



CÍTRICS

El “Sistema de Inyección Múltiple”, una nueva técnica para la aplicación de productos agroquímicos en cítricos

Iglesias, D.J. y Talón, M.

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS



En el presente trabajo describimos un nuevo sistema de inyección de productos agroquímicos a los árboles que puede ser entendido como un complemento a las prácticas convencionales de fertirrigación, abonado al suelo o pulverización foliar en cultivos leñosos. El sistema presenta ciertas ventajas respecto a tales prácticas, habiendo encontrado en el caso de los cítricos efectividades similares con un reducido gasto económico, proporcionando también una serie de ventajas, que describimos en este trabajo, desde una perspectiva ecológica. Así, mostramos los resultados de diversos experimentos llevados a cabo en cítricos, que detallan su efectividad en aplicaciones hormonales diversas, de las cuales las más llamativas fueron las de giberelinas o auxinas. También se han obtenido datos que demuestran que el suplemento directo de carbohidratos a los árboles es capaz de mejorar su estado nutricional, siendo su efectividad comparable a prácticas tradicionales tales como el rayado o anillado, mejorando el cuajado y la calidad de la fruta. El sistema también presentó una gran efectividad en relación a la corrección de deficiencias minerales. Finalmente, presentamos datos que reflejan un espectro muy amplio de utilización para el tratamiento de diversas fitopatologías.

INTRODUCCIÓN

En el cultivo de las diferentes especies de interés agronómico, el suministro de compuestos o productos a los vegetales, tanto orgánicos como inorgánicos, se constituye como un aspecto fundamental a tener en cuenta para optimizar la producción y calidad. El tipo y cantidad de tales compuestos, conocidos en sentido amplio como agroquímicos, son parámetros que varían en función de diversos factores, entre ellos la especie, la variedad y también las condiciones particulares del cultivo. Los compuestos más utilizados son los elementos minerales, los productos fitosanitarios y los reguladores del desarrollo.

Los vegetales, en general, captan los diferentes nutrientes que necesitan a través del suelo (como sería el caso de los minerales) o bien los producen ellos mismos mediante diferentes procesos metabólicos, como es el caso de la fotosíntesis (como es el caso de los fotoasimilados). Ahora bien, en sistemas agrícolas existen ciertas condiciones de cultivo en que la tasa de crecimiento tiende a exceder la tasa de producción o renovación de los nutrientes en el suelo, de modo que tales nutrientes se convierten en un recurso limitante. Ante esta situación, se hace necesario suministrarlos exógenamente, para lo cual se han desarrollado en el campo de la agricultura diversas prácticas que, en el caso de los frutales y particularmente en

los cítricos, son determinantes cruciales de su productividad y de la calidad de la fruta al final de su período de crecimiento.

Tradicionalmente se han utilizado distintas prácticas para mantener dentro de unos niveles óptimos para el cultivo la cantidad y tipos de minerales en el suelo. Estas técnicas, englobadas bajo el nombre genérico de fertilización, se pueden realizar distribuyendo los productos directamente en el suelo o bien disueltos en el agua del riego (fertirrigación). Ambas técnicas aprovechan el proceso fisiológico de absorción a nivel de las raíces, si bien son muy diversos los factores que determinan su efectividad, no sólo en relación con el estado fisiológico del vegetal y sus características (especie, patrón, variedad, edad...), sino también con las características físico-químicas del suelo (Agustí, 2000). En el caso particular de la fertirriga-

ción, técnica muy común en la agricultura española en sus diferentes formas, la absorción de las sustancias por parte de las raíces suele ser más eficiente que en el caso del abonado en el suelo, aunque presenta los problemas típicos derivados de la utilización de sistemas de tuberías, como sería el caso de la obstrucción de los emisores.

La corrección de deficiencias a corto plazo se suele realizar mediante la pulverización foliar. El fundamento fisiológico de este proceso es diferente a los anteriores, ya que la absorción de las sustancias se produce aprovechando la capacidad de la epidermis de las hojas de incorporar moléculas en forma iónica. Son también muy numerosos los factores que condicionan este proceso: grosor de la cutícula, factores ambientales (temperatura, iluminación, humedad relativa...), así como otros relacionados con el estado fisiológico del vegetal (estado nutricional, edad de la hoja...). La efectividad de estos tratamientos suele ser baja incluso cuando se realiza en condiciones óptimas, puesto que la capacidad de absorción de las hojas es considerablemente menor que la de las raíces y se utiliza un gran volumen de solución en relación al volumen que finalmente es absorbido. Además, la concentración aplicable no debe superar un cierto umbral (Agustí, 2000) y, una vez absorbidos por la hoja, los compuestos no siempre presentan una movilidad óptima dentro del vegetal. Por todo ello, la pulverización foliar está indicada principalmente para tratar con elementos poco móviles en el suelo, cuando la absorción a nivel de raíz se encuentra deteriorada por alguna razón y cuando las deficiencias son avanzadas y se requiere una respuesta rápida por parte del vegetal (Bañuls y cols., 2001).

Todas estas metodologías para el mantenimiento de cultivos se han utilizado también tradicionalmente para el control de diversas fitopatologías relacionadas con plagas, tales como ácaros, bacterias u hongos (véase Lloréns Climent, 1999) así como también para el tratamiento de ciertas fisiopatologías de los frutos (p.ej. Zaragoza y cols., 1999).

En relación con los fotoasimilados, las técnicas de incorporación directa de carbohidratos son prácticamente inexistentes hasta la fecha, aunque se han desarrollado ciertas prácticas que, indirectamente, actúan sobre la velocidad, transporte y acumulación de azúcares en la planta. Es bien conocido que diversos aspectos de la fisiología vegetal dependen del nivel de reservas (carbohidratos) con que cuentan las plantas. Así se ha demostrado, por ejemplo, su importancia en la determinación del cuajado de los cítricos (Talón y cols., 1997) o en el cambio de color de los mismos durante la maduración (Iglesias y cols., 2001). También parecen estar implicados en otros procesos fisiológicos pero de gran relevancia agronómica, como la alternancia de cultivos. Fisiológicamente, las hojas son los órganos encargados de producir los carbohidratos que se almacenan en diferentes órganos de la planta y que proveerán de energía a las estructuras vegetales durante su crecimiento (frutos en desarrollo, por ejemplo). En este sentido, incrementar el nivel de carbohidratos puede resultar de gran interés para aumentar el nivel de reservas y, de este modo, mejorar algunos de esos aspectos de la fisiología reproductora de los cítricos que hemos citado anteriormente. Para ello, son comunes las técnicas que incrementan la capacidad de sumidero de los frutos en desarrollo

El objetivo de este trabajo es presentar una técnica complementaria de incorporación de productos agroquímicos en los vegetales que puede resultar práctica en determinados casos o abaratar los costes de la aplicación por medio del abonado convencional o de la fertirrigación.

(mediante el uso de ciertas hormonas, por ejemplo auxinas, Agustí y cols. 1995), o incluso otras que permiten bloquear físicamente el transporte de los fotoasimilados producidos en las hojas hacia las raíces, destinándolo así a los frutos en desarrollo (rayado, anillado... véase p. ej. Yamanishi y cols., 1995).

El objetivo de este trabajo es presentar una técnica complementaria de incorporación de productos agroquímicos en los vegetales que puede resultar práctica en determinados casos o abaratar los costes de la aplicación por medio del abonado convencional o de la fertirrigación. Nuestra propuesta consiste en un sistema de inyección directa de productos agroquímicos al tronco de los árboles cuyas aplicaciones son, en teoría, muy numerosas. Esta idea ha tenido diversas versiones en las últimas décadas y en la actualidad se ha comercializado un método de introducción a baja presión de compuestos químicos en troncos de árboles mediante unos envases de látex de volumen reducido con los que se realizan aplicaciones individuales (Navarro y cols., 1992). El método que nosotros proponemos introduce las soluciones a presiones regulables y a un número variable de árboles de modo simultáneo. La posibilidad de regular la presión permite optimizar el proceso de absorción en función de la composición química, concentración y solubilidad del compuesto a inyectar así como del tipo de madera del cultivo al que se aplique. Asimismo, nuestro sistema independiza el proceso de absorción de las condiciones ambientales y no es un sistema frágil. La técnica puede considerarse como un sistema que permite aplicaciones a árboles individuales para solucionar problemas concretos o bien puede entenderse como un sistema

permanente de mantenimiento paralelo al del riego para realizar diferentes tratamientos en distintos momentos.

Desde la perspectiva de corrección de deficiencias minerales o tratamiento de fitopatologías puede ser considerado como un método económico y complementario al abonado o fertirrigación tradicional o, incluso, a la pulverización foliar si se necesitan respuestas rápidas debidas a deficiencias importantes. En este sentido, éste es un método innovador que puede tener un amplio espectro de aplicaciones para mejorar diversos aspectos del desarrollo tanto vege-

tativo como reproductivo de la planta.

A continuación se presenta una descripción breve del sistema y se comentan algunas aplicaciones que se han comprobado en nuestras instalaciones.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El esquema completo del sistema (patente en curso, nº registro P200101221) para aplicaciones extensivas se presenta en la Figura 1. La solución se almacena en un tanque de capacidad variable (Figura 2), en el que se introduce el líquido

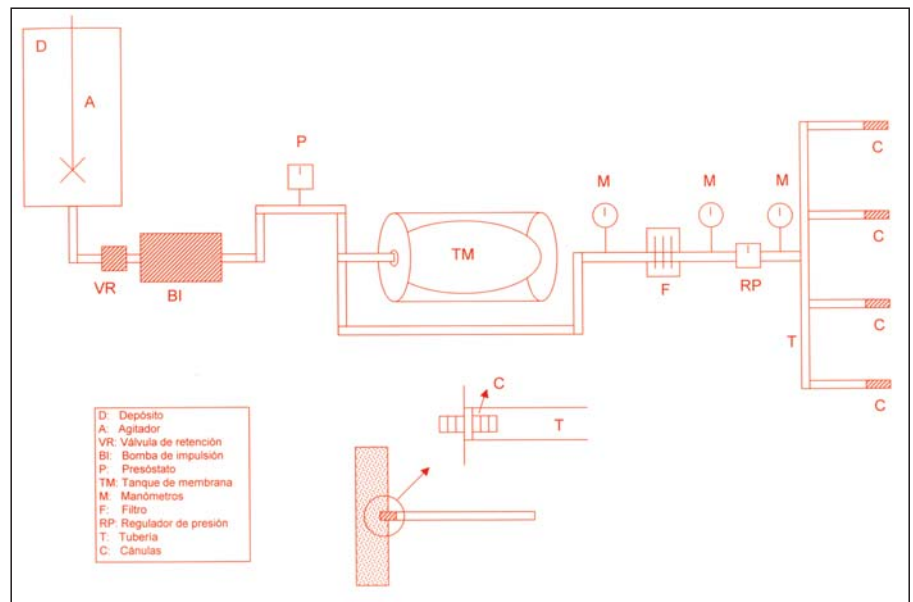


FIGURA 1. Esquema del sistema de inyección múltiple de productos agroquímicos con la totalidad de los elementos necesarios para su diseño en una parcela en campo.

a inyectar a alta presión mediante una bomba externa. Mediante un juego de manómetros se mantiene el control del volumen que existe en el interior del tanque y la presión de salida del mismo. La solución se canaliza por un sistema de tubos de bajo diámetro, y se distribuye a los árboles, en los cuales se introduce por una cánula a un pequeño orificio realizado con un taladro (véase detalle en Figura 1). En sistemas de aplica-

ción extensivos (Figura 3), mediante la instalación de manómetros en puntos estratégicos del sistema, es posible controlar el volumen efectivo inyectado. Las ventajas del sistema son múltiples y las detallamos a continuación.

*** El sistema asegura la absorción independientemente del tipo de árbol y de las condiciones climáticas**

La presión es regulable y el pro-



FIGURA 2. Tanque de almacenamiento acompañado de un sistema de dos manómetros que indican la presión del líquido en el tanque y la presión de salida.

ceso físico de absorción se independiza de la fisiología del árbol (actividad fisiológica, corriente de transpiración, porosidad de la madera...), haciéndose dependiente, en gran medida, de la presión de

entrada. El sistema propuesto elimina la dependencia de factores externos (climáticos, suelo...). Además, el tanque donde se encuentra la solución puede situarse en un lugar óptimo (sombra, bajas



FIGURA 3. Sistema extensivo de aplicación en una parcela de mandarinos de la variedad Satsuma Okitsu.

temperaturas...), para maximizar el proceso de absorción y para evitar la transformación de los principios activos del producto debido a las condiciones externas, asegurando así una eficacia máxima. La distribución de los productos en el interior del árbol también parece efectuarse con normalidad (Figura 4).

*** El sistema permite aplicaciones simultáneas a un número elevado de árboles**

El volumen de líquido que se introduce en el tanque es regulable, y también es posible ajustar la concentración de la disolución a inyectar a la cantidad de sustancia que se desea introducir en cada árbol. Ello permite un ajuste muy fino de la cantidad de producto que se desea introducir en cada árbol, por lo que el sistema ahorra considerablemente materias primas, maximizando de nuevo la eficacia.

*** El sistema es sólido y sin riesgos**

No es un sistema frágil, dado que ninguno de sus componentes es frágil. Además, tal y como se ha comentado, la ubicación del tanque puede elegirse a voluntad, siendo más o menos independiente de la posición de los árboles a tratar siempre y cuando exista un sistema de tuberías adecuado.

*** Es un sistema permanente, útil para aplicaciones sucesivas**

Dado que no es necesario retirar las cánulas de los árboles tras la aplicación, con un lavado y desinfectado de las tuberías una vez tratados los árboles, el sistema puede permanecer como un sistema paralelo al de riego en espera de otro tratamiento.

*** El sistema es “ecológico” y respetuoso con el medio ambiente**

Con el sistema descrito, el con-



FIGURA 4. Distribución de la solución inyectada en diferentes secciones del árbol. Los cortes se realizaron 24 horas después de una inyección de colorante.

tamientos nutricionales con compuestos compatibles simplemente mezclándolos en el mismo tanque o bien conectando físicamente dos tanques mediante el sistema de tuberías e inyectándolos simultáneamente. Desde una perspectiva agronómica las ventajas son diversas, dado que con una sola aplicación se pueden realizar múltiples combinaciones de tratamientos.

DISEÑO DE APLICACIONES ESPECÍFICAS

Una vez descritas las ventajas y el espectro de utilización de este nuevo sistema de inyección de productos, en los siguientes apartados se muestran algunos resultados preliminares.

*** Aplicaciones hormonales**

En distintos experimentos de inyección de hormonas, los resultados más llamativos se han obtenido con los tratamientos con giberelinas y auxinas. Las hormonas vegetales son compuestos que se encuentran a muy bajas concentraciones en los vegetales, por lo que para desencadenar una respuesta basta una pequeñísima cantidad. Existen algunas evidencias que muestran que la inyección al tronco de sustancias de naturaleza hormonal es efectiva (Smith, 1998). En la Figura 5 se muestra el efecto de una inyección única de ácido giberélico a elevada concentración sobre la morfología de las hojas de un naranjo de la variedad Navelina.

Las aplicaciones de giberelinas para mejorar el cuajado normalmente son efectivas sobre ciertas variedades de cítricos y se realizan mediante pulverizaciones foliares a concentraciones bajas (Talón y cols., 1997). Cuando las giberelinas fueron inyectadas en los momentos previos a la caída de junio,

tacto con la solución utilizada para tratar es mínimo. La solución se introduce en el tanque mediante una bomba de presión y ya no existe contacto alguno con la disolución, que pasa directamente del tanque a los árboles sin mantener ningún tipo de contacto con el medio lo cual, además de minimizar la degradación de los principios activos debida a las condiciones externas del medio (temperatura, humedad, oxidación...), desde un punto de vista ecológico lo con-

vierte en un sistema “limpio”. Asimismo, se elimina el riesgo de pérdidas por exceso que pueden resultar nocivas tanto para el entorno como también para la salud humana.

*** Permite compatibilizar diversos tratamientos con diversos objetivos**

El sistema permite la aplicación simultánea de varios compuestos en una misma inyección. Así, por ejemplo, podrían combinarse tra-



FIGURA 5. Efecto de la inyección de ácido giberélico a elevada concentración en naranjos de la variedad Navelina. Tras la brotación, se observa el efecto característico en la morfología de las hojas nuevas, típicamente lanceoladas.

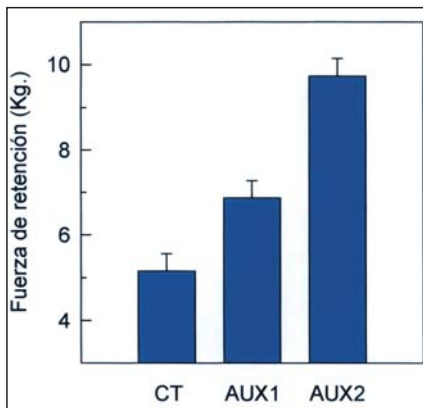


FIGURA 6. Efecto de la inyección de dos compuestos con actividad auxínica (AUX1, AUX2), sobre la resistencia a la abscisión en naranjos de la variedad Navelina (CT: control). El tratamiento consistió en una sola inyección durante el período de maduración de la fruta y las medidas se tomaron un mes después del tratamiento. Los valores representan la media acompañada de su error estándar.

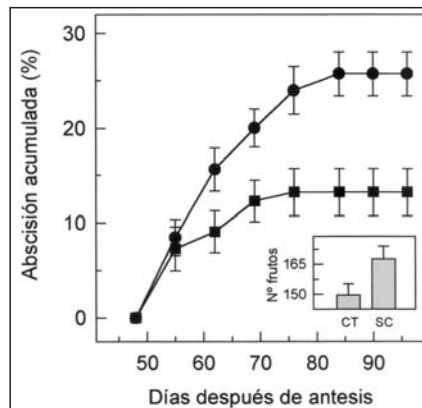


FIGURA 7. Efecto de la inyección de carbohidratos sobre el cuajado y productividad de los frutos de la variedad Satsuma Okitsu. Se inyectaron regularmente varias series de árboles, desde principios de marzo hasta el final de la caída de Junio. El gráfico muestra la variación de la tasa de abscisión acumulada de los frutos en desarrollo (círculo: control; cuadrado: tratamiento con carbohidratos) y el número final de frutos obtenido en la cosecha (CT : control; SC: tratamiento con sacarosa). Cada valor representa la media acompañada de su error estándar.

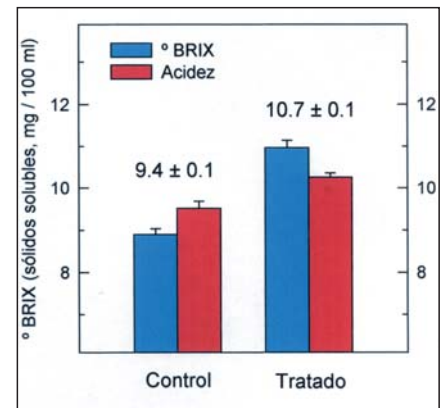
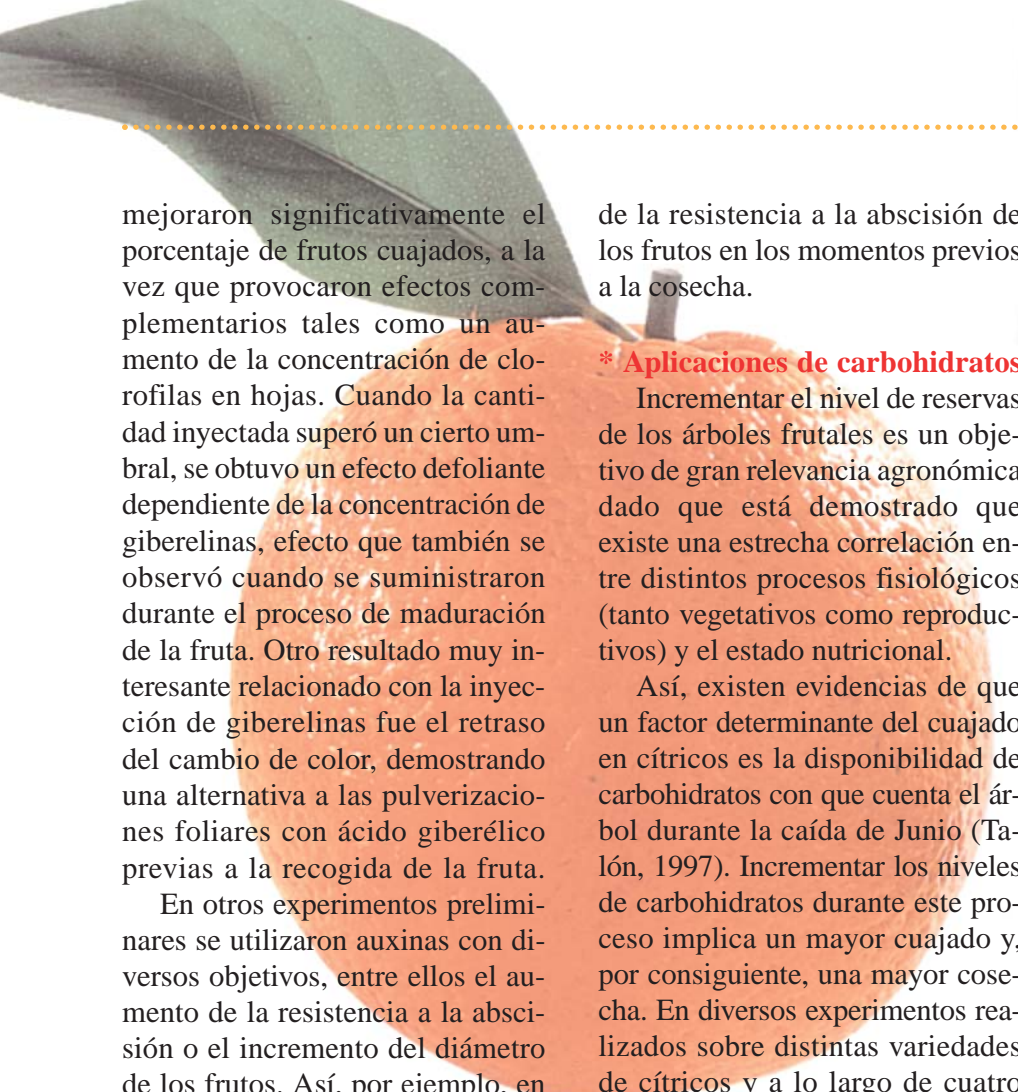


FIGURA 8. Efecto de la inyección de carbohidratos sobre la maduración interna de los frutos de la variedad Satsuma Okitsu. Las inyecciones se aplicaron regularmente a varias series de árboles, desde principios de marzo hasta el final del período de maduración (octubre). El valor de °Brix fue obtenido mediante un refractómetro digital y la acidez se obtuvo mediante la valoración ácido-base del zumo. El valor que se muestra sobre las barras representa el índice de madurez (10°Brix/Acidez) medio de la fruta. Todas las medias se acompañan de su error estándar.



mejoraron significativamente el porcentaje de frutos cuajados, a la vez que provocaron efectos complementarios tales como un aumento de la concentración de clorofilas en hojas. Cuando la cantidad inyectada superó un cierto umbral, se obtuvo un efecto defoliante dependiente de la concentración de giberelinas, efecto que también se observó cuando se suministraron durante el proceso de maduración de la fruta. Otro resultado muy interesante relacionado con la inyección de giberelinas fue el retraso del cambio de color, demostrando una alternativa a las pulverizaciones foliares con ácido giberélico previas a la recogida de la fruta.

En otros experimentos preliminares se utilizaron auxinas con diversos objetivos, entre ellos el aumento de la resistencia a la abscisión o el incremento del diámetro de los frutos. Así, por ejemplo, en la Figura 6 se observa cómo la inyección de compuestos con actividad auxínica a elevadas concentraciones en naranjos de la variedad Navel indujo un fuerte incremento

de la resistencia a la abscisión de los frutos en los momentos previos a la cosecha.

*** Aplicaciones de carbohidratos**

Incrementar el nivel de reservas de los árboles frutales es un objetivo de gran relevancia agronómica dado que está demostrado que existe una estrecha correlación entre distintos procesos fisiológicos (tanto vegetativos como reproductivos) y el estado nutricional.

Así, existen evidencias de que un factor determinante del cuajado en cítricos es la disponibilidad de carbohidratos con que cuenta el árbol durante la caída de Junio (Talón, 1997). Incrementar los niveles de carbohidratos durante este proceso implica un mayor cuajado y, por consiguiente, una mayor cosecha. En diversos experimentos realizados sobre distintas variedades de cítricos y a lo largo de cuatro años hemos probado que la inyección de carbohidratos mejora el cuajado, reduciendo la abscisión de los frutos durante la caída de Junio. En la Figura 7 se observa el efecto sobre el cuajado en relación a la inyección de carbohidratos realizada sistemáticamente desde antesis. Este efecto se traduce, como es de esperar, en una mayor cantidad de frutos en la cosecha. Ciertos autores han encontrado efectos similares en otras especies utilizando sistemas mucho menos elaborados (Zhou y cols., 1997; Abdin y cols., 1998).

Otro parámetro de enorme interés comercial en los diferentes frutales, particularmente cítricos, es la calidad de la fruta. En la Figura 8 se observa el efecto de tratamientos regulares con carbohidratos a partir de la floración sobre los valores de °Brix y acidez en el momento de la recolección de la fruta de mandarinos de la variedad Satsuma Okitsu. Los resultados más llamativos fueron un incremento

de los °Brix en el zumo, parámetro estrechamente relacionado con la cantidad de azúcares solubles. Puesto que el índice de madurez viene determinado por la relación entre °Brix y acidez, aquellos árboles que fueron tratados con carbohidratos mostraron una maduración interna más temprana de la fruta. Respecto a la maduración externa, la inyección de carbohidratos también presentó efectos claros, adelantando el cambio de color mediante la inducción de la transformación de cloroplastos en cromoplastos a nivel de la corteza (Iglesias y cols., 2000).

*** Corrección de deficiencias minerales**

Para mejorar el estado nutricional relativo a carencias minerales en cítricos hemos desarrollado una gran cantidad de experimentos de inyección de minerales en distintas formas moleculares. La efectividad de la absorción de minerales mediante la inyección a presión es, en general, muy buena, tal y como se ha constatado en la bibliografía anteriormente (Barney y cols., 1985; Fernández-Escobar y cols., 1993), utilizándose concentraciones muy bajas del elemento mineral. En nuestros experimentos hemos constatado una mejora evidente del estado fisiológico del vegetal tras la aplicación de minerales, observación que se tradujo en incrementos de la cantidad de clorofila a nivel foliar y de la actividad fotosintética tan solo quince días después de aplicado el tratamiento. Para el caso particular de la inyección de hierro en forma solubles, no sólo los efectos encontrados fueron similares a los de cualquier tratamiento convencional con quelatos, sino que la cantidad de hierro utilizada fue muchísimo menor y, por consiguiente, también su coste económico.

Desde la perspectiva de corrección de deficiencias minerales o tratamiento de fitopatologías puede ser considerado como un método económico y complementario al abonado.

* Tratamientos frente a fitopatologías

El espectro de utilización del sistema en relación a compuestos fitosanitarios es amplio. En un experimento que consistió en el tratamiento y recuperación de árboles de Clementina Hernandina sobre pie de Cleopatra afectados de *Phytophthora* spp., el fosfito potásico inyectado en mínimas concentraciones mostró una efectividad similar a las aplicaciones foliares de fungicidas. En otra parcela de Washington Navel de 25 años de edad, el tratamiento con ciertos insecticidas para eliminar el minador (*Phyllocnistis citrella* Stainton), mostró una efectividad similar a los tratamientos convencionales mediante riego por goteo. Ahora bien, dada la gran variedad de fungicidas e insecticidas existentes y dada la enorme complejidad de los tratamientos de las distintas fitopatologías, estos resultados preliminares son meramente indicativos de las posibilidades que presenta esta técnica en este área.

RESUMEN-CONCLUSIÓN

A la vista de todo lo expuesto, el sistema presentado puede convertirse en una técnica complementaria a la aplicación de productos agroquímicos tradicionales. Su efectividad ha demostrado una gran utilidad como complemento a las técnicas convencionales de aplicación de agroquímicos, supliendo en algunos casos ciertos inconvenientes de los mismos y, en otros, constituyéndose como una técnica muy adecuada para tratamientos concretos, no sólo desde el punto de vista de su efectividad, sino también desde el punto de vista económico y ecológico.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDIN, O.A., ZHOU, X., COULMAN, B.E., CLOUTIER, D., FARIS, M.A., SMITH, D.L. 1998. Effect of sucrose supplementation by stem injection on the development of soybean plants. *Journal of Experimental Botany*, 49: 2013-2018.
- AGUSTÍ, M. 2000. *Citricultura*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- AGUSTÍ, M., ALMELA, M., AZNAR, M.J. y ERES, V. 1995. *Desarrollo y tamaño final del fruto en los agríos*. Generalitat Valenciana. Serie D.T. nº 32. 80 pp. Valencia, España.
- BAÑULS, J., QUIÑONES, A., MARTÍN, B., PRIMO-MILLO, E. y LEGAZ, F. 2001. Efecto complementario de la aplicación foliar de nitrato potásico sobre la nutrición del potasio y la calidad del fruto en Clementina de Nules. *Levante Agrícola*, 358: 368-376.
- BARNEY, D.L., WALSER, R.H., DAVIS, T.D y WILLIAMS, C.F. 1985. Trunk injection of iron compounds as a treatment for overcoming iron chlorosis in apple trees. *HortScience*, 20: 236-238.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., BARRANCO, D. y BENLLOCH, M. 1993. Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low-pressure trunk-injection method. *HortScience*, 28: 192-194.
- IGLESIAS, D.J., TADEO, F.R., LEGAZ, F., PRIMO-MILLO, E. y TALÓN, M. (2001) In vivo sucrose stimulation of colour change in citrus fruit epicarps: interactions between nutritional and hormonal signals. *Physiologia Plantarum*, 112: 244-250.
- LLORENS CLIMENT, J.M. 1999. *Producción integrada: evolución del control fitosanitario en los cítricos*. En: Jornadas Técnicas de Cítricos. Ed. Junta de Andalucía, Conselleria de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- NAVARRO, C., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y BENLLOCH, M. 1992. A low-pressure, trunk-injection method for introducing chemical formulations into olive trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117: 357-360.
- TALÓN, M. 1997. Regulación del cuajado del fruto en cítricos: evidencias y conceptos. *Levante Agrícola*, 338: 27-37.
- TALÓN, M., TADEO, F.R., BEN-CHEIKH, W. y PRIMO-MILLO, E. 1997. Las giberelinas sustituyen los efectos de la polinización sobre el cuajado del naranjo Pineapple. *Agrícola Vergel*, 184: 196-201.
- SMITH, P.F. 1998. Effect of stem injections of gibberellin A_{4/7} and paclobutrazol on sex expression and the within-crown distribution of seed and pollen cones in black spruce (*Picea mariana*). *Canadian Journal of Forest Research*, 28: 641-651.
- YAMANISHI, O.K., NAKAJIMA, Y. y HASEGAWA, K. 1995. Effect of trunk strangulation degrees in late season on return bloom, fruit quality and yield of pummelo trees grown in a plastic house. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science*, 64: 31-40.
- ZARAGOZA, S., ALMELA, V., TADEO, F.R., PRIMO-MILLO, E. y AGUSTÍ, M. 1996. Effectiveness of calcium nitrate and GA₃ on the control of peel-pitting of "Fortune" mandarin. *Journal of Horticultural Science*, 71: 321-326.
- ZHOU, X.M., DUTILLEUL, P., MCKENZIE, A.F., MADRAMOTTOO, C.A., SMITH, D.L. 1997. Effects of stem-injected sucrose on grain production, dry matter distribution and chlorophyll fluorescence of field-grown corn plants. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 178: 65-71.