola a favor del viento. Este efecto puede verse en la figura superior, en la que se muestra la distribución de agua aplicada por una boquilla de pivot de 3,8 mm. Como es evidente, el solapamiento entre las distribuciones de los emisores individuales no será igual en condiciones de viento que en calma. Si tenemos en cuenta que el equipo se diseñó suponiendo un buen solapamiento sin viento,

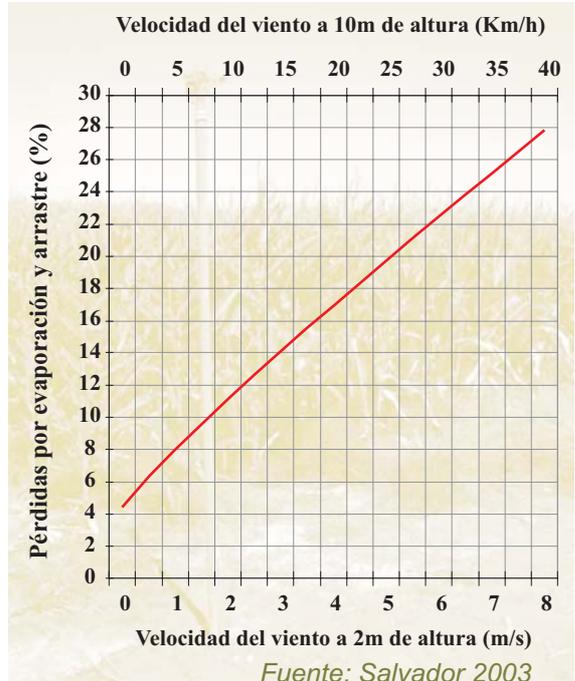
cuando la velocidad aumente el solapamiento se verá afectado, y producirá un peor reparto del agua.

El viento distorsiona más el riego en los sistemas de cobertura total o móvil que en las máquinas de riego (pivots y ranggers). En el gráfico inferior se muestran algunos valores obtenidos por investigadores del CSIC-CITA que indican los valores de uniformidad en una cobertura total al tresbolillo con boquillas de 4,4 y 2,4 mm con varios ejemplos de marcos triangulares y regando a una presión de 3,5 Kg/cm². Se aportan dos escalas de velocidad de viento equivalentes, a 10 m de altura y medida en Km/h (tipo de datos que utiliza el Instituto Nacional de Meteorología) y a 2 m de altura y medida en m/s (datos que se utilizan con fines agrometeorológicos).

aprovechadas por las plantas.

El factor que más influye en la cantidad de agua perdida por evaporación y arrastre es el viento. En la siguiente gráfica puede verse la relación aproximada entre estos dos factores obtenida a partir de ensayos con una cobertura total. Con una velocidad de viento de 4 m/s se pierde un 17% del agua aplicada, dato muy importante dado que aproximadamente un 20% de las horas en el centro del Valle del Ebro presentan estas velocidades o mayores.

Si se observa el gráfico, aún sin



Fuente: Salvador 2003

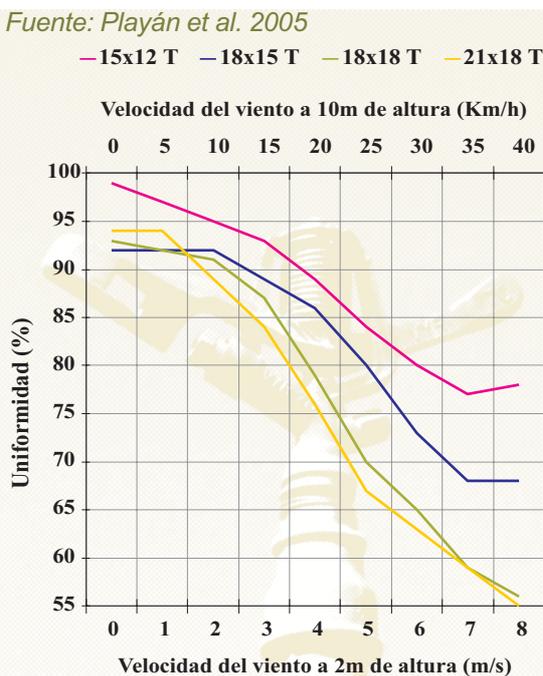
viento se pierde algo de agua, debido probablemente a otros factores que influyen en las pérdidas por evaporación y arrastre tales como las elevadas temperaturas o la baja humedad relativa.

¿Cómo evitar las pérdidas por evaporación y arrastre?

La mejor forma de disminuir las pérdidas por evaporación y arrastre es regar en los momentos en los que la velocidad del viento y la temperatura son menores y la humedad relativa es elevada. Como regla general, estas condi-

¿Cómo afecta la velocidad del viento a la Eficiencia de riego?

La velocidad del viento afecta a la eficiencia de riego en la misma medida que afecta a las pérdidas por evaporación y arrastre. Así, cuanto mayor es la velocidad del viento, mayor es la cantidad de gotas de agua que son arrastradas y caen al suelo fuera de la parcela regada o se evaporan sin llegar a ser



es un 40% menor por la noche, la humedad es un 25% mayor y la temperatura disminuye un 25% (Salvador, 2003). Así, regando de noche, las pérdidas por evaporación y arrastre se reducen aproximadamente a la mitad.

En los casos en los que el diseño de la parcela no permita regar sólo en horas nocturnas, la alternancia de riegos nocturnos y diurnos en cada sector proporciona unos beneficios similares al riego exclusivamente nocturno. Así se van compensando los valores de agua aplicada en cada punto de la parcela en los riegos

sucesivos.

Como recomendación puede decirse que, a partir de velocidades de viento de 3,5-4 m/s (17-20 Km/h a 10 m sobre el suelo) no sería recomendable el riego por aspersión, ya que el descenso en la uniformidad y los valores de pérdidas por



“El viento afecta a las gotas de agua que salen de un emisor desplazándolas a un lugar diferente del que caerían...”

evaporación y arrastre comienzan a ser importantes.

Ador

GESTIÓN DE CUPOS DE AGUA

En aquellas campañas de riego en las que la disponibilidad de agua no es suficiente para abastecer a todos los usos de un año normal, las Comunidades de Regantes (CdR) deben gestionar el volumen disponible repartiéndolo de forma equitativa entre todos los usuarios.

En Ador se han contemplado herramientas para realizar ese control de forma que es posible conocer en cada momento el consumo de cada usuario en su explotación, el volumen que le queda para llegar al cupo y el de exceso si lo ha sobrepasado. En ese último caso, además, es posible penalizar al usuario infractor en su factura de forma proporcional al exceso de consumo que ha tenido en sus parcelas.

¿Qué se necesita?

Para que Ador pueda gestionar cupos es imprescindible tener un control del volumen que utiliza cada usuario. Este volumen se puede controlar mediante vales prepagados, peticiones, conce-

siones de agua (tanto para CdR a manta como a presión) o la toma periódica o automática de lecturas de contadores. Con todos estos sistemas de introducción de consumos que Ador tiene habilitados se genera la información sobre el volumen consumido por cada uno de los usos de las parcelas de la Comunidad y de sus partícipes.

¿Qué información puede obtener el gestor?

El módulo de gestión de cupos proporciona información muy útil tanto para el gestor de la Comunidad como para el usuario.

Para el gestor resultan de gran utilidad los listados de cupos. Ador permite obtener tres listados de

usuarios de la Comunidad. En el primero aparecen los usuarios que ya han consumido todo el cupo, en el segundo los que se encuentran próximos a completarlo y en el tercer listado se muestran los usuarios a los que aún les queda bastante agua para llegar al límite.

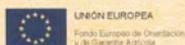
Para configurar el listado se pueden seleccionar las siguientes opciones:

1. Consumos ya facturados en este ejercicio o en otros ante-

Desde esta pantalla se puede configurar los listados.

Ador

Un programa de ordenador
para la gestión de Comunidades de Regantes
Versión 1.2.6.



UNIÓN EUROPEA
Fondo Español de Orientación
y de Garantía Agrícola



GOBIERNO
DE ARAGON

MANUAL DE USUARIO

Si desea obtener más información sobre cómo gestionar cupos de agua con Ador, puede consultar el manual del programa en la página web de la Oficina del Regante

rieros.

2. El valor del cupo se configura cada vez que se desea visualizar el listado, lo que posibilita adaptar el listado a la evolución de la cifra a lo largo de la campaña.

3. Puede seleccionarse cualquier tipo de usuario (propietario, pagador de agua, de gastos o arrendatario) y el cupo se ajustará a las superficies o consumos que le correspondan a cada uno.

4. La cercanía al cupo a partir de la cual ya se entra en el listado de usuarios próximos a finalizar el cupo. Por defecto aparece un 20 % pero se puede variar.

5. Las fechas para las cuales se tendrán en cuenta los consumos para el cupo.

6. La posibilidad de incluir o no las superficies en precario.

7. La posibilidad de ordenar la

aparición de usuarios alfabéticamente o por consumo.

¿Qué información puede obtener el usuario?

Los usuarios pueden reclamar a la Comunidad el conocer en cada momento su expediente total de riegos o de volumen consumido. En estos expedientes se informa al usuario de:

- Riegos que ha dado a cada una de las parcelas (en Comunidades sin contadores).
- Volúmenes que ha consumido en cada hidrante (en Comunidades con contadores).
- Superficies y cultivos regados.
- Consumos medios por superficie en cada parcela, hidrante y cultivo.
- Cuadro resumen final en el que se informa de:
 - a) Consumo total entre las fechas seleccionadas (m^3).
 - b) Superficie total (ha).

c) Consumo medio por superficie (m^3/ha).

d) A elegir: Cupo o consumo medio de la Comunidad (m^3/ha).

e) Si se ha seleccionado un cupo, se muestra el agua que le queda al usuario o si ya ha sobrepasado el cupo.

¿Qué otras aplicaciones tiene el control de cupos?

El módulo de facturación de Ador permite diseñar derramas en función del consumo. Así, cuando se han fijado unos cupos máximos de consumo, los usuarios que los hayan sobrepasado pueden ser penalizados a través de una derrama pudiendo llegar, incluso, a distinguir distintos cupos en función de los cultivos. Estas derramas pueden ser de tres tipos:

1. Proporcional al volumen total: Esta derrama, la más sencilla, permite diseñar un gasto especial marcando un precio por $1000 m^3$ de agua total consumida por cada usuario dentro del intervalo de fechas establecido.

Formulario de generación de derramas de consumo. El formulario muestra los siguientes campos y opciones:

- Nombre Gasto Especial:** DERRAMA POR TRAMOS
- Selección Ejercicio:** [Menú desplegable]
- Fecha Inicial:** 01/01/2005
- Fecha Final:** 15/12/2005
- Cuenta Contabilidad:** [Menú desplegable]
- Incluir Parcelas de Precario:**
- Gasto Especial Proporcional al Consumo:** Total A partir de Tramos
- Consumo por Cultivo:** Aplicar a un Cultivo Cultivo: [Menú desplegable]
- Precio/1000 m3:** [Campo de texto]
- Limite m3/ha:** [Campo de texto]
- Definición Tramos:**

limiteinf	limitesup	precio	tipoprecio
0	4500	23	ha
4500	6000	3	1000m3
6000	8000	5	1000m3
8000	10000	8	1000m3
- Tipo Precio:** €/ 1000m3 €/ ha
- Precio:** [Campo de texto]
- Limite Superior m3/ha:** [Campo de texto]
- Botones:** Borrar Tramo, Generar Gasto Especial, Cerrar Formulario

Formulario de generación de derramas proporcionales al consumo para una derrama de tramos. En este caso, se abonarán 23 €/ha hasta un consumo de $4500 m^3/ha$. El volumen de agua que exceda este consumo se abonará por m^3 a mayor precio cuanto más sea la diferencia entre el cupo y el volumen consumido.

2. Proporcional al volumen a partir de un límite de consumo por hectárea: Con esta opción es posible diseñar una derrama que sólo la pagarán los usuarios que se hayan excedido de un límite en m³ de agua consumidos por hectárea. Este volumen excedido se abonará a un precio predefinido

do por 1000 m³ de agua de riego.

3. Proporcional al volumen definiendo tramos de consumo por hectárea: Este tipo de derrama, la más compleja, permite al gestor de la Comunidad diseñar distintos tramos de consumo (en m³/ha) y facturar cada tramo de

forma independiente, pudiendo definir si se desea que sea proporcional al volumen (€/1000 m³) o a la superficie que riega el usuario (€/ha). Además, los tramos pueden ser definidos para todos los usos o de forma independiente para cada cultivo.

El módulo de gestión de cupos proporciona información muy útil tanto para el gestor de la Comunidad como para el usuario

■ Consultas

TRATAMIENTOS PREVENTIVOS PARA EVITAR LA APARICIÓN DE ALGAS Y BACTERIAS EN BALSAS DE RIEGO

Durante esta campaña, hemos recibido varias consultas de propietarios de instalaciones de riego en las que la proliferación de algas y, en menor medida, bacterias había provocado graves problemas en las instalaciones de riego, sobre todo de goteo.

Cuando aguas con un determinado contenido en materia orgánica permanecen estancadas durante varios días en balsas o depósitos al aire libre, la radiación solar y el aumento de la temperatura del agua favorecen el desarrollo de algas y bacterias. Si este desarrollo no se controla, pueden introducirse en la red de riego colmatando los filtros y sobre todo los emisores (goteros, microaspersores...). Los tratamientos para eliminar el problema una vez que se ha infestado la instalación son muy costosos y poco efectivos. En algunos casos la única solución ha sido desmantelarla y montar una nueva, por lo tanto lo recomendable es prevenir el problema y evitar que aparezca.

¿Cómo se detecta el problema?

Las algas microscópicas al de-



En las paredes de las balsas es frecuente encontrar acumulaciones de algas verdes.

sarrollarse forman unas masas gelatinosas de color verde que enturbian el agua. Son fáciles de detectar en el fondo y las paredes de la balsa aunque en el agua no hayan provocado una invasión. Las bacterias también forman masas gelatinosas pero de color blanco-transparente y suelen detectarse sobre todo a la salida de los goteros ya que son capaces de desarrollarse en el interior de las tuberías cuando el agua está estancada durante un tiempo.

Métodos de prevención

Para evitar la aparición de algas y bacterias o para estabilizar su presencia a niveles no dañinos

se puede actuar de varias formas:

Control físico: Si la balsa es de pequeño tamaño es muy conveniente cubrirla con malla de sombreado que impida pasar la luz y, de paso, que caigan objetos o suciedad arrastrados por el aire. También es conveniente vaciar el depósito una vez al año y eliminar los restos de algas o suciedad que quedan pegados en las paredes y el fondo.

Control biológico: Se puede recurrir a la suelta de peces en el interior de la balsa que se alimenten de las algas controlando su expansión. También se pueden utilizar microorganismos digestores que compiten por el uso de la materia orgánica del agua o



“Si la balsa es de pequeño tamaño es muy conveniente cubrirla con malla de sombreo, que impida pasar la luz y, de paso, que caigan objetos o suciedad arrastrados por el aire.”

que producen enzimas que destruyen la pared celular de las algas provocando su muerte.

Control químico. Los compuestos más frecuentemente utilizados son, para bacterias, el cloro en forma de hipoclorito sódico (lejía) y, para algas, el sulfato de cobre o permanganato potásico. Este último además tiene la ventaja de no dejar residuos tóxicos en el agua.

El sulfato de cobre y el permanganato potásico se suelen aplicar en las balsas en dosis de entre 2 y 3 gr/m³ de agua embalsada en tratamientos periódicos que en verano deberían ser semanales.

La lejía normal se comercializa generalmente con 50 g de cloro activo por litro. Los productos comercializados para uso en agua de riego se suelen suministrar

con 100 g de cloro activo por litro de producto. A esta concentración se suele aplicar en proporción de entre 15-50 cm³ por m³ de agua a la semana, tanto en la balsa (para prevención de aparición de algas) como en la red de riego (para las bacterias). La cantidad es variable dependiendo de las condiciones de pH y de calidad de agua. En cada caso, el propio regante debería inspeccionar si el tratamiento aplicado es efectivo o debe variar la dosis. Se debe tener precaución de no mezclar la lejía con fertilizantes ácidos ya que se puede desprender cloro gaseoso que es muy venenoso.

Los tratamientos correctivos se pueden hacer con estos mismos compuestos pero a mayores dosis y teniendo en cuenta la toxicidad que pueden provocar en los cultivos o en animales que vayan a consumir ese agua.

En algunos casos la única solución ha sido dismantelar la instalación y montar una nueva, por lo tanto lo recomendable es prevenir el problema y evitar que aparezca.

■ Noticias y Agenda

Curso para personal técnico de Comunidades de Regantes a presión

Al finalizar esta campaña se va a organizar un curso para guardas y gestores de Comunidades de Regantes que, en esta primera edición, se va a centrar en temas de interés para instalaciones colectivas de riego a presión.

Junto a este boletín se ha enviado una encuesta en la que se intenta conocer los aspectos que más podría interesar tratar en el curso según los propios usuarios de estas instalaciones.

Si en su Comunidad hay redes colectivas de riego a presión

(aspersión o localizado) y no ha recibido la encuesta, por favor, póngase en contacto con nosotros para tener su opinión.

Si lo prefiere, pueden rellenar la encuesta a través de Internet en la web:

<http://oficinaregante.aragon.es>

Edita: Sociedad de Infraestructuras Rurales Aragonesas S.A. (SIRASA). Plaza Antonio Beltrán Martínez, 1 5ª Planta Oficinas H,I,J,K. 50002 Zaragoza **Compone:** Oficina del Regante. Avd. Montañana 930. 50059 Zaragoza.