

Criterios actuales de la fertilización de los cítricos

Se tiende a reducir los costes de cultivo y la contaminación de las aguas subterráneas y mejorar la calidad del fruto

En el cultivo de cítricos pueden considerarse como factores limitantes de la productividad el riego y la fertilización, siendo esta última una de las principales prácticas de cultivo que lleva a alcanzar, bien utilizada, altas producciones y óptima calidad. Actualmente, los criterios de utilización de los fertilizantes han ido derivando hacia la economía y optimización de los mismos al máximo, sin que repercuta en la productividad de las plantaciones.

● Ricardo V. Monera Olmos.

Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana

En la Comunidad Valenciana, es sabido que la citricultura representa, en cuanto a superficie cultivada e importancia económica, el primer lugar en el sector agrario. Unas 190.000 hectáreas de cítricos, prácticamente la mitad de la superficie de regadío total, y una aportación cercana al 50 % de la PFA, dan idea del valor socioeconómico de este cultivo, en el que el capítulo de la fertilización supone un gasto anual por encima de los 100 millones de euros y, por lo tanto, uno de los principales costes productivos.

Racionalización de la fertilización

El sistema y las técnicas de fertilización de los cítricos han ido evolucionando en el tiempo conforme se han ido concluyendo estudios e investigaciones sobre la misma. Los referentes más próximos, entre otros, son los estudios llevados a cabo en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (F. Legaz y E. Primo, 1988), que sentaron las bases para una óptima racionalidad del abonado en las diferentes situaciones (edad del arbolado, características de la plantación, tipos de suelo...), así como los avances en la tecnología de la fertirrigación localizada y la elaboración de programas informáticos que ofrecen en la práctica un "abonado a la carta".

En la Comunidad Valenciana, du-

rante las últimas décadas, y quizás debido a los buenos rendimientos del cultivo de los cítricos, se ha abusado de la aplicación de fertilizantes. Por ello, como se exponía al principio, los criterios de utilización de los mismos han sido replanteados, en el sentido de economizar al máximo su consumo, sin que repercuta en la productividad de las plantaciones, tratando de alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducir los gastos de cultivo
- Mejorar la calidad del fruto
- Disminuir la contaminación de las aguas subterráneas

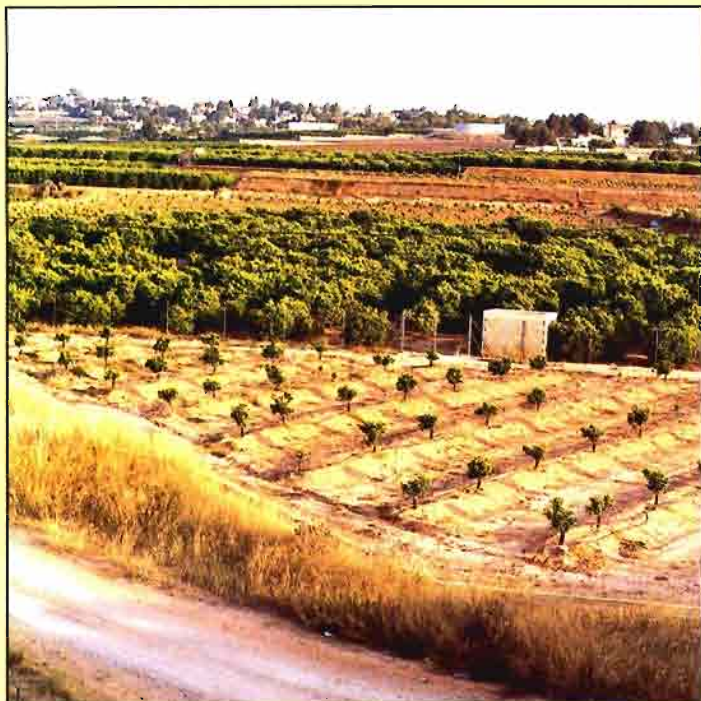
Los dos primeros aspectos vienen impuestos por las actuales condiciones y exigencias de mercado, que obligan a incrementar la competitividad de los frutos cítricos (equilibrio coste-precio-calidad), y el tercero constituye una necesidad inexcusable, reforzada por la "Directiva Nitratos", que determina la acción de los Estados miembros para evitar la contaminación de las aguas por nitrato procedente de fuentes agrarias.

Así pues, un programa racional de fertilización debe basarse en la aportación de la cantidad justa de nutrientes, situándolos en el sitio adecuado en el momento oportuno, que permitan cubrir las necesidades nutricionales del cultivo que no puedan obtenerse de las reservas del suelo y restituir los elementos minerales extraídos por el cultivo evitando las deficiencias y excesos. Para ello, la técnica actual de fertilización considera, además de las características de la plantación, los datos aportados por los análisis de hojas, suelo y agua de riego.

En este último factor, el sistema de riego por inundación, tradi-



Los principales factores a tener en cuenta en la fertilización son el análisis del suelo y agua, análisis foliar y las características del arbolado y de la plantación.



Las características del arbolado influyen en las necesidades nutritivas de la plantación.

cas físico-químicas del suelo que inciden en el comportamiento de los fertilizantes. El resultado del análisis de agua tiene especial importancia como consecuencia del nivel de contaminación por nitrato que se observan en gran número de pozos. En los estudios de Legaz y Primo se constató que el 52% de los mismos contenían concentraciones de nitrato superiores a 50 ppm, y el 32% estaban por encima de 100 ppm, lo que supone que debe tenerse en cuenta a la hora de la fertilización la aportación de nitrógeno que se efectúa a través del riego, que deben restarse de la dosis de abonado nitrogenado.

Para calcular la cantidad de nitrógeno/ha aportada por el agua de riego puede recurrirse a la siguiente fórmula:

$$\text{Kg. N/ha} = \frac{\text{NO}_3^- \times \text{Vr} \times 22'6}{105} \times \text{F, donde}$$

NO_3^- : Es la concentración de nitratos en el agua de riego expresada en ppm.

Vr: Volumen total de riego en m^3/ha .

22'6: % de riqueza en N del NO_3^-

F: Factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Oscila entre 0'5 y 0'8 en función del sistema de riego utilizado, considerándose un valor normal el de 0'7.

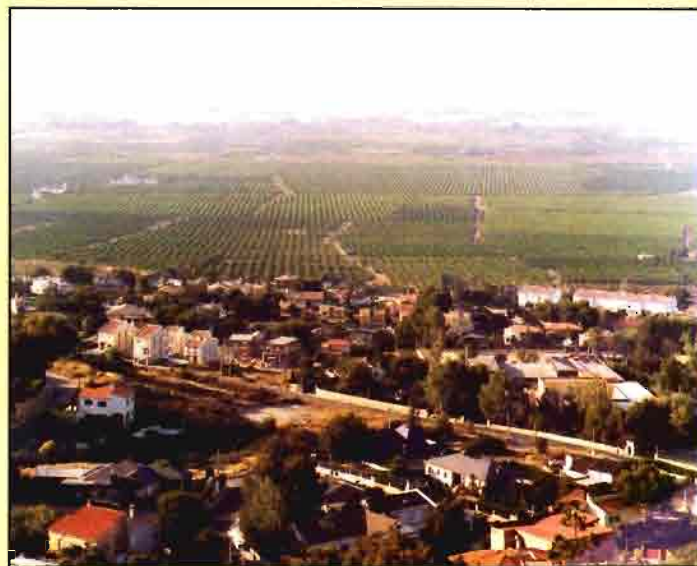
En la siguiente tabla se dan los valores del aporte de nitrógeno por aguas de riego con distintas concentraciones de NO_3^- , considerando un riego anual de 7.000 m^3 y una eficiencia del 70 % ($F = 0'7$).

APORTACION DE N POR EL AGUA DE RIEGO

Concentración NO_3^-	Kg. de N/ha aportados
50 ppm	55 Kg.
75 ppm	83 Kg.
100 ppm	110 Kg.
125 ppm	138 Kg.
150 ppm	166 Kg.

Análisis foliar

Informa sobre la absorción real de los nutrientes por la planta. Muestra la presencia de estados carenciales e indica la existencia de antagonismos entre nutrientes. Permite evaluar la disponibilidad de reservas de la planta. A partir de la información que suministra el



Hay que evitar el exceso de abonado para no perjudicar al medio ambiente.

cionalmente aplicado en la Comunidad Valenciana, está siendo velozmente sustituido por los sistemas de riego localizado, que presentan una serie de ventajas como: mejor utilización de agua, ahorro de mano de obra, mejor adecuación de la fertilización, no dependencia del turno de riego, establecer una pauta de abonado en función de las necesidades puntuales del cultivo, etc.

Hay que considerar que cuando un nutriente se encuentra en la planta en estado deficitario, al aumentar su aportación, se consiguen aumentos en la producción que compensan el coste del abono suplementario. Sin embargo, a partir de determinados niveles de este elemento, el incremento de cosecha como consecuencia del mayor aporte del mismo es decreciente, alcanzándose un nivel crítico, en el que el mayor gasto de fertilizante deja de compensar la mejora en el rendimiento de la cosecha.

Por tanto, si bien una deficiente nutrición de las plantas produce una reducción de la cosecha, y en muchos casos del tamaño del fruto, el exceso de abonado ocasiona una serie de consecuencias adversas, entre las que destacan:

- Pérdida de calidad de los frutos.
- Consumo de lujo de fertilizantes con disminución de la rentabilidad.
- Desequilibrios nutricionales por antagonismo con otros nutrientes.
- Alteraciones en las características físicas y químicas del suelo.
- Contaminación del medio ambiente.

Funciones a considerar

En la determinación de las dosis de abonado en las plantaciones de agríos, los principales factores a considerar se resumen en los siguientes puntos:

Análisis del suelo y agua

Aportan valiosas indicaciones sobre los nutrientes que se encuentran en el suelo de forma asimilable, así como sobre los aportados por el agua de riego. Dan información sobre las característi-



El análisis del agua de riego es muy importante debido al nivel de contaminación por nitrato de numerosos pozos.

análisis foliar se puede conocer el nivel nutricional de la plantación y compararlo con los estándares fijados en el trabajo de Legaz y Primo (Tabla I) para efectuar las correcciones oportunas.

Según estos investigadores del IVIA, los niveles que se encuentran dentro del rango considerado bajo constituyen una zona de transición, en la cual el nutriente se absorbe en cantidad limitada. Aunque en muchos casos no aparece una clara sintomatología carencial, se considera que un suplemento en la aportación de fertilizantes ricos en este elemento es beneficiosa para el cultivo.

Los niveles que se encuentran dentro del rango considerado nor-

mal, son los adecuados para un óptimo equilibrio entre producción, calidad del fruto y desarrollo vegetativo.

Las concentraciones foliares altas o muy altas implican un exceso en la absorción del nutriente por la planta y, por tanto, indican la necesidad de reducir su aportación, ya que se está produciendo un consumo de lujo del mismo. El exceso de absorción de los nutrientes también produce sintomatologías características, que generalmente se traducen en la disminución de la calidad del fruto.

Características del arbolado

La variedad, el patrón, la edad del arbolado y su desarrollo vegetativo, nivel productivo, etc. permiten evaluar las necesidades nutritivas de la plantación y ajustar el plan de fertilización a las mismas.

Características de la plantación

El marco de plantación, la profundidad del suelo, drenaje, modalidad de cultivo, sistema de riego, etc. permite valorar aproximadamente algunos factores que afectan la eficacia de la utilización de los fertilizantes, así como programar la forma de aplicación de los mismos, para conseguir una máxima eficacia en su absorción por la planta.

Distribución de la fertilización

La aportación de fertilizantes viene condicionada por el consumo de elementos nutritivos por parte de la planta. Las necesidades nutritivas de los agríos se definen como la cantidad de nutrientes consumidos anualmente por éstos para su desarrollo vegetativo y fructificación.

Estas necesidades deben ser cubiertas por las reservas del suelo, o mediante la aportación de fertilizantes cuando aquellas no sean suficientes, teniendo en cuenta que la planta sólo puede absorber una parte de lo aportado, ya que existe un porcentaje de pérdidas por diferentes causas, como son lixiviación, retrogradación a formas no asimilables, etc. Este porcentaje dependerá de muchos factores (tipo de suelo, características de la plantación, modalidad de cultivo, sistema de riego, etc.) y su estimación es importante para calcular la dosis de abonado.

Para determinar la distribución del abonado debe tenerse en cuenta que la absorción de nutrientes por los agríos no es constante a lo largo de todo el año. Este proceso alcanza los mínimos valores durante el invierno, aumenta en primavera y alcanza su máximo valor al final de la misma, coincidiendo con el periodo de cuajado del fruto. Durante el verano se mantiene a niveles altos y disminuye de forma progresiva durante el otoño.

El máximo incremento en la absorción viene a coincidir con el periodo de mayor consumo por la planta, que se produce durante la floración y cuajado del fruto, como consecuencia de las necesidades de la brotación de primavera, floración y desarrollo de los frutos. Este periodo de máximas necesidades se aprecia en la evolución del contenido en macroelementos de las hojas, que sufren una disminución en sus niveles después de la floración, como consecuencia de la movilización de las reservas, para atender la demanda de los nuevos órganos en desarrollo.

Estas necesidades fisiológicas determinan las épocas de abonado, de forma que, generalmente, una

TABLA I. INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS FOLIARES DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN CÍTRICOS (Primo y Legaz)

Niveles nutritivos estándar (% de peso seco)						
		Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Naranjos	N	<2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	>3,00
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Clementinos	N	<2,20	2,21-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	>2,90
	P	<0,09	0,09-0,11	0,12-0,15	0,16-0,19	>0,19
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Satsumas	N	<2,40	2,40-2,60	2,61-2,90	2,91-3,10	>3,10
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,40	0,40-0,60	0,61-0,90	0,91-1,15	>1,15

TABLA II. DOSIS ANUALES DE ABONADO (Primo y Legaz)

Edad de la plantación -años-	Nitrógeno		Fósforo (P ₂ O ₅)		Potasio (K ₂ O)	
	gr/árbol	Kg/ha	gr/árbol	Kg/ha	gr/árbol	Kg/ha
1-2	40-80	16-32	0-20	0-8	0-30	0-12
3-4	120-160	48-64	30-40	12-16	40-80	16-32
5-6	240-320	96-128	50-60	20-24	100-120	40-48
7-8	410-500	164-200	80-100	32-40	160-200	64-80
9-10	550-600	220-240	120-150	48-60	250-300	100-120
>10	600-800	240-320	150-200	60-80	300-400	120-160

Nuestro trabajo es la garantía para sus cultivos.

Desde 1935 trabajamos para proteger sus campos, sus cultivos, sus cosechas.

Por eso, ponemos a su disposición nuestra completa y eficaz gama de productos -fungicidas, insecticidas, herbicidas y otros- a través del asesoramiento y servicio de nuestra red profesional de distribuidores.

IQV, cerca de usted.



Cuidamos sus cultivos

parte de los fertilizantes se aplica en primavera para atender la demanda de los nuevos órganos en desarrollo, y otra parte se aplica durante el verano para constituir las reservas que serán utilizadas al año siguiente.

En el caso de los plantones, cuya floración es escasa, las máximas necesidades nutricionales se dan durante el verano, debido a las fuertes brotaciones que se producen en este periodo.

Dosis anuales de abonado

De los trabajos de Primo y Legaz sobre nutrición de los agrios, se exponen en la **Tabla II** los valores de tipo medio para las aportaciones de fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos, para suelos francos con contenidos normales en materia orgánica y en fósforo y potasio asimilables. Estos valores se han obtenido en función de las necesidades de los agrios, aplicando un incremento en función de la eficiencia media de utilización de los fertilizantes.

Su validez en las plantaciones de cítricos se ha comprobado experimentalmente en numerosos ensayos de campo. Sin embargo, resulta evidente que estas cantidades son aproximadas y pueden variar en función del desarrollo y productividad de los árboles y de las características específicas de cada plantación.

Las cantidades por hectárea se han calculado para una densidad de plantación normal, próxima a los 400 árboles. Cuando se trata de huertos con densidades de plantación superiores, o de huertos doblados, deberán efectuarse las correcciones en la dosis de abonado por ha en función del número de árboles, teniendo también en cuenta el porte y tamaño del arbolado y su productividad (ejemplo de variedades de tipo reducido como Clausellinas y otras, en que las dosis pueden reducirse hasta la mitad en árboles adultos).

Distribución en el tiempo

Como se ha dicho, la aportación de fertilizantes viene condicionada por el consumo de elementos nutritivos por parte de la planta en cada estado fisiológico. En invierno, la actividad radicular es baja, así como las necesidades nutritivas, por lo que no es aconsejable abonar, pues la asimilación será escasa y el riesgo de pérdidas por lixiviación elevado, como consecuencia de las lluvias. La baja necesidad de nutrientes en esa época queda cubierta sobradamente con las propias reservas de la planta y los sobrantes de nutrientes que quedan en el suelo o en el bulbo del riego localizado.

En marzo debe comenzar el abonado a pequeña escala, con el fin de cubrir la escasa absorción radicular y crear ciertas reservas. Las cantidades se incrementarán a medida que aumenta la temperatura del suelo a lo largo de la primavera, y una vez superadas las primeras fases de desarrollo del fruto descenderán. Durante el verano se mantendrán a un nivel constante con el fin de que la planta pueda crear las reservas adecuadas para el año próximo.

De forma empírica, y como consecuencia de los consumos de nutrientes que la planta realiza, es recomendable la distribución de fertilizantes siguiente, que podrá desplazarse en función de lo precoz o tardía que sea la variedad.

DISTRIBUCIÓN ESTÁNDAR DE LA FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS ADULTOS

MES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Fe
Marzo	10 %	10 %	7 %	10 %	--
Abril	12 %	20 %	10 %	12 %	16 %
Mayo	15 %	15 %	13 %	15 %	17 %
Junio	18 %	15 %	15 %	18 %	--
Julio	20 %	15 %	25 %	20 %	33 %
Agosto	15 %	15 %	20 %	15 %	--
Septiembre	10 %	10 %	10 %	10 %	34 %



El riego por inundación está siendo rápidamente sustituido por el riego localizado.

Correcciones

Las cantidades estándares expuestas en la **Tabla II** pueden y deben ser modificadas en función de algunas características del suelo y de la planta. Hoy no se concibe el ajuste de la fertilización en una buena explotación cítrica sin conocer previamente los niveles de materia orgánica, fósforo y potasio asimilable del suelo, el contenido de nitrato del agua de riego y los niveles de macroelementos y oligoelementos resultantes de análisis foliares periódicos.

Estos aspectos, junto con el nivel de eficiencia del riego, permitirán optimizar la técnica de la fertilización para conseguir el máximo rendimiento, en cantidad y calidad, de la plantación de cítricos. En el estudio de Primo y Legaz se elaboraron unas tablas que dan, de forma simplificada, algunos factores de corrección para la dosificación de abonos.

Tendencias de la fertilización

De todos es conocida la creciente preocupación por la contaminación medioambiental producida por fuentes agrarias. Ello se ha traducido, por un lado, en el fomento de la lucha integrada contra las plagas, potenciando la creación de ATRIAS y la agricultura compatible, y por otro, en el establecimiento de los Códigos de Buenas Prácticas Agrarias que, resultantes de la aplicación de la Directiva 91/261/CEE (Directiva Nitratos), pretenden disminuir la contaminación de las aguas por nitratos, fundamentalmente procedentes de los estiércoles y purines ganaderos y del uso abusivo, sobre todo en las agriculturas intensivas de regadío, de los abonos nitrogenados.

Esta situación, en tanto que afecta a la fertilización, ha generado la elaboración de programas informáticos que dan respuesta técnica y económica a las necesidades de las plantaciones, ofreciendo planes personalizados de abonado a partir de los datos suministrados. Es el caso del Programa Ferticit, del Servicio de Tecnología del Riego de la Consejería de Agricultura de la Comunidad Valenciana que, apoyado en la red de estaciones meteorológicas que tiene por todo el territorio, puede efectuar recomendaciones de fertirrigación puntuales y ajustadas a cada caso.

Por último, las investigaciones y ensayos con abonos de liberación lenta que se están realizando en el IVIA permitirán adecuar y afinar mucho más óptimamente los diferentes aspectos que influyen en la dosificación y distribución de los nutrientes en un cultivo de relevante importancia como son los cítricos. ■

BIBLIOGRAFÍA

- F. Legaz y E. Primo, 1988. Normas para la fertilización de los agrios. C.A.P.A.
P. Ferrer. Fertirrigación de los cítricos. C.A.P.A.