

Fertilización y corrección de deficiencias nutritivas en olivar

El abonado debe permitir una buena producción y mantener la fertilidad del suelo a largo plazo

El abonado es una práctica de cultivo que tiene por objeto restituir al suelo los nutrientes que la planta extrae, o enriquecer éste cuando la concentración en uno o varios elementos es insuficiente como para asegurar la correcta alimentación del olivar.

Aunque en condiciones normales el coste económico del abonado del olivar no es muy alto comparado con el de otras prácticas culturales, el abonar correctamente no es una técnica sencilla, debiendo encomendarse la programación del abonado a un técnico especialista.

En la programación del abonado debe tenerse en cuenta simultáneamente los siguientes factores: el tipo de suelo y su contenido en elementos fertilizantes, considerando la capacidad de este para bloquear o absorber los nutrientes; la productividad media del olivar y el desarrollo vegetativo de los árboles; el historial del abonado realizado en años anteriores; el estado nutritivo del árbol y los posibles síntomas visuales de deficiencias; y en los regadíos el contenido en nutrientes de las aguas empleadas, así como otras eventuales aportaciones.

En base a todo ello un especialista podrá realizar un programa sostenible de abonado que permita una buena producción, y además mantener a largo plazo la fertilidad del suelo. A continuación vamos a realizar una rápida revisión de recomendaciones sobre el abonado en el olivar.

Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento esencial en la fertilización, que induce una rápida reacción del árbol, acelerando la actividad vegetativa y el desarrollo de la planta, y que en multitud de situaciones agronómicas proporciona aumentos de producción (Ferreira y col., 1986; Troncoso y col., 1997, entre otros) y una interesante rentabilidad al gasto realizado.

El abonado del olivar es una técnica fundamental y necesaria para obtener una buena producción, que a su vez está condicionada por diferentes factores. Por ello, en este artículo se hace un repaso de los elementos fertilizantes y los niveles adecuados para un óptimo abonado en este cultivo.

Juan Carlos Hidalgo¹ y Miguel Pastor².

¹ Servicio de Asesoramiento Agrícola.
Caja Rural de Jaén.

² Dpto. Suelos y Riegos.
CIFA Alameda del Obispo.

El nitrógeno forma parte de las proteínas, estando presente en los núcleos de las células y siendo fundamental para el crecimiento de los tejidos. Aumenta la cantidad de clorofila y la capacidad de asimilación de otros nutrientes. Es el promotor de la reproducción celular, por lo que es imprescindible en todas las fases del crecimiento, en especial desde la brotación hasta el endurecimiento del hueso. Una correcta alimentación nitrogenada aumenta la longitud y el número de brotes, así como el número de inflorescencias por brote y el número de flores fértiles por inflorescencia, lo que se traduce finalmente en un mayor número de frutos cuajados por olivo. La adecuada alimentación en N depende fundamentalmente de las disponibilidades de agua en el suelo. En condiciones de secano y en años secos, la fertilización con N al suelo puede no ser rentable, por lo que en esta situación parece más recomendable no abonar al suelo o recurrir a la aportación foliar, estando ampliamente documentada la respuesta a esta forma de abonado.

En cultivo de secano, deberán acomodarse las aportaciones a las fechas en las que haya humedad en el suelo. En general, se recomienda la aportación de nitrógeno a la salida del invierno o principio de la primavera, con el suelo con suficiente humedad como para que el fertilizante pueda incorporarse a la solución del suelo y ser absorbido en el momento oportuno por las raíces del árbol, habiéndose demostrado que las formas amoniacales o las ureicas, de más lenta liberación al fijarse el NH₄⁺ al complejo de cambio, son más eficaces que las formas nítricas. Las aplicaciones tardías parecen a priori menos eficaces, debido a la frecuencia con que se presentan primaveras secas. En verano sólo deben hacerse aportaciones en los olivares de riego empleando la técnica de fertirrigación o por vía foliar aprovechando algún tratamiento fitosanitario.

En olivar de regadío en California



Sintomatología clásica de un olivar con deficiencia en fósforo.
(Cortesía de Faustino de Andrés Cantero. Enfermedades y Plagas del Olivo).



Hojas de olivo que muestran la sintomatología de deficiencia en K, en este caso deshidratación de los ápices, probablemente al producirse una interferencia en el mecanismo de cierre de los estomas. Estas hojas finalmente acaban cayendo, lo que provoca una defoliación en los árboles.

(EEUU), en sistemas de riego no localizado, Hartmann y col. (1986) no encontraron una respuesta evidente a la aportación de nitrógeno cuando el estado nutritivo del árbol era adecuado (>1.5% sobre materia seca en muestreo realizado en el mes de julio), por lo que dichos autores concluyeron que en este caso era suficiente con una moderada aportación anual de 1 kg/olivo en otoño para mantener el contenido de hoja en un nivel adecuado. En olivares de secano de Andalucía, Ortega Nieto (1964) y Ferreira y col. (1986) encontraron respuestas al abonado N cuando trabajaban con árboles con un cierto nivel productivo. Estos autores, basándose en trabajos realizados en distintas comarcas oliveras andaluzas, recomiendan dosis de N de mantenimiento en función de la producción media de la plantación, recomendaciones que se representan en la **Tabla 1**.

No deben extrañar estas recomendaciones si tenemos en cuenta que los mencionados autores sólo encontraron respuesta a la aportación de N a dosis moderadamente bajas, y que en olivares con baja productividad incluso no observaron respuesta al abonado nitrogenado (**Figura 1**). Tengamos en cuenta que las necesidades de N en este tipo de olivar pueden estar cubiertas por la mineralización de la materia orgánica y por las aportaciones del agua de lluvia en olivar de riego por goteo y en plantación intensiva, Troncoso (1994) menciona que se obtuvieron buenos resultados empleando 580 g/olivo de N en fertirrigación, fraccionando la dosis a lo largo de toda la campaña.

Los conceptos anteriores son aplicables a olivares con un estado nutritivo satisfactorio, contenido de N en hoja superior al 1,5% sobre materia seca (muestreo en julio), pero en el caso de que no se alcance este nivel (estados nutritivos bajos o deficientes) deberán aportarse cantidades superiores a las referidas hasta corregir las deficiencias nutritivas, o si la aportación ha sido poco eficaz variar el sistema de fertilización (fertilización foliar o fertirrigación en olivar de regadío).

Actualmente se han perfeccionado las técnicas de fertirrigación en los olivares con riego por goteo, lo que permite aplicar el nitrógeno cuando el árbol más lo necesita y junto con el agua de riego, sin tener que depender de un factor climático tan errático como es la lluvia, consiguiendo así, probablemente, unas mayores eficiencias en la aplicación del fertilizante. De forma orientativa recomendamos aportar 15 kg de N por tonelada de aceitunas (50% humedad), fraccionando la aplicación:



En años de gran producción es frecuente que se produzcan deficiencias temporales de K, incluso en árboles que muestran en el análisis foliar de julio un estado nutritivo satisfactorio, debido a la gran extracción de K por los frutos. Esta deficiencia ocasiona una fuerte defoliación, apareciendo brotes sin hojas con los frutos colgados en el extremo del brote.

un 35% de la dosis total anual en primavera, un 55% en verano y un 10% en otoño.

TABLA 1. DOSIS DE ABONADO N EN FUNCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MEDIA (FERREIRA ET AL., 1986)

Producción media kg / olivo	Dosis abonado nitrogenado kg N / olivo
< 25	0,6
25 - 35	0,6 - 1,0
> 35	1,0

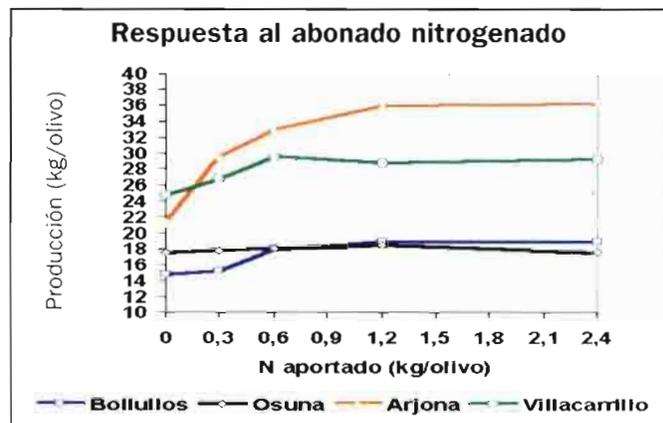


Figura 1. Respuesta del olivo a dosis crecientes de nitrógeno aplicado al suelo (Ferreira et al., 1986). Los ensayos se realizaron en olivar adulto tradicional de secano en Andalucía en las fincas: Manero (Arjona-Jaén) cv. Picual, durante 11 años; Villarejo (Villacarrillo-Jaén) cv. Picual durante 7 años; Rebujena (Bollullos de la Mitación-Sevilla) cv. Gordal, durante 5 años; y Maturana (Osuna-Sevilla) cv. Lechin, durante 11 años.

Fósforo

El fósforo (P) es un elemento imprescindible para la vida de los vegetales, interviniendo en la división celular y el desarrollo de los tejidos meristemáticos. Además, está implicado en el transporte de la energía captada por la fotosíntesis.

La planta absorbe el fósforo del suelo únicamente en la forma iónica del ácido ortofosfórico, después de una lenta oxidación a la que se llega a través de la disociación de los fosfatos de calcio, hierro y aluminio que se encuentran en las reservas naturales del suelo, o que se encuentran en éste por la adición de abonos fosfatados.

En suelos calizos existen fosfatos cálcicos de muy lenta liberación y fosfatos tricálcicos insolubles. Al aportar P al suelo puede haber una fijación irreversible del mismo, siendo el P orgánico el más fácilmente movilizable por la mineralización del humus. La dificultad de asimilación en suelos calizos puede estar compensada en parte por la simbiosis de las micorrizas con las raíces.

La deficiencia o carencia de fósforo en olivar (<0,1% sobre materia seca en hojas tomadas en el mes de julio) es poco frecuente. Sin embargo



Olivo joven que presenta la clásica sintomatología de deficiencia en calcio, drástica reducción del crecimiento y hojas con una clorosis típic y brotaciones ya muertas. Olivar de la provincia de Huelva que vegeta sobre un suelo arenoso pobre en calcio y muy ácido, en el que hubiera sido aconsejable el encalado antes de realizar la plantación.

En la foto superior derecha, detalle de hojas del olivo (foto arriba) con la típica sintomatología de la deficiencia en Ca (contrastada con el correspondiente análisis foliar).



Potasio

El potasio (K) se encuentra principalmente en forma iónica en las vacuolas celulares, es muy móvil dentro de la planta, actuando en la formación de hidratos de carbono y grasas, así como en los procesos de asimilación, respiración y movimiento del agua en la planta, estando implicado en la regulación de la apertura y cierre de los estomas. Por esta razón, los árboles con niveles bajos de potasio pueden ser más sensibles al frío, a la sequía y al ataque de hongos ("repilo" fundamentalmente), habiéndose puesto de manifiesto que plantas de olivo mal nutridas en potasio presentan una mayor pérdida de agua, lo que puede adelantar en el tiempo la aparición del estrés hídrico en una situación con limitación en la disponibilidad de agua, lo que probablemente acabará provocando la aparición de necrosis en hojas y defoliación, en situaciones de sequía prolongada y/o grandes cosechas.

Actualmente el potasio es el elemento que, desde el punto de vista de la nutrición, causa mayores problemas en el olivar andaluz, aunque normalmente se encuentre en concentraciones relativamente altas en estos suelos, aunque puede estar bloqueado por los carbonatos o absorbido por las arcillas. El consumo de potasio por el árbol aumenta a medida que se va desarrollando el fruto, actuando éste como sumidero, acumulándose en la aceituna madura grandes cantidades de este elemento.

La extracción de potasio por los frutos es muy elevada, como queda de manifiesto en la **Figura 2**, siendo máxima al final del otoño y especialmente cuando se retrasa en exceso la fecha de recolección, lo que ocasiona alarmantes deficiencias temporales de K en años de gran producción, agravándose este hecho en los otoños fríos, probablemente porque el sistema radical del olivo no es capaz de suministrar el K al ritmo necesario.

en Andalucía, en ocasiones pueden observarse bajos contenidos de P en hoja en suelos ácidos, deficiencias que pueden ser debidas a bajos contenidos de fósforo asimilable en el suelo. También se han encontrado niveles bajos de P en olivares que vegetan en suelos calizos en los que el contenido en P asimilable está muy por debajo del umbral de suficiencia, y que acaban mostrando niveles bajos de este elemento en hoja cuando se realiza el análisis foliar, produciéndose finalmente intensas defoliaciones que empiezan a manifestarse en las ramas más viejas y en las zonas con suelo de peor calidad (más calizo, menos profundo). La manifestación de esta sintomatología es especialmente preocupante en los años secos, afectando incluso a los olivares de regadío, lo que hace que sea recomendable la adopción de medidas correctoras.

La corrección a corto plazo de deficiencias de P, puede realizarse mediante aplicaciones foliares de fosfato monoamónico (1 -2%). Las aplicaciones convencionales de fósforo al suelo en olivares de secano cultivados en terrenos calizos suelen ser poco eficaces a corto plazo, obteniéndose respuestas sólo a muy largo plazo, siendo su rentabilidad normalmente baja (Ferreira y col., 1986). La fertilización P se debería realizar cuando los análisis

foliares y de suelo así lo aconsejen. En olivares de riego en la Comarca de la Loma (Jaén), donde son frecuentes suelos pobres en P y altas producciones, la fertirrigación empleando en olivares tradicionales 800 g/olivo de ácido fosfórico (52% P₂O₅) ha permitido resolver con rapidez una situación generalizada de bajos niveles de P en hoja. De forma orientativa, en olivares bien nutridos recomendamos aportar 4 kg de P₂O₅ por tonelada de aceitunas (50% humedad), fraccionando la aplicación del modo siguiente: un 70% de la dosis total anual en primavera, y un 30% en verano.

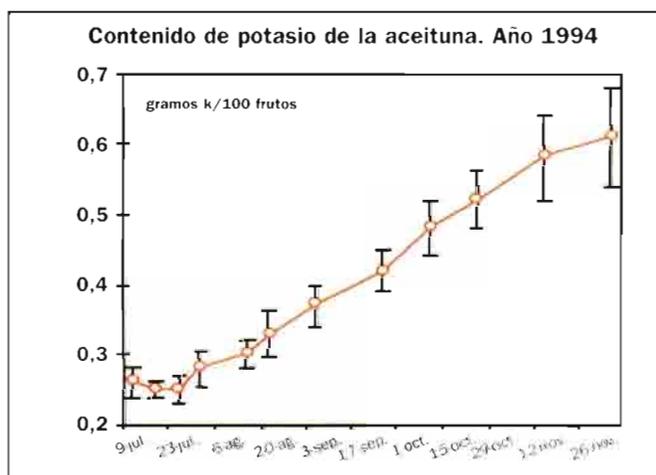


Figura 2. Evolución del contenido de potasio en frutos de olivo en árboles en carga (47.000 frutos/olivo) con riego por goteo de la variedad Picual en la Finca Alameda del Obispo-Córdoba

debido a que no es capaz de suministrar el agua al ritmo de la demanda evaporativa de la atmósfera. Por esta razón es aconsejable realizar una recogida temprana de las aceitunas, ya que su retraso no reporta ningún beneficio y sólo consigue aumentar las extracciones de este elemento por los frutos.

Aunque en los últimos años se viene recomendando que la fertilización potásica se realice sólo cuando el resultado del análisis foliar indique unos contenidos de potasio en hoja inferiores al 0,8% sobre materia seca de hojas tomadas en el mes de julio, en un trabajo realizado en Córdoba durante seis años en un olivar intensivo muy productivo en el que se estudió la respuesta al abonado foliar con K, se observó que, con relación al control no tratado, los árboles en los que se consiguió un mayor nivel de K en hoja (superior al 0,8%) fueron en los que la producción fue mayor (Pastor y col., 2000).

La recuperación de estados de deficiencia severa de potasio es difícil, en especial, en años secos o en suelos en los que el contenido de potasio asimilable es bajo y/o existe un alto potencial de bloqueo (arcillas, carbonato cálcico). Además, la recuperación en estos casos suele ser lenta, y la deficiencia sólo se supera tras varios años de aplicación continuada de fertilización K. Es especialmente importante prestar atención a los años de grandes cosechas, en los que se producen altas extracciones, por lo que en estos casos podría ser recomendable realizar un abonado potásico, aún cuando los niveles de hoja en julio hayan sido adecuados.

En olivar de secano en suelos calizos, el

abonado con potasio al suelo no es a corto plazo muy eficiente, debido a los bloqueos que se suelen producir en dichos suelos (Ferreira et al., 1986), en especial en años secos. Hartmann y col. (1986) en California (USA) consiguieron aumentos espectaculares de cosecha al realizar aportaciones masivas de K al suelo (4,5 – 22,5 kg de sulfato potasio por árbol), en casos en los que se observaban problemas severos de nutrición con este elemento en los árboles. Igualmente, Ferreira y col. (1986) observaron, en experimentos de campo de larga duración realizados en varias localidades, que cuando se empleaba una fórmula de abonado N-K se obtenían mejores producciones que cuando los árboles se abonaban únicamente con idéntica cantidad de N.

Las aplicaciones foliares pueden ayudar a corregir las carencias de potasio y contribuir a aportar a la planta las cantidades que ésta necesite. Dichas aplicaciones foliares suelen realizarse con nitrato potásico, cloruro potásico o sulfato potásico a concentraciones de 1,5 a 2,5% p/v aplicadas en primavera, verano y otoño aprovechando los tratamientos fitosanitarios ("repilo" y "prays"). Tanto el nitrato como el sulfato o cloruro potásico son bien absorbidos foliarmente por el olivo (Pastor et al., 2000), observándose un aumento de los contenidos de este elemento en hoja. En dicho trabajo se observó igualmente una mayor producción y un mayor rendimiento graso en los árboles en los que se realizó el abonado foliar con K, hecho que se produjo para las tres sales empleadas.

En riego, Troncoso (1994) recomienda la aplicación en fertirrigación en plantación in-

tensiva de 250 a 350 g/olivo de K₂O. De forma orientativa en olivares bien nutridos recomendamos aportar entre 15 y 20 kg de K₂O por tonelada de aceitunas (50% humedad), recomendamos la aplicación fraccionada del K, aportando un 15% de la dosis total anual en primavera, un 40% en verano y un 45% en otoño.

Otros elementos

Existe una serie de elementos a los que normalmente se les atribuye una menor importancia que a los anteriores a la hora de programar la fertirrigación, pero que en ocasiones pueden plantear problemas desde el punto de vista de la nutrición: boro, hierro, calcio, magnesio y manganeso. En prospecciones realizadas en Andalucía en olivares cultivados en suelos calizos, sólo en raras ocasiones han observado deficiencias en dichos elementos.

A la hora de programar la fertilización con estos elementos, como primera aproximación es importante atenerse a los resultados de los análisis foliares, tomando en general la decisión de abonar cuando el nivel de nutrientes en hoja esté por debajo del adecuado. De lo contrario, si se realizan aportaciones arbitrarias podrían producirse interacciones negativas entre nutrientes, afectando probablemente a la fisiología del árbol, e incluso, ocasionando deficiencias de otros elementos (Tabla 2).

Boro

La deficiencia de este elemento no es muy común en los olivares que vegetan en suelos

ISAMARGEN : El mejor control de sus trabajos agrícolas

- Costes de producción por parcela y cultivo
- Gestión de la Producción Integrada
- Control de almacén
- Seguimiento y trazabilidad de productos
- Enlace con planos cartográficos

Formación,
actualizaciones,
asistencia



Líder en informática de gestión agrícola desde hace 18 años

c/espínosa, 8 - 410 - 46008 Valencia
Tfno : 902 170 570 - Fax : 902 170 569



REMITIR A : ISAGRI,
C/Espínosa, 8 - L. 410
46008 VALENCIA
E-mail : isagri@arrakis.es
internet : www.isagri.com

Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI

Nombre :

Dirección :

..... C.P. :

Localidad :

Tfno :

Móvil :

TABLA 2. INTERACCIONES ENTRE ELEMENTOS NUTRITIVOS

Elemento	Favorece la absorción de	Dificulta la absorción de
Nitrógeno nítrico	Magnesio, Potasio	Boro, Fósforo
Nitrógeno amoniacal		Magnesio, Potasio
Potasio	Hierro	
Fósforo	Nitrógeno, Magnesio	Hierro, Zinc, Cobre, Potasio, Manganeseo y Boro
Magnesio	Molibdeno	Potasio y Calcio
Hierro	Fósforo	Manganeseo

calizos. En los suelos ácidos y/o los muy arenosos y pobres en este elemento sí pueden presentarse con más frecuencia deficiencia en boro.

Aunque no se conoce demasiado bien el papel de este elemento en la fisiología de las plantas, las necesidades máximas de este elemento se producen durante la floración. La corrección de la carencia de boro puede hacerse aportando al suelo 200 gramos por árbol y año de borato sódico al final del invierno, o bien mediante aplicaciones foliares, unos 30 días antes de la floración o al inicio de la brotación, a base de soluciones de una formulación comercial de borato sódico (20,8% B) al 0,5%.

Hierro

La carencia de hierro (Fe) es frecuente en algunas zonas del olivar andaluz, en particular en olivares cultivados sobre suelos muy calizos. La sintomatología, clorosis férrica, es muy específica y se produce por la baja disponibilidad de hierro en forma asimilable en el suelo porque se encuentra bloqueado por la caliza del suelo y por el exceso del ión bicarbonato en el sistema suelo-planta.

El análisis foliar no es eficaz para diagnosticar la deficiencia en hierro, ya que es frecuente la acumulación de formas insolubles de hierro en hojas cloróticas. Por tanto, la determinación de esta carencia deberá realizarla una persona experta en función de los síntomas visuales.

Para la corrección de la deficiencia en hierro existen actualmente algunas alternativas que pueden ser eficaces. La aplicación de quelatos Fe-EDDHA en fertirrigación, a dosis de 50 g/olivo de un Fe-EDDHA con el 3,2% de Fe en posiciones orto-orto en olivar tradicional, ha proporcionado excelentes resultados. En olivar de secano el quelato puede ser aplicado mediante inyecciones a presión en el suelo, con el terreno en empero y alrededor del árbol. La aplicación de fosfatos de hierro hidratados (vivanita) inyectados al suelo ha proporcionado igualmente unos magníficos resultados, tanto en producción como en la corrección de los síntomas visuales de la clorosis férrica, efectos que tienen una cierta duración (3-4 años). Incluso la aplicación combinada de vi-

vianita y Fe-EDDHA (no mezclar en tanque) puede ser interesante. Las aplicaciones foliares con compuestos de hierro proporcionan unos resultados poco satisfactorios en general, y muy poco persistentes en el tiempo.

Calcio

El olivo tiene una marcada preferencia por los terrenos moderadamente calizos, siendo



Detalle de hojas del olivo con la típica sintomatología de la clorosis férrica, alteración fotosintética debido a la deficiencia en el suministro de hierro que produce un típico amarilleamiento del árbol (nervaduras de las hojas de color verde) y una reducción en el tamaño de las hojas, con drástica reducción del crecimiento del olivo y finalmente de su producción.



Detalle de hojas del olivo con la típica sintomatología de la deficiencia en boro (contrastada con el correspondiente análisis foliar). Aunque la sintomatología es parecida a la de la deficiencia en K, las diferencias son notables, obsérvese la progresiva y relativamente lenta degradación del color desde el ápice de las hojas hacia la base de las mismas antes de producirse su necrosis.

más sensible a la deficiencia de calcio (Ca) que otros cultivos. Las carencias en Ca no suelen presentarse en olivares cultivados sobre suelos calizos, aunque en suelos ácidos y en los arenosos sí pueden ser frecuentes los estados de deficiencia, determinados mediante el análisis foliar (<1.0% sobre materia seca en hojas tomadas en el mes de julio) e incluso visualmente. En estos casos es necesario realizar una corrección, pudiendo ser recomendable la práctica del encalado del suelo.

En olivares de riego por goteo, la aportación de nitrato cálcico en fertirrigación puede proporcionar resultados interesantes en la corrección de las deficiencias en calcio, aunque la aplicación al bulbo humedecido de piedra caliza o dolomita muy finamente dividida puede ser obligada en estos casos.

Magnesio

Son raros los casos en los que se ha descrito la carencia de magnesio (Mg) en el olivo, manifestándose síntomas visuales para contenidos en hoja inferiores al 0,07% en muestras tomadas en el mes de julio. La deficiencia en magnesio puede ser inducida por altas concentraciones en suelo de potasio, calcio y amonio, al ser el Mg peor competidor que el resto de iones.

La corrección de la deficiencia en Mg puede realizarse mediante pulverización foliar con sulfato de magnesio (epsomita) a la dosis orientativa del 0,7-1,0%. En ciertos casos el abonado al suelo puede ser igualmente recomendable.

Manganeseo

Se conoce poco sobre las necesidades del olivo en este elemento, considerándose que con concentraciones en hoja por debajo de 20 ppm (análisis foliar en julio) debe recurrirse a su corrección.

En general, en muchos de los trabajos de prospección realizados en el olivar andaluz, los niveles encontrados en hoja han estado por encima de los considerados como críticos. Sin embargo, en determinados tipos de suelos es frecuente encontrar olivares con cierta deficiencia en este elemento, como ocurre en comarcas como Sierra Morena (Jaén) y en suelos arenosos de Huelva.

La corrección de esta deficiencia en Mn se ha conseguido mediante aplicaciones foliares de sulfato de manganeseo a concentraciones de 0,5% en otoño y primavera. Su mezcla con una sustancia húmica puede ser interesante. ■

BIBLIOGRAFÍA

Existe una relación bibliográfica a disposición de los lectores en nuestra redacción.