

La Citricultura Bajo Estrés. Un Enfoque Integral



F. Rivas¹, R. Bernal¹, A. Bertalmío¹, J. Buenahora¹, C. Goñi¹, J. Lado¹, E. Pérez¹, A. Otero¹ y H. Mara².

¹Programa Nacional de Producción Citrícola

²Director de la Estación Experimental INIA- Salto Grande

En la parte vegetativa se observó, en parcelas sin riego, síntomas moderados y severos de estrés hídrico caracterizados por pérdida de turgencia, abarquillamiento y enrollamiento de hojas, seguidos de amarillamiento y finalmente caída de hojas (Figura 2).

Introducción

El déficit hídrico, que comenzaba a evidenciarse desde el otoño de 2008, terminó de confirmarse durante la pasada primavera y verano con una importante situación de sequía. La citricultura no ha quedado al margen de esta realidad y el impacto de los efectos sobre la producción y calidad de la cosecha 2009, así como en la fisiología de las plantas, está por verse. El presente documento, de modo multidisciplinario, intenta evidenciar el impacto del déficit hídrico sobre los parámetros cualitativos de la producción y aporta alternativas a considerar de cara al futuro inmediato.

1 - Impacto de la Sequía

1.1 - Condición de las Plantas

El déficit hídrico se instaló en una fase crucial del ciclo fenológico-reproductivo del cultivo, estableciéndose de manera grave durante la fase de brotación-floración-cuajado e inicio del crecimiento del fruto (Figura 1). Entre los meses de setiembre y diciembre se generó en la región una disminución de precipitaciones superior a los 400 mm, con respecto a los promedios históricos, lo que determinó un déficit de agua en el suelo muy marcado. Observaciones realizadas en campo durante diciembre y enero de 2009 revelaron una condición fisiológica-reproductiva sumamente delicada.

1.2 - Efecto Sobre el Cuajado y Desarrollo del Fruto

Es sabido que para lograr un buen cuajado es importante mantener una tasa de crecimiento de frutos constante. Aquellos frutos que detienen su crecimiento en general terminan cayendo. Para ello es imprescindible el aporte continuo de fotoasimilados el cual depende del aporte a través de la fotosíntesis y la competencia entre órganos en desarrollo.

En condiciones de estrés hídrico, a pesar de existir ajustes osmóticos para mantener el contenido de agua en hojas, procesos fisiológicos fundamentales tales como la fotosíntesis disminuyen drásticamente su actividad, afectando la síntesis y por tanto el aporte de azúcares al fruto. Así, es esperable que la tasa de crecimiento de los frutos se vea afectada negativamente, disminuyendo el cuajado y/o su desarrollo. En la Figura 3 se esquematizan los factores que afectan el cuajado y tamaño del fruto en los cítricos. En condiciones de estrés hídrico, por tanto, el cuajado puede verse notablemente afectado, especialmente en variedades que naturalmente presentan problemas (ej. grupo de las Clementinas; Nova).

Hemos observado que en los casos donde se aplicaron técnicas para la mejora del cuajado (anillado, aplicaciones de GA₃), si bien han surtido efecto, las plantas igualmente han quedado muy afectadas (Figura 2).



Figura 1 - Ubicación cronológica de las etapas del ciclo fenológico-reproductivo de los cítricos.

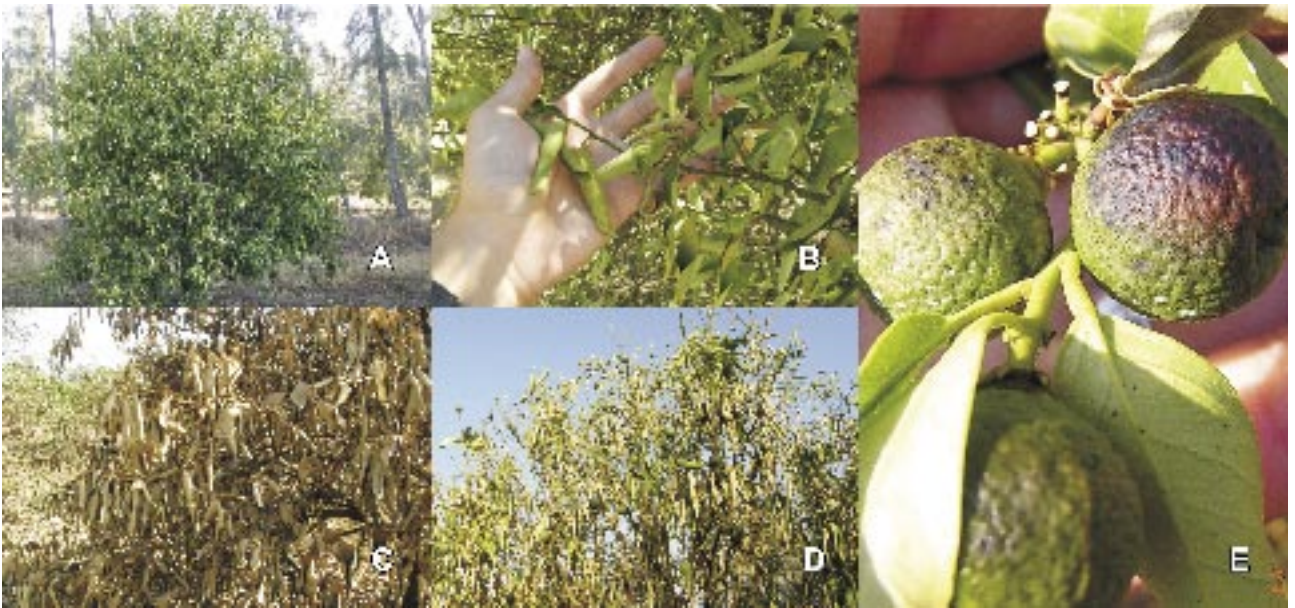


Figura 2 - Efecto del estrés hídrico sobre la condición fisiológica de las plantas. (A) Síntomas moderados de estrés; (B) Síntomas severos, mostrando abarquillamiento (C), pérdida de clorofilas, (D) defoliación y (E) quemado de frutos. Fotos: J. Lado; M. Manzi y F. Rivas.

De todas formas es esperable una reducción significativa de la producción y calibre de fruta en huertos sin riego, tal como se muestra en la Figura 4.

1.3 - Brotación y Floración

Los cítricos florecen más intensamente en ramas menores a 12 meses y aún con mayor intensidad en brotes de 6 meses de edad. Por esta razón es clave generar una buena brotación de otoño para no limitar la floración en la primavera siguiente. La intensidad de brotación, entre otros, se encuentra correlacionada con el crecimiento radicular. Así, condiciones de humedad y temperatura de suelo que favorezcan el crecimiento radicular, incrementan la intensidad de brotación.

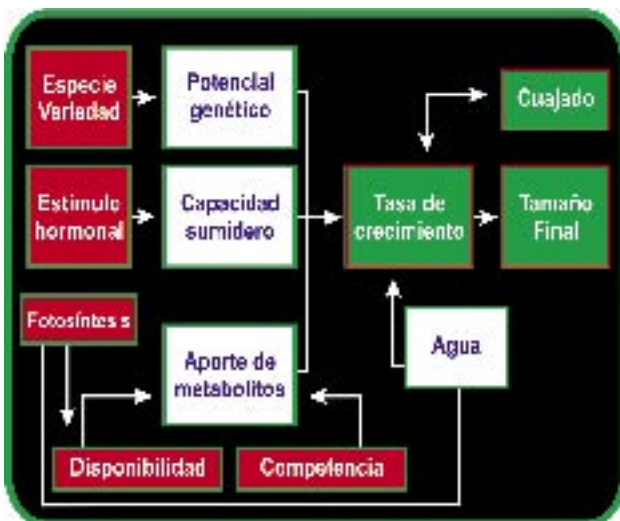


Figura 3 - Factores que afectan el cuajado y tamaño de cítricos. Fuente: F. Rivas

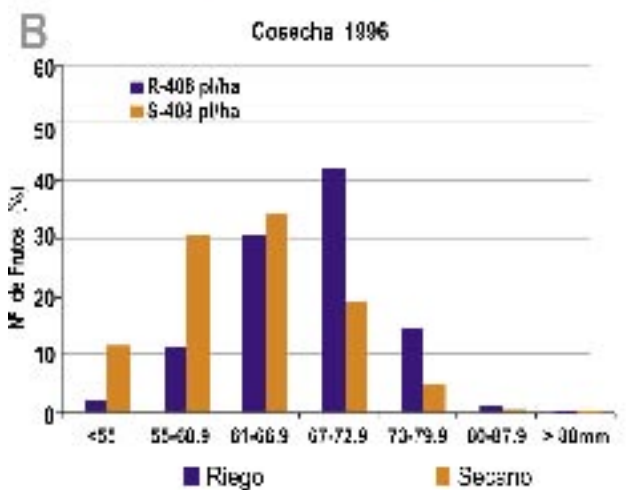
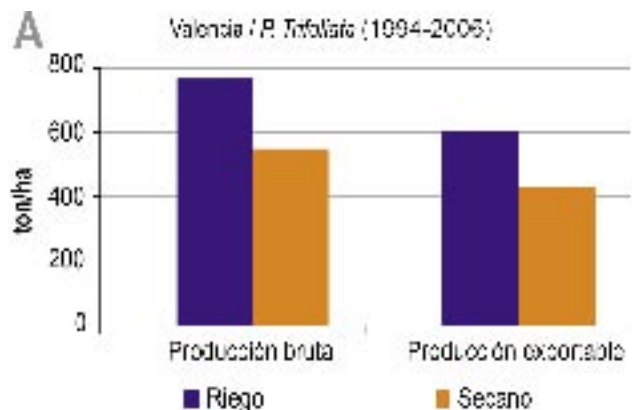


Figura 4 - Efecto del riego sobre Producción acumulada (A) y distribución de calibres (B) del naranjo Valencia en el norte del Uruguay. Fuente: C. Goñi.

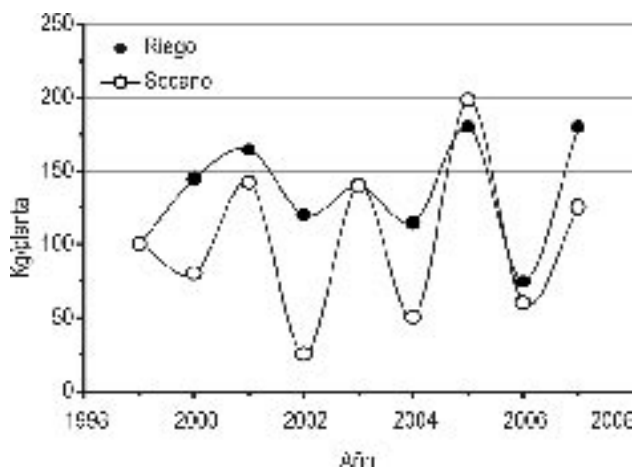


Figura 5 - Efecto del riego sobre la alternancia de cosechas en naranja Valencia. Fuente: C. Goñi.

De modo contrario, condiciones de estrés hídrico y térmico no sólo inhiben el crecimiento de nuevas raíces sino que, a su vez, producen su muerte. En estas condiciones es esperable que la brotación quede fuertemente inhibida hasta que no se restablezca la humedad del suelo.

En tal caso se comienza a limitar los puntos de crecimiento que tendrán potencial productivo para el siguiente año. Así, el déficit hídrico puede estar comprometiendo el siguiente ciclo productivo; el riego en estos casos, se transforma en una herramienta esencial para mantener un equilibrio vegetativo-reproductivo, asegurando ciclos constantes de producción (Figura 5).

Diversos trabajos han demostrado que finalizado un periodo de estrés hídrico los cítricos también responden incrementando la intensidad de floración. Por tanto es esperable que esto ocurra luego de superada la restricción hídrica (Figura 6). Esto, para el caso de mandarinas y naranjas, provoca una floración de verano que produce fruta con bajo nulo interés comercial; caso contrario es el del limón.



Figura 6 - Respuesta de la mandarina 'Clementina de Nules' superado el estrés hídrico. Pueden observarse flores abiertas (A), frutos recién cuajados (B) y frutos en desarrollo de la primavera anterior (C). Foto tomada el 24/02/09. Fotos: J. Lado; M. Manzi y F. Rivas.

1.4 - Algunas Recomendaciones para la Conservación de Agua en el Suelo

Diversos trabajos se vienen realizando en INIA SG en busca de lograr una mayor eficiencia en la conservación del agua del suelo. Los resultados preliminares indican que la utilización de Mulch orgánico puede ayudar a mejorar la condición fisiológica de las plantas durante periodos de déficit hídrico, evidenciado por un incremento en el diámetro de tronco y el volumen de la copa. Su efecto se basa en la conservación de la humedad del suelo y un mejor desarrollo radicular (Figura 7), promoviendo la brotación y el crecimiento del fruto.

2 - Algunas Consideraciones para el Manejo

2.1 - Aplicación de Técnicas para la Mejora del Cuajado y Tamaño del Fruto. Ventajas y Limitantes

Existen muchas alternativas para manejar el desempeño reproductivo de los cítricos. Las técnicas apuntan al



Figura 7 - Efecto del Mulch orgánico sobre la condición fisiológica y crecimiento radicular. A) plantas sin Mulch; B) Plantas con Mulch de corteza de eucaliptus; C) Desarrollo de raíces subsuperficiales en tratamientos con Mulch orgánico. Fotos: C. Goñi.

Cultivar	Control	Número de hojas por fruto en la rama				
		0	10-15	30-45	60-75	120-135
Pomelo Merah	334	115	164	288	352	542
Valencia	132	--	60	166	189	238

Figura 8 - Efecto del anillado aplicado al fin de la caída fisiológica sobre el tamaño final del fruto (cm³). Puede deducirse que para que el anillado tenga efecto debe existir un equilibrio vegetativo-reproductivo. *Adaptado de Cohen, 1984.*

control del número de flores que inician su desarrollo, el número de frutos que se desarrollan y el tamaño que finalmente alcanzan. Las aplicaciones de fitorreguladores tales como GA₃ para la disminución de la floración y promoción del cuajado, las Auxinas de síntesis para estimular el raleo y el crecimiento del fruto, son técnicas que se utilizan de modo rutinario.

Otras alternativas tales como el anillado y el raleo manual de frutos, también se utilizan en busca de regular la carga y la calidad de fruta.

En este aspecto debemos mencionar que durante condiciones subóptimas de crecimiento, donde inclusive pudo haber existido defoliación, la aplicación de estas técnicas difícilmente pueda redundar en un incremento de la calidad de fruta. Es más, algunas técnicas tales como el anillado, pueden inclusive provocar un estrés adicional, tal como se ha demostrado en trabajos recientes.

También, en situaciones de restricciones hídricas, podríamos estar tentados a realizar un raleo manual para incrementar el tamaño del fruto. Al respecto, debemos recordar que los trabajos experimentales sugieren quitar el 50-60% de los frutos para que esta práctica surta efecto.



Figura 9 - Restablecidas las las condiciones hídricas luego de un estrés severo algunas plantas no brotan y mueren (flechas). Fotos: J. Lado; M. Manzi y F. Rivas.

2.2. Manejo de la Brotación

Dependiendo de la longitud del estrés hídrico lo que debemos tratar de asegurar siempre es una adecuada brotación de otoño para el siguiente ciclo productivo. Al momento de comenzar esta brotación, promovida por el agua de riego o por lluvias, debemos asegurarnos el mantener un aporte hídrico constante; si perdemos esta brotación comprometeremos la producción siguiente. En casos extremos de estrés las plantas pueden no brotar o morir (Figura 9).

Si aparecen nuevas flores éstas serán capaces de cuajar y desarrollar frutos. En el caso de que exista un excesivo cuajado de frutos fuera de estación es recomendable retirarlos de la planta. En los casos en los que haya existido una excesiva brotación de otoño debemos manejar la posibilidad de aplicar GA₃ para inhibir la floración el siguiente año.

2.3 - Administración del Riego

En cuanto al aporte hídrico para incremento del tamaño del fruto, deben priorizarse las variedades de maduración temprana (Satsumas) debido a la corta duración del ciclo de desarrollo del fruto.

En las variedades de maduración tardía, al tener un ciclo más largo, la capacidad de crecimiento compensatorio puede ayudar a disimular en algo la falta transitoria de riego.

Luego de restablecido el estado hídrico, los frutos en desarrollo sufren un crecimiento brusco de la pulpa. En algunas variedades este crecimiento acelerado no se acompaña con el ritmo de crecimiento de la corteza, derivando en el denominado "rajado" de frutos (Figura 10).

Las variedades tendientes a manifestar el rajado en general son las que presentan, en mayor o menor medida, ombligo (Grupo de las Navel, Nova). Si bien los trabajos destinados al control de la afección ofrecen resultados contradictorios, la aplicación de 2,4 D (20 mg/litro de agua) al momento



Figura 10 - Rajado en mandarina 'Clementina Fina' luego de restablecidas las condiciones hídricas. Fotos: J. Lado; M. Manzi y F. Rivas.

de plena flor se ha reportado como efectiva para reducir la incidencia del rajado de frutos. En la Figura 11 se resumen los efectos del riego sobre la producción y calidad de los cítricos en condiciones de estrés hídrico.

2.4 - Efecto de la Sequía sobre la Incidencia de Algunas Plagas y Enfermedades

La actividad del minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) está asociada a tejidos en crecimiento (brotes tiernos), presentando un gran número de generaciones y una alta capacidad reproductiva. Se ha determinado que las altas temperaturas (>30°C) y la baja humedad promueven la desecación de los huevos y la muerte de larvas en las galerías, disminuyendo así su supervivencia (Margaix y Garrido, 2000). Una vez instalada la sequía en el mes de diciembre detectamos una muy baja incidencia de la plaga sobre las brotaciones, observándose que estas ocurrieron básicamente en montes con riego. Si bien en algunos casos la incidencia (expresada como % Brotes dañados) ha llegado al 50 %, la severidad del daño (expresada como % de Área foliar dañada) ha sido siempre baja (Figura 12).

Durante el mes de febrero se ha observado un incremento significativo de la cochinilla roja, lo que en algunos casos está relacionado a la imposibilidad de realizar los tratamientos en el momento adecuado, debido a las condiciones ambientales adversas. Con referencia a enfermedades en condiciones de monte como sarna, melanosis y cancro cítrico, si bien las evaluaciones aún no han concluido, no se han detectado problemas dado que no se han registrado situaciones favorables para el ataque (baja intensidad de precipitaciones). Inclusive se evalúa que es un año excelente para obtener buena calidad de fruta en condiciones de riego. Adicionalmente, si bien existió una fuerte brotación de otoño, la menor incidencia de minador sobre la misma podría derivar también en una menor incidencia y severidad de cancrisis y consecuentemente una disminución de inóculo para la primavera 2009. De todos modos recomendamos estar atentos a la aparición de nuevos síntomas debido a las condiciones de lluvia que se han registrado en los meses de febrero y marzo.

3 - Consideraciones finales

La actual situación ha dejado en evidencia, desde todo punto de vista, la importancia del riego para la Producción Citrícola Nacional. Si bien tendrán mayores costos (energéticos, recursos humanos, etc.), los huertos que han podido sostener un adecuado aporte hídrico gozarán de una posición privilegiada desde el punto de vista de producción, calidad y condición fisiológica para encarar la producción del siguiente año.

La habilidad de incorporar medidas de manejo, tales como las mencionadas en el artículo: aplicación de GA₃, raleo manual o químico de frutos, podas, anillado, para controlar las alteraciones productivas acontecidas, será un elemento clave para normalizar la producción en aquellos montes que no han tenido capacidad de riego. Sin lugar a dudas, para el futuro, el incremento de las capacidades de riego (exploración de nuevas fuentes de agua, incremento de capacidad de tajamares, capacidad instalada de bombeo, etc.) será una estrategia a considerar para afrontar hechos 'traumáticos' como los sucedidos este año.

Parámetro	Riego	Secano
Brotación y Floración	Equilibrada	Desequilibrada
Cuajado	Bueno	Deficitario
Crecimiento del fruto	Bueno	Deficitario
Brotación de otoño	Equilibrada	Desequilibrada
Tamaño de fruto	Bueno	Deficitario
Producción acumulada	Alta	Baja
Alternancia de cosechas	Atenuada	Pronunciada
Fruta fuera de estación	Baja	Alta
Calidad de fruta	Excelente	Buena
Respuesta al manejo	Predecible	Impredecible

Figura 11 - Efecto del riego en la producción y calidad de fruta

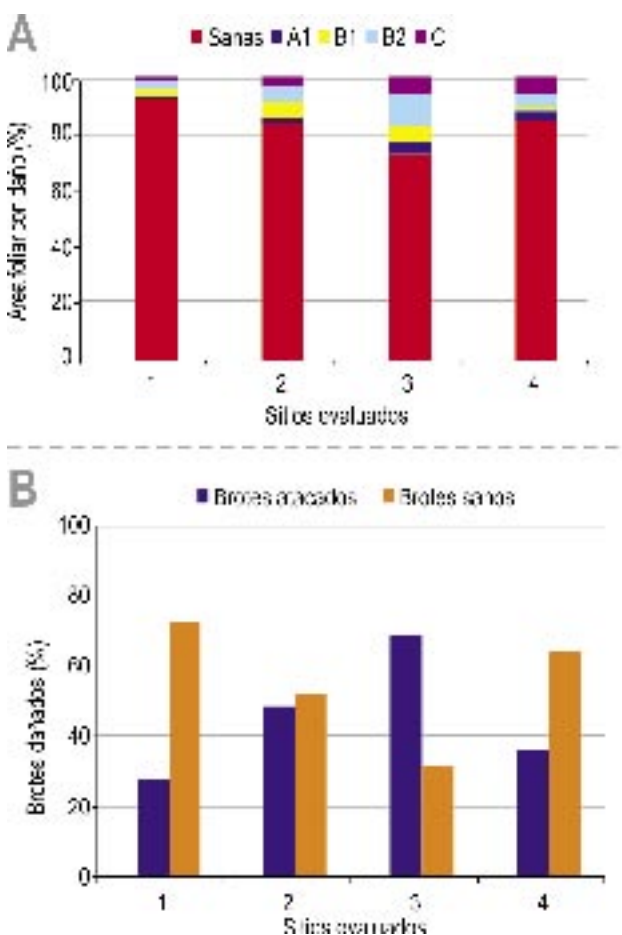


Figura 12 - Daño del minador sobre la brotación ocurrida a fines de enero en 'El Espinillar' (Salto) en un monte de Clementinas. Se observa el daño en hojas (A) y en brotes (B). Referencias: Sanas: hojas sin daño de minador; A1: hojas con daño incipiente; B1: hojas con hasta el 25% del área dañada; B2: Hojas con hasta el 50% del área dañada; C: hojas con más del 50% del área dañada. Fuente: J. Buenahora, L. Rubio.

Agradecimientos

A los Ing. M. Echeverría, G. Di Lorenzi, M. Benia y C. Fraschini (Azucitrus); D. Saracho (Citrícola Salteña); F. Núñez (Guarino) y F. Montes (Agrisur) por sus aportes y visiones durante el relevamiento de la situación. A los Ing. J. Mangado (CHNPC), Y. Bruno (MGAP), G. Arocena (CECU) y M. García (UdelAR) por su colaboración en el análisis global de la situación.