

Recomendaciones para reducir el impacto de la sequía en cítricos



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural

Instituto Andaluz de Investigación
y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria
y de la Producción Ecológica

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 2 |
| 2.- Recomendaciones en cítricos para condiciones de sequía | 3 |
| 2.1.- Estrategias de riego | 3 |
| 2.2.- Manejo del suelo | 7 |
| 2.3.- Reducción de la transpiración de la plantación | 9 |
| 2.4.- Línea futura | 10 |

Tabla 1.- Resumen de estrategias y recomendaciones para una gestión eficiente del agua en el cultivo de los cítricos en situación de escasez hídrica en función a la dotación de agua disponible para la campaña de riego.

1.- INTRODUCCIÓN

El agua es un insumo fundamental para los sistemas agrícolas, siendo el principal factor limitante de la productividad y rentabilidad de los cultivos establecidos en regadío. Actualmente la agricultura de regadío es la principal consumidora de agua dulce del planeta, con casi el 70% del total de agua dulce a nivel mundial.

A día de hoy España sufre una situación de sequía severa prolongada, derivada de condiciones meteorológicas irregulares y extremas. Concretamente, los cítricos son un cultivo muy vulnerable a los efectos de la escasez de agua y la falta de este recurso puede provocar situaciones de estrés que afecten directamente a la producción final, tanto en términos de calidad y calibre del fruto, como en términos cuantitativos. Incluso, situaciones de estrés hídrico severo y prolongado pueden llegar a comprometer la viabilidad en el tiempo y la supervivencia en los casos más extremos.

La cantidad de agua que las plantas necesitan para su adecuado crecimiento y producción es el resultado de la suma de dos componentes: la evaporación del agua del suelo y la transpiración por parte del cultivo, la cual depende fundamentalmente de tres grupos de factores: climáticos (temperatura y humedad del aire, radiación solar y viento), manejo agronómico (volumen de copa y fracción del suelo sombreado); y los derivados de la propia planta (características aerodinámicas y de capacidad de estomática en condiciones de estrés o elevado déficit de presión de vapor).

En los cítricos andaluces los factores climáticos unidos a los factores mesofíticos propios del cultivo, hacen que las necesidades de agua del cultivo sean elevadas y superiores al régimen de precipitaciones típico de su clima, requiriendo de una dotación de agua en torno a 4.000-5.000 m³/ha para alcanzar la máxima eficiencia productiva. Por el contrario, en situaciones de sequía severa, la cantidad mínima de agua necesaria para asegurar la supervivencia de las plantaciones cítricas estaría en torno a 1.000-1.500 m³/ha. Esta dosis de riego mínima correspondería con una dotación de agua que evite la muerte de los árboles y mitigue, en la medida de lo posible, el efecto plurianual de un estrés hídrico tan severo. En cualquier caso, dichas cantidades dependerían también de la especie, el material vegetal y la edad de la plantación, no existiendo a día de hoy datos suficientes que permitan corroborar el límite inferior de supervivencia de este cultivo.

El presente documento pretende aportar las recomendaciones más adecuadas para una gestión eficiente del agua en el cultivo de los cítricos en situación de escasez hídrica, y bajo diferentes escenarios de disponibilidad. Para ello es importante diferenciar diferentes grupos de actuación en función de la dotación de agua autorizada para la campaña y se realizarán recomendaciones o estrategias a seguir en cada caso:

- Dotaciones <1.000 m³/ha.
- Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha.
- Dotaciones de 2.000 a 4.000 m³/ha.
- Dotaciones > 4.000 m³/ha.

2.- RECOMENDACIONES EN CÍTRICOS PARA CONDICIONES DE SEQUÍA

2.1.- ESTRATEGIAS DE RIEGO

- **Cálculo de las necesidades de riego**

Los cítricos son frutales de hojas perennes que transpiran durante todo el año y durante más de la mitad de éste necesitan ser regados con agua suplementaria. Es por ello que se concibe el riego como una práctica fundamental en climas áridos y semiáridos, con especial atención a determinados periodos críticos del cultivo, en los que se debe mantener el suelo en un grado de humedad suficiente para cubrir las necesidades de agua del cultivo y asegurar así un estado de hidratación adecuado que permita, ulteriormente, la obtención de una producción y calidad de cosecha óptimas.

Para la determinación de las **necesidades de riego** uno de los métodos de cálculo más empleado es el propuesto por la FAO, basado en el balance hídrico, y en cual se tiene en cuenta la reserva inicial de agua en el suelo, la fenología del cultivo, y la evapotranspiración potencial registrada (con una periodicidad variable, semanal, quincenal o mensual) en la zona de cultivo, para el periodo comprendido entre abril y octubre. De modo resumido se podría calcular de la siguiente forma:

Cálculo de la evapotranspiración de cultivo (ET_c).

Así, en un suelo bien dotado de humedad, el consumo total de agua producido se deberá a la suma de la evaporación directa del agua de las capas más superficiales del suelo (evaporación) más la transpiración de las plantas (transpiración), denominándose dicha suma como *evapotranspiración del cultivo (ET_c)*.

Aunque la ET_c va a depender de la interacción entre el cultivo y el clima, para su cálculo se admite considerarlos por separado: $ET_c = ET_0 \times K_c$; donde: ET_0 es la evapotranspiración de referencia debida a las condiciones del clima y del entorno y se mide en mm y K_c es el coeficiente de cultivo y se encuentra tabulado (FAO).

Para la determinación de la ET_0 , IFAPA cuenta con una Red de Información Agroclimática de Andalucía (RIA) (<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/riaweb/web/>) que suministra información de las principales variables meteorológicas, como son la temperatura y humedad relativa del aire, la velocidad y dirección del viento, la radiación solar, la precipitación en forma de lluvia y la evapotranspiración de referencia (ET_0).

Cálculo de las necesidades de riego

Adicionalmente, hay que considerar que la uniformidad en los sistemas de riego nunca es del 100%, además de la necesidad de realizar un lavado de sales cuando se realiza fertirrigación. Todo ello hace que la dosis real de riego (NR) sea un 15-20% superior a la ET_c . Así, para la determinación de las NR se tienen en cuenta las necesidades netas del cultivo (NN), la eficiencia de aplicación (Ea) del método de riego seleccionado y, en el caso de que se riego con agua salina, la fracción de

lavado (FL): $NR (mm) = [NN (mm) \times 100] / [Ea \times (1 - FL)]$

- La necesidad neta (NN) de riego hace referencia a la cantidad de agua consumida por el cultivo para su óptimo desarrollo y productividad. Toda o parte de esta agua deberá ser suministrada a la planta por el riego, en función de las lluvias y el balance del agua en el suelo. Si consideramos un sistema de riego localizado bien diseñado, las pérdidas por percolación profunda y por escorrentía superficial del agua serían despreciables y el cálculo de las necesidades netas de riego se calcula sólo en función de la lluvia y de la ETc mediante la siguiente fórmula: $NN (mm) = ETc (mm) - lluvia (mm)$.

Una vez determinadas las necesidades brutas (NB) mensuales del cultivo éstas deben ser corregidas en función del tamaño de los árboles: $NB \text{ mensual corregida (mm/árbol)} = NB \times D^2 \times F$, donde D es el diámetro medio de copa de los árboles y se expresa en m y F es un factor de corrección que dependerá del porcentaje de área sombreada de los árboles (PAs), siendo $F=1,7$ si el $PAs < 50\%$ o $F=1,5$ si $PAs > 50\%$.

- Para la determinación del PAs se emplea la siguiente fórmula: $PAs (\%) = [D^2 / M.P.] \times 100$, donde $M.P.$ es el marco de plantación en m^2 .

Las recomendaciones en función a la dotación de agua recibida para la campaña son las siguientes:

- **Dotaciones $< 1.000 m^3/ha$** : se recomienda no regar en los meses de primavera, reservando el agua disponible para regar los meses de mayor demanda evapotranspirativa de la planta, mediados de junio, julio y agosto.
- **Dotaciones de 1.000 a $2.000 m^3/ha$** : es importante realizar el cálculo de las necesidades de riego de la plantación para realizar riegos restrictivos en función a las necesidades calculadas.
- **Dotaciones de 2.000 a $4.000 m^3/ha$** : es importante realizar el cálculo de las necesidades de riego de la plantación para aplicar únicamente la cantidad de agua que el cultivo necesita, sin exceso ni déficit, siendo necesaria la aplicación de estrategias de riego deficitario controlado (se explica más adelante).
- **Dotaciones $> 4.000 m^3/ha$** : se recomienda realizar el cálculo de las necesidades de riego de la plantación para aplicar la cantidad de agua que el cultivo necesita, sin exceso ni déficit.

- **Estrategias de riego deficitario**

Ante la falta de precipitaciones se establecen frecuentemente escenarios de escasez de agua, en el que el agricultor debe afrontar el riego de cultivo con una disponibilidad de agua inferior a las necesidades reales del mismo. En esta situación se requiere de la aplicación de estrategias de riego que permitan un uso más eficiente del agua, estableciendo como objetivo conseguir el máximo rendimiento por unidad de agua y no la máxima producción por unidad de superficie.

Así, las estrategias de riego deficitario (RD) permiten incrementar la productividad del agua de riego, esto es, la relación entre la cantidad final del producto cosechado y el volumen de agua aplicado, minimizando las posibles pérdidas en producción y maximizando el ahorro de agua (Ferrerres y Soriano, 2007). En este sentido, mediante la aplicación de estrategias de RD se trata de

promover una respuesta productiva sostenible basada en la optimización del uso del agua. Para ello, es necesario tener en cuenta las características de la plantación y las edafoclimáticas de la zona, el tipo de manejo, el volumen de agua disponible, la fenología del cultivo y su respuesta ecofisiológica para determinados umbrales de estrés; entre otras condiciones.

Dentro de las diferentes estrategias de RD, el **Riego Deficitario Controlado (RDC)** consiste en la aplicación de una dosis de riego por debajo de la requerida por el cultivo, de forma controlada y teniendo muy en cuenta los principales periodos fenológicos del mismo. En el caso de los cítricos, podemos definir tres periodos fundamentales: *1º. floración y cuajado*, que determinará el número de frutos viables que darán lugar a la producción final y abarca, en función a la variedad cultivada, desde primavera hasta principios del verano; *2º. crecimiento del fruto*, en donde el fruto ha de adquirir el calibre máximo y óptimo para ser comercializado y oscila desde julio hasta finales de septiembre (aunque en variedades tardías puede prolongarse hasta diciembre); y *3º. maduración del fruto*, periodo que abarca desde finales de septiembre (o diciembre en variedades tardías), hasta el momento de su recolección.

El éxito de dicha estrategia dependerá del momento de reducción del riego ya que situaciones de déficit hídrico en determinados periodos, denominados “críticos”, suelen tener un efecto negativo sobre la cosecha de los cítricos y del volumen aportado en cada periodo. Se ha observado que un déficit hídrico durante el periodo de floración y cuajado de los frutos o durante la fase de crecimiento inicial de los frutos hasta la caída de junio, producen una reducción importante de la producción por disminución del número de frutos por árbol y del tamaño final de los mismos. Por otra parte, el periodo de crecimiento lento del fruto (coincidiendo con la fase de elongación celular), así como el periodo de maduración serían los momentos más apropiados para la aplicación de una determinada estrategia de RDC. De forma general, para cítricos y según estudios realizados se recomienda realizar recortes de hasta un 30% de la ETc en las fases de floración y crecimiento del fruto y de hasta un 45% de la ETc en la fase de maduración del fruto. Sin embargo, estos recortes de agua van a venir determinados, en definitiva, por la cantidad de agua inicial con la que se contemos. Así, las recomendaciones de riego en función a la dotación de agua disponible serían las siguientes:

- **Dotaciones <1.000 m³/ha**: dotación de agua insuficiente que comprometería la supervivencia de la plantación.
- **Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha**: al considerarse una dotación de agua insuficiente para obtener una cosecha viable, resultaría más adecuado asegurar la supervivencia de la planta que desarrollar estrategias de RDC encaminadas a optimizar la producción. En cualquier caso, algunos trabajos han sugerido que, estrategias controladas de riego-restricción permitirían asegurar producciones alrededor del 70% de la producción máxima con cantidades de agua en torno a los 1.800 – 2.000 m³/ha.
- **Dotaciones de 2.000 a 4.000 m³/ha**: es necesario realizar estrategias de RDC, reduciendo un 50% de la ETc en las fases de floración y cuajado; un 25% en crecimiento del fruto, y un 45-50% de la ETc en la fase de maduración. A considerar umbrales de potencial hídrico de tallo al mediodía de -1,5 a - 2,0 MPa.
- **Dotaciones > 4.000 m³/ha**: se recomienda realizar estrategias de RDC, reduciendo un 25% de la ETc en las fases de floración y cuajado y crecimiento del fruto, y un 45% de la ETc en la

fase de maduración del fruto. A considerar umbrales de potencial hídrico de tallo al mediodía de -1,3 a -1,5 Mpa.

- **Programación del riego**

La programación del riego nos permite conocer **cuándo** se debe **regar** y **cuánta agua** hay que **aplicar** con el fin de cubrir las necesidades hídricas del cultivo. La importancia de planificar el riego tiene más peso aun cuando el agua es un recurso escaso y/o su coste es elevado. El hecho de regar sin conocer previamente la necesidades hídricas reales del cultivo puede conllevar desperdiciar el agua disponible para el riego no realizando riegos eficientes y pudiendo provocar efectos negativos al cultivo, como asfixia radicular, reducción del rendimiento, contaminación de las aguas subterráneas, etc. En este sentido, es importante planificar un buen fraccionamiento y momento de aplicación de los riegos.

El **fraccionamiento del riego** depende, entre otros factores, de la **textura del suelo**. Así, los suelos de textura arcillosa son suelo más pesados, con mayor capacidad de retención de agua siendo más lento el movimiento del agua a través de ellos. Por el contrario, los suelos de textura arenosa son suelos más ligeros con menor capacidad de almacenar agua y ésta se mueve más rápido a través del medio. Es por ello que se recomienda realizar **riegos largos y poco frecuentes** en **suelos de textura arcillosa** y **riegos cortos y frecuentes** en suelos de **textura arenosa**.

Las recomendaciones en función a la dotación de agua recibida para la campaña son las siguientes:

- **Dotaciones <1.000 m³/ha**: dotación de agua insuficiente como para desarrollar estrategias de fraccionamiento del riego.
- **Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha**: al disponer de una dotación de agua insuficiente para producir cosecha resulta más importante asegurar la supervivencia de la planta que desarrollar estrategias de fraccionamiento del riego.
- **Dotaciones de 2.000 a 4.000 m³/ha**: se recomienda realizar riegos largos y poco frecuentes en suelos pesados (de textura arcillosa), y riegos cortos y frecuentes en suelos ligeros (textura arenosa).
- **Dotaciones > 4.000 m³/ha**: se recomienda realizar riegos largos y poco frecuentes en suelos pesados (de textura arcillosa), y riegos cortos y frecuentes en suelos ligeros (textura arenosa).

En cuanto al **momento de aplicación**, se recomienda siempre realizar **riegos nocturnos** en suelos de **textura arcillosa** y **riegos al amanecer** en suelos de **textura arenosa**. En general, es importante **evitar los riegos en las horas centrales del día** ya que ante un aumento de las temperaturas ambientales las plantas se protegen cerrando los estomas y, por consiguiente, paralizan el proceso de transpiración, favoreciéndose la pérdida de agua por evaporación.

- **Equipos de seguimiento de la humedad en suelo**

Ante una situación de sequía hídrica es importante contar con información que nos permita establecer con precisión qué cantidad de agua hay disponible en el suelo, además de analizar el estado del suelo, conocer pérdidas de agua por evaporación, entre otros. Esta información

permitirá al agricultor a tomar decisiones oportunas y, para ello, es necesario contar con equipos de seguimiento de la humedad del suelo que permitan medir, registrar y comunicar las diferentes variables.

Las recomendaciones en función a la dotación de agua recibida para la campaña son las siguientes:

- **Dotaciones <1.000 m³/ha**: a pesar de disponer de una dotación de agua insuficiente se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de garantizar un bulbo humedad de mayor profundidad y menor riesgo de evaporación directa del agua en el suelo.
- **Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha**: se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de garantizar un bulbo humedad de mayor profundidad y menor riesgo de evaporación directa del agua en el suelo.
- **Dotaciones de 2.000 a 3.000 m³/ha**: se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de evitar pérdidas de agua en profundidad y situaciones de estrés de la planta.
- **Dotaciones > 4.000 m³/ha**: se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de evitar pérdidas de agua en profundidad y situaciones de estrés de la planta.

- **Mantenimiento de las instalaciones**

De forma general, se recomienda el **mantenimiento**, solución de cualquier problema detectado, como las posibles fugas o roturas de goma, y **limpieza de las instalaciones de riego** para asegurar la uniformidad del volumen de agua aplicada y eficiencia del riego.

2.2.- MANEJO DEL SUELO

- **Control de adventicias**

En las plantaciones de cítricos podemos encontrar gran variedad de adventicias durante todo el año, ya que se trata de un cultivo establecido en regadío y las condiciones edafoclimáticas son óptimas para su desarrollo. La problemática que presentan es la competencia directa con el cultivo por el agua. Dada la gran diversidad de especies (hoja ancha y/o estrecha, anuales y/o perennes), las especies que conforman la cubierta vegetal han desarrollado métodos de adaptación frente a los métodos de control tradicionales. Su control se realiza principalmente mediante el empleo de **herbicidas**, siendo necesario conocer el momento de aplicación, modo y mecanismo de acción del producto a aplicar (inicio del ciclo vegetativo de las adventicias fase más sensible a herbicidas), o mediante un método más sostenible como es el establecimiento de **cubiertas inertes o vegetales**.

- Para el control de adventicias en las calles de la plantación (entre líneas de plantas) se pueden emplear cubiertas inertes, como restos de poda o paja o empleo de cubiertas vegetales. Éstas últimas pueden ser espontáneas (proliferación natural de distintas especies) o sembradas (siembra dirigida). Dentro de las cubiertas vegetales sembradas se recomienda el empleo de mezcla de especies de gramíneas y leguminosas, a poder ser de autosiembra (producción de semillas que caen al suelo y vuelven a germinar). Si se opta por cubiertas vegetales, es

fundamental el manejo de las mismas orientado al control de las adventicias. En este sentido se recomienda realizar un primer corte, llegada la primavera (época de mayor competencia hídrica), dejando unos 15-20 cm de altura de cubierta con el objetivo de que se estimule la floración de las mismas (reservorio de semillas para el año próximo), a la vez que provocamos el secado de las adventicias que hayan emergido, ya que éstas no tienen la capacidad de florecer de nuevo. La cubierta cortada se dejará incorporada al suelo. Posteriormente, a mediados de junio aproximadamente, se realizará la siega total de la cubierta y, de nuevo, se dejará incorporada al suelo, momento en el que la cubierta está seca y sus semillas maduras. Con este manejo se consigue que las semillas de autosiembra acumulen semillas para el año próximo y así abaratar costes.

- Para el control de adventicias en la línea de plantación se puede cubrir con los restos vegetales tras el corte de la cubierta establecida en las calles o emplear cubiertas inertes, como paja u optar por un material sintético. En cuanto a la cubiertas sintéticas, se recomienda el uso de acolchado de malla negra que tras años de estudio se ha comprobado una eficacia del 99% en el control de las adventicias.

- **Acolchado de malla en la línea de plantación**

Cubrir el suelo de la línea de plantación implica una reducción de la evaporación del agua, ayudando a preservar los recursos hídricos disponibles para el cultivo. El empleo de acolchado de malla negra permite un considerable **ahorro en el agua de riego**, aproximadamente un 30%, como consecuencia de la reducción de la evaporación directa del agua del suelo, ya que el agua retenida queda a disposición del cultivo el cual se beneficia de un suministro más constante y regular. Además, como se citó anteriormente, ayuda al control de las adventicias y, por consiguiente, reduce la competencia por el agua dejando ésta disponible para el cultivo.

- **Fertilización**

La fertilización es una de las principales prácticas en el cultivo de los cítricos y, sin duda, constituye después del riego el segundo factor limitante de la productividad. En cuanto a las funciones que desempeñan los macronutrientes primarios, el **nitrógeno** tiene acción directa sobre el incremento de la masa seca porque favorece el desarrollo del tallo, el crecimiento del follaje y contribuye en la formación de frutos. Sin embargo, un exceso de este elemento provoca un crecimiento excesivo del follaje y un escaso desarrollo del sistema radicular. Por otro lado, el **fósforo** juega un papel importante en el metabolismo energético de la planta, participa en la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de almidón y proporciona a la planta mayor resistencia a la sequía. Una deficiencia de este elemento provoca un escaso desarrollo y atrofia del sistema radicular. Y, el **potasio**, tiene un importante papel en la regulación osmótica de la planta (apertura estomática), actuando como un regulador metabólico específico y, al igual que el fósforo, proporciona a la planta mayor resistencia a la sequía. Es por ello que en épocas de baja dotación hídrica se reduzca el aporte de nitrógeno y se aseguren las aportaciones de fósforo y potasio.

Por otro lado, un mal uso de aguas de riego y manejo de los fertilizantes puede provocar la salinización del suelo. Tendría lugar a dosis bajas de agua de riego, ya que a medida que disminuye el agua aumenta la concentración de sales en el bulbo húmedo, imposibilitándose el movimiento

de las sales fuera del mismo, con lo cual aumentaría la presión osmótica de la disolución y las plantas tendrían mayor dificultad para absorber el agua con parte de las sales. Es por ello que se recomienda, a dosis bajas de agua, aplicar bajas unidades de fertilizantes para evitar la concentración de sales en el bulbo húmedo.

Las recomendaciones en función a la dotación de agua disponible para la campaña serían:

- **Dotaciones <1.000 m³/ha:** se recomienda reducir la aportación de nitrógeno y cuidar las aportaciones de fósforo y potasio.
- **Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha:** se recomienda reducir la aportación de nitrógeno y cuidar las aportaciones de fósforo y potasio.
- **Dotaciones de 2.000 a 4.000 m³/ha:** uso racional de los fertilizantes en función a las necesidades reales del cultivo y de la cosecha esperada, teniendo una previsible pérdida de la misma.
- **Dotaciones > 4.000 m³/ha:** aportación en función a las necesidades reales del cultivo.

2.3.- REDUCCIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN DE LA PLANTACIÓN

- **Control de la vegetación**

Con la **reducción del área foliar** la planta transpirará menos permitiendo conservar más agua. El objetivo es reducir la superficie foliar en los meses de mayor demanda hídrica (verano: mayor temperatura ambiental) y para ello se pueden emplear técnicas como la **poda manual** o **aplicaciones de fitoreguladores auxínicos**. La aplicación de auxinas se ha descrito, entre otros, para la inhibición de la brotación. En este sentido se recomienda la aplicación de auxinas, a la dosis recomendada según producto, en junio para reducir la brotación vegetativa propia de principios de verano y, por consiguiente, la demanda hídrica del cultivo.

Las recomendaciones en función a la dotación de agua recibida para la campaña son las siguientes:

- **Dotaciones <1.000 m³/ha:** se recomienda reducir el área foliar de la planta en los meses críticos de verano, mediante la poda manual o empleo de fitoreguladores auxínicos en el mes de junio.
- **Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha:** se recomienda reducir el área foliar de la planta en los meses críticos de verano, mediante la poda manual o empleo de fitoreguladores auxínicos en el mes de junio.
- **Dotaciones de 2.000 a 4.000 m³/ha:** opcional reducir el área foliar de la planta en los meses críticos de verano, mediante la poda manual o empleo de fitoreguladores auxínicos en el mes de junio.
- **Dotaciones > 4.000 m³/ha:** no es necesario reducir el área foliar de la planta.

- **Aclareo de frutos**

En campañas en las que el agricultor dispone de una dotación de agua insuficiente para conseguir un óptimo desarrollo del árbol y producción de cosecha, es aconsejable realizar tratamientos de aclareo de frutos. Esta técnica permitirá **reducir la producción** y, con ella, la **reducción de la demanda de agua por parte del cultivo**, empleando el agua disponible para el mantenimiento de

la plantación y asegurar así la supervivencia de los árboles para futuras cosechas. Para realizar el aclareo de frutos se pueden emplear técnicas como la **poda manual**, con la precaución de no excederse en la intensidad de poda (podas no severas), o aplicaciones hormonales mediante el uso de auxinas. Esta última, deberá realizarse tras la caída de pétalos a los 7-8 mm de calibre de fruto.

Las recomendaciones en función a la dotación de agua recibida para la campaña serían las siguientes:

- **Dotaciones <1.000 m³/ha:** se recomienda realizar un aclareo fuerte de frutos, lo antes posible, mediante el uso de fitorreguladores auxínicos tras la caída de pétalos a los 7-8 mm de calibre de fruto o a través de la poda, en este caso no realizar podas severas.
- **Dotaciones de 1.000 a 2.000 m³/ha:** se recomienda realizar un aclareo moderado de frutos, lo antes posible, mediante el uso de fitorreguladores auxínicos tras la caída de pétalos a los 7-8 mm de calibre de fruto o a través de la poda, en este caso no realizar podas severas.
- **Dotaciones de 2.000 a 4.000 m³/ha:** se aconseja realizar un aclareo de frutos con el objetivo de regular la producción mejorando el calibre y calidad de los frutos.
- **Dotaciones > 4.000 m³/ha:** no es necesario realizar técnicas de aclareo de frutos.

- **Aplicación de caolín**

El caolín es un mineral blanco no abrasivo de grano fino que se aplica mediante pulverización sobre las plantas y éste forma una película de partículas actuando como una capa protectora contra la radiación solar directa, reflejando parte de la radiación infrarroja. Con su aplicación se consigue reducir las quemaduras foliares y aumentar la capacidad fotosintética de la planta al reducir las temperaturas. Por consiguiente, el caolín influye directamente en la **reducción de la transpiración de las plantas** favoreciendo una **mayor acumulación de agua y reduciendo el estrés** de las mismas en **períodos de sequía**. Se recomienda su aplicación, a la dosis recomendada según producto, en la época de mayor temperatura ambiental e intensidad lumínica, coincidiendo con los meses de verano.

2.4.- LÍNEA FUTURA

- **Uso de patrones tolerantes al estrés hídrico**

Con vistas a una agricultura futura incierta, en la que se prevé dominancia de condiciones climáticas marcadas por la sequía y altas temperaturas provocadas por el cambio climático, se plantea la necesidad del uso de patrones resistentes a la falta de agua. La importancia de la selección del patrón reside en que éste tiene un claro impacto sobre la capacidad de extraer agua del suelo y, en consecuencia, sobre el estado hídrico de la planta, la fotosíntesis, el vigor, la productividad y la calidad final del fruto cítrico. Es por ello que, si las precipitaciones se vuelven menos uniformes con tendencia a la reducción, la agricultura estará sujeta a condiciones de sequía continuas que provocarán la mortalidad de los árboles. De ahí que una estrategia para luchar contra esta situación sea el uso de patrones mejor adaptados a las condiciones de sequía que inducirán plantas con mayor eficiencia en el uso del agua.

Tabla 1.- Resumen de estrategias y recomendaciones para una gestión eficiente del agua en el cultivo de los cítricos en situación de escasez hídrica en función a la dotación de agua disponible para la campaña de riego.

| | | DOTACIÓN DE AGUA DISPONIBLE | | | | |
|---|--|--|--|---|--|--|
| | | <1.000 m ³ /ha | 1.000-2.000 m ³ /ha | 2.000-4.000 m ³ /ha | >4.000 m ³ /ha | |
| ESTRATEGIAS DE RIEGO | <i>Cálculo de las necesidades de riego</i> | No regar en los meses de primavera, reservando el agua disponible para regar los meses de mayor demanda evapotranspirativa de la planta (mediados de junio, julio y agosto). | Es importante realizar el cálculo de las necesidades de riego de la plantación para realizar riegos restrictivos en función a las necesidades calculadas. | Es importante realizar el cálculo de las necesidades de riego de la plantación para aplicar únicamente la cantidad de agua que el cultivo necesita, sin exceso ni déficit, siendo necesaria la aplicación de estrategias de riego deficitario controlado. | Realizar el cálculo de las necesidades de riego de la plantación para aplicar la cantidad de agua que el cultivo necesita, sin exceso ni déficit. | |
| | <i>Estrategias de riego deficitario (RDC)</i> | Dotación de agua insuficiente que comprometería la supervivencia de la plantación. | Al considerarse una dotación de agua insuficiente para obtener una cosecha viable, resultaría más adecuado asegurar la supervivencia de la planta que desarrollar estrategias de RDC encaminadas a optimizar la producción. En cualquier caso, algunos trabajos han sugerido que, estrategias controladas de riego-restricción permitirían asegurar producciones alrededor del 70% de la producción máxima con cantidades de agua en torno a los 1.800 – 2.000 m ³ /ha. | Es necesario realizar estrategias de RDC, reduciendo un 50% de la ETC en las fases de floración y cuajado; un 25% en crecimiento del fruto, y un 45-50% de la ETC en la fase de maduración. A considerar umbrales de potencial hídrico de tallo al mediodía de -1,5 a -2,0 MPa. | Se recomienda realizar estrategias de RDC, reduciendo un 25% de la ETC en las fases de floración y cuajado y crecimiento del fruto, y un 45% de la ETC en la fase de maduración del fruto. A considerar umbrales de potencial hídrico de tallo al mediodía de -1,3 a -1,5 MPa. | |
| | <i>Programación del riego</i> | <i>Fraccionamiento</i> | Dotación de agua insuficiente como para desarrollar estrategias de fraccionamiento del riego. | Al disponer de una dotación de agua insuficiente para producir cosecha resulta más importante asegurar la supervivencia de la planta que desarrollar estrategias de fraccionamiento del riego. | Realizar riegos largos y poco frecuentes en suelos pesados (de textura arcillosa), y riegos cortos y frecuentes en suelos ligeros (textura arenosa). | |
| | | <i>Momento de aplicación</i> | Realizar riegos nocturnos en suelos de textura arcillosa y riegos al amanecer en suelos de textura arenosa. Importante evitar los riegos en las horas centrales del día. | | | |
| | <i>Equipos de seguimiento de la humedad en suelo</i> | | A pesar de disponer de una dotación de agua insuficiente se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de garantizar un bulbo humedad de mayor profundidad y menor riesgo de evaporación directa del agua en el suelo. | Se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de garantizar un bulbo humedad de mayor profundidad y menor riesgo de evaporación directa del agua en el suelo. | Se recomienda el empleo de equipos de seguimiento de la humedad del suelo a fin de evitar pérdidas de agua en profundidad y situaciones de estrés de la planta. | |
| | <i>Mantenimiento de las instalaciones</i> | Mantenimiento y limpieza de las instalaciones para asegurar su uniformidad y eficiencia de riego. | | | | |
| | MANEJO DE SUELO | <i>Control de adventicias</i> | Para el control de adventicias en las calles de la plantación, emplear cubiertas inertes (restos de poda o paja) o cubiertas vegetales (espontáneas o sembradas). Para el control de adventicias en la línea de plantación, emplear restos vegetales tras la siega de las cubiertas vegetales o cubiertas inertes (paja o material sintético-acolchado de malla). | | | |
| <i>Acolchado de malla en la línea de plantación</i> | | El uso de acolchado de malla negra en la línea de plantación reduce de la evaporación del agua y permite un ahorro del agua de riego, en torno al 30%. | | | | |
| <i>Fertilización</i> | | Reducir la aportación de nitrógeno y cuidar las aportaciones de fósforo y potasio. | Uso racional de los fertilizantes en función a las necesidades reales del cultivo. | Aportación en función a las necesidades reales del cultivo. | | |
| REDUCCIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN DE LA PLANTACIÓN | <i>Control de la vegetación</i> | Se recomienda reducir el área foliar de la planta en los meses críticos de verano, mediante la poda manual o empleo de fitorreguladores auxínicos en el mes de junio. | Opcional reducir el área foliar de la planta en los meses críticos de verano, mediante la poda manual o empleo de fitorreguladores auxínicos en el mes de junio. | No es necesario reducir el área foliar de la planta. | | |
| | <i>Aclareo de frutos</i> | Realizar un aclareo fuerte de frutos, lo antes posible, mediante el uso de fitorreguladores auxínicos tras la caída de pétalos a los 7-8 mm de calibre de fruto o a través de la poda, en este caso no realizar podas severas. | Realizar un aclareo moderado de frutos, lo antes posible, mediante el uso de fitorreguladores auxínicos tras la caída de pétalos a los 7-8 mm de calibre de fruto o a través de la poda, en este caso no realizar podas severas. | Se aconseja realizar un aclareo de frutos con el objetivo de regular la producción mejorando el calibre y calidad de los frutos. | No es necesario realizar técnicas de aclareo de frutos. | |
| | <i>Aplicaciones de caolín</i> | Se recomienda realizar aplicaciones de caolín en los meses de mayor temperatura ambiental e intensidad lumínica, coincidiendo con los meses de verano. | | | No es necesario realizar tratamientos de caolín con el objetivo de reducir la transpiración de la planta | |
| LÍNEA FUTURA | <i>Patrones tolerantes al estrés hídrico</i> | Uso de patrones mejor adaptados a condiciones de sequía | | | | |



Junta de Andalucía

