

LA FITOTOXICIDAD POR CLORURO EN EL CULTIVO DEL CAQUI: RECOMENDACIONES DE MANEJO

¹ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada-Valencia

² Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Espinardo-Murcia.

1. INTRODUCCIÓN

En un artículo anterior se expuso la problemática de la fitotoxicidad por cloruro en el cultivo del caqui (de Paz *et al.*, 2016). En este segundo artículo queremos exponer una serie de recomendaciones de manejo que pueden ayudar a paliar este problema.

A partir de experiencia en investigación y de observaciones de campo, se han establecido una serie de pautas genéricas que puedan mitigar los efectos de la fitotoxicidad por cloruro en el caqui. Debido a que el problema se ve favorecido por múltiples factores, las recomendaciones para paliarlo también irán dirigidas a cada uno de los factores que influyen en el problema. Es importante destacar que el seguimiento de las recomendaciones que a continuación se exponen reduce el grado de la afección, y solamente con el uso de patrones tolerantes al cloruro como el *D. Virginiana*, se logra contrarrestar de forma definitiva el problema.

2. RECOMENDACIONES PARA PLANTACIONES YA ESTABLECIDAS

2.1. Cambio de patrón de *D. lotus* a *D. virginiana*. En aquellos casos en los que la salinidad del agua de

Resumen

Este artículo es continuación de un trabajo previo (de Paz *et al.*, 2016) en el que se describió de forma detallada la problemática de la fitotoxicidad por cloruro en el cultivo del caqui. En este segundo artículo, tan solo se exponen las prácticas agronómicas generales que pueden resultar más eficaces para reducir la fitotoxicidad por cloruro, y que pueden también ayudar a mitigar este problema. De todos modos, el carácter multifactorial de esta problemática en el cultivo del caqui, unido a la gran sensibilidad que le confiere el patrón *D. lotus* a la variedad “Rojo Brillante”, implica que mejorando el manejo de acuerdo a estas recomendaciones se puede paliar pero no erradicar la fitotoxicidad por cloruro. Según nuestra experiencia, las recomendaciones aquí presentadas deben adaptarse a cada plantación, ya que las características propias del suelo, calidad del agua riego, sistema de riego y meteorología condicionan la aparición y desarrollo de esta fisiopatía.

riego, y/o el suelo con drenaje limitado hagan que la fisiopatía por cloruros sea importante, utilizar el portainjertos de *D. virginiana* en vez del *D. lotus*. El *D. virginiana* restringe la absorción y acumulación de cloruro en las hojas de la variedad por lo que resuelve el problema de la fisiopatía (Figura 1). Sin embargo, el patrón *D. virginiana*, presenta varios inconvenientes si se compara con el *D. lotus*: I) es menos productivo dando frutos de menor calibre, II) entra más tarde en producción, III) tiene mayor capacidad de rebrotamiento, y IV) en vivero se rechazan un mayor número de plantas debido a roturas que se producen en el arranque de la planta injertada. Todos estos inconvenientes son los que han limitado la extensión de este patrón en las explotaciones convencionales, y que deben tenerse en cuenta para valorar adecuadamente las consecuencias del cambio.

2.2. Evitar la utilización de fertilizantes con cloruro. Cuando se utilizan fertilizantes potásicos simples, debe sustituirse el cloruro potásico por el sulfato potásico. Cuando se

utilicen fertilizantes ternarios NPK deben buscarse fórmulas donde se haya hecho esta misma sustitución en origen. Según marcas estas fórmulas son denotadas en la etiqueta con una “S” junto al tercer número, el cual indica que el potasio va acompañado de sulfato y no de cloruro, p.ej. 8-15-15S indica un fertilizante con un 15% de K₂O en forma de sulfato potásico.

2.3. Evitar regar con aguas de elevado contenido en cloruro, específicamente evitar en la medida de lo posible aguas con cloruro superior a 4,6 meq/l (163 mg/L). En suelos con cierta limitación en la capacidad de percolación y drenaje del agua, el nivel de cloruro deberá ser más bajo aún, incluso inferior a 3 meq/L (106 mg/L). Aunque en general las aguas de conductividad eléctrica (CE₂₅) inferior a 1,4 dS/m suelen ser ade-

Figura 2. Saco de abono ternario con el potasio aportado en forma de sulfato.



Tabla 1. Contenido de cloruro promedio de varias aguas de riego de uso habitual en la importante zona de cultivo de caqui de la Ribera del Xúquer (Valencia).

Agua	CE (dS/m)	Cloruro (meq/L)	Cloruro (mg/L)
Rio Júcar	1,1	1,6	57
Pozo medio	1,65	4,6	163
Rio Magro	2,2	10,5	372

CE: Conductividad eléctrica medida a 25 °C.

cuadas para el riego del caqui (Tabla 1), se han observado contenidos en cloruro altos en aguas de CE₂₅ baja. Así que siempre que la CE₂₅ sea superior a 1 dS/m conviene determinar el cloruro para asegurarse de su seguridad para el riego del caqui. Este análisis se puede realizar fácilmente en una farmacia.

2.4. Mantener el nivel hídrico del cultivo de forma idónea partiendo para ello de las recomendaciones del Servicio de Tecnología del Riego-STR del IVIA (<http://riegos.ivia.es/>) complementadas con las del portal web AGROSAL también del IVIA (<http://www.agrosal.ivia.es/>) (figura 3). Cuando no sea posible regar con un agua de menos de 4,6 meq/l en cloruro, partir de las dosis recomendadas por el STR, e incrementar cada riego con una cantidad de agua extra estimada por el sistema de recomendación DSS-SALTIRSOIL alojado en el portal AGROSAL. En dicho sistema de recomendación ya se han incluido los parámetros de tolerancia de *D. lotus* y *D. virginiana*. Es importante indicar que la aportación de una cantidad de agua extra en cada riego con objeto de lavar el cloruro se debe hacer solo en suelos profundos o bien, en los que se haya asegurado antes una buena percolación y drenaje del agua con ausencia de compactaciones. En caso de no cumplirse estos requisitos previos, la utilización de un exceso de agua de riego será contraproducente ya que, como se explicó en el otro artículo (de Paz *et al.*, 2016), en condiciones de drenaje limitado el cloruro del suelo aumenta conforme lo hace la dosis de riego.

2.5. Mantener en un estado nutricional óptimo del cultivo siguiendo para ello las recomendaciones de fertilización del caqui de la Tabla 2 (Pomares *et al.*, 2014).

2.6. En riego a manta realizar un adecuado mantenimiento de los sistemas de contención y conducción del agua dentro de la parcela, tanto márgenes como caballones, para evitar fugas de caudales. Además, asegurar el nivelado de la parcela que garantiza la uniformidad del riego.

2.7. En instalaciones de riego por goteo, realizar un mínimo mantenimiento de la instalación a principio de campaña: 1) limpieza de filtros, apertura de finales y revisión de fugas, y 2) comprobar que los caudales de los goteros son correctos en los puntos y momentos más desfavorables.

2.8. En suelos poco profundos por presencia de capas compactadas es aconsejable romper estas capas. De esta forma se consiguen: I) favorecer el desarrollo radicular y II) permitir el lavado de sales. Por ejemplo, mediante pases de subsolador en profundidad que asegure un buen drenaje del suelo (Figura 4).

2.9. Una alternativa más sostenible al subsolador es la implantación de praderas temporales, mezcla de leguminosas de raíz profunda con

gramíneas de raíz superficial, entre calles durante el invierno e incorporación al suelo en primavera con una labor superficial (Figura 5). De esta forma se logra mejorar la infiltración y percolación del agua en el suelo por aumento de la porosidad en todo el perfil, haciendo el lavado de las lluvias y el riego más efectivo para este propósito. Este sistema se deberá mantener al menos 3 años para que se observen dichas mejoras en la percolación e infiltración.

2.10. Incorporar anualmente enmiendas orgánicas al suelo (figura 6). La presencia de materia orgánica favorece una buena estructura y porosidad del suelo, facilitando el crecimiento radicular, la infiltración y percolación del agua de lluvia y riego, el drenaje natural, reduciendo así la acumulación de cloruro en el suelo.

2.11. Aplicación de acolchados en la línea de árboles para reducir la evaporación del agua desde las capas superficiales del suelo y facilitar así la percolación y el drenaje del agua hacia capas profundas (Figura 7).

2.12. En caso de un invierno y primavera seca aplicar antes del verano varios riegos de apoyo con agua de la mejor calidad a la que se pueda tener acceso para lavar el cloruro acumulado en el suelo durante el año anterior.

Tabla 2. Necesidades de nutrientes para el caqui en plena producción en riego por goteo en un suelo de fertilidad media (Pomares y col. 2014).

Mes	Nitrógeno (Kg N/ha)	Fósforo (Kg P ₂ O ₅ /ha)	Potasio (kg K ₂ O/ha)	Magnesio (kg MgO/ha)
Marzo	9	4	6	0,8
Abril	18	8	10	1,2
Mayo	27	12	12	1,6
Junio	36	16	18	2,4
Julio	36	16	37	5
Agosto	36	16	37	5
Septiembre	18	8	30	4
Total	180	80	150	20

3. RECOMENDACIONES PARA NUEVAS PLANTACIONES DE CAQUI

3.1. Analizar la conductividad eléctrica y contenido de cloruro del agua que vaya a utilizarse para riego. En caso de que el nivel de cloruro en el agua de riego sea superior a 4,6 meq/L ó 163 mg/L, y no pueda sustituirse esta agua por otra con menos cloruro, valorar el cambio de patrón de *D. lotus* a *D. virginiana*, teniendo en cuenta todas las características agronómicas de cada patrón.

3.2. Analizar el suelo de la parcela: Tomar muestras de suelo hasta 1,20 m de profundidad si es posible. En caso de que existan compactaciones del suelo o una capa de limos (> 30% partículas de limos a una profundidad menor a 90 cm) realizar un subsolado a la mayor profundidad

posible con incorporación de materia orgánica en profundidad. De esta forma se mejora la porosidad y el drenaje del suelo. Además en caso de un nivel freático a menos de dos metros de la superficie del suelo, y suelos arcillosos y/o limosos es recomendable la instalación de tubos de drenaje enterrados a cierta profundidad, o bien realizar la plantación en mesetas.

3.3. El riego por goteo es siempre más recomendable que el riego por superficie en caso de que el suelo y el agua no sean los más adecuados para la plantación de caquis injertados sobre *D. lotus*.

3.4. En caso de que exista una costra caliza dentro de la capa arable intentar romperla mediante un subsolado (pase cruzado sería más efectivo). En caso de que no pueda

romperse, aportar suelo a la parcela para que la costra se mantenga a la mayor profundidad posible y/o realizar la plantación en mesetas (figura 8).

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Cooperativa agrícola San Bernat de Carlet (Valencia) por el apoyo e implicación en el desarrollo de estos estudios sobre la fitotoxicidad por cloruro en el cultivo del caqui.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de Paz JM., Visconti F., Tudela L., Quiñones A., Intrigliolo D., Jordà M., Bonet L. 2016. La fitotoxicidad por cloruro en el cultivo del caqui: descripción del problema. *Agrícola Vergel* nº 391: 91-96.
- Pomares F., Gris V., Albiach M.R. 2015. Fertilización. En: Badenes, M.L., Intrigliolo, D.S., Salvador, A., Vicent, A. (Eds.). El cultivo del caqui, pp. 139-175, Generalitat Valenciana, Valencia.



Figura 1. Caqui de la izquierda injertado sobre *D. lotus*, y caqui de la derecha injertado sobre *D. virginiana*.



Figura 4. Pase de subsolador en plantación de caqui



Figura 5. Pradera entre calles en plantación de caqui durante la parada invernal.



Figura 6. Aplicación de estiércol en campo de cultivo.

Figura 7. Acolchado en plantación de caqui.

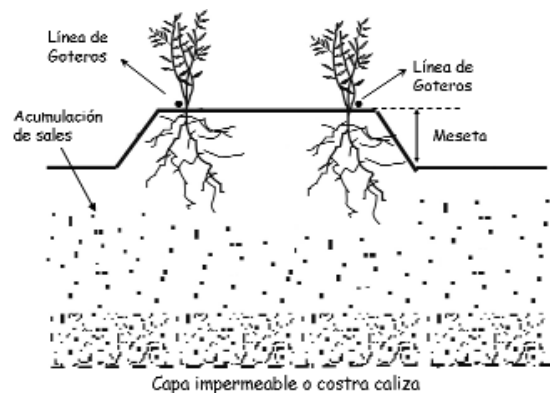


Figura 8a. Esquema de plantación en mesetas.

Figura 8b. Foto de plantación en mesetas.

Figura 3. Portales de entrada cuyo uso se recomienda para programar y ajustar los riegos del caqui con objeto de paliar la fitotoxicidad por cloruro: arriba menú de entrada a riegos IVIA (<http://riegos.ivia.es/>), abajo menú de entrada a agrosal (<http://www.agrosal.ivia.es/>).

