



Foto: Carmen Goñi

FERTIRRIEGO EN CÍTRICOS: primeros resultados sobre experimentos de largo plazo I. Productividad

Ing. Agr. MSc Álvaro Otero, Ing. Agr. MSc. Carmen Goñi*,
Ing. Agr. Dr. Rafael Grasso, Lic. Lab. Delia Machado

Sistema Vegetal Intensivo. (*) hasta 2015.

Este artículo pone el foco en los primeros resultados productivos de un estudio que evalúa el fertirriego en cítricos, en comparación con las formas más extendidas de aplicación de fertilizantes y tomando en cuenta diferentes frecuencias de aplicación.

INTRODUCCIÓN

La citricultura en Uruguay tiene como horizonte incrementar la calidad de la fruta producida, la necesidad de mejorar la sostenibilidad los sistemas productivos y la eficiencia de los recursos naturales. El concepto de “una salud” está siendo incorporado en la citricultura moderna, pasando por el procesamiento y transporte y finalmente en los consumidores y el manejo urbano. En este sentido, a nivel de producción, es prioritario integrar las tecnologías existentes con los nuevos

conocimientos en paquetes de manejo, para lograr un uso más eficiente y equilibrado del agua y de los nutrientes en las plantaciones, con un creciente grado de automatización.

Los beneficios de las diferentes opciones del uso del riego en la citricultura uruguaya han quedado demostrados en trabajos científicos y técnicos en los últimos 20 años (García Petillo y Castel, 2004; Goñi y Otero, 2009). Hoy no es posible concebir un sistema rentable de producción cítrica de exportación

sin el uso de tecnologías de riego. Por otro lado, la aplicación de fertilizantes en la solución de riego es una técnica moderna y exitosa, pero desarrollada en países con diferentes condiciones climáticas a las nuestras. Un equilibrado suministro de nutrientes es fundamental para maximizar la producción exportable y reducir costos (Morgan *et al.*, 2009), al igual que el adecuado suministro de agua. El fertirriego combina eficientemente el suministro de nutrientes a la planta en el período de mayor necesidad con un correcto consumo del agua (Quaggio *et al.*, 2005), minimizando la pérdida de nutrientes.

Dada las condiciones de producción de la citricultura uruguaya, sobre suelos de alta diferenciación textural y con precipitaciones en primavera de variable frecuencia e intensidad, nos hemos planteado preguntas relacionadas a la ventaja agronómica de realizar fertirriego, frente a las alternativas actuales y bien conocidas de la fertilización fraccionada en cobertura o con el uso fraccionado de fertilizantes de liberación lenta.

Los objetivos de estos trabajos fueron: 1) evaluar diferentes formas de aplicar fertilizantes, específicamente en la comparación de la fertilización en cobertura y el fertirriego; 2) evaluar diferentes frecuencias de fertirriego: diaria, 3-4 veces por semana y semanal. En este artículo, nos focalizaremos en los resultados desde el punto de vista de la productividad,

para una posterior presentación con enfoque desde la nutrición.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES EXPERIMENTALES

Formas de aplicar los fertilizantes

El ensayo se instaló desde la plantación (2012), en la variedad 'Afourer' injertada sobre trifolia (6 x 2,5 m). Las plantas en los tratamientos recibieron la misma dosis de macro y micronutrientes, evaluándose principalmente tres formas de manejar el riego y la fertilización: a) riego y fertilización convencional usando las fuentes tradicionales de nutrientes, b) riego y fertilización en base a fuentes de liberación lenta de nitrógeno y c) fertirriego cada tres días. Se realizaron, por un lado, evaluaciones en la planta: intensidad de floración y brotaciones, vigor, calidad de la fruta y componentes del rendimiento, y por otro lado la evolución de nutrientes en la planta y en el suelo. Se utilizaron 48 árboles por tratamiento en un diseño de parcelas al azar de 12 plantas con cuatro repeticiones.

El sistema de riego está compuesto por una doble línea con emisores cada 20 cm de 1 L/h, y se fertirriega de acuerdo con el tratamiento. El sistema de fertirriego se encuentra automatizado (Figura 1). El monitoreo del contenido del agua en el suelo se realiza con sensores de capacitancia en cada tratamiento a 10, 20, 30 y



Figura 1 - Plataforma del sistema de fertirriego. A: filtros, B: tanques y mezclador, C: mezclador de aire, D: contadores de caudal, E: sistema de control, F: contadores de agua para cada tratamiento y G: sistema de válvulas para cada tratamiento e inyección de fertilizante.

45 cm de profundidad. Semanalmente se recoge la solución del suelo a 30 y 60 cm en cada repetición de los tratamientos utilizando lisímetros. La solución del suelo se analiza por cromatografía de iones.

Frecuencia del fertirriego

Este ensayo también se instaló desde la plantación (2012) en la variedad 'Afourer' injertada sobre trifolia (6 x 2,5 m). Todas las plantas recibieron la misma formulación de macro y micronutrientes, comparando tres frecuencias de aplicación de nutrientes: a) fertirrigación diaria, b) fertirrigación cada tres y cuatro días y c) fertirrigación semanal. Se realizaron las mismas evaluaciones de parámetros en planta y suelo que en el ensayo anterior y con un diseño en campo similar.

Un aspecto importante fue la relación entre la frecuencia de precipitaciones en primavera (aún con evapotranspiraciones bajas) y el cumplimiento del plan de fertilización. El criterio general de manejo, para evitar pérdidas de nutrientes por lavado o lixiviación, consistió en no fertirrigar el día con pronóstico de lluvia ni el día siguiente al día que llovió. Esto ocasionó que la aplicación de nutrientes en primaveras muy lluviosas (como ocurrió algunos años) no se ajustara al plan original de fertilización en algunos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de formas de fertilizar

La forma de aplicar los fertilizantes incidió en el comportamiento agronómico y en el rendimiento de las plantas cítricas. Al comienzo de los experimentos, asumimos que el mejor tratamiento de fertirriego para compararlo con una correcta fertilización fraccionada en cobertura sería el fertirriego cada 3-4 días. Sin embargo, como veremos a continuación, el manejo del fertirriego diario y semanal se adaptaron mejor a las frecuencias de precipitaciones en primavera.

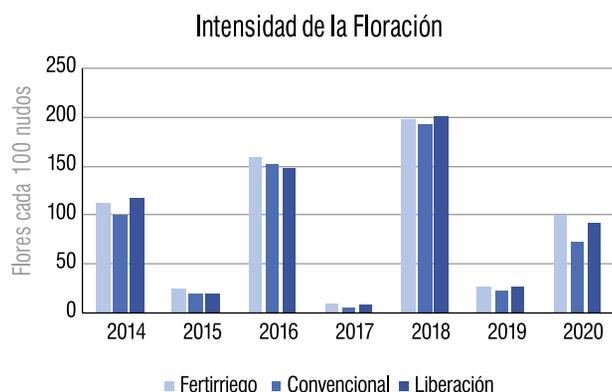
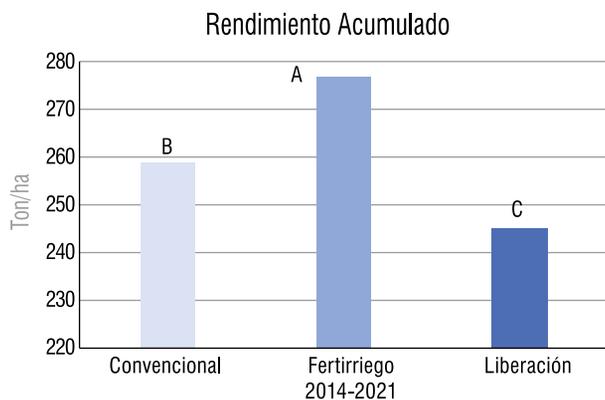


Figura 2 - Rendimiento en plantas fertirrigadas y plantas con fertilizaciones en cobertura. Las medias con letras diferentes son significativamente distintas ($p < 0,05$). Test de Tukey.

La intensidad de la floración fue altamente alternante entre años, pero no consistentemente diferente entre las tres formas de fertilizar (cobertura convencional, cobertura liberación lenta, fertirriego).

La variación anual de la floración llevó a una muy alta alternancia en el rendimiento del cultivo entre años consecutivos (Figura 2), que no pudo ser corregida con la poda anual, pero quizás sí podría ser disminuida con raleo manual. La calidad interna de los frutos cosechados fue la misma para las tres formas de fertilizar.

En las primeras cuatro cosechas comerciales, las plantas con la fertilización en cobertura o con fertilizantes de alta tecnología (liberación lenta de N) no se diferenciaron en el rendimiento de las plantas con fertirriego cada 3-4 días. Sin embargo, en los últimos cuatro años, ya con mayor vigor, las plantas con fertirriego produjeron significativamente más (Figura 3). El suministro de los nutrientes en las zonas de mayor absorción radicular en plantas adultas se realiza más eficientemente a través del fertirriego.

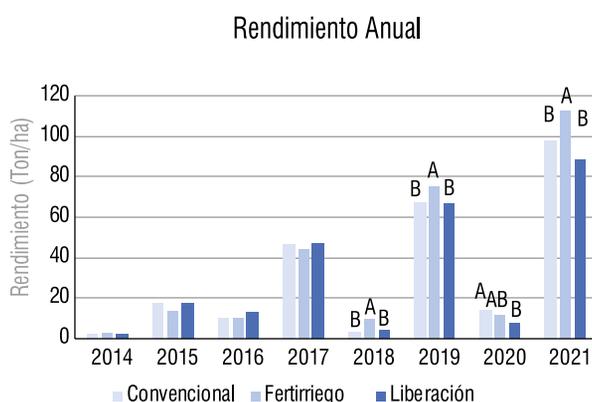


Figura 3 - Intensidad de floración en plantas fertirrigadas y plantas con fertilizaciones en cobertura.

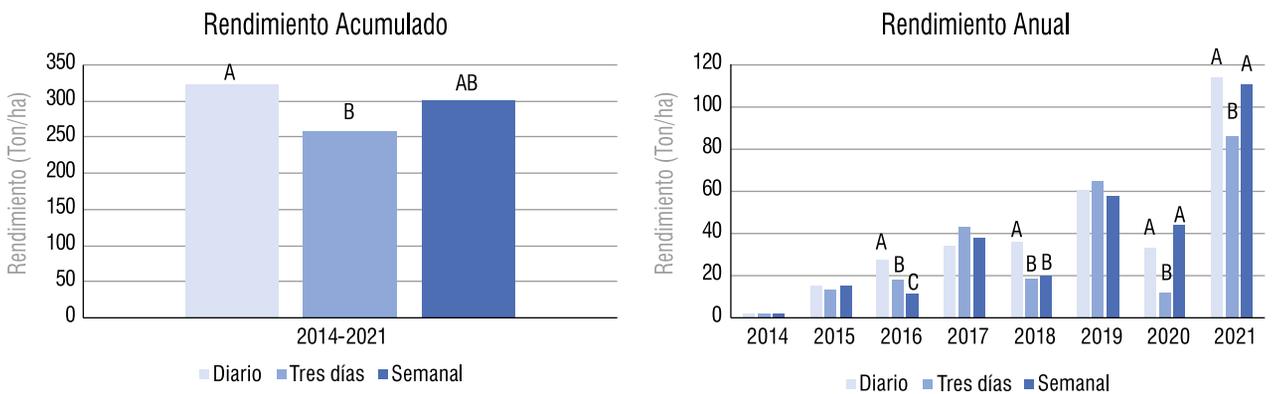


Figura 4 - Rendimiento en plantas fertirrigadas con diferente frecuencia. Las medias con letras diferentes son significativamente distintas ($p < 0,05$). Test de Tukey.

Ensayo frecuencia de fertirriego

En los cítricos en general, y en particular en esta variedad, la alternancia productiva es una característica relevante que está relacionada a la variación entre años de la intensidad de floración y al número de frutos en planta. La frecuencia diaria de fertirriego ocasionó una significativa disminución de la alternancia en la floración entre años, con menor intensidad de floración, pero más constante. A los cinco años de plantación (2017), el tamaño (volumen) de las plantas con fertirriego diario fue mayor que con fertirriego cada tres días y semanal, mientras que estas diferencias disminuyeron a los siete años (2019). Si bien el contenido anual de nutrientes en hojas estuvo dentro de los rangos de normalidad entre las frecuencias de fertilización, el nitrógeno y el potasio fueron los nutrientes más variables entre años.

Desde el punto de vista productivo, no se encontraron diferencias en la calidad interna de la fruta de acuerdo a la frecuencia de fertirriego. Si bien las diferencias fueron pequeñas, en la mayoría de los años evaluados las plantas con la frecuencia de riego cada 3-4 días fueron las que rindieron menos en relación al fertirriego diario o semanal. Este comportamiento frente a la frecuencia de fertirriego se ve claramente en el rendimiento acumulado de siete años (Figura 4), cuando las plantas con fertirriego diario tuvieron el mayor rendimiento frente al fertirriego cada 3-4 días y en una posición

intermedia las plantas con fertirriego semanal. Esta diferencia podría ser explicada por el cumplimiento del plan de fertilización. De acuerdo con los días lluviosos en la primavera, el fertirriego cada 3-4 días fue el tratamiento con menos días realizados respecto al plan original. Por lo tanto, la reducción proporcional de la dosis de fertilizante respecto a la planificada fue mayor en este tratamiento.

CONCLUSIONES

Formas de aplicar los fertilizantes

- En los primeros cuatro años desde la instalación, no se encontraron diferencias importantes en la forma de aplicar el fertilizante (cobertura fraccionada, cobertura con fertilizantes de alta tecnología o fertirriego 3-4 días) en relación con el rendimiento.

- En plantas adultas con pleno tamaño, el fertirriego aumentó la producción de la variedad 'Afourer', con una mejor localización de los nutrientes y, en consecuencia, con una mejor absorción de los mismos.

Frecuencia del fertirriego

- La frecuencia óptima de fertirriego debe adaptarse a la frecuencia de lluvias de cada primavera para poder cumplir con el programa de nutrición previsto. En este trabajo la frecuencia de fertirriego y el plan nutricional fue constante para poder comparar las tres frecuencias. Sin embargo, en la práctica, se recomienda adaptar el plan de nutrición de acuerdo a la pluviometría de la primavera a los efectos de cumplir el plan de fertilización, cambiando la tasa de inyección del fertilizante y por ende la dosis de nutriente.

- Para estas condiciones, el rendimiento acumulado luego de ocho años de evaluación evidenció que las plantas de mayor rendimiento fueron las que recibieron una frecuencia diaria de fertirriego.

En plantas adultas con pleno tamaño, el fertirriego aumentó la producción de la variedad 'Afourer', con una mejor localización de los nutrientes y, en consecuencia, con una mejor absorción de los mismos.