

La fertilización del olivar, respetuosa con el medio ambiente

Los excesos de abonado pueden crear desequilibrios en la planta y en el suelo

La práctica de la fertilización del olivar es muy habitual actualmente, pero hay que tener en cuenta que es imposible actuar con recetas preestablecidas, puesto que depende de multitud de factores, como el suelo, la variedad, la edad de los árboles, la climatología de cada zona particular, etc. Para evitar abonar en exceso, lo cual puede crear desequilibrios en la planta, es muy útil la práctica del análisis foliar como método de diagnóstico del nivel nutricional de la planta.

Carlos Navarro García.

CIFA Alameda del Obispo. Córdoba.

El abonado es una práctica frecuente en el olivar. En trabajos realizados en la comarca norte de Antequera sobre la fertilización del olivar se encontró que de 381 olivares analizados, el 74% aportaba fertilizantes al suelo, el 83% aplicaba nutrientes o estimulantes por vía foliar y el 93% realizaba, al menos, una de las prácticas anteriores.

Con la aportación de fertilizantes se pretende suministrar al olivo los nutrientes que necesita para desarrollarse y producir. Todas las plantas necesitan unos elementos llamados esenciales sin los cuales no pueden vivir. Estos elementos esenciales se pueden agrupar de la siguiente manera:

Elementos no minerales: constituyen el 95% del peso seco de un olivo y son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O).

Macronutrientes: se encuentran en la planta en mayores cantidades que los micronutrientes y son nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg).

Micronutrientes: se encuentran en la planta en cantidades menores y son azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), Boro (B) y cloro (Cl).

Los elementos orgánicos los toma la planta del anhídrido carbónico (CO₂) atmosférico y del agua (H₂O) del suelo, que son transformados en hidratos de carbono en el proceso de la fotosíntesis con la ayuda de la radiación solar. De estos tres factores, el agua del suelo es el que suele faltar, limitando el crecimiento y la producción del olivo. Esto explica la gran respuesta del crecimiento y producción del olivo a la aportación de agua mediante el riego.

El resto de los elementos los toma la planta de la solución del suelo, por lo que, de nuevo, se hace necesaria la presencia de agua en el suelo que haga posible la disolución de los nutrientes.

Para que una planta se desarrolle y produzca necesita de todos los elementos relacionados anteriormente (Arnon y Stout, 1939). Pero según el principio del equilibrio entre nutrientes (Shear et al., 1946) una planta alcanza las mejores condiciones nutri-



tivas cuando estos elementos se encuentran en un determinado equilibrio. Cuando algunos de los nutrientes se encuentran en defecto o en exceso pueden provocar interferencias con la disponibilidad y la utilización de otros nutrientes, aunque estos últimos se encuentren en cantidades suficientes.

Con anterioridad al conocimiento de estos principios de esencialidad de algunos elementos y de equilibrio entre ellos, se utilizó una técnica que consiste en determinar la cantidad de nutrientes que extrae una cosecha del suelo y restituirlos mediante la fertilización. Normalmente estas medidas se referían al nitrógeno, fósforo y potasio, y el abonado realizado con este criterio daba resultados muy variables en función de las condiciones de cultivo.

Esto es lógico si se tiene en cuenta que las características de los suelos donde se cultiva el olivo son muy variables. En una muestra de 38 suelos representativos del olivar del norte de Málaga se han encontrado diferencias en el primer horizonte que van desde 7,9 a 8,6 para el pH; de 0,4 a 2,4% de materia orgánica; de 0,4 a 72,1% de carbonato cálcico; de 15,8 a 57,9% de arcilla; de 3,7 a 56,2 ppm de fósforo disponible y de 87 a 842 ppm de potasio disponible. Además, la presencia de carbonatos o la naturaleza de las arcillas pueden modificar la disponibilidad de algunos nutrientes. Por otra parte, la variedad y la edad del olivo, así como los métodos de cultivo, pueden influir en la habilidad de la planta para tomar los nutrientes del suelo. De modo que la restitución sistemática de las extracciones puede conducir en algunas ocasiones a una fertilización en exceso y, en otras, a una fertilización insuficiente.

De igual manera, los intentos de encontrar las cantidades óptimas de nitrógeno, fósforo y potasio con las que hay que abonar al olivo mediante la realización de ensayos de dosis crecientes de nutrientes, condujeron a resultados variables según las condiciones del ensayo que no eran generalizables fuera de esas condiciones.

Por todo lo expuesto, se comprende que es imposible contar con una receta general para la fertilización del olivar, aunque fuera para una zona determinada. Esto explica en parte la falta de criterio con que estamos abonando, que se pone de manifiesto en algunos estudios realizados sobre el estado nutritivo del olivar en grandes áreas. Así, por ejemplo, en la comarca norte de Málaga se tiende a aplicar más nitrógeno a los olivares menos productivos tal como muestra el **cuadro I**.

Posiblemente, el bajo coste relativo de los fertilizantes respecto a otros insumos del cultivo del olivar esté reforzando esta tendencia al intentar superar con la aportación de nutrientes limitaciones de la producción debidas a otras causas.

Abuso en el uso de los fertilizantes

El abuso de los fertilizantes, además de constituir un gasto innecesario, puede producir desequilibrios en la planta y crear condiciones difíciles de corregir en el suelo. Se han hecho estimaciones en plantaciones de frutales en riego, incluido el olivar, según las cuales el nitrógeno exportado por la cosecha no llega al 20% del aplicado como fertilizante, lo que quiere decir que el 80% del aplicado como abono se pierde sin que el cultivo lo aproveche. En la comarca de Antequera se midieron en suelos de olivar cantidades de nitrógeno disponible de 200 kg/ha que son muy superiores a las necesidades del cultivo del olivar (García Ferrer et al., 1998). Sin embargo, se sigue aportando nitrógeno al suelo todos los años, dando lugar a que parte de este nitrógeno acabe contaminando los acuíferos.

Por otra parte, el abuso de abonado nitrogenado puede dar lugar a olivos más susceptibles a plagas, enfermedades y otras adversidades debido a que el exceso de nitrógeno reblandece los tejidos vegetales haciéndolos más sensibles a agentes nocivos.

Por último, hay que señalar que el abuso de la fertilización nitrogenada disminuye la calidad del aceite (Parra et al., 2003), tal como ocurre con los frutos de otras especies como el manzano, el melocotonero, el pacano o los cítricos, donde este abuso ha provocado una disminución apreciable de la calidad de la cosecha (Weinbaum et al., 1992).

Para superar los problemas señalados anteriormente, es necesario seguir una estrategia de fertilización que consiste en medir el estado nutritivo del olivar y aplicar exclusivamente aquellos elementos que el olivo necesita y que no son aportados por el suelo.

El análisis foliar es el método más preciso para diagnosticar el estado nutritivo del olivar. Diversos trabajos de investigación han establecido los niveles críticos en hoja de los distintos nutrientes para el olivo. El nivel crítico se define como la concentración de un nutriente en la hoja por debajo de la cual el crecimiento del olivo es menor que la de otros olivos con concentraciones mayores. En el **cuadro II** se recogen los niveles críticos de hojas de olivo tomadas en julio. Estos niveles críticos han sido establecidos para unas hojas bien determinadas que son aquellas hojas nuevas, con dos o tres meses de edad, que han alcanzado su tamaño definitivo y han dejado de ser un sumidero de nutrientes para convertirse en exportadoras de sustancias elaboradas.

CUADRO I. RELACIÓN ENTRE EL NIVEL PRODUCTIVO DEL OLIVAR Y LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO

Producción (kg/ha)	Fertilizantes aplicados (kg/olivo)		
	N	P	K
> 4.500	0 - 2,86	0 - 1,35	0 - 1,30
2.500 - 4.500	0 - 4,26	0 - 1,20	0 - 1,30
< 2.500	0 - 4,72	0 - 0,70	0 - 1,30

Parra et al., 2003.

CUADRO II. NIVELES CRÍTICOS DE NUTRIENTES EN HOJAS DE OLIVO RECOGIDAS EN JULIO

Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno, N (%)	1,4	1,5-2,0	—
Fósforo, P (%)	0,05	0,1-0,3	—
Potasio, K (%)	0,4	>0,8	—
Calcio, Ca (%)	0,3	>1	—
Magnesio, Mg (%)	0,08	>0,1	—
Manganeso, Mn (ppm)	—	>20	—
Cinc, Zn (ppm)	—	>10	—
Cobre, Cu (ppm)	—	>4	—
Boro, B (ppm)	14	19-150	185
Sodio, Na (%)	—	—	>0,2
Cloro, Cl (%)	—	—	>0,5

El éxito de un diagnóstico del estado nutritivo de un olivar a partir de un análisis foliar depende de que la muestra de hojas sea representativa y esté bien tomada.

Para que sea representativa, la muestra debe ser tomada al azar y abarcar la totalidad de la parcela muestreada, para lo que se establecerá un itinerario que recorra toda la parcela de forma aleatoria (recorrido en zigzag, cruz, etc.). Dentro del itinerario se elegirán los olivos a muestrear, guardando entre ellos una frecuencia o distancia constante (**figura 1**). Se excluirán los árboles situados en las lindes, para evitar el efecto borde, y aquellos que, por el motivo que sea, presenten un aspecto diferente al general de la plantación.

Las hojas apropiadas para el análisis son las tomadas en julio procedentes de brotes del año elegidos al azar, pero desechando los "chupones" y aquellos que presenten alguna anomalía.

Se debe tomar la misma cantidad de hojas de las cuatro orientaciones (norte, sur, este y oeste). Se cogerá la hoja entera (limbo y peciolo) situada hacia la mitad del brote del año (**figura 2**), debiendo estar totalmente desarrollada y expandida, y no presentar ningún síntoma de anomalía (daño por plaga o enfermedad, necrosis, etc.). Las hojas han de estar el menor tiempo posible en contacto con las manos para reducir el peligro de contaminación. Para ello, se cogerán por los bordes o por el peciolo y se introducirán inmediatamente en sobres de papel que se deben conservar en una nevera portátil,

FIGURA 1.

Itinerario para la toma de una muestra aleatoria de hojas. La línea representa el itinerario seguido. Los círculos representan los olivos muestreados.

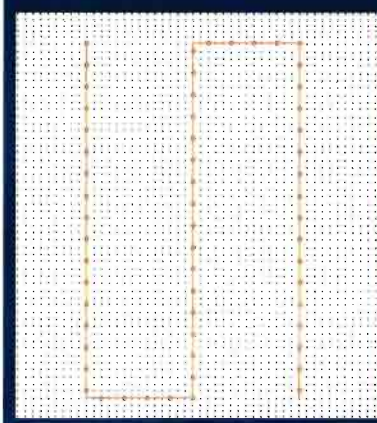




Foto 1 (arriba). La aplicación de abonos nitrogenados en anillo alrededor del tronco dificulta la absorción y puede dañar raíces.

Foto 2 (dcha.). La aplicación de abonos nitrogenados en montón alrededor del tronco dificulta la absorción y puede dañar raíces.



rencias son bien conocidas entre el nitrógeno y el fósforo, el fósforo y el cinc, y el potasio y el magnesio, entre otras. Cuando existe más de un elemento bajo o deficiente es frecuente que con la corrección de uno de ellos se equilibre el otro.

Por todo lo expuesto anteriormente, se comprende la conveniencia de que la recomendación de fertilización la haga una persona experta que conozca todas las circunstancias mencionadas y que tenga

la posibilidad de conocer la respuesta del olivar a la fertilización aplicada.

El programa de fertilización del olivar

El programa de fertilización se completa estableciendo el abono que se utilizará y el modo y época en que se aplicará. Los fertilizantes deben ser aplicados de forma que se alcancen los siguientes objetivos: a) eficacia en la absorción de los nutrientes por la planta; b) prevención de daños ocasionados a la planta; c) prevención de pérdidas de abono; d) disminución de costes; y e) respeto al medio ambiente.

El momento adecuado de hacer aportaciones al suelo es aquel en el que el olivo está más activo y, por tanto, en la mejor disposición de absorber los nutrientes, evitando pérdidas de los más móviles, como el nitrógeno. Este elemento es muy soluble y cuando se aplica en épocas frías en las que el olivo está inactivo se producen pérdidas importantes al ser arrastrado disuelto en el agua de lluvia, por lo que es aconsejable aplicar el abono nitrogenado a partir de marzo, cuando el olivo recupera la actividad.

Asimismo, cuando los abonos nitrogenados que contienen o dan lugar al ión amonio (NH_4^+) se dejan en superficie, se pueden producir pérdidas de nitrógeno en forma de amoniaco, por lo que es aconsejable incorporarlos con una labor ligera o, en su defecto, antes de una lluvia para que el agua los disuelva y los incorpore al suelo.

En general, lo más eficaz es repartir el abono en toda la superficie en la que se extiende el sistema radical, evitando concentrarlos en poca superficie, lo que puede disminuir la eficacia

de absorción y producir daño en raíces. Es desaconsejable aplicar el abono, especialmente el nitrogenado, en anillo o en montones alrededor del tronco, como muestran las **fotos 1 y 2**, debiéndose repartir, en todo caso, en todo el ruedo del olivo, en donde se encuentra la mayor densidad de raíces.

La aplicación de nutrientes por vía foliar es un método eficaz de fertilización, imprescindible cuando no hay humedad

para su transporte, teniendo la precaución de colocar los sobres en una bolsa de plástico para que no se mojen por la condensación del agua en el interior de la bolsa nevera. Si no son entregadas inmediatamente en el laboratorio, deben ser guardados en frigorífico a 4 ó 5 °C para evitar alteraciones químicas.

La información suministrada por el análisis foliar es excelente para detectar las carencias de magnesio, manganeso, fósforo y potasio y los excesos de sodio, cloro y boro; es bueno para detectar las deficiencias de boro y nitrógeno; regular para interpretar los niveles de cobre, cinc y calcio; y malo para interpretar los niveles de hierro porque este elemento se acumula en hoja aún en condiciones de deficiencia. Sin embargo, la deficiencia de hierro se puede detectar visualmente por una amarillez característica que la falta de este elemento produce en la hoja y, a veces, en el fruto.

El olivo es una planta perenne que acumula nutrientes en los órganos de reserva y los moviliza cuando los necesita, por lo que la estrategia de una fertilización racional consiste en suministrar, exclusivamente, los elementos necesarios para mantener los niveles adecuados mostrados en el **cuadro II**.

La concentración de los niveles en hoja de un determinado nutriente puede descender por debajo de los adecuados a causa de las extracciones de las cosechas o de su baja disponibilidad en el suelo. Por esta razón, el diagnóstico del estado nutritivo del olivar hay que completarlo con información relativa a la planta (estado sanitario, vigor y producción) y al medio de cultivo (suelo y pluviometría, fundamentalmente) para establecer el programa de fertilización de la campaña siguiente. Si todos los elementos se encuentran en niveles adecuados, sería recomendable no abonar y repetir el análisis en el mes de julio siguiente para evaluar de nuevo el estado nutritivo. Si algún elemento se encuentra bajo o deficiente, se aporta con algún abono que lo contenga, teniendo en cuenta la información complementaria sobre el suelo y el olivar mencionada anteriormente.

Hay que tener en cuenta que algunos nutrientes pueden alcanzar niveles por debajo de los adecuados debido al exceso o defecto de otros elementos. En estos casos es recomendable dejar de aportar este otro nutriente que esté en exceso o aportar el que esté en defecto y observar la evolución del primer elemento porque es frecuente que se recupere sin actuar sobre él. Este tipo de interfe-

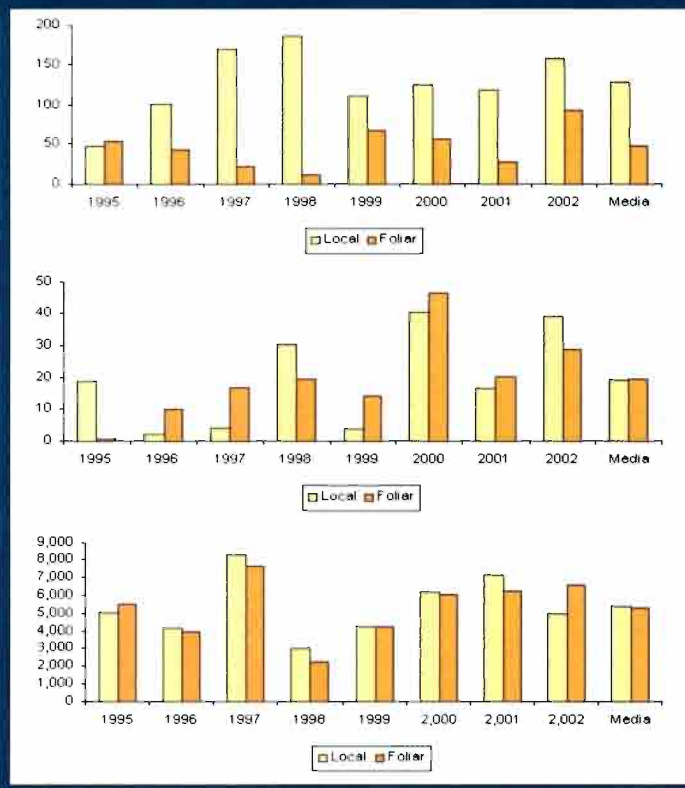
FIGURA 2.

Brote de olivo en el mes de julio y hoja que se debe tomar para realizar el análisis foliar.



FIGURA 3.

Con un ahorro de 80 kg/ha de nitrógeno y un consumo de potasio similar respecto a la fertilización local se han obtenido producciones prácticamente iguales



en el suelo. El nitrógeno en forma de urea y el potasio en forma de nitrato potásico, cloruro potásico o carbonato potásico, aplicados en soluciones de concentraciones comprendidas entre el 2% y el 3%, son absorbidos con facilidad por las hojas del olivo. Igualmente, la aplicación foliar es apropiada para corregir la carencia de otros elementos.

En unos ensayos financiados por la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) y realizados en fincas de agricultores colaboradores, se está evaluando la fertilización basada en el análisis foliar, frente a una fertilización representativa de las más frecuentes utilizadas en la zona donde se realiza el ensayo (fertilización local). No se detectaron niveles deficientes de ningún nutriente. En la fertilización basada en el análisis foliar se aportó menos nitrógeno y, aproximadamente, la misma cantidad de potasio que en la fertilización local, obteniéndose la misma producción, tal como muestra la **figura 3**.

Resultados similares se están obteniendo en ensayos que se están realizando en la comarca norte de Antequera por la Universidad de Córdoba y el CIFA de Córdoba, financiados por el Programa para la Mejora de la Calidad del Aceite de Oliva (CAO) y el Grupo Hojiblanca.

Todos estos ensayos muestran que es posible realizar un abonado del olivo menos agresivo con el medio ambiente que el tradicional, capaz de mantener la producción con un consumo menor de fertilizantes. ■

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

mínimo laboreo • mínimo coste •
• máxima eficacia • **máxima rentabilidad**

OVLAC **MINI**



.-MINIMO Laboreo: El MINI de OVLAC está concebido para realizar labores ligeras de mezcla y enterrado de residuos vegetales.

.- MINIMO Coste: El reducido consumo de potencia del MINI de OVLAC le permite trabajar con grandes anchuras y a gran velocidad aumentando sus rendimientos. Asimismo, el novedoso diseño del cuerpo y el uso de punta reversible garantizan un mínimo coste de mantenimiento.

.- Máxima Eficacia: La seguridad Non-Stop de ballesta (libre de mantenimiento), su gran despeje, el sistema de enganche oscilante con bloqueo y la construcción robusta y fiable del MINI garantizan un comportamiento óptimo en los terrenos más difíciles.



OVLAC

Pol. I. Ntra. Señora de los Angeles,
C/Sevilla P-27 y 28 • 34004 PALENCIA-ESPAÑA

Tel.: +34 979 16 53 30 Telefax: 979 72 93 15.

E-mail: comercial@ovlac.com

www.ovlac.com